



5.
9.
Tracts

~~27.7.~~

Zoological Tracts.

2.

1. Clark (B.). Index to the Sectional Figure of the Horse. 1813.
 2. ——— Stereoplea; or the artificial defence of the Horses Hoof considered. 1817.
 3. Dobson (G. E.). Zoology of Rodriguez. Mammalia. 1879.
 4. Hannover (A.). Le Cartilage Primordial et son Ossification dans le Crâne Humain. 1881.
 5. ——— Primordialbrusken og dens Forbering i Truncus og Extremiteter hos Mennesket før fødselen. 1887.
 6. Müller (J.). Über die organischen Nerven der erectilen männlichen Geschlechtsorgane des Menschen und der Säugethiere. 1835.
 7. Riccardi (P.). Studi intorno ad alcuni crani Araucanos e Pampas. 1879.
 8. Todaro (F.). Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe. 1875.
 9. Wagner (R.). Die Forschungen über Hirn- und Schädelbildung des Menschen. 1861.
-



7



Published by G. Church, 17, Pall Mall, S.W. as the property of the author.

INDEX

TO THE

SECTIONAL FIGURE OF THE HORSE,

WITH

Remarks

ON CERTAIN PROPERTIES OF HIS GENERAL FRAMING.

BY

BRACY CLARK, F.L.S. &c. *R.*



LONDON :

PRINTED FOR THE AUTHOR;

AND SOLD AT NO. 17, GILTSPUR STREET, AND BY ALL BOOKSELLERS.

Price, with the Plate, £2. 2s.

1813.

W. Flint, Printer, Old Bailey, London.

1853

Q. 11 - 11 - 11

1853

Jos: Banks

INDEX
TO THE
SECTION OF THE HORSE.

CONCEIVING that a sectional view of the whole horse, if it could be executed, would be a splendid object, and highly instructive for beginners in the veterinary art, and others desirous of a general knowledge of the animal, I determined on the trial, and suggested its execution to Mr. Kirtland, and with his assistance the section was accomplished by the saw and the knife, and the drawing and engraving of it was made in the year 1808; but more pressing labours, and some cross occurrences, prevented its being described or published by me till this period, 1813.

Some remarkable circumstances are displayed to advantage by this novel, and, I believe, hitherto unattempted mode of viewing the animal, as the extraordinary bend or incurvation of the spine beneath the withers, bringing it almost to the front of the neck; the vast length of the *oesophagus* or gullet; the elastic ligaments supporting the head; the situation of the heart, lungs, stomach, liver, brain, &c. are also familiarly exposed.

Being engraved upon a large scale, the parts are preserved very distinct, and afford an interesting view of the internal organization of this beneficial slave of mankind; the assemblage of so many beautifully formed parts and diversity of tints gives also to the picture a rich appearance.

For certain reasons, the division of the body was not made exactly through the centre or middle of the spine or back-bone, but rather on one side,

side, which renders the view more useful, and preserves entire the *mediastinum*, or middle curtain, which separates the chest longitudinally into two cavities.

The execution, however, of this figure was not unattended with difficulties; and especially the reduction of it to a symmetrical appearance after division, in which I have once more with pleasure to acknowledge the assistance of my worthy friend Mr. Sydenham Edwards.

The description is accompanied occasionally, to relieve the dryness of reference, and to give it the more interest and utility, with brief remarks on the physiology of the parts and some of their diseases, where especially any new or more correct view of the matter appears to call for it.

That the reader may entertain a notion of the general plan on which this animal appears to be framed, we shall begin our description with some observations respecting this interesting, and we believe hitherto untried department of knowledge, which properties will be found to extend through all the different families of the quadruped race, with variations, according to their respective wants and forms.

To an artist not yet made acquainted with it, it may be an interesting circumstance to observe, that the body of the horse, viewed on one side, presents nearly in the outline a true square: the body, legs and feet are included in this measure, but not the head and neck; a line let fall from the withers to the ground, anterior to or touching the breast, forms one side of this square; one drawn parallel to this, touching the extremity of the buttock, forms a second line or side of the square; one extending horizontally along the back, from the withers to the rump, touching or uniting the two former, affords a third line or side of the square; and the fourth is formed by a line drawn along the ground, touching the lower edge of the hoof, and uniting the two first, and thus completing the square.

By the observance of this guide as a general law, varying the outline according to the contour of the parts, a symmetrical appearance will be ever obtained: on the other hand, if this is not known or attended to, and there is much deviation either way, the figure will appear *long-legged*, or otherwise *long-backed*; nor was this curious fact unknown in ancient times, as we learn by Hierocles, a writer on veterinary subjects, who lived in or
about



CART-HORSE and BLOOD-HORSE in the same Square.
also exhibiting their respective differences.



about the period of Constantine the Great, he observes, in the preface to his work, in language that appears ironically meant, “ that he did not intend to inquire, in treating of the diseases of horses, whether the black colour could be distinguished from brown ; or whether the side profile of the horse *should be of an oblong or square form* ; or whether born of Arcas or Cyrene :” his work, however, after this flippant display, is little else than an imitation and copy of Absyrtus.

Many quadrupeds, which in form are less graceful than the horse, have the square lengthened upwards, as the elephant, the camelopardalis, antelope, &c. ; but by far the most numerous tribes of animals deviate from the square in the opposite direction, as the lion, tyger, bear, &c. ; and in a more extraordinary degree, the badger, otter, squirrel, weazel, polecat, &c. and the burrowing and creeping animals.

Having noticed the square which the general outline of the horse describes, we shall now venture upon some remarks on the composition or framing of the trunk and limbs, which may tend to give clearer notions respecting his construction, and of the intentions of nature and advantages resulting from such arrangements.

The trunk of the horse alone, and separated from the limbs, appears to be fashioned much after the manner of a boat, within which are disposed the various viscera and organs for the life and support of the machine ; ribs enclose them as in these vessels : the boat-like form is also best suited to cleave and pass through the surrounding atmosphere with the least resistance, and the machine narrowing to either extremity gives commodious opportunity for the attachment of the limbs. The *sternum*, or breast-bone, by its perpendicular direction and depth, (more especially in front, strongly resembles the keel of a vessel, as also in having the property of securing the ribs ; and it may be a circumstance worthy of remark, that the ancients expressed themselves on equitation figuratively by the terms or epithets relating to navigation—hence their Ericthonius, Equestrian Neptune, &c. ; not that the above circumstance of the figure of the trunk occasioned this mode of expression ; for it was probably taken from their first receiving from the Egyptians, the managed horse transported to their coasts on shipboard, and hence the mountainous coasts of Thessaly became famous

for the Centaurs, men mounted on horseback, and steering the horse with the rein, as ships at sea are governed by the helm.

This boat-like frame is decked over, or covered in, by the approaching of the ribs above, and is closed by the spine or back-bone strongly connecting them; the spine also is made to carry the head and neck, the opposite extremity of it after forming the *broad sacrum*, for the use of the pelvis and hind limbs is narrowed and diminished, till lost in the pointed termination of the tail, which in some animals becomes a sort of rudder: the greyhound, in swift running and turning, appears to make great use of it, and to be assisted by it; that the analogy of the trunk to a boat holds good in many circumstances, and if not in all, it will assist in conveying to us a more familiar notion of the structure than could be otherwise obtained.

To this frame, and suspended to the underside of the back-bone, are disposed the various viscera hanging into its cavity; and what is remarkable, the liver, the weightiest and most solid of these, takes its place nearest the centre of gravity between the hind and fore limbs: the stomach variable as to its dimensions and weight, being next to it; the kidneys, the smallest and lightest of these viscera, are disposed in that part of the spine where the greatest flexibility prevails about the middle of the loins.

The great internal cavity of this trunk is divided into two unequal chambers or compartments, *the chest and abdomen*, by the fleshy curtain of the diaphragm transversely stretched across it, and directed obliquely from the loins downwards to the point of the sternum, and having a broad tendinous centre or disc; its direction appears to be laid parallel to the opening of the abdomen in its depending posterior part; a third recess or compartment is provided by the bones of the pelvis, though not separated from the great cavity of the abdomen; and the chest is again divided longitudinally by a process or extension of the membranous lining of its cavity *the pleura*, which septum or division is called *the mediastinum*; both the diaphragm and this are seen interestingly exhibited in the coloured plate.

In further sketching this exquisite piece of mechanism, we observe that this boat-like trunk is elevated from the ground on four columns, which
are

are unlike the common pillars of a building, in being bent at angles in their upper, and more slightly in their lower parts, and being jointed for permitting the necessary movements of the animal.

The fore limbs are of a different form and character to the hind limbs, which will admit of explanation, by considering their very different offices and the unequal distribution of the weight of the body upon them: the fore limbs are especially formed for receiving and sustaining the weight, being near the middle of the body; the hind for impelling the mass forward; the whole weight of the head, neck, and half the body, is reposing on the fore limbs, and what is remarkable, we may observe, on inspecting the coloured plate, that the spinal column is tending from both its extremities to form an incurvation over the fore legs, and to make there its dip or most depending part determining the weight towards this point, and these limbs by their upright position acquire the greatest possible degree of strength for the support of it.

It is to be observed, however, that the disposition of the weight, though truly unequal, is not so much so as on a first view it would appear to be, from certain provisions calculated to prevent this. The horse, if viewed from an elevation, as from a coach-box where his back is seen, will be found to present from head to tail the figure of a lengthened cone, the point being the head, and the haunches forming the base or widest part of the cone, and being made of stout bone and muscle is consequently very weighty, so that, although viewed laterally, a much greater share appears to be reposing on the fore limbs; it is of a much thinner and lighter nature than the mass behind; the chest is also filled by the lungs, the lightest viscus or material of the whole system, and particularly large in the horse; yet does the head again, placed so far in advance before the body upon the long lever of the neck, give it a great increase of weight and power over these parts, tending to burthen the fore legs, and cause the weight on these to be much more considerable than on the hind ones.

We now confine our attention to the fore limb itself, observing first the nature of its attachment to the trunk, chiefly by muscle, a mode or property the very reverse of the hind extremity or limb, this being designed to afford the greatest elasticity, and yielding to the load: and the hind, on
the

the contrary, intended to project the mass without any loss of momentum, by having a solid bony union and connection with the trunk: the blade-bone of the fore limb in the horse appears remarkable for its dimensions compared with most other animals, and the processes of the dorsal vertebræ forming the withers, are of an unusual length and elevation, to allow ample space for its upper parts to rest against, affording a strong and noble character to the outline of the animal; and such construction appears particularly necessary to receive the impetus of an animal of such extraordinary weight and powers of action.

The muscles which attach the fore extremities to the trunk, are connected principally with the scapula, or blade-bone, which are spread in radiating masses over all the adjacent parts of the trunk and neck, and converging to a focus, are inserted not to the middle, but the superior parts of the inside of the scapula, binding it strongly to the body, but at the same time permitting its movements with the limb: and it appears worthy of particular remark, that the two shoulder-blades, viewed in connection, form by their approximation upwards, a sort of arch along with the upper parts of the limb, which receives the trunk within it, and the more it gravitates from its own or any incumbent weight, these points of the arch will be drawn the closer together, be consolidated, and rendered the more compact and stronger, that it would be next to impossible to break down a machine formed on such principles; and there appear other muscles provided at the lower parts of the chest, which passing beneath it, and being attached to the limbs, suspend, or rather sling the body upon them, giving thereby a freedom of motion not less necessary than strength to the movements of the machine.

The contemplation of the uses of these muscles of the fore limb, and those also of the arm of the horse, if our conjectures respecting them are well founded, will throw some light on the structure of the same parts in the human anatomy, for very much the same parts exist in both, the horse being only deficient in the muscle of the clavicle, and possessing all the others in the human arm. Nature grandly simple and tenacious of her plan extends it through all her animals, modifying it variously, but not departing from it even in the human structure; the human arms pendant on the
sides

sides perform very various offices, often more noble it is true, but certainly in one sense of less importance than in the brute, where they are the necessary agents of his support and progression; and what they perform in human compared with these, may be considered as of a secondary or almost adventitious nature: that in the brute should be sought their primary intentions and the causes of their form and place, and more just views we apprehend would be furnished concerning them; at least we venture to suggest it for the consideration of more able anatomists.

The next member to the scapula of the limb is *the arm*, which compared to the human is very short, and so covered by muscle, that it is generally overlooked, and the fore arm mistaken for it. Might we venture to attempt to explain the outline of its use, which we do with a view more to excite others to consider it, than as a solution of its difficulties, we should observe, that it is disposed obliquely between the upright column of the limb and the lower advancing point of the *scapula* against which it is abutting, and would push it in a direction forwards and upwards, but for the strong muscles, which retain it in its situation, and cause it to present a broad base or surface to receive the impression, the perpendicular column of the limb being so disposed under the scapula as to be opposite to the angle, which its front and base line make in meeting at the top of the shoulder, thereby obtaining for it the strongest and most extensive basis of support it can afford. The arm, held in equilibrio between the upright part of the limb and the scapula, becomes the chiefest power in giving the play of the limb, its obliquity being maintained, and the collapse of the angle it makes with the scapula prevented by the peculiarly strong muscles passing round the front of the joint, while others appear disposed to prevent a collapse of the angle, which it makes to the upright column of the limb, and its motions are communicated by the same set of muscles.

The fore arm succeeds below, and placed almost perpendicularly, contributes to extend the limb and strongly support and elevate the body, round its upper part are assembled the muscles, whose tendons go to the knee and foot;

The shank next, is almost a naked column of bone, and much shorter than the preceding; it farther extends the limb, and terminates by meeting the

the pastern and forming the fetlock-joint, making a pliant angle, on which part of the weight and impression is dissipated and lost, the rest with diminished rigor being carried obliquely towards the foot, for it must appear evident, that if the foot had been situated under the perpendicular line of the limb, it would have been more severely felt and oppressive.

Finally occurs *the basis or foot*, possessing elasticity for destroying the effects of the impression of the weight, and an insensible covering for the contact and abrasion of the soil. Its plan, if we may be allowed the expression, appears to be, that, placed before the limb, it should receive near its front parts the obliquely advancing pastern and coronet-bones from the fetlock; and that the hoof, by taking a reclining direction, should convey the impression or weight backwards again towards the posterior parts of the foot, where its elasticity and spring principally resides, thus preventing concussion to the fetlock and body, and affording ease and liberty to the various parts of the foot: in conformity also with the general design of the fore limb, in easing the weight of the body, and softening the impression of the stroke, the fore foot, we have remarked, is very differently constituted to the hind, possessing more elasticity and extent of bearing on the ground, a more concave sole, and a thinner and less upright hoof, which will enable us satisfactorily to account for the more injurious effects of the iron shoe upon the fore than upon the hind feet, and not, as has been hitherto erroneously supposed, from the hind feet being more exposed to the dung and urine of the standing of the stall.

The hoof of the horse having been an object of our particular solicitude and attention, we here advance the most improved views we have been brought to respecting it:

The hoof of the horse is most admirably constructed of a circle of horn interrupted and broken at its posterior part, with the ends or extremities inflected or turned inwards towards the centre of the circle, thereby creating an open space or triangular cavity for the insertion of *the frog*, which is, as the bow-string to the bow, made of a softer and more elastic horn, and yields more readily to the bow-like actions or movements of the hoof, its true and real office: for the frog is not performing, as has been heretofore imagined, the operation of a wedge in forcing asunder the heels,
but

but almost passively receiving their action; for, it is clear it would have been the inversion of good mechanics, to use a softer to rend a harder body, or as the employing a wedge of dough to cleave a block of wood: the wall of the hoof being formed entire in front, presents a more solid and stronger resistance to the ground than perhaps in any other animal; and the liberty of its parts being maintained by elastic provisions, having an extraordinary tough nature and insensibility to the soil and power of restoration by growth, completes the limb. These suggestions respecting the nature of the foot, we wish may lead to more enlightened views for its treatment, and open prospects for less destructive measures in defending it.*

The hind limbs, situated almost at one end or extremity of the body, and therefore having a less load upon them, have less occasion for the perpendicular line of support, but are bent into more acute angles, and by being thrown into a backward direction, afford the necessary impetus for the projection of the body, especially in very accelerated movements; but, from the rapid waste of power which such exertions occasion, their use in this way can endure but for a short period only; at all other times the weight is reposing chiefly upon the upright columns of the fore limbs: by the angles of the hind limbs closing and suddenly returning again to a state of extension the body is forced forward, and that nothing of the impetus should be lost, they possess, as we have already stated, a solid bony connection with the ilium.

The haunch-bone, or *ilium*, in these limbs appears to hold in situation a sort of correspondence to the shoulder-blade of the fore extremity, and in reality, it can be detached from the trunk by the knife only, as we have frequently noticed, being held to it by ligament merely, though it will not materially affect our view of it which ever way it may be considered; we choose, for our present purpose, rather to consider it as part of the limb, this widely-branching bone combining with its two coadjutors *the ischium* and *pubis* meet in a point to form *the acetabulum*, or socket, for the reception

* The reader is referred, for a more particular account of this beautiful organ, to the author's Dissertation on the Foot, published in 1809, containing new and important Intelligence on the Effects of the Iron to the Horse's Foot, and Discoveries respecting Contracted Feet, and of the Knowledge and Practices of the Ancients in respect to their Methods of defending the Feet; also the Origin of Modern Shoeing, &c. 4to. Price 17. 1s. with Nine elegant Plates.

of the head of the thigh-bone, making together a ball and socket-joint of great strength, from whence these two bony columns proceed to the ground in a direction nearly parallel, not converging, as the fore limbs do, their forces are thus more strongly directed upon the mass they have to transport, the frame of the pelvis receiving their impression and conveying it to the trunk. *The thigh-bone*, articulated nearly at the same level as the point of libration of the scapula, which is somewhat higher than its middle. The thigh is very similarly situated, between the column of the limb and ilium, as the arm in the fore extremity, reversed however in its direction, and advancing forwards to the stifle, as that does backwards to the elbow, and it describes in the range of its action a much greater portion of a circle passing in strong movement even behind a perpendicular line falling from the *acetabulum*, thus powerfully forcing forwards the body. The rest of the limb is divided into similar parts to the fore extremity, but with angles more acute.

I observed, in frequently dissecting this limb, in the years 1791-2, at the Veterinary College, a singular variation of structure between the horse and the smaller animals, which seems worth recording: the horse appears to be driven forward almost by the limbs alone, while the dog and other small animals, which in comparative swiftness exceed the larger, effect their speed more by the muscles of the back, some of which are inserted into the inside of the ilium in rather an extraordinary way, acting there with great power upon the line of the spine; this circumstance appears to be overlooked by Douglas in the *Myologia Comparata*, though expressly on the anatomy of the dog: in the horse this part of the ilium is occupied by the muscles of the thigh, and it is perhaps the rigidity arising from the magnitude of the spine in large animals, which renders this principle incompatible or inconvenient, and is the cause of its not being pursued. In observing the hind legs of animals, it may be presumed, with tolerable certainty, whether speed or strength is designed to prevail, and in what degree, by the acuteness of their angles and the length of the limb: thus the hind limb of the elephant is nearly a straight column; and the leg of the dog is crooked to a proverb.

A limb detached from the trunk with its apparatus of muscles makes
the

the appearance of a very lengthened cone or pyramid, whose point being inverted, is made to meet the ground, and its broad basis to connect it to the body.

Having noticed separately the fore and hind limbs, we now take a view of them in combination, in order to remark a very beautiful provision in their arrangement: and we ought also to state, that this fact was not of our own observing, but was communicated to us several years back by St. Bel, the first professor of the Veterinary College, and was probably not unknown to the veterinary schools of France. It is this, that the bones of the two limbs of quadrupeds are contra-disposed in the angles of their upper parts, sustaining by this means the body reposing between them; the shoulder-blade for example, is placed inclining backwards or towards the loins; the haunch-bone, on the contrary, is inclining forwards towards the shoulder opposed to it, and directed somewhat after the manner of two rafters in the covering of a roof; but their distance is so considerable in this animal, that the fact might easily escape notice: the two bones below these, the arm and thigh-bone, are in like manner opposed, the thigh passing obliquely forwards to the stifle, the arm backwards to the elbow; the tibia again is directed backwards to the hock, and *cubitus*, or fore arm, though nearly perpendicular, is found a little advancing forwards in the opposite direction; the remainder of the limb to the fetlock is made a simple perpendicular column: now, it is obvious by this arrangement in the angles of the limbs so contra-disposed or opposed to each other, that the trunk, which reposes between them, will be supported and held up, if the open state of these angles is maintained; for it will appear evident, that if these angles had all of them been formed in the same direction in both limbs, the animal must have inclined and fallen backwards or forwards, as the disposition might happen to be.

These arrangements may be very well observed on the living animal, but still better as also some other parts of these observations by a view of the skeleton: to maintain their opposing forces, and prevent the collapse of these angles, will be found perhaps one of the most important uses of the muscles of these extremities, though but little attended to.

Having viewed the outline of the frame of the body, also the trunk and

the limbs separately and combined, and interspersed several detached remarks made at various times during our studies formerly, and by some additions brought them into something like a methodical arrangement where none before existed, so we hope they may serve as an imperfect beginning or basis for receiving more fully digested views, and stimulate others to the farther prosecution of the subject. We now conclude our labours in this way with one remark more respecting the moving powers of the limbs, and their distribution to effect the great object of progression, which has appeared to us not to be merely obtained by the flexor and extensor muscles, but is contributed to, if not chiefly caused, in several instances at least, by what have been called the abductor and adductor muscles: for it may be seen on examination, that in the upper parts of the extremities a four-fold position of the muscles is provided, being placed before, behind, and on either side the limb, the two former bending and extending the limb directly have been called the *extensors* and *flexors*, those on the sides drawing the bone to the outside or inside according to their situation, considered singly, have been called *abductors* and *adductors*, or, as they bring the limb towards or carry it from the body; these latter, we believe, can be made essentially to co-operate in the progression of the animal, in the following manner, viz. by contracting or acting at the same moment of time on both sides the limb, which, if with nearly equal forces, the bone will not in this case be drawn in either of those directions, but will be compelled to take a course in the diagonal, or at right angles to these, in the direction of the flexors and extensors, with great power, describing a somewhat similar line that a stick would, placed against a wall at one end and drawn by two cords at the other with nearly equal force, it would not long remain stationary, but pass in a perpendicular line between the two opposing cords, and describe a portion of a circle perpendicularly between them; in this, or some similar way, these muscles could be of constant use, otherwise the largest and most powerful muscles in both extremities would appear to be almost idle masses of flesh, and truly idle offices have been assigned them, as turning out the limb a little, or inwards a little, or grasping bodies, for which the animal can have no occasion, steadying the body, &c. conclusions drawn from insulated
views

views only, and such offices would be truly unimportant, if not wholly useless, in these animals: we leave these remarks, however, for a more digested consideration; and now proceed to notice the numerous objects presented in the sectional exhibition of this interesting animal.

REFERENCES TO THE FIGURE.

THE HEAD OF THE HORSE, compared with most other quadrupeds, is remarkable for its length and dimensions, formed by an increased size of the cavities of the face, and by an extraordinary elongation and width of the jaws. The actual cavity containing the brain not occupying more than perhaps a sixteenth or a twentieth part of the entire head. The eye is sufficiently prominent on the side for him to see behind him, and quick and full, gives great animation to the countenance; and when under agreeable excitement, his dilated nostril, broad full lips, and capacious mouth, impart a peculiar vigor and strength of expression and generosity that surpasses perhaps every other animal.

PARTS OF THE HEAD.—1. The longitudinal *Septum*, or cartilaginous division of the nose, covered by the schneiderian or olfactory membrane: it is the seat of catarrhs or colds, various farcy-gleets and ulcerations, and of the true glanders. The blood-vessels are seen ramifying on its surface enlarged from disease. The lower part of the *Septum* is white, being destitute of its covering abraded by the saw. 2 The *Nasal Bones*. 3 The *Palatine Bones*. 4 The *Inter-Maxillary Bone* holding the upper incisor teeth. 5 The *Symphysis* of the lower jaw early in life obliterated and forming the lower jaw into one bone. 6 The *Tongue*. 7 The white dense membrane covering the palate, the lower half of double thickness, and is the seat of the *lampers* where it rests against the incisor teeth; the six grinder teeth at the farther side of the mouth are also visible. 8 The *Os Frontis* and its cavities. 9 The *Parietal Bone*. 10 The *Occipital Bone*. 11 The *Sphenoidal Bone*. 12 The *Ethmoidal* and its cells. 13 The *Cerebrum*, or greater brain, with its alternate layers of medullary and cineritious matter. 14 The *Cerebellum* or lesser brain. 15 The *Plexus Choroides*; *Corpus Callosum*; and *Corpora Quadrigemina*: these parts may be best seen in a section as large as life, of the horse's head, done by G. Kirtland about five years since, with the parts of the throat also in section. 16 Is a remarkable mucous gland lying behind an eminence of bone called in the human *Sella Turcica*.

OF THE FAUCES.—17 A capacious opening continued from the nostril, passing over the bones of the palate for the admission of air to the lungs. 18 A remarkable valve, formed of cartilage, closing

closing the opening of the *Tuba Eustachiana* or *Eustachian Trumpet*, or passage leading to the ear: for a particular description of this part see Plate II. of the Section of the Head above referred to. 19 The *Velum Palati*, without an *Uvula* in the horse. 20 The great cavity of the *Fauces*, leading into 21 the passage of the *Aesophagus* or *Gullet*, lined throughout with a thick white membrane or cuticle, loosely adhering to the canal, and in the ruminants wholly covering the maw, or first stomach, and in the horse extending over a considerable portion of the upper part of the stomach.

OF THE AIR PASSAGES.—These parts have been attempted to be introduced entire by Mr. Kirtland, having been represented in section in the Plate of the head above referred to. 24 Is the *Thyroid Cartilage*, being part of the *Larynx*, or head of the windpipe. 25 The *Epiglottis*, or *Valve*, which shuts down during deglutition, preventing the food from passing into the pipe or trachea. 26 The short limb of the *Os Hyoides*. 27. The convex edge of the *Aretenoid Cartilage*. 28 The same covered with muscle. 29 The *Cricoid Cartilage*. 30 The beginning of the *Trachea*, or *Wind-Pipe*: this part is very frequently crushed, and more or less injured, by rough hands squeezing and pinching it under pretence of ascertaining broken wind, of which it appears to be an uncertain criterion; or at least but in the last stage of it, when other symptoms and an attention to the nostrils and flanks are more sure guides. Two fine horses I have seen destroyed by this gross practice, and others with difficulty of breathing, which has never been recovered from, the membraue lining the pipe being dislodged by the gripe and stopping the passage has created suffocation. See article *Broken Wind* in Rees's Cyclopædia. 31 The *Cartilaginous Rings of the Trachea*, about sixty in number, at the lower part of the pipe where it enters the chest they are converted into oblong thin elastic plates, at least at the back part of the trachea, and tiled one over another, for permitting perhaps the contraction or collapse of the canal to the quantity of air required by the lungs.

OF THE SPINE, OR BACK BONE.—The irregular line described by the spine is truly remarkable and worthy attention, and is exposed advantageously by this sectional view: it appears inclining downwards in both directions from its two extremities to form a curve at its lowest part over the fore limbs, and determining as it were the weight upon these upright pillars of support: the processes of the withers of prodigious length filling up and strengthening this external hollow part; the ends or extreme points of these bones serve also to form the prominent outline of the withers, a part in its contour nobly characteristic of this race of animals: the extraordinary length of these bones also most usefully serve for the application of the elastic ligaments supporting the neck and head, which is larger perhaps than in almost any other animal, and farther advanced before the body, and they afford a space for the lodgment of the muscles to sustain and move these parts. Along the back and loins the spine is gently raised into an arch upwards, useful in opposing the weight of the suspended viscera in the cavity of the abdomen, and in bearing burthens externally brought upon the back; ascending rapidly to the head from the fore legs, in its passage it is carried almost to the front parts of the neck, where, from an external view of the animal the eye would hardly be led to suspect it: in the Camel the hollow neck makes this construction much more externally obvious. A second and lesser arch is formed at the sacrum, being somewhat raised above and convex also below, affording superior
width

width and firmer support thereby for the operations required of the hind limbs in projecting the body.

In respect to the members or pieces composing this bony column, their particularization is not necessary; its leading divisions we shall, however, notice, beginning at the head.

The first vertebra 32, bears the name of *Atlas* in the human skeleton, from its supporting the globe of the head; but in the horse and other quadrupeds it may be said to suspend rather than support it, that the same name will but indifferently apply. 33 Is the second cervical vertebra, and called in the human *Dentator*, having angular or tooth-like projections: it is of remarkable length in the horse, the longitudinal crest on its back serving for the strong attachment of the cervical ligament. 34—7 Are the rest of the cervical vertebræ, which number according to that excellent observer John Hunter, obtains in nearly or quite all the families of known quadrupeds. Between the articulations or joints of these vertebræ there is interposed an elastic cartilage, expanding when there is a remission of pressure upon the column of these bones. 38 The first *Dorsal Vertebra* and commencement of the withers. 39 The last *Dorsal Vertebra*: their number varies, there being usually eighteen in the horse, sometimes nineteen. 40 The last of the *Lumbar Vertebræ*; and over this there appears a remarkable space between two of the *Dorsal Apophyses*, or upright processes of the vertebræ, which space is occupied only with ligament, or the muscles of the back, and appears given to afford opportunity for the greater flexibility of this part of the spine in turning; and in the lateral movements, it is to be remarked, that the superior branch of the ilium, or haunch bone, is disposed opposite this opening, that strength should not be wanting, and to prevent the danger of dislocation from too violent or sudden lateral distortion. 41 The *Os Sacrum*. 42 The *Os Coccygis*, and *bones of the tail*, diminishing to the extremity, and solid. The ass's tail is said to have two more bones than the horse's.

We ought not to pass over without noticing it a knob or callous of bone growing to the underside of the lumbar vertebræ, and situated opposite the articulation or joint, which formation has been the effect of excessive labour, or over proportioned loads to the powers of the animal, inflaming and disordering these bones, and causing them to coalesce by ossific deposit, creating much pain and suffering to the animal. Some horses appear lame behind from these ossifications, being in the neighbourhood of the kidneys others have a difficulty in staling; others in backing with their load appear to suffer excruciating pain; and some cannot be made to attempt it by the severest usage: it may also be observed on careful inspection that four or five of the dorsal vertebræ are in a similar manner knit together by bony deposit, and the joint or separation in these is obliterated. The mare, the subject of this representation, was one of the horses of the Dunstable stage, and was brought to the slaughter-house dead, having very suddenly died, and as was apprehended from being over-driven.

The *Spinal Marrow*, or *Chord*, a continuation of the white parts of the brain is seen loosely lodged in its canal in the upper parts of the bodies of the vertebræ, sending off branches of nerves to all the parts it is passing through; and this spinal chord has been lately detected to have a hollow canal through its centre by Mr. Sewel.

OF THE UPPER PARTS OF THE NECK.—Between the processes of the withers and the cervical vertebræ is a large deep triangular space, filled up chiefly by muscle, but having in the middle

longitudinally a ligament of extraordinary strength and elasticity, forming upwards *the Crest*; it is of a yellowish white color, and divided into several portions, through which are seen the red fibres of the muscles of the neck; a separated and very distinct flattened chord of this ligament is seen extending from the extreme point of the processes of the withers to the back of the head, 43, inserted strongly into the *occipital bone*. It may be useful to observe that it is these ligaments when over distended or injured by blows near their insertion that leads to the disease called *Pole Evil*. These ligaments, as we have stated, being in a high degree elastic, appear to be the cause of the singular appearance in the dying horse of the head being drawn backward; for the weight of the head being removed, the horse at this time usually lying on his side and all muscular exertion ceasing, these ligaments uncontrolled powerfully pull the head towards the withers backwards, and with such force as often to create considerable surprize.

OF THE THORAX. This cavity is posteriorly bounded by the *Diaphragm*, or in common language *the Midriffe* which like a curtain obliquely separates it from the abdomen; in its circumference muscular, in its center tendinous, which this section exhibits in an interesting manner. This muscle is greatly concerned in respiration and is the chief cause of the heaving and agitations of the flanks in broken wind, and other complaints affecting the lungs or intestines affording often a useful means of judging of danger and of the approaches of death in these animals. The great trunk of the *Aorta*, or chief artery, is seen passing through it near its insertion into the loins and below this is seen the *Aesophagus* or *Gullet* also passing through it to go to the stomach. Anteriorly the cavity of the Chest is supported by the *Sternum* or *Breast-bone*, 45; its deep or wide surface presents several irregular rounded patches of redder and more porous bone, being the places of insertion of the ribs; the uppermost of these 46, is singularly covered with smooth cartilage, as though it was designed for a moveable joint, it may have some reference to the *clavicle* of animals. Near the middle of the lower part of the chest is seen *the Heart*, 47, with its two chambers, the great and lesser ventricle, *a, b*, the former impelling the blood through the body, the latter through the lungs only, at the upper part of the heart and over these chambers is seen the white internal coats of the *Auricles*, *c*, for receiving the blood returning to the heart, and large openings are seen for its ingress to the heart and passage to the ventricles. The Heart is loosely surrounded by a membranous bag, 48, called the *Pericardium*, formed by a duplication of the *Mediastinum*, 49, 49, 49, below, the *Pericardium* is attached to the *Sternum*.

THE LUNGS, formed of two large lobes, occupy the two cavities of the chest, having the mediastinum and heart between them, there is also a smaller central lobe to the lungs, which posteriorly surrounds the heart, and is seen divided, 50. The three openings are 3 of the air-pipes or *Bronchial vessels*, continuations of the canal of the wind-pipe. Through an opening in the *mediastinum* purposely made 51, is seen the left cavity of the chest with a portion of the extremity of the left lobe of the lungs, collapsed from the admission of air into the cavity; another portion of the lobe is seen near the upper extremity of the sternum in the anterior part of the cavity 52: the ribs are also obscurely visible through the same openings, their internal surface being covered with a fine membrane called *the pleura* which lines the cavity of the chest, and is reflected over all its viscera: The oblique fibres between the ribs are the *intercostal* muscles. The large tube or
cylind-

cylindrical pipe 53 near the back-bone is the *aorta* or main blood-vessel from the heart, distributing the blood to all parts of the body; it is seen passing into the Abdomen, where it is partially laid open, and above this opening another blood-vessel is visible which is the *vena cava*, 54, or *great vein*, bringing back the surplus blood to the heart and lungs.

OF THE ABDOMEN. Lying against the diaphragm, making a noble appearance, is seen, *the Liver*, being the left lobe of this viscus, 55. A smaller middle lobe is divided, exposing two or three orifices of blood-vessels, whose white coats strongly contrast with the general color of the part 56. The liver of the horse is singularly circumstanced in having no *cyst* or *gall-bladder*. The liver of the horse from very high feeding with oats and distressing work is subject to be destroyed, much in the same way as fermented liquors act upon the human liver; the disease so induced is called *Farcy*,* too low and watery food, and exposure in damp cold ground will also induce the same complaint, especially after high feed.

Passing backwards in the order of their occurrence we next observe *The Stomach* 57, a single pouch, but possessing within, three or four different surfaces, approaching though distantly in structure to the stomachs of ruminating animals.

The stomach of the Horse and of others of his race or family is made the singular habitation of the *larvæ* or *grub* of three or four distinct kinds of *Bots*† or *Oestri*, whose curious history and mode of propagation we have endeavoured formerly to unfold in an essay published in the 3d Vol. of the Linnean Society's Transactions. The curvature of the stomach presented to the liver is called *the Small Arch* by anatomists; and its exterior convexity opposite this *the Large Arch*; the entrance to the stomach by the gullet, 58, the *Cardiac Orifice*, its exit where the intestine has been removed *the Pylorus* 59. Behind the stomach and of a bluish red color is seen *the Spleen* or *Milt* 60 its usual companion, and perhaps serving some useful office in regulating the digestive process. We cannot forbear stating very briefly that in an experiment made in the year 1792, in throwing in more fluid into the stomach of an ass than the animal was willing to drink, or than was necessary to digestion and on introducing the hand through an incision made into the abdomen after some little time had elapsed for the digestion to be completed this viscus appeared on again introducing the hand to have lost its flaccid feel, and to have become turgid; as though it had received the superfluous fluid we mention it that it may be confirmed or otherwise by future observers in their researches respecting it.

Immediately above the spleen is seen *the Kidney*, 61, receiving its artery from the *Aorta*, and *the Ureter* passing from it and going to be inserted in the side of the bladder, being enveloped by membranes its view is somewhat indistinct. 62 is *the Bladder* collapsed and corrugated being nearly empty of urine. Above this and lying upon it, is *the Vagina* and *the Uterus* or *Womb* 63 the latter very small in these animals, the foal being contained, not in the womb, but the *Horns* of the womb, or uterus 64. The horn of the other side is cut off, that it should not obscure other parts 65. To the extremity of the horn of the uterus, and lying upwards in the figure, is attached the *Ovarium* 66, and near it the *Fallopian Trumpet*, 67, a membranous twisted funnel, which conveys the impregnated egg from the ovarium, where conception commences, into the horn of the uterus, arrived there and adhering to its internal coats it becomes the *Fœtus*.

* From *farcio*, to *cram*, the legs being swollen throughout like a stuffed pudding.

† We conjecture from the French *bout*, the end, from their appearing at the extremity of the rectum.

Within the *Vagina* is seen the opening of the *Urethra* 68, and the *Clitoris* 69, which in these animals has the appearance of being inverted in respect to its position in the opening of the *Vagina*; which is explained when the prone position of the animal is considered.

Above the *Vagina* appears the *Rectum*, or *Arse-gut*; the other intestines being necessarily removed to afford a clear view of the different organs of the abdominal cavity; *a* is a piece of the sacculated part of the *Rectum*; the balls of dung appear to receive their form and become hardened in these pouches; *b* is a terminating sac to the intestines, a receptacle of the dung, and appears to consist externally of longitudinal fibres, having internally a loosely adhering coat, flaccid, wrinkled, and covered with a thick slimy mucus; the longitudinal fibres of the external sac contracting from the stimulus of the accumulation of the dung balls, and shortening, thereby protrudes the inner loose pouch with its contents outwards, and it forms into numerous circular folds, which on account of their appearance and colour, have been sometimes called the *Rose*; the longitudinal fibres of the external sac ceasing to act, and the abdominal muscles relaxing, it is by the weight and descent of the intestines again drawn within the abdomen: *c* is the *Sphincter Ani*, or *Circular Muscle* closing the rectum externally.

We now trace the lower outline of the figure. 70 Is the *Symphysis of the Pubis*, or place of union of the two bones composing it: this part is formed of an extraordinary depth or width in these animals, affording ample surface for the attachment of the muscles of progression. 71 The *Parietes*, or *Coverings of the Abdomen*, internally lined with a fine membrane called *Peritoneum*, which is extended over all the viscera, and partakes very frequently of their disorders. The lowermost edge of the boundary line of the abdomen below this is termed by anatomists the *Linea Alba g*, being a white line formed by the concurrence in the middle of the abdomen of the tendons of its various muscles. Here the cavity of the abdomen is contracted and drawn up from the weight of the intestines being removed. 72 Is the udder of the mare. The rudiments of the *Mammæ*, or *Teats*, which are found with the males of most quadrupeds, were discovered by Daubenton in the horse in the prepuce, or sheath of the penis—See Bufon's *Natural History*; and afterwards Hunter made the same remark.

73—74 The *Sterno-Mastoideus Muscle*. 75 The *Sterno-Thyroideus*.

OF THE LIMBS.—The division being made through the middle of the horse's body, does not interfere with or affect the limbs, but exposes very advantageously their inner sides; and that the plate might be rendered as extensively useful as it could be, we stript the limbs of their skin and several tendinous envelopements, and brought into view their exterior muscles for representation.

IN THE FORE EXTREMITY is seen the lower part of the *Brachio-Cervical Muscle* 76, passing down from the neck to the middle of the arm extending and carrying the limb forwards very powerfully from the distance of its application from the centre of motion in the joint above; and extensive in its action on account of its length occupying nearly the whole line of the neck: the use the horse makes of his neck is often seen in the gallop especially if a little fatigued, it forms with the *Pectoral Muscle* 77, a strong aponeurosis, extending over all the muscles and tendons of the upper parts of the limb, bracing them and forming a strong aponeurotic chord or tendon inside the fore arm. 78 The *Ulna*, or *Elbow*. 79 The *Flexor Magnus Carpi*, rising from

from the *Humerus*, or *Arm Bone*, and terminating on the *Post-Carpal Bone*, which bone forms the bold angular prominence in the outline of the back of the knee. 80: *Flexor Mesocynii Internus*, or *Internal Flexor of the Shank*, terminating on the internal prominence of the head of the shank bone. 81 The *Radius*, or *bone of the fore arm*, mistaken generally for the arm of the horse, which is above it, short and concealed by its fleshy muscles. 82 83 *Extensor Mesocynii*, and *Extensor Pedis*, extensors or straighteners of the limb after flexion, and to carry it forwards: one passes to the shank; the other to the foot.—For a more particular description of these muscles, see Rees's Cyclopædia, article *Anatomy Veterinary*.

OF THE HIND EXTREMITY.—84. The *Tensorius*, or *Fascia lata muscle*, whose tendinous expansion, or aponeurosis, embraces nearly all the muscles of the limb; it is advantageously situated for carrying the limb forwards. 85 The *Vastus Anterior*, which with its neighbour and congener the *Vastus Internus*, 86, and the *Vastus Externus*, on the opposite side, are all contributing to one effect, being strongly inserted in the *Patella* or *Knee-Cap* 87, which part is the real knee of the horse, but termed with us *the Stifle*, perhaps on account of the hollow pit or indent surrounding it: the shortness of the thigh of the horse and its thick fleshy muscles almost conceals it from observation it scarcely extending beyond the parietes, or line of the abdomen. 88. A very broad flat fasciculated muscle, (*Adductor Complanus*) powerfully acting in conjunction with the abductors on the other side of the limb in supporting the upper part of the tibia, and in forcing the body forwards upon the limb when it is fixed on the ground; passing through a slit or division of this muscle is seen a large vein 89, usually termed with us the *Plate Vein*, perhaps from the French *Plât Veine*; though according to Daubenton in Buffon's Natural History, what the French call the *Plât Veine*, is situated on the inside of the fore extremity, lodged in the hollow at the back part of the radius, or fore arm; misapplication of names in common use are not unfrequent with illiterate shoeing smiths as may be expected, the greater share being French, and appear to have been derived from the Low Countries, or our Norman ancestors. 90 Is the *Sacro Tibialis Internus Muscle*, powerfully acting with its opposed muscle on the opposite side, viz. the *Sacro Tibialis externus*, in propelling the body from the limb made fixed on the ground. 91 The *Sacro Tibialis Posticus*, a congener in its effects with the two former. 92 The *Leg Bone*, or *Tibia*, which, with the muscles disposed about it, has been sometimes with us called the *Gambriel*, which appears to be a useful distinction from the other parts of the limb, and is perhaps derived from the French *Jambe* and *Jambriel*, or *Lesser Leg*, and not unaptly applied when compared with the larger upper part of the limb: it is this part which is commonly mistaken for the thigh of the horse, whose shortness and concealment we have noticed before. 93 The *Poplitalis Muscle*, much the same as in the human. 94 The *Perforans Minor*, or *Auxiliary Perforans*, combining in the horse the properties of the *Tibialis Posticus*, and *Flexor Longus Pollicis Pedis*, of the human anatomy. 95 The *Gastrocnemius Muscle*, forming the calf of the leg in the human anatomy; its very stout tendon is inserted into the point of the *Os Calcis*, or *Hock*, 96, which part though placed so much above the ground is corresponding to the human heel; and this tendon, in allusion to the antient tale of Achilles being dipped by the heel in the Styx, has been called the *Tendo Achilles* 97. It has appeared to us to be the lower parts of insertion of this tendon

that causes the disease called *Curb*, when strained and over exerted by the power the *Os Calcis* has upon the parts below. 98 The *Perforatus Muscle*, taking its rise in the hollow pit or fossa on the outside of the thigh bone, at the back of the tibia it forms a tendon, and becoming flat and wide, covers over and strongly embraces the above insertion of the *tendo Achilles* taking attachment to the side of the *Os Calcis*, below the hock becoming a simple chord again it passes through a restraining ligament, and arriving at the back of the fetlock joint forms anteriorly a smooth annular ligament for the passage of the tendon of the *Perforans*, and then terminates by adhering to the lower extremity of the pastern and sides of the coronet bone. In man there is also a *Perforatus*, but much shorter, taking its rise upon the *os calcis*, and divides into as many tendons as there are toes; the foot of the horse, simply designed only for support and progression, often combines in one muscle the properties and structure of two or three, which are distinct in the human, as is the case in the above muscle, and which makes it difficult to compare or name them after the human anatomy. 99 The *Perforans*, rising behind the head of the *Tibia*, it terminates on the coffin bone beneath the frog. 100 The *Extensor Longus Pedis*, and the *Tibialis Anticus Muscles*; a remarkable ligament is seen confining them down to the bend described by the front of this bone.—For further particulars respecting these parts and the viscera the reader is referred to an article published by the author in Dr. Rees's Cyclopaedia, 4to edition.

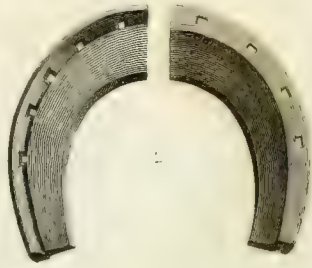
THE END.



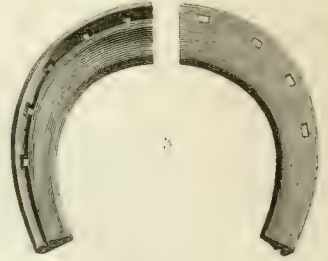
Common English Shoe



Scoted Shoe



St. Bels. Shoe



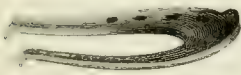
French Shoe



Lafapes Shoe



Racing Shoe



Tip of Steel

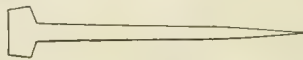
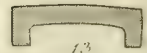
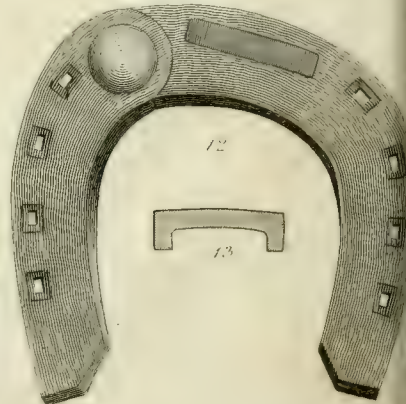
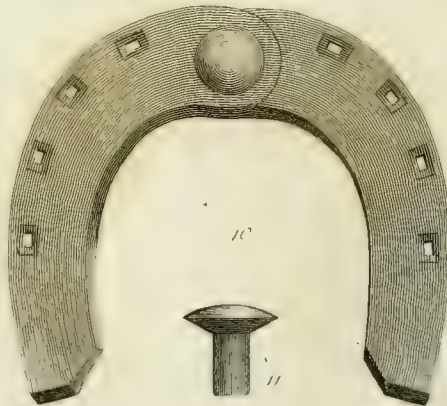
*Shoes enlarging with the Foot.
the Rivets made of Steel*



Bar Shoe



Shoe for Corns



STEREOPLEA

OR

THE ARTIFICIAL DEFENCE OF THE HORSE'S
HOOF CONSIDERED.

BY

BRACY CLARK, *F.L.S.* CORRESPONDING MEMBER OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF PARIS,
AND OF THE NATURAL HISTORY SOCIETY OF BERLIN.



LONDON :

PRINTED FOR THE AUTHOR, AND SOLD AT No. 17, GILTSPUR STREET.

1817.

Jos: Banks

THE DEFENCE OF THE FOOT.

IN a former treatise on the Foot of the Horse, published in the year 1809, I detected some undiscovered parts in the hoof, and circumstances in the plan of its structure before unknown, and especially pointed out for observation its *elastic* properties. Keeping this principle in view, I proceeded to develope the mysterious and ill understood effects of shoeing, by exhibiting the shoe as constantly opposing this natural property of the foot, whence the evils so much complained of. To render the fact demonstrable, and place it beyond mere opinion, I suggested the experiment of taking a succession of casts in plaster of paris from the same foot during a period of six years; these, compared with each other, afforded evidence enough of an annual diminution of volume in the foot. To exhibit more forcibly this train of evil, I divided the process into annual periods, though one unceasing course of mischief, describing to each the effects it produced, till the foot could no longer serve its purposes, and thus showed the real cause of what had been heretofore attributed to abuses of the smiths, or, by the more enlightened, to the want of pressure on the frog. In this present Treatise, in order to finish my labours on this branch of the art, I propose to take a view of the actual process of shoeing now used, and conclude, with remarks and suggestions for the removal of the evil, which I am disposed to believe is not very distant, and that the public are about to derive great advantages from the researches made on this branch of knowledge.

Discovering the above flagrant defect in the principle of the common shoe, I was led to consider the remedy, which appeared natural and obvious, viz. a shoe, that might be put on and off at pleasure, leaving the foot in its natural liberty, at all times when the horse was not employed in his work, and I did not see any reason for its being impracticable.

Seeing the lamentable suffering of the animal, and with the hope of being instrumental to his relief, I was urged to strong exertions. I engaged myself with almost unremitted attention during four years and upwards,

in making shoes of various constructions, that had the above property of being removable, till my health became greatly injured by the fatigue of these labours, and I was at last obliged to abandon them for a less perfect plan. In the course of the above period, I made more than forty, differently planned and contrived, and used many of them in a private way with tolerable satisfaction, but did not think them on the whole fit objects for general adoption with the public, and laid them aside, as I have stated, for a shoe of a less perfect kind, viz. a shoe nailed to the foot, therefore not removable, made of two parts, possessing motion with the foot, not constraining it; this resource, though not exactly what I wished, I preferred to the fatigue of exertions now become severely painful. I however propose, in the course of this tract, to give engravings of some of these, that they may stand recorded; they may also serve as steps to future enquirers in this line of pursuit, who, by availing themselves of them, may arrive at superior excellence

It occurred to me, at a very early period of my labours on this object, that a removable shoe of the above description, once fitted to the hoof, might be rendered very durable, or even permanent, by having a second shoe to receive the wear, screwed or rivetted beneath it; that the first expence in making such a shoe would be almost all the expence that would be required, and would be no object in a matter of such consequence, as the saving from ruin the foot of so valuable an animal; the second shoe being renewed at pleasure, at per pound of iron or steel.

I discovered also, another method of defending the foot upon quite a different principle, which might be useful, in some cases where excessive labour was not required, or where about double or treble the work more than the natural hoof would perform was required. For this purpose, I used a cap of steel hardened to the spring temper to defend the wearing line of the hoof, which extends from the toe or front parts of the foot to the middle of the outside quarter of the hoof; this defence was fastened by a brace and strap, and could be applied without nails, by a purchase on the side of the hoof, and which, as I propose to describe farther on, I shall not here enter into further particulars of.

I have sometimes thought, that horses might be usefully divided into classes according to the nature of their work, and be defended accordingly. Without extending farther these general remarks, I will now advert to the proper objects of this treatise, the consideration of the foot, and its

defence. It may, however, not be amiss just to observe in this place, that those who are sincerely desirous of forwarding genuine horse knowledge, will do well in the present state of the art to confine themselves to single objects of research; for great obstruction to knowledge is made by works embracing too much—general treatises at present are a mere abuse of the public.

On a view of the matter before me, I believe it will usefully admit of being divided into two sections or chapters. The first respects the rearing or bringing up the natural foot, in order to obtain its greatest beauty, perfection, and strength: the other respects the defence of it, in the best manner, without impairing these qualities.

Sect. 1. *The Horse's Hoof*, at its origin, or if we say at the birth of the foal, may be compared to an half-expanded rose bud, all the parts of the future foot existing in different degrees of developement; the forwardness of some in preference to others depending upon the necessities of the animal, till the whole by a gradual process become unfolded and brought to their strength.

The Wall, or upright part of the hoof, is first in readiness for its office at the exit of the foal, and is sufficient for his support. It envelopes the foot in a very collapsed state, and alone performs nearly all the business of the foot; for, when first foaled, the young animal has a very light carcase: that this part has not to sustain any very considerable weight or pressure, except when his own inclinations lead him to display in playful tricks before his dam his extraordinary suppleness and activity; the length of his limbs and small body give him a swiftness and springing, easy carriage, that is not surpassed at any period of his life—his bounds are such as one might imagine of some fairy being, hardly doomed to tread the earthy soil. His fetlocks straight or upright, must make his going to be very much on the toe or front parts of the foot.

The wall of the hoof at this period is somewhat pointed in front, and contracted below, being largest about the coronet: as the body grows more weighty, the lower surface of the foot expands to receive it, obviously necessary in longer continued exertions. The *Sole* from a stout membrane becomes an horny covering, and dilating the hoof, makes way for the *softer frog* to form, and at length the *frog-stay* completes the machinery; these parts not acquiring their full expansion and solidity before the fifth, or more probably not until the eighth year, along with the

other members and parts of the body. For we may observe, that the horse's height does not much increase after the fifth year, though he furnishes laterally very much after this period. How impressive these facts of the mischiefs which must accrue from early shoeing. For an account of the construction of this beautiful organ, I refer the reader to a treatise on the foot I formerly published. Suffice it here to say, that it is not a mere obtuse box, or cover of horn, for the security of the foot from bruises; but an exquisite elastic machine, to receive the weight, and to spring to every impression or effort of the animal, and even assisting his advances, by a return to its natural form. The frog in this case, it is ascertained in the above treatise, is performing the subordinate office of *bow-string* to the bow of the hoof, restraining it from too great extension; and aiding also its return to its first position, on the removal of the pressure: not a *wedge*, as heretofore apprehended, to force open the heels, which, from its being a soft part, to have performed, would have been the inversion of good mechanical principles.

The hoof, I may observe, in its formation assumes a variety of shapes, some less perfect than others, and differences in the relative strength of its parts; these defects may in some degree at times be improved or rectified by art, or the tendency to weakness, or mischief prevented from increasing, by judicious measures.

I propose now to attempt a brief description of the perfect hoof, and some of its varieties. The following is an enumeration. *The good natural Hoof and Foot. The upright or Mule Foot. The lumpy Foot, or large Hoof and little Bone. The small Hoof and projecting Coronet. The trumpet Hoof. The flat Hoof. The ribbed Hoof. The incurvated Hoof. The foundered Hoof.* There are others of less note and various mixtures. The following is a more particular account of these varieties.

THE GOOD OR PERFECT FOOT has the hoof nearly of a cylindrical figure, a little dilating downwards, smooth and stout, of a proportionate size to the limb and body, with a due distribution of power and size in the solid and elastic parts; *The Frog* occupying at its base about a sixth part of the circumference of the whole foot, a stout and entire *Frog Stay*, a broad elastic *Frog Band*, with dense and large *Intortional Bulbs. Sole* moderately concave and elastic. *Bars or Inflections* prominent and bold. *Coronet* handsomely rising above the hoof, neither bulging over nor sinking down in the Hoof;* this part is formed chiefly by the cartilages,

* The expression of Columella "*Coronis mediocribus*" is well chosen.

and being supported by bone of due size, completes the well formed Foot.*

Almost any ground would suit such a hoof and foot; but dry and elevated ground I apprehend is more suiting the constitution of the horse and his feet.

The High or Mule Foot. This kind of Hoof is narrower than the former, and perfectly cylindrical, more upright, and in general of a harder and more compacted horn; white stripes, or broad perpendicular ribbands, are often seen with these. The frog is smaller and much raised, as is the sole more concave: perhaps the best calculated for being used, without defence of any. I have thought the chesnut coloured horses were more subject to this sort of hoof.

The Large Lumpy Hoof. By this inelegant, but expressive term, I intend to denote a hoof, in which the foot seems half buried and sunk as it were; this arises from the bones and cartilages being small, with the hoof capacious, and also in general thick and heavy. Horses with this structure of the hoof and foot move in a peculiar manner as though swinging a weight; and if they fall, fall desperately. This form of hoof is not unfrequent in coach horses; but is not confined to them.

The Small Hoof and Projecting Coronet. The hoof here embracing the foot very closely, is smaller, strait, and stout; the coronets, as though squeezed, overhang the hoof. I have thought horses rather less than the middle size, fiery in temper, and of a black color, were more subject to this make. The bones also appear too gross for the dimensions of the hoof; if any good could be done by damp relaxing situations during the growth of the hoof, one should expect this kind of foot would be the most likely to be benefited by it.

The Trumpet Hoof. By this I understand, a Hoof narrow about the coronet, of a rounded figure, and widening downwards conically; this sort of close embrace about the upper parts of the foot appears to occasion pain and fever: it is in general I believe not a natural defect, but the consequence of shoeing.

The Flat Hoof. Extraordinary flatness is sometimes seen in hoofs, and such would be rendered still flatter, and more feeble, by exposure in low, damp, relaxing situations; this kind appear to bear the effects of the nailed shoe better than others, and I believe may even in some cases be

* The inclination of this Hoof from the perpendicular is about 33 degrees.

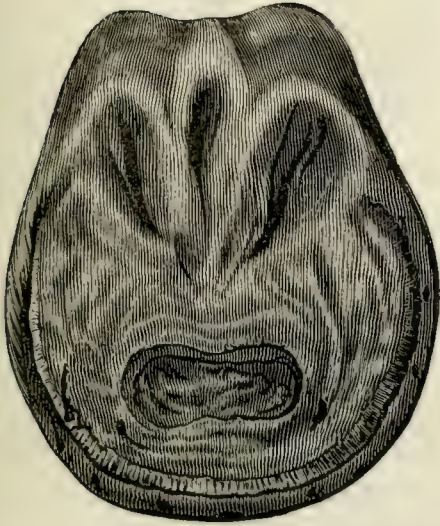
supported and improved by it, and it is observed they last longer than others. *The frogs* often in such feet hang low, and are large and relaxed, rottenness, crumbling, and decay of the horn, and fissures, occur in these, as also in other kinds of feet. In such cases, I have dressed the horn with the *Oxymel Æruginis* with excellent effect, applied with a brush, thereby inducing a more firm and healthy secretion of horn. The *Sulphat of Zinc* has also much the same effects, dissolved in water, in the proportion of about two drams to an ounce, the foot being kept dry in such cases. Washing with a water brush and water is also to be recommended; and the frequent anointing with tar in wet situations. In the growth of all feet, great attention should be paid to the *Frog-Stay*, as its integrity is the sure guarantee from *Thrushes*, or, if I might venture to restore again the old and proper English word, "*Furshes*."

The Waved or ribbed Hoof. This kind of deformity of the hoof proceeds from want of proper stability or fixedness in the Coffin-bone, which sinking in the Hoof, rests with undue weight on the sole: the *Frog-band*, in these cases, from its adherence to the skin is, in a remarkable manner, extended or drawn over the upper edge of the hoof, thus distorting and disfiguring its growth. Weakness from shoeing, sudden chills, or over exercise, usually produce it: it is indeed a *Partial Founder*.

The Incurvated Hoof. This name is given to an hoof that is bent inwards in front, which arises sometimes from natural formation, or weakness only; at other times, I believe, from the Coffin-bone in its descent, dragging the hoof inwards along with it. Broad Shoes, and supporting the Sole, in the manner in which I shall hereafter describe under *Founder*, is the best remedy at present known to me.

The Foundered Foot. In the foundered foot, the connexion of the coffin bone with the hoof is weakened, or they are entirely separated. The bone descending presses upon the sole, reducing it from a concave to a convex form. A representation of a foot so circumstanced is seen in the annexed Engraving. The bones, *a, b, c,* are, the Coronet, Coffin, and Shuttle-bones. The front of the coffin-bone should be parallel to the front of the hoof; but fallen down, rests with its point anterior to the point of the frog. *d,* is a hard body, which appears composed of the processes or keraphyllous structure, rendered solid by secretions thrown out by the rent or disturbed vessels, a red serum fills this cavity in the recent founder. In a more advanced stage of the complaint, the wall assumes various forms, sometimes bulged

2



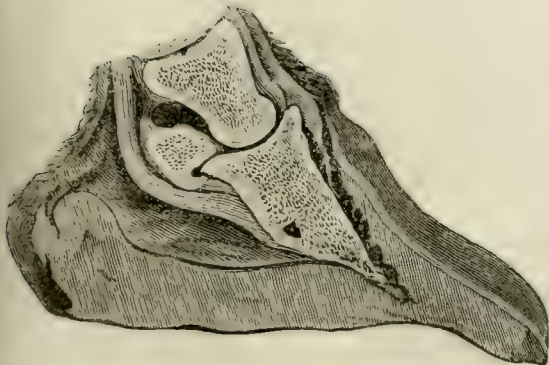
PEDICIDA, *subitanea*, *recens*. Recent Founder.

1



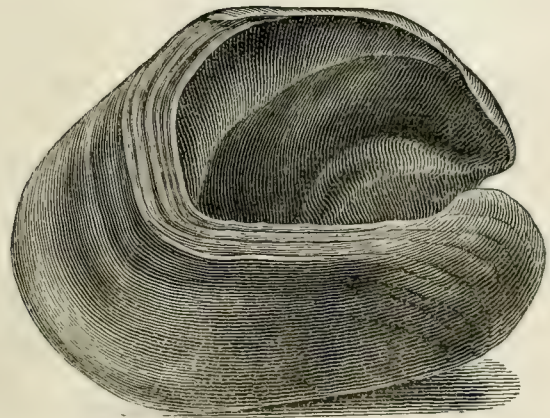
A Section of the preceding.

3.



PEDEMOTA, or Partial Founder.

4.



UNGULA PEDICIDA, *etate provecior*.



exteriorly, and inordinately thickened, even to twice or thrice its natural dimensions; large ribs and depressed circles form about it, and its summit in a remarkable manner, becomes depressed or flattened, which arises from the curious cause we have before noticed, of the frog-band resting too strongly upon these parts. *Fig. 4.*

This deformity and thickening of the wall may be accounted for by the altered condition of the *Cuticular Cavity* in the top of the hoof, which, in very old cases, is almost effaced, being rendered *wider* as well as shallower.

When founder takes place, it is known by the sunken appearance of the foot in the hoof, by the bristling of the hair round the coronet, and by a chasm or depression within the edge of the hoof, sensible to the finger, and by the fulness of the sole before the point of the frog.

The point of the frog is, as we have stated, pressed downwards in this complaint, and is fuller than it should be; while, on the contrary, the base of the frog appears to be drawn upward or internally, which at first was a difficult circumstance to explain; but is accounted for, by considering what takes place in the disturbance of the bone, that a sort of rotation about its centre attends its descent, the front parts, by receding or falling backwards, elevate the superior and posterior parts of the bone to which the base of the frog is indirectly connected. The tumid state of the surrounding parts also makes this appearance the more conspicuous See *Fig. 2. k.*

Simon, an Athenian, the most ancient writer on this art, quoted by Xenophon, but whose work is entirely lost, "well observed," as Xenophon expresses it, "that the good hoof, when struck upon the pavement, sounded like a cymbal, and was concave." He by this plainly distinguished the healthy from the foundered foot.*

Feet that were foundered, were called by the Greeks *μαλακοπόδες*, † or soft footed; the Romans used the same phrase. ‡ It is clear, however, they used it in a more extensive sense, for any weak, flat, or ill shaped foot, and founder was confounded by them as with us till lately with such feet.

* "Σίμων δὴλοῦς εἶαι τὸν εὐποδαί, καλοσ λέγων, ὡςπερ γὰρ κύμβαλον ἴσσοι πρὸς τῷ δαπέδῳ, ἢ καλὴ ὀπλῆ."
 "Etiamsonitu recte memorat Simo pedum bonitatem prodi. Nam ungula concava solo impacta velut cymbalum resonat."—XENOPHON Περὶ Ἱππικῆς. Ed. Francof. 1596, p. 933.

† ABSYRTUS, *apud Script. Græc. Vet.* p. 252. *et ubique.*

‡ "Molli fulfilta pede."—HOR. "*Naturaliter autem molles ungulae solidantur.*"—VEGETIUS. *Lib. 2. cap. 58.*

The bone of the hoof, or coffin bone, losing its situation, loses also after a time its figure; its sharp edges are removed by absorption, and after a lapse of years, if the horse's life is preserved, becomes reduced to a small rounded mass of bone, resting in a cavity of the thickened sole. In this state were found the bones of the celebrated horse *Eclipse*, now in my possession, the violence of his racing having foundered him, not from his covering mares, as St. Bel used to teach us.

After long shoeing has weakened the parts which connect the bone and hoof, founder can happen from truly small causes; a remarkable number of horses were foundered in the dry hot summer of 1807, as it appeared, from the mere effects of exercise and heat.

This complaint is also often produced very unnecessarily by the interference of persons unacquainted with the nature of contracted feet, and the singular effects of shoeing upon them: they endeavour to restore such feet, by taking off the shoes, and applying wetted clay or poultices, or other relaxing things, to the hoof; by which means they indeed enlarge the circle of the hoof, but, as it opens to a certain extent, the coffin bone falls, or is disturbed, not having its usual support, and founder in a greater or less degree is the consequence; for bones cannot enlarge, it is evident, though the hoof may.*

The appearance of the underside of the hoof is represented at Fig. 2. Plate I. where the sole is laid open to shew the position of the coffin bone; for it was sturdily asserted by the farrier, to be a *Shoulder Lameness*, till I proved the contrary, by making this opening. The retiring base of the frog, and the tumid appearance of the surrounding horn, is also seen. The cause of founder, in this case, was a servant riding the horse vehemently from a distance in the country to town, for his master's use.

Fig. 3. represents a hoof bent *inwards* in this complaint, the toe very much projecting and thickened.

Horses, which have become foundered, often put out their feet whilst standing in the stable, as it should seem to relieve themselves, by pressing upon the heels; also in going, they sometimes take long steps, and appear to go boldly, which deceives the unaccustomed to this complaint, and they mistake it for good action; they, however, draw back their feet so as to bring the hind parts as much as they can first to the ground. Their manner of going, it is true, will much depend upon the nature or manner

* See an Essay expressly on this subject, published with the above Treatise on the Foot.

of the derangement of the foot, for some go wholly on the toe, with short steps.

It will hardly be necessary to observe, that such feet as are foundered should be carefully avoided, in purchasing horses, or such as are likely to become so. The cylindrical form of the hoof, it must be obvious, more firmly embraces the included foot than the conical shape, so the hoof of this form should be avoided, as communicating a greater tendency to this complaint from slighter causes.*

Various other forms do the hoofs assume, which to enumerate would be tedious. One of these, however, is worthy of notice, being very frequent, "*the running to Toe,*" as the smiths call it, that is, when the anterior parts of the hoof acquire an undue strength and growth at the expence, as it were, of the sides and posterior parts: it may be accounted for, perhaps, that these front parts in shoeing are left more at liberty, having no nails in them, than the quarters, and therefore do not equally suffer. This defect is apt to increase very much by exposure at grass without shoes. The inflections also with these feet are often drawn forwards and shelving under the foot.

* As Founder is not unfrequent, the reader may perhaps be desirous of knowing what treatment we have found to be most successful. In a very extreme case, such a one as is represented in Plate I. Fig. 1. the first and least loss would be in destroying the animal; but where the bone has not been so entirely separated, as in Fig. 3. we should recommend from experience the following treatment. We apply to the foot a circular or bar-shoe of more than ordinary width, protecting the sole, and taking an extensive bearing on the ground, which appears to give great relief to the animal; an opening sufficiently large is left in the centre conveniently to admit the stopping, or about the bigness of an hen's egg.

The stopping I use, is coarse herbs or tow, soaked in water, then smeared with tar; it supples and cools the horn, and, by using a moderate pressure, supports the sole, which greatly relieves, especially after the first stage. The stopping should be removed daily, that it may not get too dry, and also to prevent any casual pressure, that may become painful if long continued. The exterior of the hoof and the coronet should be smeared with *hoof-ointment*, a composition of Tallow, Tar, and Bees Wax, such as I formerly recommended in Sand Cracks; it keeps the hoof elastic and from becoming too dry and hard, as great heat attends this disorder. Bleeding from the coronet, as well as generally from the system, and gentle physic, in a recent case, is also necessary. Frequently immersing the foot in warm or cold water, or tying the foot in a bag, containing a poultice made of bran, or bran and fig dust mixed, adding a little grease of any kind, is useful: However, relaxation I believe may be carried too far, and the separation be rendered more extensive by it than is necessary; that the Poultice should be used with discretion. Also, in very recent cases, opening the sole to let out any confined lymph or blood is advisable; which will also prevent the horn of the sole from being forced down.

The foot thus supported will recover itself in a remarkable degree, and I have seen horses rendered serviceable to an extent, that would hardly be imagined. All sudden transitions of temperature and violent exercise, with feet so circumstanced, should be avoided, for nature wonderfully accommodates herself to her new condition. If a more scientific term for this complaint were desirable, we might call it *Pedicida*; and when partial only, *Pedimota*.

We now dismiss for awhile the subject of the foot, for some remarks of a more general nature respecting the rearing the young horse; as it must be obvious, that good feet will avail but little, without a corresponding strength in the other parts of the body. His growth, at this tender age, should not be checked or impeded: he should have a good supply of food, and neither be chilled by frosts, or lowered by exposure, to damp, unhealthy situations, which lay the foundation of incurable disorders. From insufficient food, or of bad quality, they will be subject to various deformities, as large heads, gross jaws, large bellies, gleans of the nose, affections of the lungs, &c. Exposure to keen frosts, produces ill consequences to the eyes, and appear to be the cause of a certain white glare, which I had often observed in horses eyes, but was unable to account for, till I accidentally witnessed its taking place in one of my own horses from this cause; this white suffusion resembles in some respects a Cararact, but is more generally diffused, and not of so opaque a white as those spots.

My experiments upon the feet of horses, led me to purchase many at an early age, in order to observe the progress of the natural foot; and, on some occasions, my knowledge was not very cheaply obtained, for on using these young horses, I discovered that the greater number of them were lamed in some way or other in bringing up. Out of near a score that I purchased, at various times, not more than one or two were found on use to be sound, though they had never been broken in or used; this I could trace to the unsuitable nature of commons and farm yards, where the young horse, active and thoughtless, is ever running into danger, if the opportunity of doing himself mischief is not carefully removed; where many are kept together, they are exposed to the greatest risk, of kicking one another, or of having their shoulders beat in, through the carelessness of servants leaving the gates half shut, which would close upon them as they endeavoured to force their way through. Hurdles caught the legs of some; and others, by rushing through narrow doors, injured their hips; others, in the absence of their masters, had been vehemently rode; others, brutally assaulted with improper weapons; some staked; others had strained themselves irrecoverably, by chasing about in improper ground, that the hazard of their ever arriving, in a sound state, to four, or even three years old, must be very great, and sufficiently accounted for what I had experienced.

To avoid these losses and disappointments, I was at last reduced to the necessity of bringing them up by hand in my own stables, without the use of any field, or only occasionally. By this means, they were saved from violent injuries; but were subject to the defects I have mentioned already, and I observed, that their living chiefly on hay generated in a remarkable manner abundance of worms, of that species, which soils the anus with white matter, like birds dung.* I am the more induced to mention my experiments in this way of rearing them, having at last found out a way of obviating a great deal of the above inconveniences, which may be useful to such as are compelled to keep their horses a long time in the stable; whether young or old, which was, by substituting *a large bran mash* every day for the mid-day feed, instead of hay, which appeared to agree with them particularly well. Oats, where there is much confinement, if given in any considerable quantity, is of too inflammatory a nature; though their occasional use to young horses at grass may be beneficial.

To prevent the numerous disasters of commons and farm yards, and to bring up the young horse in perfection, separate paddocks appear to be necessary, with a proper shed or hovel in each for feeding and for shelter. The most complete I have ever seen for this purpose are at Hampton Court, constructed for the stud of the Prince Regent, which appear to be admirably well adapted to this purpose. The following brief description of them may not be unacceptable to the reader.

A wall bounds the North side of this Park, dividing it from the great Kingston Road; an extensive inclosure adjacent to this wall, is divided into paddocks by strong wooden fences or partitions, placed in lines parallel to each other, and at right angles to the wall; these inclosures of an oblong figure contain each about two acres of ground.

The sheds or rather stables of these paddocks are built against the wall at every other partition and being double, each is made to serve two paddocks appearing on either side the partition. The troughs also for

* Three or four species of Worms are found in the intestines of Horses; but one only of these appears to produce this sort of white matter, the *Trichocephalus Equi*, or *Whip Worm*, the one end being large, and the other tapering to an extremely fine point like a dog-whip, the small end has very naturally been taken for the tail, but is in reality the head of the animal. This white secretion is the juices of the worm turned to this colour after its death, the skin becoming tender and rupturing in passing the sphincter of the rectum, with the dung balls this white matter falls upon the perineum and soils it, and it is usually imagined the excrement of the worm. The other intestinal worms produce, I believe, no appearance of this sort.

water appear on each side of these wooden fences, so that water poured into them will serve both paddocks.

A transverse partition is thrown across the paddock at a little distance from the stable, by which a convenient stable yard is formed for enclosing them in, if necessary. The racks and mangers of these stables are of the most simple construction, that the colts, however wild, cannot hurt themselves with them; the doors are made of a good width, and the door posts are provided with rollers turning on an axis perpendicularly, that the young horses rushing into the stable should not hurt their hips or shoulders. To pass with safety from one paddock to the other, double doors are also provided in the partitions with a space between them, that the horses should not rush through, one door being closed before the other is opened.

On the opposite side of the Kingston road, in Bushy Park, are also similar plots of ground partitioned or walled off, but considerably larger, for the brood mares, each paddock containing about three acres of grass land. By such an arrangement, horses may be reared with tolerable certainty and perfection, and the expence and trouble will be amply repaid, as well by the superior value of the horse, as by the satisfaction that must attend his use.

After this digression, we conclude the chapter, by again reverting to the Foot, in observing what may perhaps appear almost unnecessary, that there is little cause for interference during the growth of this part, as nature will best perform her own work, a broken hoof may require to be rounded with the rasp, or a weak frog may want the dressing we have before described, but he that does more, may do mischief: this I speak in the painful recollection of an instance of shameful ignorance in a Veterinarian, who officiously cut out the feet of a numerous stud of young horses belonging to a Nobleman in Devonshire, in order, as he stated "*to open the heels:*" the consequence of which was, that many of this stud became miserably disfigured and foundered. For the Foot will best extend of its own accord, and the contracted state of the colts foot has no relation whatever to that which proceeds from the effects of shoeing.

This present division of the subject, which relates to the raising the foot to its greatest perfection, might, by way of distinction from other matter respecting this part, usefully receive the name *Eupodologia* or *Eupodology*, from *ευποδος*, beautiful footed; and the next section as it

relates only to the defence of the foot, may be termed the *Stereoplic Art*, from στερεω, to strengthen; and οπλη, the *Hoof*; instead of the present delusive word *Shoeing* which except merely in being a defence, has no relation to our own *Shoes, made of Leather* and yielding to the foot.

Sect. II. *Stereoplea*, or the *Stereoplic Art*, is the art of protecting the Foot of the Horse from the abrasion and wear of the roads, and of securing the more tender retiring parts of the hoof, as the sole and frog, from too frequent impulse with the ground, by which they would become tender.

The practice of this art has remained from its origin in great obscurity, from the want of a knowledge of its general principles: occupied necessarily by the laborious and uneducated classes of society, these were content, if they afforded the requisite protection, without regarding the ultimate consequences of it, nor understood that their system was opposed to nature's chief law, in the elasticity of the foot, and was therefore grievously defective in principle. Other causes operated also to throw a veil over this art, we may with truth observe, that the decisive and overawing manners of the votaries of the Race course, and of the Chace, and their dependants, have tended much to suppress useful investigation and intimidate the more circumspect and reflecting part of mankind from considering this subject. In the school of Newmarket was supposed to centre all horse knowledge, and these assumed a sort of exclusive empire over these matters, yet during a period of not much less than three centuries not a ray of light has ever emanated from this school. Had these votaries of the turf known more of the real nature of shoeing, they would early have perceived a truth of no small moment in the conducting their affairs, viz. how very uncertain must be all their bettings, and how insecure any opinions formed from a physical view or consideration of the animal, whilst his performance was subjected to the incalculable controul and effects of an art so precarious and pernicious as this of the feet has now been proved to be. Much opposition also has attended the little advances of knowledge which this art has lately received, owing perhaps to its having proceeded from a quarter it was not looked for; as light that breaks in from an unexpected part of a building is not so well received, as when it comes through openings from whence it is most expected and desired (but such is generally the progress of it)—had it come from Newmarket, its reception perhaps had been different. It was also generally imagined, that by some knack or device in shoeing, all horses might be made to go universally well,

and that the perfection of shoeing would consist in the disclosure of this—unwelcome therefore would be the intelligence, that in the very principle there was a defect that was the cause of bad going and which, must be overcome also as the only sure road to general improvement. I am led to believe there is about to spread itself a more correct and more simple way of viewing these affairs of horses which will be greatly to the public advantage and relief of the animal: his services will be more gratefully felt, and he will be brought into more extensive use; and his life will be protracted to a longer period, in greater comfort, and freedom from violence, and the simplicity of his management be universally admitted; for no animal can be more tractable or willing in performing his labors than he is generally when entirely free from undue restraints or the persecution of destructive artifices, which entail the most vicious consequences.

Some persons have been led to apprehend, that as the modern shoe was proved to be defective, it was the design of the author, that all horses should go entirely without defence; an idea never entertained by him, on the contrary it is believed by him, that the defence of the feet of horses, when done upon good and sound principles, will afford to all posterity a useful branch of profit to the industrious mechanic, as the making of human shoes does at present and is likely long to continue so to do.

ON MAKING THE COMMON HORSE SHOE.

Whether the present mode of shoeing shall be continued hereafter, or shall give way to improvements more congenial to the character of the foot, it is essential in a treatise on the art, that the actual mode of its performance should be described, slight differences will prevail in different places and by different workmen, but the general manner of doing it will be the same, and which it is my purpose briefly to notice.

On *Forging the Common Shoe*. The Forge of the Smith for this purpose should be provided with iron in bars of various thickness, that he may by selecting such as come nearest to the size and strength required, fit the foot with as little labour and loss of fuel as may be: at other times economy also renders it expedient to form them out of the old shoes, both of which processes we shall succinctly describe.

It is also a convenience to have a large assortment of Shoes ready made, either hanging to view upon the wall, or disposed on horizontal bars

in a recess or magazine, the advantages of which in one constructed by me I have long experienced, the shoes by being placed on bars horizontally can be readily removed, more easily than when placed resting upon one another perpendicularly, as we usually see them.

In forging the shoe from the bar, a piece is to be cut off somewhat shorter than the intended shoe to allow for extension under the hammer, and that there may be as little waste as possible by cuttings from the heels when the shoe is finished. Two or three of these pieces may be placed in the fire at one time to save fuel. With saddle horses, however, it is an expeditious as well as more correct method to divide or cut the bar into lengths or pieces forming pairs according to the sizes required; the iron for these shoes not being very stout, there is no difficulty in turning it in the tongs over the bick with the hand-hammer; but with the heavier cart horse shoes, it is usual not to cut it from the bar till a circular figure is given it, for which the bar itself serves as a powerful and convenient handle. The iron having received the requisite curve is cut off, which is then termed a *Mould*.

It is usual for the workmen to finish the outer limb of the shoe first, which being roughly formed, and the web thinned and hollowed, is commonly reversed by the smith, that is, the hammered side is brought to the anvil and that which was next the anvil being more smooth and of better appearance is made the bottom or underside of the shoe.

The shoe is then *fullered*,* that is, a deep groove or channel is driven round it at a small distance from the outer edge, indenting it nearly half through the thickness of the iron.

The fullering prepares it for being perforated for the nails, and renders the shoe a little wider without adding to its weight; the hind shoes for saddle horses are not often fullered, at least only on the sides, nor are the shoes of cart horses; in France and Spain they do not fuller any shoes, not even for nag horses, but a stout square Stamp is driven deep into the iron, and the perforation is then completed by the finer point of the pritchel.†

This channel or fullering certainly gives the shoe a lighter and neater

* Derived from the tool used, which is called a *Fuller*, being a sort of chissel about four inches long and two wide, flat and almost concave on one side, convex and rounded on the other, and circular below on its cutting edge; held in a rod of azle.—See also Part 2. p. 96.

† The Pritchel is a shaft of iron steeled at the end and drawn out to a fine square point. To *pritch* the shoe, in technical language, is to perforate it.

appearance, and protects the heads of the nails from wear, but not better than the square countersink of the stamp if so well; it has however this advantage, that the holes can be made nearer to the outer rim of the shoe; in the French shoes therefore the holes are stamped much farther from the outer edge, as there would be danger of bursting the metal if they approached too near the outer edge with a coarse stamp; it is apprehended also, that the fullering gives the workman more latitude in inserting and driving his nails, which with us in England are brought out higher up the hoof than in France, which we have already stated in Part 2

The outer limb being finished, the inner limb is next formed, somewhat narrower and finer than the outer, that is straighter and less projecting exteriorly; the nail holes are also more carefully worked near the exterior edge, and are made smaller, nor so near the heels or inflexions of the hoof, and with four holes only instead of five, the number usually made in the outer limb.

Also in forming the nail holes, attention must be paid to the direction or sloping of the hoof, those near the toe or front of the shoe should be made inclining backwards; and those at the quarters or sides of the foot more upright, otherwise it is obvious, that the nail cannot be so well driven into the hoof, and must finally bend to accommodate itself to the shoe.

In the working up of old shoes, or such as have been worn out, one and the half of another usually serves to make a new shoe: for this purpose, the shoe being broke or cut asunder, the half is laid on one side of the intire shoe, which is then turned or lapped over it and they are welded into one mass; the middle of the quarter forming the toe of the new shoe. The hind shoes in general are made in this way of the old shoes, these not requiring the same regular or neat work as the fore shoes. We may indeed remark here, that the hind shoes though in many respects the same are of a very different character to the fore shoes, being made much stouter at the toe and straighter on the sides, and in general not fullered; in this the natural construction of the feet seem with propriety attended to; for it has been shewn in a former part of this work, that the fore feet are broader, flatter, and more elastic, for the repose of the weight of the animal, and the hind, stiffer, upright, and less yielding, for impelling the body in swift action.

The two surfaces of the web of the shoe will admit of much variety of figure and degrees of width, which will not constitute a change of principle

as has been vulgarly apprehended, but those made concave next the foot and flat below are with good reason preferred for most feet; a wide web also is advantageous in giving protection to the sole and an extensive bearing upon the ground, which appears to impart ease to the animal. In confirmation of this, I remember in the early part of the establishment of the Veterinary College, that the shoe was considered as a mere defence to the wall to prevent its wearing or splintering, and the shoes were ordered to be made accordingly, not much wider than the wall, by which they would be rendered lighter; but they were soon laid aside, being found very uneasy to the horse. As to the figure of the web, if it does not touch the sole or approach too near it, any form is admissible, but the above is perhaps on the whole the best.

In the next place, *the Pritchel Burs*,* and *Bumps*, in the upper surface of the shoe are to be removed and levelled, that the circumference of the sole immediately within the wall, which the smiths call *the Vein*, should not be pressed upon; lamenesses from this cause I have been witness to, and on the removal of these roughnesses, the horse has gone perfectly well again.

The shoe being made flat is then presented to the foot; the French and Spaniards however give it a curved figure, slightly turning up the toe and heels, which is more conformable to the natural foot, but there is a difficulty if the flat form is once departed from, of accurately fitting the shoe to the foot, which much practice however may render more easy than would at first appear.

The French also not only make their shoes more cupped than ours in their upper surface, but they beat up the iron round the outer edge of the shoe, perhaps to save the hoof from splintering, and for assisting the nails. Their horses are also believed to go more freely, and to be more firm footed than ours; it would be a proper object of enquiry to ascertain, whether this difference proceeds from the shoeing, or the coarser nature of their horses feet, our horses in a general way having more of the blood than theirs, are more elastic in their hoofs, and therefore suffer more from the effects of the iron.

Their shoes are lightly turned down at both heels, making their *crampons*, which made larger and stronger with us for the cart horses, are

* *Burs* are splinters about the edges of the holes; and *Bumps* elevations of the metal condensed by the pritchel.

called *calkins*. These, by preventing the frog from coming too often to the ground, must be evidently advantageous; as well as rendering the foot more fixed. In their shoes for nag horses, the web is as thick or thicker than the external rim, and by the general cupping of the shoe, is brought so low as to take the ground first, as is generally the case for the same reason, with our draught horse shoes. Their nail holes are nearly square and particularly large and coarse, and the pritchel burs carelessly left. Whether their nail holes being large, and the shank of the nails small, may not perhaps afford a degree of movement that may be useful in relieving the foot and in part account for the greater ease of these foreign horses. Certain it is, that our smiths and veterinarians have been studiously employed of late years in making their nail heads conical wedges gradually diminishing into the shank, which must impart the most immovable kind of barrier to the foot that can be made.

To prepare the foot for the shoe, the wall is reduced by the knife to a proper length and levelled with the rasp; the toe is shortened; loose flakes of exfoliating horn are removed from the sole, and this part thickening from the use of the shoe, requires sometimes to be thinned. The frog should on no account be sliced with the knife, for the horn of this part is never too thick for its defence, and has the power of ever maintaining its proper form, even suffering rags to remain, will do less harm, than admitting on any pretence a departure from this wholesome law.*

In paring out the foot, the smith is led by the fresh appearance of the sole to judge when it is cut enough, or by the pressure of his thumb, if he finds it yield to the impression. With sunk and foundered feet and such as run much to toe, it is prudent to be on the safe side of not paring enough rather than too much, as such feet easily deceive the inexperienced.

It is generally apprehended, that the level of the horse's foot at bottom when prepared for the shoe ought to be the level of the horizon; this does not however appear to be exactly true, for if you keep cutting away the sole till the foot held upwards appears level to the eye, you will arrive at the blood on the inner side before you do on the outer, from the sanguiferous parts being lower on the inside, as we have before stated in describing the hoof. It therefore appears that the foot should be rather higher on the inside and lower on the outside, when placed on the ground consistently with the views of nature. This circumstance of the sole not

* See the history of the *Frog* in the First Part of this Work.

not understood, is the cause of the inside of the foot being so often bruized, and with corns, more frequently than the outside. The sole is also generally hollowed out a little, round the whole circumference of the foot, to prevent the possible risk of a contact with the shoe. To ascertain the bearings of the shoe, it is usual to warm the shoe, hot enough to scorch the horn, and the points of contact are then removed from the foot, by the knife, or beat out of the shoe, or both, till a level, uniform, bearing is obtained; a view of this practice has afforded ample opportunity for declaimers unpractised in the art to accuse the smiths of burning the feet, and of attributing the evils they experienced to this cause, which, though it may sometimes be abused, is comparatively of no signification, compared with the evils we have exposed.

For the different kinds or varieties of these shoes, we refer the reader to the enumeration in the Second Part of this Work, and also to the annexed Plate.

On fastening the Shoe to the Foot.—The shoe being prepared and properly fitted, passes into the hands of another workman, called the *Doorman*, who holds a subordinate place to the *fireman* or maker of the shoe, and also receives less wages. He however in making the shoe, strikes to the fireman, acting under his guidance and direction.

The nails for shoeing horses, as they are received from the hands of the manufacturer, are soft, without any point, variously bent, and totally unfit for use, till they have passed through a process, requiring some slight and dexterity, called *Pointing the Nail*; they receive for this purpose a smart hammering from the hand of the doorman, on an upright steel-headed shaft, termed *the Stake*, beginning at the head of the nail and continuing it along the shank on both sides and edges to its extremity, which is then drawn out to a clear point. By this means, the nail is rendered hard and stiff, and its surface smooth and polished. But of as much or more consequence than this, is, the figure which the point of the nail is made to receive, for, after it has been drawn to a clear good point, the workman gives it a final stroke, obliquely directed over, or upon, the very extremity of the nail, so as to impart to it the figure of an inclined plane on one side, leaving it perfectly flat on the other. This bevelling of the point of the nail is of the greatest use in driving it, giving it always a tendency to pass out of the hoof, from the bevel being placed next the interior of the hoof, which facilitates the process of shoeing very much; and greatly diminishes

the risk of pricking the horse, for the foot being softer within than it is externally, naturally draws the nail in that direction.

The nail mostly used at present has a long conical head, with a view of fixing it tight in the shoe; and the pritchel point is directed to be made of the same figure, that it may be the more firmly fixed.* We are led to apprehend that this extreme fixedness and solidity of the nails is adverse to the ease of the foot, and are disposed to prefer the old nail with a square obtuse head, abruptly rising from the shank; by which the hoof has some chance of being less restrained, and the shoe as to firmness, will be firm enough on, for every purpose. This nail, we believe, has been sometimes called the *rose-headed nail*. Where the conical nail is used, if the head be very long, part of it is apt to enter the hoof, and distending it, must add considerably to the compression of the interior of the foot.

The shoe being well fitted, as wide, or little wider than the hoof, and brought to an equal bearing every where round the wall, is presented by the doorman to the foot for nailing on; the first nail usually driven is one near the toe, on the side of the foot next the right hand of the workman, as presenting more commodiously to the hammer; this may draw the shoe out of its place, which is again adjusted by a blow or two of the hammer on the projecting side, bending the nail or forcing the hoof, or both; the second nail is then passed through the hoof on the opposite side, which renders it in a degree fixed; the rest are then driven pretty much indiscriminately, smaller nails are however used near the heels or inflexions, on account of the horn being thinner. The presentation or planting the point of the nail first in the hoof, in order to give it a proper direction for driving, is called by the smiths *pitching the nail*; this is done with the finger and thumb, and on its being judiciously chosen, the success of driving the nail, it is obvious, will much depend: in giving the first strokes of the hammer, they strike not on the flat part of the head of the nail, but on its exterior edge, and when safe in the hoof, or nearly home upon the flat head, the smith is led to judge by the sound, as also by the resistance the nail makes to the hammer, whether it is in its right course or not, and he aims to bring out the nails as nearly at equal distances as may be, round the hoof, and at equal heights up the hoof, the accuracy of which exhibits the workman: on the first entering of the nail he proceeds with caution; but

*For a figure of this conical-headed nail, see Professor Coleman's Treatise on the Foot and Shoeing, Part I.

when the point is felt by the finger, or makes its actual appearance, he strikes more boldly till the head is driven home to the shoe. The nail having passed through the hoof, the shank or extremity of it is next turned down and bent against the side of the hoof for safety, that the horse in struggling or suddenly withdrawing his foot should not tear the clothes or wound the thighs of the workman. In England, it is usual to see the door-man perform the nailing on of the shoe by himself, unless with very heavy draft horses, when he gets assistance; but in France I observe two are generally occupied with this, one to hold the foot, and another to drive the nails; and sometimes I have seen the smith's wife take a part in the labor, by holding up the foot of the horse, while the other, nails it on: and in Holland also, I noticed, that the greater number of horses, in order to their being shod behind, were placed in a trevis and the hind foot was lashed to the post.

The nails being driven and turned down, he next proceeds to give them all round a good smart hammering upon the head to fix them more firmly in the shoe, and by holding the pincers to the shank of the nail draws the shoe tighter against the hoof; this done, he wrings off the shank or point of the nail and files the clinches with a rasp to an uniform length, filing away also a little of the hoof that they may lie the more closely. Now, by reversing the situation of his pincers and hammer, and holding the former against the head of the nail, which prevents its return, he beats down the clinches with his hammer and forces them into the hoof. The clench is in part imbedded in the hoof; but if any part projects, or there should be any irregularities, they are removed with the rasp, and the process is completed. They then very commonly proceed to rasping away the exterior of the hoof, to renew its surface, and give it a fresh appearance, and by which they unwarrantably remove its very necessary cuticular coat; a proceeding that ought always to be dispensed with.

Such is the detail of the actual practice of this art of shoeing horses, which, as we set out with observing, "is in itself sufficiently simple, as a view of the process would show, and also the fact of the facility with which it is acquired;" but, faulty in principle, its pernicious consequences ensue sooner or later, which the smiths, or indeed veterinarians, were never before led rightly to consider or comprehend.

I shall now turn my attention to a new and more agreeable subject;

with what success, remains to be determined, viz. The consideration of the plans or resources which can be resorted to, for the removal of these evil effects of the Shoe.

On the Powers of the Natural Hoof in respect to wear on the Roads.

THE noxious effects of the common shoe being clearly manifested, it became a point of some interest, to ascertain accurately what services might be expected from the natural hoof, and what it was, and what it was not capable of, on our common roads, both paved and gravel. I was the more led to this enquiry from observing the fact, that the ancients never in a general way shod their horses, which is now admitted to be decisively proved, and yet accomplished by their armies such extraordinary feats. In respect to swift riding also, Gibbon has mentioned, on good authority, a remarkable instance of speedy travelling with them, which nearly equals any thing of modern times, with all the advantages of shoes. In the first chapter, of his first book, giving a general view of the state of the Roman empire in all respects under the Antonines, he is led to notice their roads, and observes, that one *Cæsarius*, a magistrate of high rank, in the time of the *Emperor Theodosius*, rode post from Antioch to Constantinople, a distance of seven hundred and twenty-five Roman miles; or six hundred and sixty five British miles, in six days.* Our surprize will be considerably lessened, when the means which they used of doing this are pointed out. For, the Roman roads were wide causeways, raised in the middle, and covered with large flat stones nicely jointed, and sometimes cemented together; these roads or causeways passed in nearly straight lines through every country subjected to their power, proceeding from the *Forum* of Rome as from a common centre.† Post-Houses for the purposes of the Government were erected along these ways, at the distance of every five or six miles, each provided with forty horses; these frequent relays rendered the accomplishment of the thing not difficult without much cruel exertion on the part of the animals. The horses hoofs it may be remarked would be very little worn, if the surfaces of the stones were kept clean, and the joints in

* Codex Theodosianus, Lib. 8. tit. V. Vol. 2. p. 506. Libanius Orat. 22, and Itineraria, p. 572, 581. Procopius in Hist. Arcanâ, c. 30. † Bergier, Histoire des grands Chemins de l'Empire Romaine. Lib. 2 cap. 1. 23 and Lib. 4.

good repair; and the hoofs on such a pavement must have had an extraordinary sound, which I apprehend suggested very naturally to them the epithet, *Sonipes*, for the Horse, so much used by their poets,* and of which our present roads made of loose stones and gravel, can afford us no adequate idea.

That it should not longer remain, matter of conjecture merely, what a horse could perform with his hoofs unprotected on our ordinary roads, I made numerous experiments with different horses at first with feet that had been shod, mistaking them for natural feet when their shoes were taken off, as always had heretofore been done; but finding them soon become tender, not from wear so much as from expansion, having been so long locked up and changed by the iron, which we have more fully explained in another part of this work: I therefore procured for the experiment a young horse at three years old, that had never been shod and kept it till four, when I made the following experiment, which I copy from minutes made in the course of the journey.

Ninth of the sixth month (June) 1811, I left London in the evening, for Bath, and rode this young mare without any defence to her feet as far as Brentford that night; the roads were in most places a very deluge of mud, almost fetlock deep, from rains which had fallen several days preceding; she carried me a brisk trot the whole way.

The next morning I left my late esteemed friend JAMES KIDD's house, about eleven o'clock, having first examined the state of her feet and found them not much worn, and that principally at the toe, or wearing line, the heels not having suffered hardly at all.

With a view to prevent the wet from getting into the horn so easily, as the roads were very dirty, I covered the under surface of the wall and sole with bees wax, melting it in by the application of a woman's ironing iron, as a substitute or imitation of the bituminous compound, which the ancients appear to have used for the same purpose, and which they called

* *Insultans sonipes, et pressis pugnat habenis.* *Æneid.* Lib. XI. l. 600.

Quo sonipes ictu furit arduus, *Æneid.* Lib. XI. l. 638.

Intended as a contrast to the above sound is, perhaps the following phrase—"cavatque."

"*Tellurem, et solido graviter sonat ungula cornu.*" *Georg.* Lib. 3. v. 86. At first this would appear absurd that there should be any sound at all on soft ground, which the foot could excavate; but on turf, and at pretty full speed, there is heard a heavy obtuse pounding sound, which is what the poet I apprehend would wish to bring to our imagination.

allium or *allion*, and which, as it was not in any sense a shoe, could not affect materially the inductions of the experiment. Choosing the driest part of the road, I arrived at Maidenhead about two o'clock, for in all my experiments I found it made a very great difference indeed, whether the roads were wet or dry, the foot sliding about in the wet caused the wear to be greatly increased, in coming to the ground, the foot would slide forward, and in leaving the ground backward again, which the dry ground, by retaining the hoof firmly at once, did not occasion; this farther extension of the journey she did without material inconvenience; but her feet by the wetness of the road were rendered very supple, so that their expansion at the heels and quarters was rendered plainly evident to the eye. She also, with nearly every horse I ever possessed, favoured the near leg: this appeared here to arise from an injury done to the point of the shoulder from a kick, or some carelessness or negligence in her bringing up, from gates or doors left half shut, or violence of some kind. The frequency of the near or left limb being affected more than the right, I do not undertake to account for; but notice it as a remarkable fact. I wish to attract people's attention to these objects in buying young horses, and put them on their guard, as they are led to suppose from their youth that they must infallibly be sound, and surrender their understandings too easily on these subjects.

As I had in view, in these experiments, the restoration of my injured health, as well as the experiments themselves, so I often dismounted in the course of the journey, and walked by the side of my horse, to relieve myself, and to observe various things I wished to know. In doing this I was led to remark the natural and unconquerable dislike that horses have to being led by the head; persons ignorant of this, are often offending their horses, and by endeavouring to enforce obedience in what seems so simple a measure, get completely foiled and out of humour, and employ perhaps a good deal of unmerited abuse; for, the more the horse's head is pulled, the more disposition does he exhibit to run back; the pressure of the head-stall upon the foretop is perhaps one cause of this, and also perhaps from its being the very opposite means to what he has been taught to move forward with, and the bits in the mouth acting against the upper, instead of the lower jaw. He soon was taught to follow me, or run agreeably by my side, by keeping always a slack rein, and with a whip behind me in my left hand having a lash of some length, with which I could, without his

seeing it, reach him behind; this never failed in producing the effect of making him run forward, till he became habituated to it, and then it might be omitted and the word be frequently used instead. It often happens, when men fail in getting the horse along by pulling at the head, that they raise the whip in his face, which has always the effect of increasing the dislike and making him run backward, in which situation he can have no command of the horse, and unable to do any thing further, is fairly beaten. I mention this little circumstance to the reader, as the knowledge of it may, under some circumstances, render a journey not performed in great haste more agreeable.

I got to Reading that evening, being about forty miles from town, without suffering inconvenience, where I slept; the roads had began the latter part of the day to get dry again. However, the next morning a heavy thunder shower wetted them again, and in going out of Reading on the stones she was not without sensation; the wet occasioning the foot to slide about, increased the wear, and was unfavorable to her. And amusing myself on the road with a slow pace I reached Newbury before two o'clock, and on examining her, found her toe shortened to a degree that made me apprehensive; still she went tolerably well and without much signs of favoring them, so I proceeded on my journey: the heels I found had suffered very little, which, as being considered more tender parts, one should be led by *a priori* suggestions to be more apprehensive of; indeed, I found from this and many other journies that I made without shoes, that the toe can be worn to a surprising degree of shortness before much tenderness is felt, and the sole at this part I have also thought is stronger and harder than at any other part of the foot; the wall at the heels or inflections still projected below the sole. Where the ground was very loose and soft, especially if wet, it appeared to be collected by the concavity of the foot, and a pressure and condensation of it seem determined towards the centre of the foot, supporting the animal, and saving the wear of the hoof; from this focus of pressure in the centre of the foot, I have seen the water collected squirt out with considerable vehemence. The bars or inflections will oppose very usefully a too considerable condensation or pressure against the lateral softer parts of the frog in these cases.

On leaving Newbury, after dinner, the sharp flint stones of the street made her feel a little; and after this I noticed, that if she trod on a stone in front of the foot, she flinched otherwise on the soft sandy roads she still

went tolerably well, and I kept on with her till we reached Hungerford, often dismounting and walking by her side, for her own as well as my relief. I remained at Hungerford the night, and examined particularly the state of her feet: the wall was become extremely short at the wearing line, that the sole at that place must have taken the chief pressure. It was in observing this fact, that the wearing line suffered very disproportionately to the other parts of the foot, (which from mere dead pressure did not wear away so fast,) that I was led to apprehend a defence of this line could be resorted to without the use of nails, which would double or treble the use of the hoof, and enable many to have the gentle exercise that health or amusement only required, and save their horses the persecution which the common method entails, by using a kind of *steel ferril*, which could be held on by embracing the wall on the inside as well as the out and which being a totally different principle from the shoe, I termed *the Paratrite*, which I shall describe more particularly hereafter.

After washing her feet in cold water to cool and harden them, I left her for the night, and the next morning early, tried her on the road, and found her to go better than on the preceding evening; the weather was become fine, and the roads drier. I reached Froxfield to breakfast, and with some difficulty and great attention to her road got to Marlborough, and thence to Calne to dinner, where, as the horn was now become very thin, and the casual pressure of a stone might injure, or perhaps fracture, the coffin-bone, I thought it most prudent to desist from farther pressing the experiment. On the Downs, however, she galloped on the sward without inconvenience, or any particular expression of feeling; no doubt, from the general bearing which the foot would here take upon the soft carpet of the herbage, and the absence of stones from contact with the wearing line.

I left her at Calne and proceeded to Bath, now only nineteen miles from me, by the coach; so that she had performed eighty-eight miles with unprotected hoofs. After three days I returned, and brought her with me to Bath, and used her there for some weeks in various little excursions.

It will be seen therefore that the hoof of the horse even at four years old is not so poor a defence as many imagine; for many stable men and smiths are almost frightened at the idea of going from house to house without shoes. Yet, although the natural hoof will do much, it is also a truth, that to obtain the full services of the horse, and all the labour which the strength of his body permits him to give, his hoofs are insufficient without

without protection. Had the weather been fine, and the roads dry, and her hoofs consolidated by a six years growth, she would have performed, I believe, this journey with ease; for the hoofs of horses appear to thicken and enlarge to the eighth year, if unrestrained; as do also the other parts of the body furnish to this period. I think I have also distinctly observed a fact in respect to the horse's foot that is worthy of particular notice; that in the autumn of the fifth year of their age, a remarkable cast or exfoliation of the horn of the frog takes place, which is accompanied with a change in its constitution and character; for, after this period, it becomes more contracted in its dimensions, harder, and more sharply pointed, which change considerably adds to the beauty, and no doubt also to the use of this part. The smiths, who miserably slice away the horn which defends this part, do as wisely, as one who should cut away the horn of the balls of a dog's foot before his being taken to the field to hunt. Indeed, the public but little know the extent of injury they are suffering from this cause, obstinately persevered in; and now, not so much from ignorance, as a perverseness, which merits severe reprehension, or rather deserves a public act, to forbid it. Stable servants also have a notion, taught them originally by the smiths, that the horn of this part should be scalped away, and insist on its being "*well cut out*," thus stepping out of their proper province to do mischief; for it is their's to feed and clean the horse and look after the stable, but not to interfere in the smith's department, in a matter of such moment. Masters, again, in fear of these men, are often not really masters of their own stable, and dare not oppose them; and he who offends the man is also almost sure to offend and lose the business of the master, that it is tender interfering, for those who depend on this business for a livelihood, or wish to be honest in telling them their true interests.

From the above, and other experiments which I have made with the natural foot, I should be of opinion, that a considerable number of horses, whose exercise is hardly more than what is necessary to their health, or that of their possessor, especially where the roads are sandy, or the green-sward presents abundantly, might go without being shod, and escape thereby the various complexity of mischief which this art entails. To those who may be desirous of employing the foot in this natural state, I might just say, that there can be nothing more simple and easy to manage; for by wear it is soon rounded at the edges, and forms in front an obtuse

figure, that cannot easily be torn or splintered. And the wearing line assumes an undulating or waving form, which preserves it from fracture; this figure appears to be the result of the two motions or situations of the limb, viz. in meeting the ground, and in leaving it, describing a different position in each, as it is placed before or behind the radius, or rather centre of motion of the lever of the limb.

As to the *paved roads or stones*, as they are often called, in London, I have had much experience in riding unshod horses upon them; and find the natural hoof does not suffer in nearly an equal degree on these as it does on a gravel road, as there is nothing in the smooth surface of a stone to rub or wear away the hoof. Their hardness, however, is a subject of great complaint, and which has been ignorantly imagined to be productive of numerous evils; but more, I am satisfied, is attributed to this kind of road than belongs to it even in this respect, and that the numbness of feet, and blundering manner of going, is not so much the effect of the stones, as of the hardening and contraction of the hoof, about the foot, and the formation of ring bones from the too solid and fixed properties of the shoe; and these evils ought in justice most often to be referred to its defective general principle.

The coating of dirt, which the stones almost unavoidably get, usefully takes from them that hardness and slipperiness they otherwise would have, especially when the dirt is moderately dried; and which I believe should rather be to a certain degree permitted than removed, and especially if the notable invention of iron paving should become more general. The hard, smooth, and well-compacted causeways of the Romans, on which their horses feet rung and resounded,* were not complained of as being too hard for their horses feet unshod, and their causeways indeed alone would shew us at once that they did not shoe, for it is evident these irons would have had no more hold on such a surface than upon the flag-stones of the foot-ways of our London streets, the danger of which is pretty well understood.

Fresh granite is more destructive of the Hoofs than old stones, and if covered with new gravel, it becomes a very grindstone to the feet, more so even than any gravel road can be. As the roads are at present, it is obvious some defence is necessary for much use of the horse upon them. The most

* *Atque tuis primùm Sonipes calcaribus arsit.* Claudian. lib. 1.
Sit tibi præterea Sonipes Maurusia tellus, NEMESIANUS, v. 259.

simple defence of the nailed kind that can be used, next to the natural foot, is, *The Tip*, (see plate 2, fig. 6,) which should be made of steel not very thick, and nailed on by three or at most four nails, assisted by two clips in front; it affords protection only to the very front of the hoof, which should be a little hollowed out to receive it. The next shoe in point of simplicity, is, *the Lunette*, or *Crescent*, somewhat more extensive in its protection than the former, covering a larger portion of the front of the hoof; and after this, will be *the half*, and the *three-quarter Shoe*; this last appears to be what Lafosse intended, and imagining it advantageous that the frog should be pressed upon, he made it thin at the heels, three times thinner than at the toe—See his “*Essai sur la Ferrure*, p. 81, *Planche 4, Fig. 5*,” and Plate 2, Fig. 5, of this work.

I have known these shoes to have been used with tolerable satisfaction, and the open state of the foot to be preserved by them much better than by the common shoe; but they do not appear so easy to the foot, which is especially sensible in performing long journies. The objection to them is, the very unnatural tread which they give to the foot, by elevating the toe, and lowering the heels, throwing him too strongly upon the frog and inflexions of the hoof, thereby extending the back sinews, creating first fatigue, then pain and inflammation. Next to these partial shoes, is a shoe covering the entire wall; the nature and properties of which I have already endeavoured to illustrate. *The Bar-Shoe*, again, is a farther extension of it over the frog, usefully defending it after it has suffered by being cut or contracted by shoeing; and in old feet is particularly serviceable, making horses go well, and removing the ill consequences of shoeing. We have now noticed all the shoes at present in use that appeared to be worth considering, and they are all, as we have before stated, upon the same principle, being all portions of a circle or ring, more or less extensive, and nailed to the foot.

Being a little out of the common course of shoeing, I had almost forgot to notice *Frost Shoes*; and as roughing the shoes is an easy thing, and may be accomplished in various ways, so much ingenuity is often exhibited in this way. Two or four points of steel screwed into the web of the shoe is a very favourite suggestion of this sort, and is called the *American Ice Shoe*. To do this, the shoe must be removed, and be drilled and tapped in four places with a female screw, which is about ten times the trouble of simply turning down the ends of the shoe, and when done,

answers about half as well. And we find also, that horses so turned up go particularly firm and strong, so much so, that many have been induced to continue this mode of shoeing ever after, and which I attribute to the removal of the frog from too frequent contusion with the ground.

To make more generally known a mode of treatment for *Corns*, as they are called, I have inserted in Plate 2, Fig. 10, a thick broad-webbed shoe with the inner heel entirely cut off, which is a radical cure for corns as long as it is complied with; this method I have practised now more than a dozen years with great success and satisfaction, and the horse appears to go as well, as far as I have seen, as when both the heels are of a length; this I state, to do away prepossessions and fears, which those who never tried it would naturally have, and which I had myself on first using it. But people are apt, as soon as the corns are thus removed, to hasten to shoe again with the long shoe, by the advice of their grooms or the smiths, and so bruise again this tender *inter-tortional* point of the sole, and then say "corns are incurable." For more full information of the nature of these bruises, I may refer the reader to the article *Corns* written by me about ten years ago, in *Rees's Cyclopædia*.*

Having considered the different kinds of nailed shoes, and the probable extent of use of the natural foot, I now proceed to describe a new kind of defence on a different principle, which if carried into general use, will remove the use of nails altogether, and bring the practice of the defence of the hoof within the limits of a simple domestic process, in which the rider himself may perform, and not subject himself to the abuses, conceited ignorance, and often impertinence, of those who are at present occupied

* That I may omit nothing which tends to illustrate the subject of the Foot and Shoeing, I may here state that my friend J. Turner of Croydon has lately observed a farther mischief, which attends at times contracted feet, and that is, that the tendon of the *perforans muscle*, or back sinew, is found adhering to the under surface of the *Shuttle Bone*. That such a consequence should ensue from the constrained and motionless state into which the foot is reduced by the overpowering iron is not to be wondered at, and it is perhaps an effect of the upward pressure of the sole and posterior parts of the foot against this tendon that occasions their union. But having obtained a considerable number of contracted feet from the slaughter-house; on examining them, I did not find it to have taken place in more than one in sixteen; that some other cause besides contraction appears to be necessary to this effect, perhaps inflammation from strains, or ring bones, or even bad thrushes, may influence its production.

With Street-Nails, or Kennel-Nails, as they are called, the nail passing through the frog and piercing the Tendon, occasions also its inflammation and adhesion; but such cases have nothing to do with shoeing or its effects.

with this art, and are most often above all kind of instruction. Although one should rather desire, if this art should ever be perfected, that artificers making this branch of work their proper employ should be scattered in towns and villages, and who unaffectedly, and according to good sense and sound reason should do their business in this respect, usefully assisting the equestrian in difficult cases, or whenever needful. And I have sometimes thought whether the heavy horned cattle in their long journies from the North to Smithfield, might not be defended also on the same simple principle, so as to save them the dreadful sufferings they often undergo, obliged to march on their naked tender bleeding flesh, from the loss of their hoofs, or from their being worn through; such things are often seen in the roads leading to the Metropolis, so that it is a remarkable fact, that while one poor animal is suffering from being overshod, if I may use the expression, the other suffers almost as much, from not being shod at all.

This invention I have called *The Paratrite*,* to distinguish it from other modes of defence, as well as to remove the slavish and mysterious notions which attach to the term Shoeing when applied to horses.

Its principle is founded upon the circumstance of the wall of the hoof being of a cylindrical form, as we have before explained, so this defence embracing a part or portion of the exterior of the cylinder is made to pass underneath and by upright teeth passing within it, to embrace the interior also, and by this means is held on. It is a material consideration in the use of this defence, and has been a circumstance before noticed, that the line of wear is worn away three times faster than any other part of the hoof, so this defence defending this portion, enables it to perform three times the work it is capable of in the natural state of the hoof, which is sufficient for many useful purposes; and we may add that two or more of these shields may be applied, and the defence on the same principle carried round the whole, or any part of the hoof.

A figure of this defence is seen at Plate 3, Fig. 1, on the hoof, where the upright part, *a*, which we call *The Helmet*, lies in contact with, and is closely fitting the outer surface of the Wall; and the three claws, *b*, *c*, *d*, Fig. 2, grapple with the interior surface of it, passing deeply into the horn of the sole, or between it and the wall, but short of its thickness, so as not to endanger wounding the foot. It is simply driven on the hoof by

* From *Para*, *adversus*, or against; and *tero*, *trivi*, *tritum*, to rub or wear.

means of a hammer, or even a stone, if this should be wanting, and is secured by a screw, *k*, passing laterally into the wall of the hoof through the perforation, *e*, of the helmet; or otherwise, by a purchase against the side of the hoof, by a tooth lodging in a notch of the wall, and secured by a web, thong, or strap, passing round the hoof, and, if necessary, over the coronet, and is either simple or padded—see Fig. 4.

In a journey made to Bath a few weeks after the one I have before described, I drove on a pair of these paratrites, and then performed the journey with ease in three days, the whole way to Bath. The weather being fine much favoured the experiment, and I took advantage occasionally of the grass and loose sand which presented by the road side. Other examples I might also state of their use. I once rode from Cherril, a village in Wiltshire, near Calne, to London, a distance of more than eighty-six miles, in two days, without any other defence, and with no defence whatever to the hind feet. The weather was particularly fine, and the roads dry and dusty. I was often surprised, in making these experiments, at the comparatively slight degree of wear, which the heels of the hoof, or rather the posterior angles of inflection, suffered. I once drove a hob-nail, such as ploughmen use in their shoes, by way of assistance to the paratrite, into the angular column of the inflection, near Marlborough, and I was astonished to find that the hammer markings on the head of it were hardly effaced, on my arrival at Hyde Park Corner. This I am induced to mention, as it is contrary to general apprehension in respect to these parts.

This thin casing of steel does not materially disturb the natural bearings of the hoof on the ground; and I have found that one of a very moderate thickness will endure the wear of a hundred miles. There is no objection to leather being interposed between the paratrite and the hoof, especially between the inferior plate or rubber, which is next the ground. I might also hint to those who may manufacture them, that there must be no incongruity or want of harmony in the direction of the teeth. Other constructions of the purchase lever are seen at Fig. 6, 7, and 8, with and without a joint to the hook, and one with an adjusting screw. Another mode of attaching them is seen at Fig. 9, by means of a screw; the two claws, *a*, *b*, driven against a notch in the hoof by the screw, *d*, will force the piece, *e*, against the top of the paratrite, *n*, and so draw it on and fix it to the hoof. Another suggestion for preventing

the return of the paratrite, after it has been driven on, is seen at Fig. 10, where the points, *g, g*, forced against the hoof by the screw nut, *f*, will oppose the descent of it; not having had time to try it, however, I do not vouch for its effect.

Having described the plan, and suggested farther improvements of it, I leave the perfecting it, if found worthy of it, to more ingenious artificers. I may here just state for their help, that in order to make the dies for impressing the steel accurately to fit the hoof, an impression is first taken in sheet lead, and the steel made red hot is reduced to the figure between the dies in a strong vice. As no patent has been taken out by me for this invention, it is open to the attempts of the ingenious.

In thus arming the foot a formidable obstacle presented itself in the obdurate nature of the steel. I record here the machine which after many trials, I found to answer best for this purpose, and which would cut out of a steel plate an entire paratrite with its teeth at one blow; a thing deemed utterly impracticable by an eminent artist in this metal. The machine I used was made of a thick square piece of wrought iron cut entirely through, in notches, in which were lodged chisels of tempered steel; placed upon an anvil, the backs of the chisels rested upon the hard face of the anvil, and the steel plate made red hot and placed upon them, was cut through, by the blow of a heavy hammer, or which was better, a ram-head, descending fifteen or twenty feet, in a groove.

On removeable Shoes.

IN making shoes to take on and off, or removeable shoes, as I call them, which would be the perfection of shoeing, there is great difficulty in fastening such securely, on account of the hoof being a cylinder, not a cone, as is generally, indeed universally, apprehended;* for had it been a cone, the difficulty would have been much less. I shall briefly describe four of these shoes, represented in plate 3, which are put on without nails, and removeable at pleasure. I used many of them on the road with considerable satisfaction; but thought them on the whole too complex to recommend for general use.

* See Prof. Coleman's Works, p. 42, as indicating the general views of this subject.

Fig. 1, is a shoe of this kind made of steel, intended solely for fixing it to the hoof; beneath it I place a second, for receiving the wear of the roads, which is renewable, the other permanent. The points, *a, a, b, b*, after the shoe has been slid upon the hoof, are driven laterally into it, which prevent its return, and the button or nut *d, d*, serve to fasten down these arms or indexes, which open by a hinge at the other extremity; *g*, is a piece for securing the toe or front of the hoof. The tops of these stays which receive the hoof may be connected together by a band of steel or leather, making them firmly embrace the hoof, and preventing their flying from or relaxing by the pressure of the lateral points. The points may be shifted, if required, there being two or more holes in each tongue, for screwing them into.

Fig. 2, is also a double shoe, and differs from the former by having in front a steel piece moveable on an hinge provided with a slit, in which a steel tooth, *a*, slides up and down, and is fastened at any place by the nut, *k*; this passes into a hole made by a passer at right angles to the slope of the front of the hoof, is adjusted by the groove, and then fastened; a curb chain, *g*, passes round the top of the hoof and secures it. The hooks, *m, m*, serve to keep the chain in its place; at the extremity of this chain is a notched steel pin, which fastens it by a small bolt with any degree of tension: this chain may also be covered with leather.

Fig. 3, is a shoe somewhat similar to the former; the toe is fastened or locked by a diagonal pin, which is then secured by a notch and point, revolving on its axis. A band or web is passed over the heels to assist its firmness; the stays for the points are also different to the former.

Fig. 4, is a shoe, formed of elastic straps of steel, having numerous points which enter laterally into the hoof, on the closing of the straps by the steel band and secured by the rack-clasp. One of the pieces open on an hinge, the better to let in the foot, and carries a flattish stout point, which enters the hoof on its being closed, urged by a hammer or the hand.

These we have often used, and they serve to show that the art of shoeing is not exhausted in the use of nails, as many smiths conceitedly imagine.

Since the disclosure of these facts respecting the feet of horses, many persons touched with compassionate feeling for their sufferings have sent

me their propositions and plans for removing the evil, one of them, that of my friend, Benjamin Rotch, Junr. seems worthy of a more particular notice and for which he has actually taken out a patent. It consists of a common horse shoe, divided or cut into several pieces, as four, five, or six; these being placed on a piece of stout leather of the figure of an ordinary horse shoe, are riveted to it, thus united they are applied to the foot, and nailed on in the usual way. The defect of this ingenious invention appears to be, that one or two nails, which these pieces only admit of, are insufficient when partial pressure, from irregularities in the road, such as loose stones, &c. come in contact with them, to retain them firmly in their situation, the whole weight of the horse then falling upon an individual piece, loosens it, by drawing the clenches, or breaking the nails.

A Nobleman of elevated rank, and eminent for his knowledge of these delightful animals, has condescended to consider these difficulties of the feet, and has honoured me sometimes with his communications in this respect; more than three years before Benjamin Rotch's Patent was taken out, he ingeniously suggested a shoe made of pieces, pretty much in the same way, but proposed their being combined again, not by a Sub-shoe of leather, but of some tough, elastic wood, which would be found I believe preferable to the former, as it would give a more firm support to the individual pieces, and would not be so subject to be relaxed and rendered soft by wet.*

Various other plans I also received; but from their obviously impracticable nature, forbear to notice them. On plain, smooth roads, such shoes as the above, might I apprehend be used; and also for standing in stables, for Riding-Houses, parks, pleasure grounds, and fields; but a shoe more firm will be necessary for rough and stony roads. The public long used to shoes of immense strength, disregard all partial helps, though in many cases they might be useful, and are ever considering an extreme case of labour, and the worst of roads, as though all horses were used for stage-work, or all the roads of the worst kind, therefore nothing short of a shoe obviating such difficulties will probably meet with general favour; and such a one I have now with infinite satisfaction to propose, which is strong enough for every sort of road, and will afford the full advantage of all the labour the horse can render, whilst it admits the movements natural to the foot; at the same time is as simple and easy of application as another shoe. I am

* Perhaps the *Wild climber* or *Honesty*, (*Clematis vitalba*,) would afford this sort of tough elastic medium, and there are also many exotics of the same family for examination.

the more pleased with it, as great doubts were entertained by me for a long time of the possibility of such a defence in a manner suitable for public use, as may be seen in perusing the second part of this work, page 95, so am I gratefully thankful to be able, almost unexpectedly, to conclude my labours in so satisfactory a way. For the discovery of the cause of the evil was made matter of reproach to me, since there appeared no remedy; and it is indeed singular, considering how much reflection had been turned upon this subject, that no one should have suggested it before, as it is now nine years since the first part was published. The manner of my being led to it, I shall here simply relate.

When the injurious effect of the common shoe first became understood by me, the immediate suggestion that occurred for relief was a jointed shoe; but as the joint would necessarily fall in the front of the shoe and come within the wearing line, so it would be soon worn through; or if only half through, or the head of the rivet was gone, the two pieces would come asunder, or no longer support each other; for it is clear a shoe of two pieces, meeting in the middle of the toe without any joint or connection, would be liable to be torn off in rough roads, and the side of the hoof torn away with them; I therefore laid aside this sort of shoe as impracticable, and began to attempt the difficulty by removeable shoes, till wearied with unsatisfactory efforts, at least for general purposes, I fell afterwards upon the more simple principle of the Paratrite, hoping to secure by this means one class of horses, from these mischiefs, whose utmost labour was not required. I was about to conclude this work, in fairly stating the difficulties of the subject, when the remedy was unexpectedly supplied, in the following way: my esteemed, and ingenious young friend, Thomas Hodgkin, then living at Tottenham, brought me a shoe of his contrivance formed of two halves, which hooked by dovetail into each other in front; I shewed him the objection they were subject to, of being quickly worn through, and soon becoming unserviceable. This object, however, lay before me for some days, and it was in viewing it that it occurred, that this difficulty of the hinge might most easily be removed, and this by the simple application of a steel pin for the iron one to rivet them together with; and farther, that if the head of the rivet was made large and hardened, it would serve at the same time to defend the joint and steel the shoe. So that by this unexpected incident my views were recalled to this first object. I shortly after had one made, and the experiment answered my utmost expectations: in respect to flatness and smoothness, they can be made, if required, as smooth as the common shoe;

and as to the mode of fastening, it is in all respects the same, viz. with nails, that it is as firmly attached as they can be.

The shoe itself I do not claim as any novelty; for it is often seen hanging as a curiosity against the walls of forges, and has been called by some the hunting shoe, being, as it was said, sometimes taken into the field by the huntsman, and if any shoe came off during the sport and was lost, this supplied its place;—possessing the power of dilating and contracting, it fitted all, if a village smith could but be found to nail it on. It is not therefore the shoe itself, but the new principle for its application, that I claim, and the discovery of the real structure and habits of the hoof, which indicate its necessity, as also the rendering it practicably useful by the substitution of the steel-headed rivet for a common iron pin, without which it would be scarcely of any real value.

It will now be necessary to advance some proofs that this shoe does not contract the foot, which I believe can be established satisfactorily. An experiment was carefully made on my young bay stallion, got by Waxy out a celebrated Hungarian mare, and bred by the late Lord Heathfield; he is now nearly six years old, and has been shod with these shoes more than a twelvemonth, without the least contraction of the hoof whatever, which continues as round as an apple, and his going is bold, extensive, and firm; his frogs, which never instrument touched, are a model of this organ, and demonstrate most clearly the perfect absurdity and folly of slicing away on any pretence the horn of this part.

The same experiment has been made by my friend, John Hall, Esq. of Pinney Cliffs, Devonshire, with the same satisfactory results, but with him the horse had previously been shod, and contraction of the foot had commenced, which it completely remedied, and restored his action; some others also of my friends have found them equally beneficial.—For the appearance of this shoe, see Plate 2, Fig. 10.

We may see the movement of the shoe, by taking up the foot between the hands and squeezing it; on relaxing the pressure, the shoe and foot may be seen to fly open again.

To witness the effects of a common shoe, one was put on for six weeks, and an impressed ring took place round the coronet, or rather upper part of the hoof, as described before at page 93 of the Second Part, which shows this to be a delicate and useful test on a new foot.

Perhaps a farther improvement on it would be, to make the hinge, not in the middle, but on one side, and instead of making the toe perfectly round, to

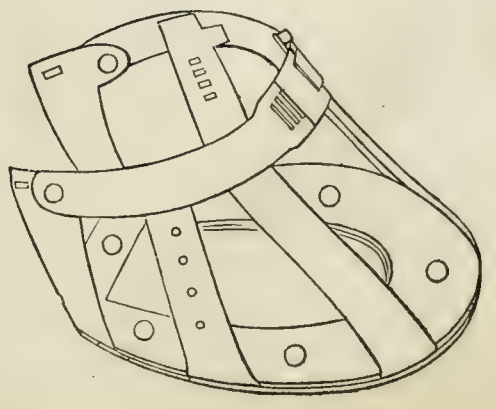
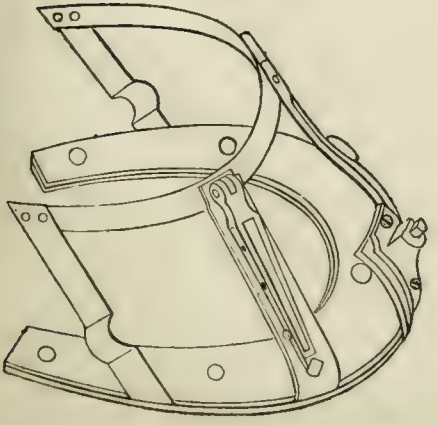
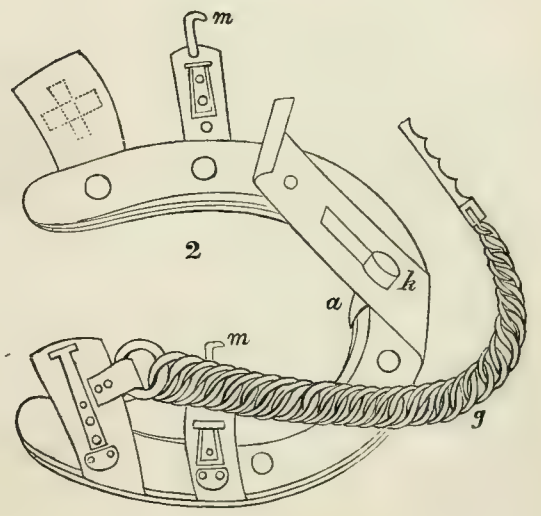
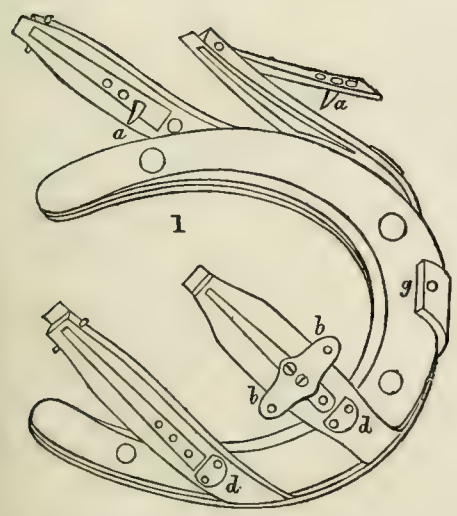
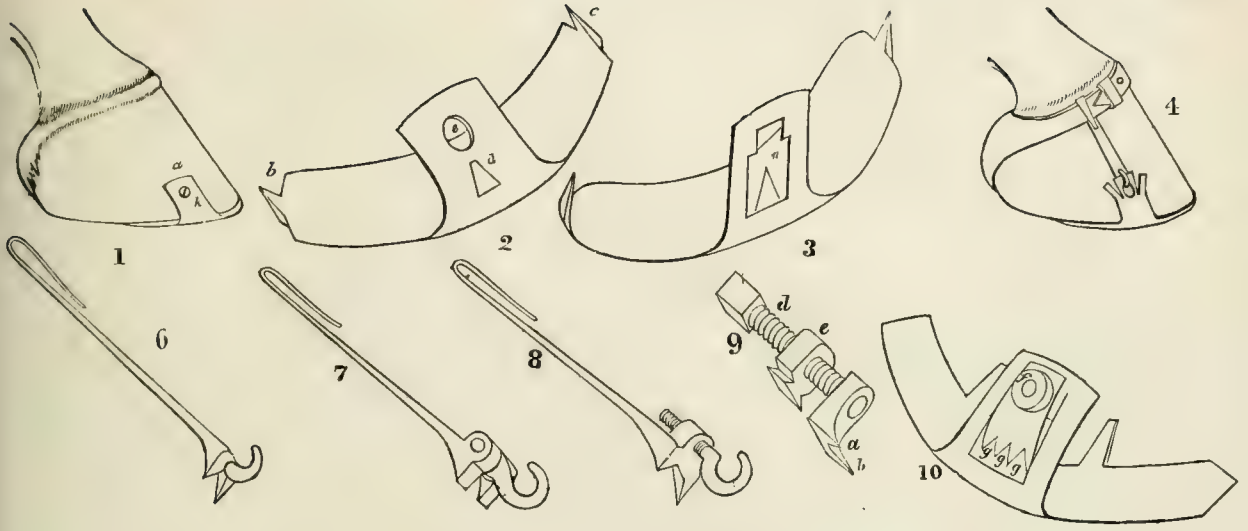
give it an obtuse figure in front, see Fig. 12, which is more consistent with the form of the natural foot unshod; two advantages attend it, by the toe being shortened, the danger of tripping and stumbling is lessened, and there is less distress or strain on the back sinews. Opportunity also is conveniently afforded by this figure for the insertion of a piece of steel rivetted through, by the ends of the steel being bent up, as seen at Fig. 13.

In regard to the expence of such shoes, if a little more expense did attend them, to preserve a noble and costly animal from suffering, a few shillings a year would be of no real moment, but my belief is, that most fortunately, they can be made as cheap, if not cheaper, than the common shoe, for the following reasons: that iron being a very stubborn metal, to cut out an entire shoe of any size by an engine, has been found not commercially practicable, the dies breaking too frequently from such straining efforts: but the half of a shoe most happily for this system can be stamped out at a blow, without risk, and then the expence is not great. Such shoes, accurately made, have been already sent me from an iron works, near Stourbridge in Worcestershire, at a moderate price, that I apprehend the expence will not be felt, and they may become a useful object for some of our manufacturing towns, and as no patent has been taken out for them, they are open to improvement.

I now conclude my treatise on the foot, which imperfect as it is, has been the result of much research and labor, having nature ever before me for my guide and not books, that I trust it will form a more solid basis for the repose of the art, than has hitherto been known. Of my predecessors I have rather screened their mistakes than called them into notice, and hope to experience of others the same charity.

The French have deemed it worthy translation, and in that work a new arrangement of the matter is seen, which it is my intention to adopt in a second edition which appears likely soon to be required, with other additional matter that has occurred since. For many facts were discovered in the course of printing, and were introduced rather than omit them, out of their places; the whole anatomy of the hoof is of this description, as I had in view in the commencement only to report the experiment of the effects of iron on horses feet

The past sufferings of these animals we may regret, but cannot now recall, let us in future be more on our guard, for this noble gift of providence is not bestowed without conditions, if the earth we cultivate requires previous consideration to obtain its fullest rewards how much more to obtain his services agreeably and lastingly does a living animal so exquisitely wrought.







RECENT FAUNA.

MAMMALIA.—By G. E. Dobson, M.A., M.B., etc.

The only indigenous mammal consists of a species of frugivorous Bat, described below, which appears to have hitherto escaped the notice of zoologists.* Bones of the rabbit, rat (*Mus decumanus*), mouse, and pig (introduced by the settlers), were brought home by the collectors, but they possess no special interest.

Pteropus rodericensis.

Dobson, Catal. Chiropt. Brit. Mus. p. 36.

Ears slightly longer than the muzzle, but projecting by their upper third only from the long fur surrounding them; ear-conch moderately broad in lower three-fourths, very abruptly narrowed above by flattening of the upper fourth of the inner margin and a deep concavity of the corresponding part of the outer margin, terminating in a narrow acute tip; more than two-thirds of the concave surface of the conch is well clothed with moderately long hairs, the upper fourth and the back of the ear naked or with a few short hairs only.

Fur long and dense, in quality intermediate between that of *Pt. edwardsii* and *Pt. vulgaris*; that covering the back of the head, neck, and shoulders very long, on the back shorter but not appressed, the hairs directed backwards, extending thickly upon the wings almost as far outwards as a line drawn from the proximal third of the humerus to the knee, upon the femur, knee, and adjoining wing-membrane along the proximal third of the tibiæ, about two-thirds of which are thickly covered with straight hairs directed backwards, their distal thirds being nearly naked as well as the feet; and, although the fur of the back extends upon the interfemoral membrane, it does not conceal its posterior margin, and its lower third, supported by the calcanea, is naked. Beneath, the antebrachial membrane is covered with long thinly-spread hairs, and similar hairs clothe the wing-membrane between the humerus and femur, and extend outwards in a broad band behind the forearm. Face reddish brown, with a few greyish or shining hairs; chin and throat darker brown; top of the head and nape reddish or yellowish brown, passing into a band of bright yellow, which extends across the back of the neck from shoulder to shoulder, and downwards on the sides of the neck and thorax, limited by a longitudinal band of

* Mr. Gulliver, who obtained some of the specimens of this Bat, remarks:—"Insectivorous Bats are entirely absent in Rodriguez, though they exist in Mauritius. At the latter place these Bats may be seen in the caves, but in the caves at Rodriguez I never observed a trace of them, nor did Mr. Slater, who, from the constancy of his occupation there, could hardly have failed to see them had they existed."



dark fur passing backwards from the chin along the thorax to the abdomen, which is clothed with dark brown fur, of which some hairs have greyish or shining extremities; fur of the back behind the shoulders dark brown, the extremities of the hairs more or less yellowish. In the male the extremities of the hairs on the head and back are much brighter coloured than in the female.

First upper premolar deciduous; the second upper premolar and the second and third lower, also the first and second upper molars and the first lower, have each a small but distinct posterior basal cusp; even the small first lower premolar has an indication of a posterior basal cusp; last upper molar very small and circular, not as large as the first lower premolar, last lower molar slightly larger than the first lower premolar.

Length (of an adult ♂ preserved in alcohol): head and body 7"; head 2"·2; ear 0"·9; ear from tip of nostril 2"; eye from tip of nostril, 0"·8; forearm 4"·9; thumb-metacarp, 0"·35; ph. and claw, 1"·6; third finger-metacarp, 3"·3; 1st ph. 2"·4, 2nd ph. 3"·55; fourth finger-metacarp, 3"·25; 1st ph. 2", 2nd ph. 1"·85; fifth finger-metacarp, 3"·35, 1st ph. 1"·5, 2nd ph. 1"·45; tibia, 2"·25; calcaneum, 0"·6; foot, 1"·15.

This small species resembles *Pteropus rubricollis*, Geoffr., from the island of Mauritius, in size only. The ears project by their extremities beyond the fur of the head, and their margins are quite naked. In *Pt. rubricollis* they are covered by long hairs and quite concealed by the fur; the fur of the body is also quite different in texture, being much coarser and not in the least degree woolly, and the lower third of the tibia is naked.

4.

LE CARTILAGE PRIMORDIAL

DU CRÂNE HUMAIN

OUVRAGES EN FRANÇAIS DU MÊME AUTEUR

Tableau micrométrique pour servir à la comparaison et à la réduction des diverses mesures qui sont employées dans la micrométrie microscopique, 1842.

Recherches microscopiques sur le système nerveux, avec sept planches lithographiées, 1844.

Découverte de la structure du corps vitré, Archives gén. de médecine, 1846, Vol. suppl.

De la construction et de l'emploi du microscope, traduction approuvée par l'auteur, illustrée de vingt figures intercalées dans le texte et de deux planches gravées, et augmentée d'un tableau micrométrique, publiée par Ch. Chevalier, ingénieur-opticien, 1855.

Maladies des artisans, d'après les relevés des hôpitaux de Copenhague, traduit et analysé par le docteur Beaugrand, Ann. d'hygiène publique, 1862.

Recherches sur les entozoaires enkystés chez la grenouille, avec deux planches lithographiées. Extrait des Mém. de la Soc. roy. Danoise des Sciences, 1864.

Epithelioma cylindraceum foliaceum et globosum, avec deux planches gravées. Extrait, 1865.

Sur la structure et le développement des écailles et des épines chez les poissons cartilagineux, avec quatre planches gravées et trois figures dans le texte. Extrait et explication des planches, 1867.

Les rapports de la menstruation en Danemark et l'époque, en général, de la première menstruation chez les différents peuples. Bulletins de l'Acad. roy. de Belgique, 1869.

La rétine de l'homme et des vertébrés, mémoire histologique, historico-critique et physiologique, avec six planches gravées, 1876. Prix Montyon 1878.

Funiculus scleroticæ, un reste de la fente fœtale dans l'œil humain. Extrait, 1876.

LE CARTILAGE PRIMORDIAL

ET SON OSSIFICATION DANS LE CRÂNE HUMAIN

AVANT LA NAISSANCE

PAR

ADOLPHE HANNOVER

AVEC DEUX PLANCHES GRAVÉES



COPENHAGUE

ANDR. FRÉD. HØST & FILS, ÉDITEURS

PARIS: CHEZ G. MASSON, 21, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

MDCCCLXXXI



AVANT-PROPOS

Le but de ce mémoire est de donner un aperçu du cartilage primordial du crâne humain, depuis le moment où il devient visible à l'œil nu chez le fœtus jusqu'à la naissance. Je m'en suis borné à l'étude de l'état fœtal du crâne de l'homme, et n'ai par conséquent mentionné que subsidiairement les rapports du cartilage primordial hors du crâne, le développement des os crâniens et faciaux formés entre des membranes, l'ossification après la naissance, et les rapports du cartilage primordial chez les animaux.

La traduction française que je fais paraître aujourd'hui ne comprend que la troisième partie du mémoire danois, qui a été publié dans les Mémoires de la Société royale Danoise des Sciences. La première partie du mémoire danois contient un exposé historique et critique de la doctrine du cartilage primordial du crâne, dont il est pour la première fois question dans le mémoire de M. Dugés sur l'ostéologie et la myologie des batraciens, tandis que la dénomination, adoptée plus tard mais non tout à fait juste, de « crâne primordial » est due à M. Jacobson. Cette doctrine était, il y a un peu plus de trente ans, l'objet de vives discussions; mais, après le beau travail de M. H. Müller sur l'unité de l'ossification, personne n'en a plus contesté la vérité, quoiqu'il restât encore à élucider bien des points relatifs à l'ossification elle-même, faute de recherches spéciales entreprises sur une série complète de fœtus humains, pour obtenir une connaissance plus exacte de l'état du cartilage et de son ossification aux différentes époques de la vie utérine. Ce sont de telles recherches qui font l'objet de la seconde partie du mémoire danois, où j'ai décrit le cartilage primordial du crâne, son développement et son ossification chez vingt-cinq fœtus humains, qui forment une série non interrompue de fœtus de deux mois à peine jusqu'à huit mois; j'y ai ajouté un assez grand nombre d'observations non comprises dans la série fondamentale pour mieux illustrer divers sujets dignes d'observation. Deux de ces fœtus de quatre mois sont traités plus en détail pour servir de paradigme pour le cartilage primordial du crâne humain; aussi sont-ils représentés sur la première planche.

La troisième partie de mon mémoire, celle dont j'offre ici une traduction, se divise en trois chapitres. Dans le premier, je défends la doctrine que les os du crâne se forment de deux manières différentes, tantôt indirectement dans un cartilage, tantôt directement entre et dans des membranes, sans cartilage antérieur, et j'ai éclairci ce point par de nouvelles recherches microscopiques sur l'ossification, pour prouver que toute ossification est périostéale. Le deuxième chapitre est consacré à la description de l'ossification de chacun des os du crâne qui sont précédés d'un cartilage. Je me suis efforcé de préciser l'époque de l'apparition des points d'ossification de chaque os, leur développement spécial et la valeur qu'on peut leur attribuer relativement à la totalité de l'os lui-même. Je crois qu'une recherche analogue sur le développement des os crâniens et de leur points d'ossification chez les autres vertébrés, serait d'une grande importance pour fixer la signification et la dénomination de différents os qui sont encore contestés, et qu'à cet égard il vaudrait bien la peine d'étudier une série de fœtus de chaque classe aux différents âges de la vie fœtale. Parmi les faits observés par moi, je signalerai ceux qui regardent l'ossification du corps du sphénoïde et de l'apophyse mastoïde, l'origine de l'apophyse styloïde, la rotation de la partie pierreuse, les osselets de l'ouïe et le cartilage de Meckel. Dans le dernier chapitre de mon mémoire, j'ai repris la doctrine des vertèbres céphaliques envisagée au point de vue de ses rapports avec le cartilage primordial du crâne, et, en me fondant sur mes recherches anatomiques sur les différents points d'ossification, j'ai cherché à rendre aux os du crâne la signification de vertèbres, mais restreint l'analogie aux os formés dans du cartilage, en éliminant tous les os formés dans des membranes.

J'ai représenté sur la première planche le cartilage primordial du crâne humain, le cartilage de Meckel et son développement, et sur la seconde, la marche de l'ossification. Toutes les deux ont été gravées par M. le professeur Magnus Petersen, artiste éminent, bien connu par son habileté à rendre par la gravure tout le caractère d'un objet ou d'un dessin, et dont je suis heureux d'avoir pu utiliser le rare talent pour les planches qui ont accompagné plusieurs de mes autres ouvrages.

I

LE CARTILAGE PRIMORDIAL DU CRÂNE HUMAIN

L'OSSIFICATION EN GÉNÉRAL

La formation des os du crâne humain se fait de deux manières différentes, qu'on peut provisoirement caractériser en disant que certains os se forment et s'ossifient indirectement dans un cartilage ou par son intermédiaire (ossification intracartilagineuse ou enchondrale), tandis que d'autres prennent directement naissance dans ou entre des membranes (ossification intermembraneuse, périchondrale ou périostéale). La différence entre ces deux modes de formation réside en partie dans des rapports morphologiques, en partie dans des rapports histologiques et histogénétiques.

Au point de vue de la morphologie, il faut observer que le cartilage qui entoure la corde dorsale, selon toute probabilité, forme à l'origine une seule masse cohérente, dans laquelle les différentes vertèbres apparaissent un peu plus tard. Ce cartilage primordial entoure en même temps la moelle épinière, mais manque d'abord sur la face dorsale; c'est pourquoi les arcs vertébraux qui se développent en arrière, ne sont pas d'abord réunis dans la ligne médiane du dos. La partie du cartilage qui appartient au crâne est aussi ouverte en arrière, et la voûte du crâne reste longtemps membraneuse dans une étendue plus ou moins grande, tandis que la base en est formée de cartilage. Le cartilage du crâne conserve son caractère originel et forme une seule masse cohérente; l'épaisseur n'en est pas partout la même, et la forme que prendront plus tard les os formés dans le cartilage primordial est déjà distinctement dessinée avant la fin du second mois, mais on ne peut encore indiquer les limites de chaque os,

comme elles le seront plus tard par des sutures de divers genres. Le cartilage primordial constitue la base de l'occipital, du sphénoïde, de l'ethmoïde avec les cornets inférieurs, du temporal et des osselets de l'ouïe; ces derniers sont aussi dès l'origine une continuation immédiate du cartilage primordial du crâne. Le fondement cartilagineux commun manque à tous les autres os du crâne; ils se forment chacun à part entre des membranes composées de tissu conjonctif, et la limite de chaque os est dès le premier moment indiquée plus ou moins distinctement.

D'un autre côté, le mode d'ossification des os préformés dans le cartilage primordial, diffère de celui des os qui prennent naissance entre des membranes. De même que la plupart des autres os du squelette primordial, tant dans la colonne vertébrale qu'aux extrémités, présentent chacun plusieurs points d'ossification qui successivement se soudent, de même l'ossification des os du crâne part de différents points qui en croissant se rapprochent et se réunissent. La séparation qui se fait entre les os et les rend indépendants l'un de l'autre, a lieu longtemps après l'apparition des premiers points d'ossification. Au contraire, les os qui s'ossifient entre des membranes de tissu conjonctif n'ont en général qu'un seul point d'ossification ou du moins un seul point principal, auquel pendant l'évolution viennent quelquefois se joindre des points secondaires. Les points d'ossification eux-mêmes présentent en outre cette différence, qu'ils commencent comme des plaques extrêmement minces dans les os formés entre des membranes, tandis que dans le cartilage primordial ils ont une forme très variable, mais toujours une certaine épaisseur qui souvent même est considérable, et ils sont vraisemblablement toujours au début entourés de tous les côtés de cartilage, parce qu'ils naissent dans l'intérieur du cartilage et non à sa surface.

Ces différences se manifestent non seulement dans les os qui se forment complètement entre des membranes, par exemple, le frontal, le pariétal et tous les os de la face, mais aussi dans des parties osseuses qui plus tard se soudent aux os du cartilage primordial; car, tout d'abord, ces parties apparaissent aussi isolément, entre des membranes, avec leurs limites propres; elles n'ont qu'un seul point d'ossification et finissent par se souder aux os du cartilage primordial. En effet, tous les os du cartilage primordial, dans le crâne humain, s'unissent aux parties osseuses formées entre des membranes, et ce n'est qu'après la soudure complète que l'os total est formé. La partie de l'écaille de l'occipital située au-dessus de la ligne demi-circulaire supérieure, ne provient pas du cartilage, mais se forme entre des membranes. Les cornets de Bertin du sphénoïde se forment également entre des membranes, et c'est sans doute aussi le cas pour les bords externes minces de la grande aile et des ailes ptérygoïdiennes. La lame papyracée de l'ethmoïde n'appartient pas au cartilage primordial, et la majeure

partie des parois des cellules ethmoïdales est probablement formée entre des membranes. Toute l'écaille du temporal ainsi que la partie antérieure de la voûte du tympan et le conduit auditif externe ont la même origine. Enfin, parmi les osselets de l'ouïe, l'apophyse grêle du marteau n'est pas préformée dans le cartilage, ce qui au contraire, comme on sait, a lieu pour le cartilage de Meckel, qui cependant commence à être absorbé avant la fin de la première moitié de la grossesse.

Pour ce qui regarde les différences histologiques et histogénétiques, je me bornerai ici à la remarque générale, que les os du crâne formés dans le cartilage primordial, parcourent une phase de leur développement dans une formation cartilagineuse provisoire, ce que ne font pas les os formés entre les membranes, bien que, dans les deux cas, le résultat définitif soit le même; car, qu'ils proviennent ou non d'un cartilage, on ne saurait établir des différences essentielles entre les corpuscules osseux des os complètement formés. Les différences de détail seront, comme je l'espère, éclaircies par l'exposé suivant de l'ossification, que j'emploierai en même temps pour démontrer que l'ossification proprement dite, c'est-à-dire la formation de corpuscules osseux, est la même partout.

D'avance il faut se rappeler qu'il y a eu une période où l'on croyait, presque comme à un dogme, que chaque formation osseuse présupposait la présence d'une formation cartilagineuse antérieure. Dans les cas spéciaux où le cartilage n'était pas visible à l'œil nu ou sous le microscope, on se contentait de la supposition que le cartilage était converti en os au même moment qu'il était produit, ou l'on regardait comme des cellules cartilagineuses des éléments qui, en réalité, ne l'étaient point. M. H. Müller a le grand mérite d'avoir démontré que le cartilage ne contribue qu'indirectement à la formation osseuse, en ce sens qu'il se forme des canaux remplis de cellules médullaires ou de noyaux, aussi bien dans le cartilage primitif que dans la masse cartilagineuse calcifiée. Les noyaux fournissent les matériaux des corpuscules osseux étoilés aussi bien que de la substance osseuse intermédiaire. Il a constaté la présence des mêmes noyaux dans le tissu conjonctif qui forme le périoste; ils se transforment de même ici en corpuscules osseux et constituent la formation osseuse à la périphérie de l'os et autour des canaux Haversiens, qui pénètrent dans ce dernier avec le périoste. M. Gegenbaur a donné plus tard à ces noyaux le nom d'ostéoblastes, qui leur convient très bien.

Les idées de M. Müller sur le rôle des noyaux ne soulèvent aucune objection quant aux ossifications qui se produisent dans des points où il n'y avait positivement aucun cartilage auparavant; elles sont donc immédiatement applicables à l'ossification des os du crâne formés entre des membranes et, en général, à toute ossification périostéale qui a son point de départ dans du tissu conjonctif renfermant des noyaux. C'est

pourquoi on peut ranger dans cette catégorie les ossifications dans les tendons des oiseaux, lesquelles se développent au milieu d'un tissu filamenteux sans aucun vestige de cartilage. Tel est aussi le cas pour plusieurs produits pathologiques, qui ne sont pas de pures calcifications; car s'il n'existe pas de vestige de cartilage, on ne peut que supposer qu'une formation de noyaux égale à celle du périoste a précédé la formation des corpuscules osseux.

Mais en ce qui concerne les ossifications qui se forment dans des points où un cartilage distinct a existé auparavant, il semble que M. Müller ¹ n'ait pas osé rompre entièrement avec la tradition. Il dit ainsi qu'on ne saurait en général nier que la même cellule qui remplissait une cavité cartilagineuse, ne puisse être transformée en un corpuscule osseux étoilé, et il cite comme un exemple d'un pareil changement les corpuscules osseux des disques intervertébraux des fœtus du bœuf, et en dessine quelques-uns. De même, la circonstance qu'il croyait que les noyaux ostéogènes (ainsi que les cellules médullaires) dérivait des corps cartilagineux, montre qu'il ne voulait pas tout à fait dépouiller le cartilage du rôle qu'il avait joué jusqu'ici ². Je montrerai maintenant d'abord que les corpuscules osseux dérivent directement des noyaux qui se trouvent dans le périoste, et qui pénètrent dans l'intérieur du cartilage en accompagnant les canaux Haversiens, et je réfuterai en même temps l'opinion de M. Müller, que les noyaux qui naissent dans les canaux formés dans le cartilage avant et après le dépôt de la masse calcaire, tirent leur origine des cellules cartilagineuses dissoutes; enfin j'éclaircirai quelques observations isolées, qu'on continue en général de citer pour prouver la transformation directe du cartilage en substance osseuse.

¹ H. Müller, über die Entwicklung der Knochensubstanz nebst Bemerkungen über den Bau rhachitischer Knochen; Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1858, 9, Pag. 175.

² M. Müller, avec la prudence qui lui est propre, ne se prononce sur aucune partie précise de la cellule cartilagineuse, mais répète seulement à plusieurs reprises que les corpuscules osseux sont des «Abkömmlinge der Knorpelzellen» (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1858, 9, Pag. 150, 174, 223); il accompagne même quelquefois cette expression d'un «höchst wahrscheinlich». A. Kölliker (Handbuch der Gewebelehre des Menschen 1867, Pag. 210) dit que ce sont les protoblastes des cellules cartilagineuses, terme par lequel il comprend le contenu et le noyau de la cellule cartilagineuse. Je ne me fais cependant pas de scrupule ici de limiter ce terme seulement au noyau, parce qu'on ne saurait bien comprendre comment un contenu fluide et sans membranes pourrait être transformé en un corps solide. D'ailleurs, pour l'exposition suivante, on peut bien conserver la définition des protoblastes de M. Kölliker. Cfr. Ch. Robin, sur l'évolution de la notocorde 1868, Pag. 62 Note. — S. Stricker (Vorlesungen über allgemeine und experimentelle Pathologie 1878, 2, Pag. 319) maintient non seulement l'ancien point de vue, comme il ne met pas en doute que les cellules cartilagineuses ne soient directement transformées en cellules médullaires, mais prétend même que les cellules cartilagineuses, pendant l'évolution des os, peuvent être transformées en corps sanguins rouges!

Pour le rôle des canaux dont il s'agit, il faut surtout observer que l'origine ci-dessus mentionnée des ostéoblastes ne peut être démontrée par la formation des os entre des membranes, naturellement parce qu'il n'y existe ni cartilage ni cellules cartilagineuses. Et comme il est hors de doute que cette formation osseuse se fait au moyen des ostéoblastes, il faudrait en admettre deux sources différentes. Puis, il semble tout aussi hasardeux de supposer que la même masse, dissoute dans les canaux formés, puisse fournir les matériaux de deux substances aussi différentes que les cellules médullaires et les ostéoblastes, ou qu'il puisse y avoir un passage de l'une à l'autre. En outre, je n'ai jamais trouvé la moindre trace de canaux médullaires dans le cartilage primordial du crâne, bien que je ne nie pas qu'ils ne puissent apparaître plus tard dans le cartilage, quand il s'est déjà formé des canaux médullaires, à savoir dans la masse osseuse elle-même, et quand les bords ossifiés des canaux se prolongent directement dans le cartilage. En dernier lieu, mes observations sur l'ossification dans le cartilage primordial du crâne humain s'opposent au rôle que M. Müller attribuait aux noyaux des cellules cartilagineuses (protoblastes). Je passe donc à la description de cette ossification.

Pour les recherches je recommande les fœtus humains de trois mois, et on peut choisir les différentes ossifications dans la partie inférieure de l'écaïlle de l'occipital, dans la partie basilaire, dans l'ossification semi-lunaire derrière les condyles, dans la grande aile etc. En quelques points, par exemple dans la petite aile et les cornets, les grandes cellules claires dont il sera question plus loin sont plus petites qu'ailleurs. Je passe sous silence la description du vrai cartilage hyalin¹, à laquelle je n'ai rien de nouveau à ajouter (cartilage mastoïdien, Pl. 2, Fig. 15), et je continuerai de me servir de l'expression ossification, parce que, en général, celle-ci suit de très près la calcification et s'en distingue si peu à l'œil nu, que la question de savoir si l'on a affaire à une ossification ou à une calcification ne peut le plus souvent être résolue qu'à l'aide du microscope, les corpuscules osseux formant la diagnose de l'os et de l'ossification et étant différents des cellules cartilagineuses calcifiées.

Le cartilage de la partie inférieure de l'écaïlle de l'occipital, par ses dimensions relativement grandes, se prête très bien à l'observation de toutes les phases. Sur les coupes verticales on trouve en dehors le périoste (Pl. 2, Fig. 16, a), qui plus tard reçoit ici le nom d'aponévrose épicroanique; celle-ci est composée de fibres fines, lisses, assez droites ou légèrement onduleuses et mélangées de noyaux petits, ovales ou fusiformes

¹ Cfr. A. Hannover, on the first formation and development of cartilage; British and Foreign Medico-Chirurgical Review for April 1865; Mémoires de la Société Royale des Sciences de Danemark 1864, 7, Tab. 1, 2.

qui plus tard se transforment en ostéoblastes. Les couches les plus externes renferment moins de noyaux, et leurs fibres ressemblent davantage à celles du tissu conjonctif ordinaire, mais sont moins onduleuses. Sous le périoste il y a une membrane extrêmement fine, dont il sera fait mention plus loin. La surface du cartilage qui regarde le cerveau est garnie d'une couche plus molle (Pl. 2, Fig. 17), dont les fibres plus rares ont une surface granuleuse et sont un peu entrelacées; elle renferme aussi un grand nombre de noyaux petits, ronds ou ovales, dont quelques-uns, dispersés çà et là, sont beaucoup plus grands que les autres. Cette couche, qu'on observe de même à d'autres endroits, par exemple sur les faces externe et interne de la grande aile, est plus adhérente au cartilage que le périoste externe, mais ne paraît pas se transformer en dure-mère, dont les fibres tendineuses et plus grosses sont lisses, raides, luisantes, sans noyaux et quelquefois se croisent; c'est pourquoi il est vraisemblable que le périoste de la surface interne du crâne est, quant à sa formation, indépendant de la dure-mère. Entre ces deux couches, dont les limites bien tranchées sont visibles même avec une loupe, repose le cartilage hyalin, composé de cellules cartilagineuses de grandeur moyenne.

Avant que la calcification commence, les cellules cartilagineuses subissent un changement notable (Pl. 2, Fig. 16, b). Elles deviennent très transparentes, presque limpides, ce qui se voit le mieux quand elles se couvrent les unes les autres; elles deviennent 2, 3, 4 fois plus grandes, ce qui peut-être se fait aux dépens de la substance intercellulaire claire, la substance hyaline qui constitue la base des cellules étant en quantité relativement moindre. Chaque cellule est ronde ou ovale, rarement un peu anguleuse par la pression de ses voisines, et est entourée d'une forte membrane cellulaire à double contour bien marqué (Pl. 2, Fig. 16, c); on peut en trouver qui ont complètement quitté la capsule qui les renfermait (Pl. 2, Fig. 16, d), d'où il résulte que le contenu clair a une certaine consistance; d'un autre côté, on peut observer des capsules vides ou rompues (Pl. 2, Fig. 16, e, e), ce qui prouve l'indépendance mutuelle de ces deux substances élémentaires. Dans la cellule claire on voit un ou deux, très rarement trois noyaux, qui sont relativement petits, ronds ou légèrement ovales, finement ponctués ou granuleux; leur grandeur n'a pas augmenté en proportion de celle des cellules. On observe rarement deux cellules réunies dans une enveloppe commune. Plus on s'éloigne de la partie du cartilage qui est en train de se calcifier (pour les petites ossifications il suffit d'une très petite distance), plus les cellules deviennent petites, et leur transformation en cellules ordinaires, telles qu'on les trouve dans le reste du cartilage hyalin, se fait graduellement.

Quand le moment de la calcification s'approche, la capsule, jusqu'alors simple, s'épaissit et en vient à se composer de plusieurs couches à contours bien marqués (Pl. 2, Fig. 18). On peut isoler les couches et, comme dans la période précédente, observer des cellules cartilagineuses qui ont complètement quitté la capsule, de même qu'on peut trouver des capsules isolées épaissies (Pl. 2, Fig. 18, a). Les capsules sont concentriques aux cellules cartilagineuses, mais la capsule d'une cellule peut se prolonger au-delà d'une cellule voisine, de manière que plusieurs cellules sont entourées d'une capsule commune (Pl. 2, Fig. 20). Il en résulte un aspect filamenteux, et l'illusion augmente encore lorsque les cellules ont été déplacées par la préparation, en sorte qu'elles présentent l'apparence de fibres étoilées à leur origine ou striées, ou encore d'une charpente dérangée, mais en réalité il n'existe pas de structure filamenteuse. Plus on s'approche du point d'ossification, plus les noyaux des cellules cartilagineuses deviennent obscurs et les capsules épaissies; l'épaisseur de ces dernières et la grandeur des cellules diminuent vers le dedans.

La seconde époque comprend la calcification des cellules cartilagineuses (Pl. 2, Fig. 19), laquelle se fait comme il suit. Des masses calcaires d'un aspect brillant et à cassure cristalline se déposent en morceaux plus ou moins grands, dont les grands semblent être formés par l'agglomération des petits (ce ne sont pas des «Kalkkrümel» d'après M. Kölliker). Le dépôt se fait toujours d'abord dans ou sur les capsules concentriques; elles sont couvertes et complètement pénétrées de la masse calcaire, tandis que la cellule cartilagineuse elle-même est encore libre. Lorsque toutes les capsules sont calcifiées, elles ont un aspect réticulaire. A mesure que le dépôt de la masse calcaire augmente, les mailles du réseau s'amoindrissent, mais on peut encore constamment voir une portion de la cellule cartilagineuse au milieu de la maille. Les noyaux ronds ou ovales ne subissent aucun changement; quelquefois on observe une ou plusieurs gouttes brillantes sur la cellule. Finalement le dernier reste de la cellule est aussi couvert, toute la masse s'obscurcit et apparaît, sur un fond noir, comme une masse calcaire blanche, cristalline et granuleuse, souvent avec une striure qui provient des capsules concentriques. Mais les cellules cartilagineuses sont loin d'être détruites; car si l'on ajoute de l'acide chlorhydrique, la chaux se dissout en dégageant des bulles d'air et disparaît complètement; mais la masse cartilagineuse reste intacte avec toutes ses cellules, capsules et noyaux, et se montre presque tout à fait inaltérée comme avant la calcification, mais elle est plus pâle (Pl. 2, Fig. 20). Plus la calcification est récente, plus l'image est complète; dans les calcifications plus avancées, l'image est plus trouble, les capsules ont perdu leur striure, et les cellules sont plus ou moins indistinctes. Les noyaux conservent leur forme ronde, ils semblent en général être doués d'une plus

grande résistance et ne sont pas sortis de leurs cellules pour servir à la formation de protoblastes ou de corpuscules osseux. De ces corps il n'y a pas encore la moindre trace, mais on peut se tromper, quand on prend une masse calcaire anguleuse pour un corpuscule osseux et confond les interstices entre les cristaux calcaires avec des ramifications de corpuscules. Il faut encore ajouter ici, que les grandes cellules cartilagineuses transparentes résistent très bien aussi à l'action de l'acide chlorhydrique avant leur calcification.

La dernière phase comprend la dissolution de toute la masse calcaire déposée. Pour l'étudier, on peut de même employer la partie inférieure de l'écaille de l'occipital d'un fœtus de trois mois. Lorsqu'on en fait une coupe verticale et enlève le périoste sur les faces interne et externe, on observe deux stries obscures avec une strie claire et presque transparente au milieu. Les deux stries obscures constituent deux véritables plaques osseuses avec des corpuscules osseux qu'on voit de côté, et qui sont disposés en rangées, parce que la structure en est lamelleuse. A leur surface interne on trouve des noyaux fusiformes ou des noyaux grands, ovales et pointus à leurs extrémités, de la même nature que les ostéoblastes qui sont un produit du périoste; ils ont en effet la même origine et proviennent du périoste externe, qui, dès le commencement, pénètre dans la masse calcaire et forme les canaux Haversiens, qui sont revêtus de noyaux. Là où les ostéoblastes se rassemblent à la surface de la couche, ils affectent la forme de tourbillons, ce que font aussi plus tard les corpuscules osseux. Les corpuscules osseux les plus jeunes sont grands, clairs et sans ramifications; avec l'âge ils deviennent plus petits, mais sont alors pourvus de ramifications nombreuses, comme on peut le voir aussi bien au milieu que sur les bords d'une ossification où les corpuscules sont grands et clairs. Les corpuscules de la plaque antérieure ont en général l'apparence d'être plus jeunes que ceux de la plaque postérieure. Dans la strie claire du milieu on ne trouve qu'un tissu rare, indistinct et filamenteux, avec de petits noyaux qui sont peut-être les derniers restes des capsules striées et des noyaux des cellules cartilagineuses, mais ceux-ci n'ont aucune ressemblance avec les ostéoblastes grands et ovales, et il n'y a aucune transition entre eux. Dans la partie inférieure de l'écaille de l'occipital, je n'ai trouvé d'autres canaux cartilagineux ou osseux que la strie claire ci-dessus mentionnée.

Il y a une autre ossification où l'on peut aussi constater que les noyaux des cellules cartilagineuses n'ont rien à faire avec les ostéoblastes, c'est l'ossification en forme de lancette dans la partie basilaire occipitale. Chez les fœtus humains de trois mois elle a une longueur de $1^{\text{mm}},25$, une largeur de $0^{\text{mm}},5$ et une épaisseur de $0^{\text{mm}},25$. A cet âge elle n'atteint pas complètement le bord antérieur du grand trou occipital, et autant

qu'on en peut juger sur des coupes microscopiques, elle est plus rapprochée de la face inférieure du cartilage que de la supérieure. Après avoir enlevé le périoste, on peut dégager une lamelle extrêmement mince et transparente, tant de la surface inférieure que supérieure de l'ossification. Ces lamelles sont osseuses et contiennent une couche de nombreux corpuscules osseux, grands, pointus aux extrémités, mais presque non ramifiés, reposant dans une substance fondamentale légèrement striée; en quelques endroits, on observe des marques d'un arrangement concentrique des corpuscules osseux, dont la cause est la formation d'un canal Haversien qui du dehors pénètre dans les lamelles. Les corpuscules osseux sont en plus grand nombre dans la lamelle inférieure de l'ossification. Entre les deux lamelles minces il y a une masse calcaire blanche, poreuse et opaque. La dissout-on dans l'acide chlorhydrique, les grandes cellules cartilagineuses apparaissent de la même manière que je l'ai décrit dans la partie inférieure de l'écaille occipitale; mais si l'on dissout les lamelles externes, les corpuscules osseux disparaissent, et à la place qu'ils occupaient on ne distingue qu'avec peine quelques taches faibles et transparentes dans une substance fondamentale uniforme et claire. La périphérie et le centre de l'ossification (de la calcification) ont donc une origine toute différente. Au centre, les cellules cartilagineuses grossies sont calcifiées; les cellules cartilagineuses les plus voisines des bords des lamelles se sont aussi agrandies, surtout au milieu et vers le haut, et leur transformation en cellules cartilagineuses calcifiées se fait assez vite. A la périphérie, au contraire, les corpuscules osseux sont formés, et leur formation ou la véritable ossification se fait au même temps que la calcification des cellules cartilagineuses, de sorte que, très près des lamelles, on peut trouver des cellules cartilagineuses grossies qui sont encore très distinctes et seulement en partie couvertes de masses calcaires. A la surface externe des lamelles, se déposent sans interruption les corpuscules osseux provenant des ostéoblastes dont la surface interne du périoste externe est revêtue; les ostéoblastes qui accompagnent les canaux Haversiens qui pénètrent dans la masse calcaire, servent à la formation des corpuscules osseux dans l'intérieur de cette masse, et le cartilage calcifié entre les lamelles est détruit. On ne peut donc plus maintenir l'opinion que la substance vitrée est formée par le périoste et le diploé par le cartilage, parce que les corpuscules osseux (la véritable ossification) n'ont qu'une seule et même origine, ni croire qu'il reste un squelette cartilagineux, après qu'on a extrait la chaux d'un os à l'aide de l'acide chlorhydrique, car dans une véritable ossification le cartilage a disparu.

Il y a une troisième ossification qui est très instructive à cause de son peu d'étendue, à savoir le petit grain osseux trouvé par moi à la pointe de l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde, qui plus tard forme le crochet de l'aile interne. Chez les fœtus de

cinq mois sa grandeur n'est que de $0^{\text{mm}},5$, et après avoir dissous la chaux dans l'acide chlorhydrique, on ne voit que de grandes cellules cartilagineuses avec un grand noyau rond. Mais chez les fœtus un peu plus avancés, quand le grain a atteint 1^{mm} , sa lamelle externe contient des corpuscules osseux, tandis que l'intérieur est rempli de cellules cartilagineuses normales ou calcifiées, et on peut donc sur cette petite préparation, et même presque sans changer le champ du microscope, observer les corpuscules osseux formés par les ostéoblastes et, à côté d'eux, les cellules cartilagineuses avec leurs noyaux, sans qu'il y ait le moindre passage entre ces tissus élémentaires. La longue discussion sur la question de savoir si les corpuscules osseux tirent leur origine de la cellule cartilagineuse elle-même ou de ses noyaux, n'a plus maintenant qu'un intérêt historique.

Ce qui surtout a contribué à entretenir la croyance à la formation des os du cartilage, est la circonstance que plusieurs observateurs récents (Lieberkühn, Gegenbaur, Kölliker) croyaient pouvoir démontrer la transformation directe du cartilage en substance osseuse, avec des corpuscules osseux étoilés, dans les bois du cerf, dans la clavicule de l'homme, dans les noyaux osseux des cornes du bœuf, dans les anneaux de la trachée-artère chez les oiseaux et dans les os rachitiques. Mais ces observations ont cependant besoin d'être confirmées ou interprétées d'une autre manière. Je suis à même de le prouver pour l'observation de M. Gegenbaur¹ sur la transformation des cellules cartilagineuses en corpuscules osseux dans les noyaux osseux des cornes des ruminants (le veau). Les cellules cartilagineuses sont ici petites et très nombreuses; elles reposent dans une substance intercellulaire abondante et sont entourées d'un halo. Au moment de se calcifier, elles deviennent beaucoup plus grandes et présentent un double contour bien marqué, mais il est rare que leur capsule soit composée de plusieurs couches concentriques, comme nous l'avons décrit et représenté pour le cartilage primordial du crâne humain. La masse calcaire est grossièrement granuleuse, non cristalline, et, comme de coutume, elle se dépose d'abord à la périphérie et finalement au milieu de la cellule. Ce dépôt réticulaire de la masse calcaire la fait paraître formée de corpuscules osseux très ramifiés, mais les corps sont beaucoup plus petits que les véritables corpuscules osseux et beaucoup plus nombreux que les cellules cartilagineuses. En outre, la chaux une fois dissoute dans l'acide chlorhydrique, les cellules cartilagineuses apparaissent de nouveau avec leur double contour et leur halo, sans être changées. Là où la calcification est plus avancée, les cellules cartilagineuses sont comme nébuleuses ou effacées, et leur noyau est aussi plus indistinct. Outre la substance cartilagineuse, on observe une

¹ C. Gegenbaur, über die Bildung des Knochengewebes; Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft 1867, 3, Pag. 209, Pl. 3, Fig. 1.

formation filamenteuse abondante avec des faisceaux ramifiés, accompagnée de noyaux fusiformes et pointus; ceux-ci sont également très nombreux entre les rameaux calcifiés qui forment les cellules cartilagineuses ramassées dans le reste du cartilage, et qui sont blancs sur un fond noir; si l'on dissout ces rameaux calcaires dans l'acide chlorhydrique, les grandes cellules cartilagineuses apparaissent de nouveau et reposent dans une substance intercellulaire granuleuse. Telle est la composition des couches externes, plus jeunes et plus molles. Mais dans les couches plus âgées et plus profondément situées, on trouve, outre les dits rameaux calcaires, des rameaux osseux composés d'une masse calcaire uniforme avec de véritables corpuscules osseux opaques et très ramifiés, qui sont beaucoup plus grands que les corpuscules osseux apparents dans les rameaux calcaires, et sont dépourvus d'une tache claire qu'on trouve ordinairement au milieu des cellules cartilagineuses calcifiées, à l'endroit où il ne s'est pas encore déposé de la chaux. Traite-t-on maintenant un tel rameau osseux par l'acide chlorhydrique, la chaux se dissout et il reste des noyaux pâles, ovales ou anguleux (ostéoblastes) qui reposent dans une substance fondamentale filamenteuse, ayant tout à fait l'aspect de l'os frontal (Pl. 2, Fig. 24, a); peu après cette substance filamenteuse disparaît avec les noyaux, de sorte qu'on ne peut plus en reconnaître la place, tandis que les cellules cartilagineuses redevenues visibles résistent très bien à l'acide chlorhydrique. Le dessin de M. Gegenbaur est parfaitement conforme à la nature; on voit le halo des cellules cartilagineuses et en partie même leur double contour après le traitement par l'acide chlorhydrique; mais ces cellules cartilagineuses ne seraient jamais devenues des corpuscules osseux, car elles subissent le sort commun des cellules cartilagineuses et meurent. Au contraire, les véritables corpuscules osseux sont formés des ostéoblastes qui se trouvent mêlés au cartilage et reposent sur une formation filamenteuse. Les faisceaux filamenteux forment le commencement des canaux Haversiens. Du reste, l'observation montre qu'on ne peut toujours décider à l'œil nu si telle partie est un os formé par le périoste ou une calcification produite dans le cartilage primordial. Même la structure de parties voisines et ayant le même aspect, comme par exemple l'aile interne de l'apophyse pterygoïde et les cornets de Bertin, n'est rendue claire qu'à l'aide du microscope et du traitement par l'acide chlorhydrique; dans le premier de ces os, on voit apparaître des cellules cartilagineuses comme preuve qu'il appartient au cartilage primordial, et dans les seconds, seulement des corpuscules osseux et des ostéoblastes. Je n'ai pas eu l'occasion d'examiner les bois du cerf, mais, selon toute apparence, ils se comportent comme les noyaux des cornes des ruminants et ne forment aucune exception à la loi générale de l'ossification, telle que je l'ai exposée plus haut; seulement il ne faut pas confondre les rameaux calcaires avec les rameaux osseux.

Pour la clavicule, je ne peux citer qu'une observation faite sur un fœtus à peine âgé de deux mois¹. La clavicule était ossifiée sur une longueur dépassant un peu 2^{mm}, et formait un cylindre légèrement courbé, qui était plus transparent aux deux extrémités, mais du reste devenait blanc en séchant. Celles-ci consistaient en cellules cartilagineuses très distinctes, qui, à une certaine distance des extrémités, étaient plus grandes et en partie calcifiées. En ajoutant de l'acide chlorhydrique pour dissoudre la chaux, on mettait à nu les cellules cartilagineuses, qui avaient une grandeur assez considérable et étaient entourées de capsules concentriques, mais pas très distinctes. A une distance plus grande des extrémités se montraient les corpuscules osseux, qui par l'acide chlorhydrique étaient changés en ostéoblastes, mais les cellules cartilagineuses faisaient défaut. Il n'y a donc pas de doute que la clavicule appartient au squelette primordial et n'est pas un «Deckknochen», et que, dans son ossification, elle suit la loi générale du cartilage primordial².

Il reste maintenant à considérer l'ossification du cartilage primordial du crâne dans sa totalité. Lorsqu'on éloigne le périchondre, le cartilage primordial du crâne, avant qu'il se soit formé aucun dépôt calcaire, a d'abord une surface entièrement lisse. On dirait qu'il est couvert d'une membrane séreuse, ou qu'il y a un fluide entre le cartilage et le périchondre, et c'est aussi bien sa surface interne que sa surface externe, en particulier, qui a cet aspect. Aussi est-il en général facile de séparer le périchondre du cartilage sans que celui-ci en souffre aucun dommage. Chez les fœtus plus âgés, j'ai trouvé immédiatement sur le cartilage une membrane indépendante, transparente et fine, dont l'origine et la signification ne sont pas claires pour moi. Je l'ai observée sur la partie inférieure de l'écaille occipitale, mais elle est surtout distincte à la surface externe de la partie papyracée et nasale, où je pouvais la soulever et insuffler de l'air en dessous. La membrane a une texture filamenteuse et striée et renferme çà et là des noyaux; en outre, comme les os nasaux sont situés entre le périoste externe et cette membrane à l'endroit où elle couvre la partie nasale, et comme la membrane se trouve également entre la partie papyracée et le périoste à l'endroit où se formera plus tard la lame papyracée, il est possible qu'elle participe à la formation de ces «Deckknochen». Mais d'un autre côté, on ne saurait lui attribuer un pareil rôle dans les points où il ne se forme pas de ces os, par exemple sur la partie inférieure de l'écaille occipitale.

¹ Fœtus humain, observation Nr. 1, Pag. 28 de l'édition danoise.

² Cfr. C. Bruch, über die Entwicklung des Schlüsselbeins; Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft 1867, 3, Pag. 299, et C. Gegenbaur, Nachschrift zu vorstehender Mittheilung, ibidem Pag. 304.

L'ossification du cartilage commence avec un dépôt calcaire en certains points fixes, qu'on a appelés points d'ossification, dénomination qui, en ce qui concerne le crâne cartilagineux, n'est pas exacte pour la première époque, où les corpuscules osseux ne sont pas encore formés; dans le crâne membraneux, au contraire, ces points sont dès l'origine des points d'ossification avec des corpuscules osseux, mais, dans le crâne cartilagineux, ils ne sont que des points de calcification, parce qu'ils ne contiennent tout d'abord que des masses calcaires à cassure brillante et cristalline, de forme et de grandeur très variables, mais sont dépourvus de corpuscules osseux. En général, ces points de calcification commencent sans doute toujours à l'intérieur du cartilage et non à sa surface, comme c'est aussi le cas avec les vertèbres, dont le point de calcification est toujours situé au milieu de leur corps. Cela est plus difficile à constater dans le crâne à cause de la minceur du cartilage; j'ai cependant vu des points de calcification se former à l'intérieur du cartilage du corps du sphénoïde, dans celui du marteau et de l'enclume, ainsi que dans des coupes microscopiques de la partie basilaire occipitale faites à l'origine. Les points de calcification augmentent ensuite en grandeur; ils sont facilement reconnaissables à leur couleur blanche, surtout quand le cartilage est desséché, et finissent par se montrer à la surface de ce dernier. Cela fait, le périchondre se soude aussitôt avec le point de calcification, qui devient alors un point d'ossification, le périchondre déposant ses noyaux ostéogènes ou les ostéoblastes qui se transforment en corpuscules osseux; le périchondre change de nom, mais non de nature ni de rôle, et s'appelle dès lors le périoste. A partir de ce moment la connexion entre le périoste et le cartilage devient constamment plus forte et plus intime, en même temps que la formation des corpuscules osseux s'accroît, et on ne peut plus comme auparavant éloigner le périoste sans léser le cartilage sous-jacent; comme exemple d'une connexion hâtive et très intime, on peut citer la surface inférieure de la partie basilaire occipitale et la racine postérieure de la petite aile; plus l'ossification fait des progrès, plus le périoste adhère fortement au cartilage, par exemple sur le fond de la selle turcique. Mais le périoste ne dépose pas seulement ses noyaux à la surface du point d'ossification, car en même temps commence la formation des canaux Haversiens, qui en réalité ne sont que des prolongements du périoste en dedans du point de calcification (périoste interne). Ils sont accompagnés des ostéoblastes qui doivent former les corpuscules osseux à l'intérieur du point de calcification, où les cellules cartilagineuses sont déjà calcifiées et en train de disparaître.

Il résulte des recherches précédentes que les corpuscules osseux naissent seulement des ostéoblastes ou des noyaux qui se trouvent dans le périoste, et qui par les canaux Haversiens pénètrent avec celui-ci dans l'intérieur du cartilage, et

que ni les cellules cartilagineuses ni leurs noyaux ne participent d'aucune manière directe à la formation des corpuscules osseux. Il en résulte, qu'il n'existe en réalité aucune ossification intracartilagineuse (enchondrale), mais que toute ossification (formation de corpuscules osseux), soit à la surface du cartilage soit dans son intérieur, se fait de la manière qui a été désignée jusqu'ici sous le nom d'ossification périostéale. Cette conclusion, je me regarde en droit de la faire seulement pour le cartilage primordial du crâne humain, mais je ne doute pas qu'elle ne s'applique aussi à l'ossification du cartilage dans tout le squelette primordial humain. Jusqu'à quel point elle est vraie pour les vertébrés inférieurs, l'avenir le montrera.

Je communiquerai maintenant d'une manière succincte quelques observations sur la première ossification des os du crâne formés entre des membranes. Comme il n'existe ici aucun cartilage, il n'y a pas de processus intermédiaire dans l'ossification, mais celle-ci est tout d'abord périostéale.

La partie supérieure de l'écaille occipitale qui n'appartient pas au cartilage primordial, a chez les fœtus humains de deux ou trois mois une épaisseur de $0^{\text{mm}},25$. A l'œil nu ou au toucher, on ne remarque aucune ossification, mais le microscope y fait découvrir des corpuscules osseux. Sur des coupes verticales, on voit que l'écaille est composée de trois couches. La couche externe est le périoste, qui adhère bien plus fortement à la couche sous-jacente qu'au cartilage primordial; de même que le périoste de la partie inférieure de l'écaille, il est formé de fibres de tissu conjonctif dirigées verticalement de haut en bas, suivant une ligne assez droite non onduleuse, et qui renferment quelques noyaux allongés. — La couche du milieu est plus claire que la couche interne mais n'en est pas nettement séparée, tandis que la limite vers la couche externe est bien marquée et forme presque une ligne droite. Cette couche moyenne est également composée de fibres de tissu conjonctif, mais celles-ci sont plus molles et par cette raison souvent onduleuses, et elles sont accompagnées de noyaux assez grands et ovales. On discerne dans cette couche des parties microscopiques ossifiées; l'ossification n'est pas uniforme à travers toute la couche, mais souvent interrompue et d'une épaisseur variable; la couche totale est dans ses parties ossifiées plus claire et plus transparente, et par là se distingue encore plus fortement des deux autres couches. L'ossification se fait comme il suit: la substance fondamentale filamenteuse disparaît peu à peu, et la masse calcaire pénètre dans toute la couche d'une manière uniforme, de sorte qu'elle ne se dépose pas sous forme cristalline comme dans le cartilage primordial (Pl. 2, Fig. 23). Les noyaux sont

changés en corpuscules osseux, deviennent plus gros et plus longs et sont disposés le long de leur grand axe selon la direction des fibres; les corpuscules osseux les plus jeunes sont plus clairs et n'ont que peu ou point de ramifications, mais celles-ci deviennent successivement plus fortes. La surface interne de la couche est fréquemment revêtue d'un grand nombre de noyaux qui sont en train de s'ossifier, ou elle est en tapissée comme d'un épithélium. — Enfin la couche interne se compose de fibres de tissu conjonctif de la même nature que dans la couche moyenne, avec de nombreux noyaux qui sont plus petits en dedans vers la cavité crânienne, plus grands et en même temps plus nombreux dans le voisinage de la couche moyenne. Les fibres de cette couche semblent quelquefois être en désordre ou entrelacées, ce qui peut-être est dû à la préparation, quoique l'observation ait été répétée un grand nombre de fois sur diverses préparations et avec la plus grande précaution; tel était aussi le cas dans la couche interne de la partie inférieure de l'écaille, mais les noyaux étaient ici beaucoup plus nombreux et en général plus grands, plus souvent ovales que ronds. Aucune des couches ne renfermait la moindre trace de canaux médullaires non plus que de cellules cartilagineuses. L'ossification a eu pour point de départ les noyaux dispersés dans le tissu conjonctif, qui sont transformés en corpuscules osseux, en même temps que la masse calcaire pénètre uniformément dans toute la couche. La couche interne est en dedans la matrice de l'ossification; celle-ci commence sur sa face externe, et ce n'est que plus tard que s'y joint l'ossification du périoste externe. Les deux feuilles du périoste communiquent alors entre elles au travers de la lamelle osseuse.

On rencontre des relations semblables en examinant le bord d'une lamelle osseuse, par exemple de la partie supérieure de l'écaille occipitale, quand l'ossification a fait plus de progrès (Pl. 2, Fig. 22). Le bord supérieur est garni de pointes fines, minces et ossifiées, qui sont réunies par une membrane transparente. Dans cette membrane, dont la substance fondamentale est filamenteuse et striée, on trouve un grand nombre de noyaux ovales et pointus, qui, tout près de la pointe ossifiée, sont anguleux et commencent à prendre la forme définitive des corpuscules osseux (Pl. 2, Fig. 22, a). Les corpuscules osseux les plus jeunes sont ordinairement clairs et pâles avec peu ou point de ramifications; ils ont évidemment grossi en même temps que s'est opérée leur transformation de noyaux en corpuscules osseux ou un peu avant (Pl. 2, Fig. 22, b). Dans les couches un peu plus âgées les corpuscules osseux sont plus opaques et plus fortement ramifiés, mais avec l'accroissement des rameaux leur corps devient moindre (Pl. 2, Fig. 25); par cette raison les corpuscules osseux opaques sont en général plus petits que les clairs; on trouve cependant aussi des corpuscules osseux opaques près de la limite de l'ossification et, réciproquement, des corpuscules osseux

clairs avec peu de ramifications au milieu d'ossifications plus avancées. Du reste la limite entre les membranes et les pointes est bien marquée, et la masse calcaire a pénétré l'ossification d'une manière uniforme sans être granuleuse ni cristalline.

Il y a encore un point où l'on peut assez aisément voir la transformation des noyaux en corpuscules osseux, à savoir dans les plaques ossifiées au milieu des os larges du crâne, le frontal et le pariétal, plaques qui au commencement sont si petites qu'on ne les découvre qu'avec le microscope. Dans une telle plaque osseuse mince on rencontre des corpuscules osseux, nombreux, opaques, plus ou moins ramifiés, mêlés avec des corpuscules osseux clairs; ils forment une ou tout au plus deux couches superposées (le frontal Pl. 2, Fig. 21 et 24). Entre eux on observe des îles rondes, ovales ou irrégulières d'une masse molle, non ossifiée, avec des noyaux assez nombreux, grands, ronds, ovales ou anguleux, reposant dans une substance striée; beaucoup d'entre eux portent de petits rameaux, et on peut en trouver qui sont isolés et qui reposent entièrement ou en partie sur la plaque elle-même. La limite de l'ossification n'est pas toujours une ligne aussi droite que dans les cas cités plus haut, mais elle est souvent comme frangée, quoique assez marquée. Les parties qui entourent l'ossification sont formées d'un tissu filamenteux. Les fibres ont tantôt une direction longitudinale, tantôt elles sont plus entrelacées, et, dans le dernier cas surtout, mêlées de noyaux qui, par leur grandeur, leur forme et leur nombre, correspondent aux corpuscules osseux formés plus tard. Dans les ossifications un peu plus âgées, la formation des noyaux est encore plus distincte et plus prononcée. Comme on sait, les plaques plus avancées des os larges du crâne semblent à l'œil nu être traversées par des rayons osseux partant d'un centre, et divergeant dans toutes les directions, mais en réalité c'est une structure méandrique, avec, il est vrai, une direction principale rayonnée. La structure méandrique ne devient cependant bien visible que sur des coupes microscopiques, soit verticales soit horizontales. Sur des tranches transversales et verticales, les sections des rayons longitudinaux, qui sont faciles à reconnaître à leur éclat et à leur couleur blanche sur un fond noir, apparaissent comme des taches isolées rondes ou ovales, tandis que les branches transversales sont coupées selon leur longueur. Les rayons sont bien limités et remplis de corpuscules osseux qui reposent dans une substance fondamentale claire ou à un faible degré filamenteuse. Par la réunion des rayons longitudinaux avec les branches transversales, il se forme des cavités allongées de grandeur variable à parois arrondies, de sorte que l'aspect en devient celui de grottes vues en perspective. Les parois de ces grottes, les rayons et les couloirs qui les séparent sont revêtus d'un grand nombre de noyaux qui se présentent comme de petites bosses rondes ou ovales, ou sont disposés en files serrées, de manière à paraître striés ou à ressembler à un épithélium pavimenteux

dont les cellules sont dérangées dans le sens de la longueur. L'aspect strié est rendu plus apparent par la circonstance que les noyaux reposent dans une membrane très filamenteuse, et après en avoir été dégagés, ils apparaissent comme des noyaux fusiformes avec des prolongements filiformes d'un ou des deux côtés, ou comme de véritables cellules avec un grand noyau ovale ou rond et avec un ou plusieurs corps de noyau punctiformes. Tous ces noyaux sont des ostéoblastes; leur transformation en corpuscules osseux se fait sans doute rapidement, mais la limite entre la substance ossifiée et non ossifiée est distincte et bien marquée. On ne découvre pas encore de canaux médullaires, à moins qu'on ne regarde comme tels une cavité qui se trouve dans quelques rayons osseux isolés plus épais. Quant au cartilage, il n'y en a pas le moindre vestige.

Nous revenons au cartilage primordial.

La dénomination de crâne primordial n'est pas très heureuse, parce que ce n'est pas le crâne total qui est primordial par sa forme cartilagineuse, mais seulement la partie qui en forme la base; si l'on veut conserver le nom, il faut, comme M. Betz l'a déjà fait, mais ce que plusieurs observateurs ont plus tard négligé de faire, distinguer entre le crâne primordial cartilagineux et le crâne primordial membraneux, celui-ci comprenant la voûte du crâne et les os de la face, qui se forment entre des membranes. Il n'est pas exact non plus d'appeler primaires les os formés dans des cartilages; car par rapport à la chronologie de la formation osseuse, les os formés entre des membranes ne sont secondaires ni chez l'homme ni moins encore chez divers animaux. Chez l'homme, j'ai trouvé la première ossification des os crâniens dans le maxillaire inférieur chez des fœtus de deux mois; peu de temps après, on constate un commencement d'ossification (calcification) dans la partie basilaire occipitale et derrière les condyles; l'apophyse grêle du marteau s'ossifie longtemps avant le reste du marteau. M. Kölliker¹ a abandonné la dénomination d'os secondaires, mais conservé celle d'os primaires et primordiaux, non parce qu'ils naissent toujours plus tôt que les autres, mais parce qu'ils doivent leur origine au squelette primordial. En allemand, on emploie pour les os autres que ceux du cartilage primordial le nom de «Belegknochen, Deckknochen». Cependant il ne faut pas s'imaginer qu'il en résulte aucune connexion génétique entre les deux espèces d'os, ni dire, par exemple, que les os nasaux sont les «Deckknochen» de la partie nasale sous-jacente du cartilage primordial, ou que le maxillaire inférieur est le «Deckknochen» du cartilage de Meckel, comme si chaque os primordial

¹ A. Kölliker, *Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere* 1879, Pag. 449 et 454.

était muni de son «Deckknochen». Ces os sont toujours faciles à éloigner du cartilage sous-jacent, par exemple les os nasaux de la partie nasale, le vomer de la partie perpendiculaire ethmoïdale du cartilage primordial. Ils emploient tout au plus le cartilage comme un moule, et en sont d'ailleurs séparés par la membrane fine et transparente que nous avons mentionnée plus haut. La dénomination de «Deckknochen» s'applique plutôt aux vertébrés inférieurs, chez lesquels la plupart de ces os sont placés à la surface externe du cartilage primordial et le recouvrent. Chez l'homme, il y a seulement un petit nombre d'os qui méritent ce nom; ce sont les os nasaux, qui se forment à la surface externe de la partie nasale du cartilage primordial et en couvrent la portion supérieure, puis la lame papyracée et l'os lacrymal, qui couvrent la partie papyracée ethmoïdale du cartilage primordial. Les couvertures du vomer sur la partie perpendiculaire ethmoïdale, et des cornets de Bertin sur le corps du sphénoïde sont moins parfaites. Dans la plupart des cas, chez l'homme, ce n'est qu'un angle ou un bord d'un os formé entre des membranes, qui couvre le cartilage. Ainsi c'est seulement l'angle postérieur et inférieur du pariétal qui couvre l'apophyse cartilagineuse pétroso-pariétale; le bord inférieur de la partie supérieure de l'occipital couvre l'apophyse cartilagineuse pétroso-occipitale; le bord de l'écaïlle temporale couvre la partie mastoïdienne; la partie supérieure du corps du maxillaire supérieur couvre le bord inférieur de la partie papyracée ethmoïdale. On rencontre une exception à cette règle dans la grande aile du sphénoïde, dont le bord supérieur couvre la partie postérieure de l'apophyse orbitale externe du frontal et le pariétal; on observe une relation analogue dans la connexion de sa partie inférieure avec l'écaïlle temporale, ce qui peut-être s'explique par la circonstance que la partie couvrante est formée entre des membranes. Les exemples que nous venons de citer expliquent aussi l'arrangement réciproque des os dans les sutures, puisqu'un os formé entre des membranes se place, en général, dans une suture, en dehors d'un os formé dans le cartilage, ce qui cependant est moins visible dans les sutures sagittales. Comme particularités, on peut ici relever qu'une suture sagittale peut se former au milieu du cartilage primordial, par exemple entre l'occipital et l'apophyse mastoïde, qui à l'état de cartilage sont complètement réunis, tandis que, d'un autre côté, deux os dont chacun appartient à son système squelettogène, peuvent se souder sans qu'il reste aucune trace de leur séparation antérieure, comme par ex. l'écaïlle du temporal et le rocher, qui sont séparés jusqu'à la naissance, ou l'apophyse grêle du marteau et le marteau. Lorsque l'union entre deux os formés dans le cartilage primordial est une synchondrose, comme entre le rocher et l'occipital, l'interstice entre les os est rempli des restes du cartilage primordial, qui cependant devient en même temps plus fibreux.

Pendant la croissance du fœtus, le cartilage primordial augmente de grandeur et d'épaisseur, et s'il est déplacé en quelques points par l'ossification, il continue de s'accroître dans d'autres. Dans certains os, l'ossification du cartilage primordial semble être remplacée ou se terminer par une ossification intermembraneuse; tel est sans doute le cas à la pointe de la petite aile et aux bords minces de la grande aile et des ailes ptérygoidiennes; lorsqu'il n'y a plus de cartilage, l'ossification doit devenir intermembraneuse. La masse du cartilage n'est pas grande dans les cornets et le labyrinthe, et l'ossification des parois des cellules ethmoïdales se fait sans doute en grande partie seulement entre des membranes (cfr. Pag. 2). Les corpuscules élémentaires s'accroissent également; les cellules cartilagineuses sont moins grandes chez des fœtus plus petits et dans un cartilage plus jeune que chez des fœtus plus grands et dans un cartilage plus âgé (Pl. 1, Fig. 12, 13, Pl. 2, Fig. 15). Cela ne s'applique qu'en partie aux corpuscules osseux, mais ils peuvent avoir une grandeur différente dans des ossifications différentes; j'ai en outre rencontré des fœtus dont tous les corpuscules osseux semblaient moindres qu'à l'ordinaire (Pl. 2, Fig. 21).

Tandis que la plus grande partie du cartilage primordial du crâne est employée indirectement pour la formation de ses différents os, il y en a quelques portions qui disparaissent complètement, d'autres qui restent cartilagineuses pendant toute la vie. Les portions qui disparaissent, en partie déjà pendant la vie fœtale, sans être remplacées par aucune ossification, sont les apophyses pétroso-occipitale et pétroso-pariétale, le cartilage de Meckel et la portion lyrique de la partie criblée ethmoïdale sur la voûte orbitaire du frontal, comme aussi, d'après M. Kölliker¹, les capsules cartilagineuses des sinus sphénoïdaux, maxillaires et frontaux et quelques parties des cornets avant leur ossification. On peut aussi mentionner ici que l'ouverture de la corde dorsale dans la partie basilaire occipitale se ferme de très bonne heure. — Les cartilages permanents sont des portions de la partie nasale (non seulement de la partie dorsale et latérale au bas des os nasaux, mais, d'après M. Zuckerkandl², aussi, pendant l'enfance, de la partie sur laquelle reposent les os nasaux), et une portion de la partie perpendiculaire ethmoïdale (probablement aussi le vomer cartilagineux droit et gauche décrit par M. Huschke³, et, suivant la dénomination de M. Kölliker⁴, l'apophyse sphénoïdale de la

¹ A. Kölliker, *Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 457.

² E. Zuckerkandl, *zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Naso-Ethmoidalregion*; *Medizinische Jahrbücher* 1878, Pag. 314.

³ E. Huschke, *Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen*; S. T. Sömmering, *vom Baue des menschlichen Körpers* 1844, 5, Pag. 606.

⁴ A. Kölliker, l. c. Pag. 455. *Über die Jacobsonschen Organe des Menschen* 1877, Pag. 7, Tab. 2, Fig. 9.

cloison cartilagineuse, et le cartilage de Jacobson près du bord inférieur de la cloison); ils comprennent en outre la synchondrose pétroso-basilaire, les condyles occipitaux, l'amphiarthrose de la branche supérieure courte de l'enclume avec la paroi de la caisse du tympan¹, connexion qui s'explique par la continuation que j'ai démontrée entre la branche cartilagineuse supérieure de l'enclume et le cartilage de la caisse du tympan, et de là à l'apophyse cartilagineuse styloïde, puis une couche cartilagineuse qui s'étend sur le marteau de son apophyse courte jusqu'à l'extrémité du manche, laquelle est réunie à la membrane du tympan (Gruber²), et enfin l'articulation du marteau avec l'enclume et l'articulation capsulaire de l'étrier. Il n'est pas facile de comprendre comment se forme plus tard le cartilage aux endroits où le cartilage primordial n'existe pas dans le crâne, comme dans l'articulation et la symphyse du maxillaire inférieur ou dans les noyaux frontaux des cornes des ruminants, noyaux dont nous avons parlé plus haut.

¹ J. Henle, *Eingeweidelehre* 1866, Pag. 743.

² D'après A. Kölliker, *Handbuch der Gewebelehre des Menschen* 1867, Pag. 707. E. Huschke (l. c. Pag. 837, Ann.) affirme que le cartilage, à l'extrémité de la branche supérieure de l'enclume et du manche du marteau, est assez souvent reconnaissable à sa couleur rouge.

II

L'OSSIFICATION DU CARTILAGE PRIMORDIAL DU CRÂNE HUMAIN AVANT LA NAISSANCE

Nous décrivons dans ce chapitre comment les os du crâne qui doivent leur origine au cartilage primordial, s'ossifient. Ce sont les résultats de recherches anatomiques faites sur plus de quarante fœtus humains dont l'âge variait de deux mois environ à huit mois. Pour des renseignements plus détaillés à leur égard je dois renvoyer le lecteur à l'édition danoise de mon mémoire.

L'OCCIPITAL

Cet os ne se forme pas complètement dans le cartilage primordial; car la partie supérieure triangulaire de l'écaïlle s'ossifie entre des membranes. La limite entre les parties supérieure et inférieure est formée par les protubérances occipitales externe et interne et par la ligne demi-circulaire supérieure, qui toutes appartiennent au cartilage primordial. Comme on sait, l'occipital comprend une écaïlle impaire avec une partie supérieure et inférieure, une partie condyloïdienne de chaque côté et une partie basilaire impaire. Dans chacune de ces parties naît un point d'ossification. Par contre, il n'y a pas de point d'ossification dans la partie du cartilage que j'appelle occipito-mastoi-dienne; mais il manque seulement dans celle qui plus tard appartient à l'occipital, car on en

trouve dans la partie qui plus tard appartient à l'apophyse mastoïde. Il n'y a non plus de point d'ossification dans la membrane spinoso-occipitale, qui limite en arrière le trou occipital et remplace le cartilage qui fait défaut en bas dans la ligne médiane du corps; je lui ai donné ce nom, parce qu'elle est une continuation des membranes qui garnissent le canal vertébral. Nous examinerons à part chacune de ces parties.

PARTIE ÉCAILLEUSE

La partie supérieure, qui ne se forme pas dans du cartilage, est encore membraneuse chez les fœtus de deux mois et s'ossifie un peu plus tard que le frontal, que j'ai trouvé ossifié dans une étendue de 3^{mm} chez des fœtus âgés d'un peu plus de deux mois. L'ossification commence chez les fœtus de deux mois et demi et se manifeste par un épaissement impair transversal, du bord inférieur duquel partent des pointes qui s'enfoncent dans le cartilage de la partie inférieure; on peut aussi sous le microscope voir les élémens des deux parties mêlés entre eux. Chez les fœtus de trois mois et demi l'ossification est complète, son bord supérieur est convexe, et les rayons osseux de la partie inférieure sont placés devant ceux de la partie supérieure. A mesure que l'ossification s'étend sur les côtés, il peut se former entre les deux parties une fissure cunéiforme qui est remplie par l'apophyse pétroso-occipitale de la partie pierreuse du cartilage primordial, dont il sera question plus loin; lorsque cette partie s'ossifie et se creuse en un sillon qui est l'origine des gouttières latérales, elle est située au bas de la ligne demi-circulaire supérieure. Chez les fœtus de quatre mois l'ossification a la forme d'une demi-lune, dans le bord inférieur concave de laquelle les rayons osseux des deux parties sont assez également mêlés entre eux, la protubérance occipitale externe leur servant de point de départ principal. Le bord supérieur convexe devient graduellement plus dentelé, et toute la partie prend la forme qu'elle a à la naissance. Des vestiges de la fissure entre les parties supérieure et inférieure peuvent se rencontrer, même plusieurs années après la naissance, un peu au-dessus de la protubérance occipitale externe et dans les gouttières latérales ou un peu au-dessus¹. On peut aussi comme variété trouver une fissure verticale dans cette partie, de manière qu'elle semble composée de deux portions latérales, mais ce n'est pas la forme

¹ C. Bruch, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Menschen; Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft 1852, 12, Pag. 145. R. Virchow, Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes im gesunden und kranken Zustande und über den Einfluss derselben auf Schädelform, Gesichtsbildung und Gehirnbau 1857, Pag. 12. — Les fissures de l'écaille sont bien représentées par B. S. Albinus, icones ossium foetus humani 1737, Tab. 2, Fig. 6, Tab. 3, Fig. 10, 11, 13.

régulière; il n'y a deux points d'ossification ni dans la partie supérieure ni dans l'inférieure, comme le prétendent M. Huxley¹ et M. Kölliker².

La partie inférieure au bas de la ligne demi-circulaire supérieure s'ossifie dans la partie occipito-mastôidienne du cartilage primordial. Elle peut d'abord être plus mince que la partie supérieure, mais plus tard elle est en général plus épaisse. Les cartilages des deux côtés se rencontrent dans la ligne médiane du corps, et le lieu de réunion est de bonne heure indiqué par une petite protubérance. Dans cette partie moyenne il se développe, précisément au bas de la ligne demi-circulaire supérieure, un épaissement transversal, impair, ovale et limité du cartilage. On le trouve chez les fœtus âgés d'un peu plus de deux mois et peut en même temps y découvrir les traces d'une calcification, mais la véritable ossification ne survient qu'un peu plus tard; chez les fœtus de trois mois et demi il y a des corpuscules osseux, et comme il semble, plus tôt dans la lamelle postérieure de l'ossification que dans l'antérieure. En général l'ossification apparaît un peu plus tard que dans la partie supérieure, et on voit donc également ici qu'un os appelé secondaire peut s'ossifier plus tôt qu'un os primaire; j'ai cependant examiné un fœtus de trois mois, chez lequel la partie supérieure était encore membraneuse, en même temps que la partie inférieure contenait des corpuscules osseux clairs et que son bord supérieur était rempli de cellules cartilagineuses entassées. L'ossification ovale devient alors pointue à ses deux extrémités, les bords deviennent dentelés et s'enfoncent en haut entre les pointes de l'ossification de la partie supérieure, après quoi les ossifications des deux parties se soudent. L'aponévrose épicroanique les couvre sans interruption, et sous le microscope on voit le cours vertical de ses fibres longitudinales; sur la surface antérieure des ossifications repose une couche continue et riche en noyaux. Toutefois la ligne demi-circulaire supérieure plus ou moins prononcée indique toujours la limite entre les ossifications, et la couleur différente que présente leur substance à l'œil nu, révèle longtemps la diversité de leur origine. Lorsque les deux ossifications sont soudées, elles continuent à croître aussi bien en haut et en bas que vers les côtés. En bas, l'ossification se fait aux dépens de la partie

¹ T. H. Huxley, lectures on the elements of comparative anatomy 1864, Pag. 143.

² A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte 1879, Pag. 450. — A. Rambaud et C. Renault (origine et développement des os 1864, Pag. 103, Pl. 7, Fig. 1, h) admettent et représentent deux points d'ossification situés dans la partie supérieure de l'écaille, et réunis par un cartilage qui n'y existe pas; mais ils semblent tout à fait ignorer la doctrine du cartilage primordial du crâne et adoptent encore la formation directe de corpuscules osseux des cellules cartilagineuses. Ils ont dessiné Pl. 7 et 8 diverses variétés, entre autres aussi l'os épactal. Cfr. aussi F. B. Hagen, vorläufige Mittheilung über die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Occiput und die abnormen Bildungen des Os occipitis; Monatsbericht der kgl. preussischen Academie der Wissenschaften zu Berlin, März 1879, Pag. 267.

occipito-mastoiidienne, mais ce cartilage s'accroît néanmoins continuellement en étendue et en épaisseur, surtout en dehors vers les côtés. Les cartilages des deux côtés se réunissent en général dans la ligne médiane du corps, sans toutefois se souder. Pendant ce développement, la membrane spino-occipitale s'interpose entre eux, et ils sont en outre, mais pas toujours, séparés par une pointe ou un prolongement en forme de langue (*os Kerckringii*, *os épactal*, *manubrium squamæ occipitalis* Virchow), qui, du bord inférieur de l'ossification, pénètre entre eux et fait plus souvent saillie sur la face postérieure du cartilage que sur l'antérieure; la lamelle postérieure de l'ossification semble en général devancer l'antérieure dans son développement. Les cartilages des deux côtés ont cependant une tendance à se souder dans la ligne médiane du corps, et on peut souvent découvrir comme une projection de cartilage sur la membrane spino-occipitale interposée. En apparence, l'ossification semble continuellement pousser le cartilage vers le bas; celui-ci est enchâssé dans une rainure de l'ossification, dont la lamelle postérieure descend encore plus bas, de sorte qu'on doit chercher le dernier vestige de cartilage sur la face antérieure du crâne. L'ossification, qui est convexe en bas, déplace en croissant par son bord inférieur la membrane spino-occipitale.

L'ossification augmente en épaisseur dans les protubérances, mais elle est mince et transparente dans la ligne demi-circulaire supérieure. Des vestiges des fosses occipitales ont été observés chez des fœtus de cinq mois et demi, et de la crête occipitale externe chez un fœtus de six mois et demi; le périoste est très adhérent dans l'interstice entre les deux lignes demi-circulaires. Lorsque les os wormiens se trouvent au bas de la ligne demi-circulaire supérieure, ils sont probablement formés dans le cartilage primordial; en haut de la ligne ils se forment entre des membranes¹.

La membrane spino-occipitale a d'abord la forme d'une langue ou d'un trapèze, lorsqu'on la suppose coupée au niveau du trou occipital. Elle s'enfonce entre les deux parties occipito-mastoiidiennes et aboutit en haut au bord inférieur de l'ossification de l'écaille. Elle n'a aucune part à l'ossification, mais est successivement déplacée, en haut par l'ossification de l'écaille, sur les côtés par l'ossification semi-lunaire derrière les condyles; on rencontre cependant à la naissance, derrière l'ossification semi-lunaire, des restes de la membrane et du cartilage, qui limitent conjointement le trou occipital par derrière. Plus le fœtus est jeune, plus la membrane est relativement grande. Elle s'abaisse déjà vers le milieu de la grossesse, mais augmente en épaisseur de sorte que, chez un fœtus de cinq mois, on peut la fendre en plusieurs couches, dont une feuille passe devant, une autre derrière le cartilage qui

¹ A. Rambaud et C. Renault, développement des os 1864, Tab. 8, Fig. 2-5.

est comme enchâssé dans une rainure de la membrane. Cependant son étendue varie chez les différents fœtus; chez un fœtus de sept mois elle avait 5^{mm} de largeur et 3^{mm} de hauteur, et chez un fœtus de sept mois et demi, 7^{mm} de largeur sur 5^{mm} de hauteur; naturellement il faut pour la grandeur considérer que tout le crâne s'accroît en même temps. C'est cette membrane qui, par l'hydrocéphale et la spina bifida, peut s'élargir fortement ¹.

PARTIE CONDYLOÏDIENNE

Les condyles sont formés chez les fœtus à peine âgés de deux mois et peut-être même plus tôt; chez un fœtus âgé d'un peu plus de deux mois, la surface articulaire était très distincte. Le cartilage primordial y est très épais, et la première ossification se manifeste au même temps que dans la partie basilaire, un demi-cercle obscur se développant derrière le condyle, qui se transforme ensuite en une plaque semi-lunaire où le trou condyloïdien postérieur est tout d'abord visible. Cette plaque augmente en grandeur soit en arrière soit en dehors du condyle, et s'étend en avant sur le condyle vers la saillie du canal condyloïdien antérieur, où elle embrasse la partie postérieure du trou condyloïdien antérieur avec une ossification en forme de fourchette, ce qu'on voit chez les fœtus de trois mois et demi. L'ossification limite le bord latéral du trou occipital; au-dessous de la branche inférieure se trouve le condyle cartilagineux, dont le cartilage se prolonge dans le cartilage primordial en avant des extrémités de la fourchette; la branche supérieure est plus grêle et plus proéminente. La masse du cartilage primordial en avant de la fourchette diminue peu à peu; chez un fœtus de cinq mois et demi sa largeur n'était que de 2^{mm}, mais le trou condyloïdien antérieur est encore à la naissance cartilagineux dans sa partie antérieure, et comme il reste du cartilage entre l'ossification en forme de fourchette et l'ossification de la partie basilaire, du même qu'entre l'ossification semi-lunaire, qui s'accroît par derrière, et l'écaïlle occipitale, le trou occipital est capable de s'élargir pendant la croissance.

La surface articulaire n'est pas formée par la partie condyloïdienne seule, mais, en ce qui concerne son extrémité antérieure, en même temps par l'ossification de la

¹ F. B. Hagen (Monatsbericht 1879, Pag. 265) regarde la membrane spinoso-occipitale comme un reste de la membrane du crâne, qui à l'origine forme le crâne et se fend plus tard en un périoste externe et un interne, mais les membranes du cerveau et de la moelle épinière participent aussi à sa formation, et par cette raison son épaisseur devient si grande, qu'elle peut loger le cartilage dans une rainure.

partie basilaire; toutefois cette relation, qui, longtemps après la naissance, peut se manifester par une cicatrice cartilagineuse ou ossifiée dans la partie antérieure de la surface articulaire, n'est pas distincte chez les fœtus avant la naissance¹. Par contre, on trouve souvent chez les adultes que la surface articulaire est partagée en deux par un sillon transversal qu'il ne faut pas confondre avec la division mentionnée plus haut. On rencontre aussi ce sillon chez le plus grand nombre des fœtus; il part d'une excavation à la surface interne du condyle, descend obliquement en dehors et en avant sur la surface articulaire, et peut être poursuivi plus ou moins facilement jusqu'au bord externe du condyle. En général, j'ai rencontré cette excavation et ce sillon plus fréquemment chez des fœtus jeunes que chez des vieux; chez les vieux, le sillon de la surface articulaire disparaît le plus souvent, tandis que l'excavation à la surface interne du condyle reste.

Le trou condyloïdien postérieur varie tout autant chez les fœtus que sur les crânes complètement développés, de sorte qu'on peut le trouver fermé ou seulement indiqué par une fossette d'un ou des deux côtés. Comme il est entouré de très bonne heure d'une masse osseuse, il ne peut changer de place ni de figure comme le trou condyloïdien antérieur, qui est visible chez les fœtus âgés à peine de deux mois et conserve l'état cartilagineux dans sa paroi antérieure. L'échancrure jugulaire était bien développée chez un fœtus de deux mois et demi.

PARTIE BASILAIRE

Le cartilage primordial de cette partie est d'abord très mince; sur les côtés il passe dans les parties pierreuse et condyloïdienne et aboutit en haut, dans la ligne médiane du corps, vers la partie verticale de la selle turcique, avec laquelle il forme ordinairement un angle obtus; d'après M. Virchow, l'angle est moindre et le clivus Blumenbachi plus raide chez les fœtus jeunes que chez les vieux. Au milieu le cartilage est un peu creusé et plus mince. La première ossification se montre chez les fœtus âgés d'un peu plus de deux mois, sous forme d'un ovale à périphérie calcifiée et opaque avec un reste de cartilage au centre. L'ossification se fait donc ici presque en même temps que les autres ossifications de l'occipital; cependant elle peut quelquefois

¹ R. Virchow, Schädelgrund 1857, Pag. 14. P. Albrecht, die Epiphysen und die Amphiomphalie der Säugethierwirbelkörper; Zoologischer Anzeiger 25 August 1879, Nr. 36, Pag. 446.

manquer chez des fœtus de deux mois et demi. L'ossification ou plutôt la calcification commence à l'intérieur du cartilage et en est couverte sur ses deux faces. L'ossification devient ensuite lancéolée, elle repose dans la portion inférieure de la partie basilaire, mais n'atteint pas le trou occipital, dont le bord antérieur reste encore quelque temps cartilagineux. En général, l'ossification est tout d'abord plus rapprochée de la surface inférieure (antérieure) de la partie basilaire et y est plus apparente. C'est ce qu'on voit aussi pendant le développement ultérieur, car la véritable ossification se fait plus tôt à la surface inférieure qu'à la supérieure, où l'on peut encore détacher la lamelle osseuse de la calcification sous-jacente; le périoste adhère également plus tôt à la surface inférieure et n'en peut bientôt plus être détaché sans endommager l'ossification. Chez les fœtus de trois mois et demi l'ossification atteint le trou occipital; le bord en est concave ou légèrement échancré, mais on peut encore, chez des fœtus un peu plus âgés, rencontrer du cartilage au bord antérieur du trou occipital. L'ossification lancéolée, en augmentant de grandeur, prend graduellement la forme d'une langue à pointe arrondie, et on peut, chez des fœtus plus âgés, distinguer à la surface supérieure (postérieure) une portion inférieure, rectangulaire et rugueuse, et une portion supérieure, triangulaire et lisse, toutes deux avec une faible dépression au milieu. Les deux portions sont quelquefois encore plus nettement séparées par une strie transversale, superficielle et fibreuse, qui arrive en forme d'arc de la surface interne de la branche supérieure que forme l'ossification en fourchette de la partie condyloïdienne. Il en résulte qu'il semble y avoir deux points d'ossification dans la partie basilaire, mais si l'on râcle la strie transversale, on n'en voit plus qu'un; la strie peut du reste être si adhérente qu'elle ne se laisse pas effacer sans que l'os en souffre. Chez d'autres fœtus, la strie n'est indiquée que par l'adhérence plus ferme des membranes du cerveau; elles adhèrent en général plus fortement à la portion inférieure rectangulaire, qui, pendant le développement, devient plus rugueuse avec des enfoncements irréguliers, tandis que la portion supérieure reste plus arrondie et excavée au milieu en forme d'hémisphère. On en rencontre des vestiges distincts sur les crânes d'adultes. Mais j'appellerai spécialement l'attention sur quelques particularités observées par moi sur plusieurs crânes de monstres anencéphaliens et cyclopiens, chez lesquels j'ai trouvé deux points d'ossification distincts et bien séparés. Quoique ces particularités se rapportent à l'ossification du corps du sphénoïde, je préfère de les expliquer ici, parce que la partie basilaire normale et complètement ossifiée ne forme qu'une pièce. Comme nous le verrons bientôt, il se forme au fond et à travers de la selle turcique une ossification rectangulaire et une autre de la même figure à la face inférieure du corps du sphénoïde, toutes deux réunies latéralement

par une colonne osseuse. Du bord postérieur de l'ossification rectangulaire au fond de la selle turcique part, à l'état normal, un prolongement qui monte sur la face antérieure de la lame quadrilatère. Chez les monstres ci-dessus mentionnés, j'ai trouvé que ce prolongement peut percer la lame quadrilatère et apparaître de nouveau à sa face postérieure, de sorte qu'à la face postérieure de la partie basilaire deux points d'ossification deviennent visibles, dont l'inférieur, normal et à peu près rectangulaire, est plus grand que le supérieur, qui est ovale ou affecte la forme d'une langue. A l'état sec des os, ces deux points sont séparés par une rainure profonde qui peut aussi apparaître sur la face inférieure de la partie basilaire, mais à l'état frais ils sont séparés par un cartilage de hauteur variable, et le point supérieur est entouré de cartilage de tous les côtés. Dans un cas de cyclopie la hauteur du cartilage entre les deux points était de 3^{mm}, et on pouvait pénétrer entre eux dans le cartilage jusqu'à une profondeur presque verticale de 5^{mm}, ce qui montre que la couche de cartilage n'était pas superficielle comme la strie fibreuse mentionnée plus haut. Du bord postérieur de l'ossification rectangulaire, sur la face inférieure du corps du sphénoïde, part aussi un prolongement qui se soude avec le bord antérieur de l'ossification ordinaire de la partie basilaire, mais chez des fœtus normaux même de sept et huit mois, j'ai trouvé que l'intervalle pouvait encore rester cartilagineux dans une largeur de 2—3^{mm}. Ce cartilage se continuait dans la lame quadrilatère, et si, en pareil cas, un prolongement osseux de l'ossification rectangulaire au fond de la selle turcique avait percé la lame quadrilatère, on aurait dans la partie basilaire deux points d'ossification, dont le supérieur sortirait du corps du sphénoïde, mais je n'ai jamais observé un tel arrangement à l'état normal¹. — La largeur et la

¹ A. Rambaud et C. Renault (développement des os 1864, Pag. 101, Tab. 2, Fig. 8) décrivent et représentent deux ossifications dans la partie basilaire chez un fœtus humain du troisième mois, situées dans la ligne médiane du corps, l'une derrière l'autre; la postérieure est la plus petite et représente le tubercule pharyngien. Si l'on n'a pas affaire ici à une observation défectueuse, dont la nature puisse être éclaircie par l'exposé donné ci-dessus, et surtout si l'on considère l'âge mentionné par eux d'un fœtus probablement normal, ils sont tombés sur une variété sans doute très rare. Toutefois il faut en tenir compte, parce que M. P. Albrecht (über das zwischen dem Basi-occipitale und dem Basi-post-sphenoid liegende Basi-oticum; Centralblatt der medicinischen Wissenschaften 17 August 1878, Nr. 33) a, sur plusieurs crânes d'enfants, trouvé dans la partie basilaire deux ossifications, qu'il appelle basi-occipitale et basi-otique, la dernière entre les extrémités de la partie pierreuse, de sorte qu'il se forme une synchondrose basi-otico-basi-occipitale outre la synchondrose sphéno-occipitale normale (basi-otico-basi-postsphénoïdale). Voy. aussi ses dessins dans Zoologischer Anzeiger 25 August 1879, Pag. 445, Fig. 10, Pag. 447, Fig. 11. M. le professeur F. Schmidt, à Copenhague, m'a fait part de ses observations sur les crânes du musée d'anatomie de

hauteur de toute l'ossification augmentent graduellement, et la forme en devient plus trapézoïdale; le cartilage primordial s'amointrit, de sorte qu'il ne reste à la fin qu'une bande d'une épaisseur de 1—2^{mm}, qui sépare l'ossification de la partie basilaire de l'ossification en forme de fourchette dans la partie condyloïdienne et de la partie pierreuse ossifiée.

Il faut encore ici relever qu'on peut trouver des vestiges de la corde dorsale sur la face externe du cartilage. Ainsi, chez un fœtus à peine âgé de deux mois, il y avait au milieu du bord inférieur cartilagineux de la partie basilaire une fissure transversale, du milieu de laquelle une fine fissure longitudinale montait le long du milieu de la face postérieure du cartilage. Chez un fœtus âgé d'un peu plus de deux mois on voyait au milieu de la même face comme une cicatrice, qui partait du bord inférieur du cartilage et s'élevait sur la face postérieure de la partie basilaire sur une longueur de 1^{mm}; les membranes cérébrales adhéraient très fortement à la partie inférieure de la cicatrice; au-dessus de celle-ci commençait l'ossification¹. Chez un fœtus de cinq mois, j'ai trouvé une fois un petit trou rond dans le bord inférieur de l'ossification le plus voisin de la face inférieure. Chez un autre fœtus de cinq mois, il y avait un vestige d'un raphé dans la portion inférieure rectangulaire de l'ossification. Je n'ai jamais rencontré d'autres vestiges indiquant que l'ossification de la partie basilaire serait, dès l'origine, composée de deux portions latérales ou munie d'une fissure longitudinale médiane.

l'université, chez lesquels cette variété ne se trouve pas, et je n'en ai non plus rencontré sur les fœtus examinés par moi ni sur les crânes normaux de la collection du musée de la Maternité. M. le professeur C. Hasse, à Breslau, a, sur ma demande, eu l'obligeance d'examiner avec M. le Dr. Roux la grande collection du musée de Breslau et m'a communiqué la lettre suivante qu'il a bien voulu me permettre de publier: «Nous avons d'abord examiné les crânes de l'homme, soit de fœtus, depuis le quatrième mois jusqu'à la fin de la période embryonale, soit d'enfants et d'un certain nombre d'adultes, mais sans rien découvrir qui correspondît à la description ni aux dessins de M. Albrecht. L'ossification de la partie basilaire chez les fœtus les plus jeunes faisait au contraire voir qu'une ossification double devait être un état très rare. Notre espoir de trouver quelque chose d'analogue chez les monstres les plus divers et de tous les âges tant de l'homme que des animaux a également été déçu, et nous n'avons non plus réussi à constater un état semblable dans les crânes des mammifères les plus différents.» — Mes observations sur les monstres ont été faites après la publication de l'édition danoise de mon mémoire.

¹ F. B. Hagen (Monatsbericht 1879, Pag. 272) fait mention d'un canal qui souvent traverse la partie basilaire en avant du tubercule pharyngien. J'ai vu chez ce fœtus (Observation Nr, 5, Pag. 38 de l'édition danoise) quelque chose d'analogue dans la petite ossification mentionnée au même endroit; il y aurait donc une communication du dehors avec la cavité crânienne, si d'ailleurs l'ouverture ne provenait pas d'un vaisseau.

L'occipital a avant la naissance en tout cinq points d'ossification isolés¹:

- 1) dans la partie supérieure de l'écaille, qui n'appartient pas au cartilage primordial (deux mois et demi),
- 2) dans la partie inférieure de l'écaille (un peu plus de deux mois),
- 3 et 4) dans les parties condyloïdiennes (un peu plus de deux mois),
- 5) dans la partie basilaire (un peu plus de deux mois).

SPHÉNOÏDE

Les cornets sphénoïdaux ou cornets de Bertin se forment entre des membranes, mais le reste de l'os, dans le cartilage primordial; nous montrerons que c'est aussi le cas pour l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde, ce qu'on a nié mais à tort. Le sphénoïde s'ossifie par un grand nombre de points, beaucoup plus qu'on n'a supposé jusqu'ici. Toute la forme persistante de l'os est dès l'origine ébauchée dans ses parties essentielles, et le manque de symétrie dans ses deux côtés qu'on observe en différents endroits dans les crânes d'adultes, par exemple surtout dans les petites ailes et dans le bord libre de la lame quadrilatère, apparaît déjà dès le premier moment dans le cartilage primordial.

CORPS OU PARTIE CENTRALE

La selle turcique est profonde dès l'origine; je n'ai observé qu'une fois une véritable ouverture dans son fond; chez un fœtus de trois mois et demi, au milieu et en avant sous le limbus sphénoïdeus, il y avait un trou de la grosseur d'une pointe

¹ J. Cruveilhier (traité d'anatomie descriptive 1843, I, Pag. 110) dit que l'occipital se développe par quatre points d'ossification: un pour l'écaille, c'est-à-dire pour toute la portion de l'occipital qui est en arrière du trou, un pour chaque portion condyloïdienne, un pour la portion basilaire; il cite les opinions discordantes de Meckel et Béclard. — A. Rambaud et C. Renault (développement des os 1864, Pag. 106) indiquent deux points d'ossification dans la partie basilaire, trois et quelquefois quatre dans la partie écailleuse, et trois points d'ossification accessoires outre l'os épactal, puis probablement deux dans chaque partie condyloïdienne. — Ph. C. Sappey (traité d'anatomie descriptive 1876, Pag. 139) en compte cinq, trois médians et deux latéraux. Des trois points médians, le plus élevé répond au tiers supérieur de l'os, c'est-à-dire à sa portion cérébrale; le second au tiers moyen, ou portion cérébelleuse; le troisième à l'apophyse basilaire. Les points latéraux répondent à la moitié postérieure des condyles. Le point supérieur n'est jamais précédé d'un cartilage. Le point qui répond à la portion cérébelleuse de l'os est le premier qui se manifeste, et il apparaît le plus habituellement vers le cinquantième jour de la vie intra-utérine.

d'épingle, qui perforait le corps et apparaissait de nouveau à la surface inférieure immédiatement derrière la crête sphénoïdale. En revanche, j'ai assez souvent, chez des fœtus très jeunes, trouvé un enfoncement plat au milieu de la partie antérieure, avant qu'il se fût produit aucune ossification. Plus tard, lorsque le fond de la selle est plus ou moins ossifié, le centre peut rester plus mince et plus transparent ou plus excavé entre les points d'ossification, ou l'ossification elle-même, lorsqu'elle traverse le fond, peut présenter une ou plusieurs ouvertures rondes, qui du reste ne sont que des conduits nourriciers pour les vaisseaux, et telle est aussi l'opinion de M. Virchow. La lame quadrilatère de la selle turcique augmente de grandeur et d'épaisseur comme le reste du cartilage; son bord supérieur est encore cartilagineux à la naissance, et le cartilage peut, mais pas toujours, être poursuivi en bas dans le cartilage qui, à la surface inférieure, sépare le sphénoïde de l'occipital (cfr. Pag. 28). Le cartilage du limbus sphénoïdeus, également un de ceux qui s'ossifient le plus tard, peut aussi être visible à la naissance.

Par suite de l'épaisseur du cartilage dans le corps, on a ici une bonne occasion pour observer que l'ossification (la calcification) commence à l'intérieur du cartilage, et de là se propage à la surface. Elle commence un peu plus tard dans le corps du sphénoïde que dans l'occipital, et, comme nous le verrons, aussi un peu plus tard dans le corps que dans la grande aile, quoiqu'il soit bien possible que la calcification, avant ce temps, soit restée cachée dans l'intérieur du cartilage avant de l'avoir percé. La première trace d'ossification se montre chez les fœtus de trois mois sous forme d'une tache d'un blanc faible, qui apparaît de chaque côté à la partie antérieure du fond de la selle turcique, un peu cachée par le tubercule de cette dernière, et luit à travers le cartilage. Cependant l'ossification se ne manifeste pas en premier lieu dans la selle, mais à sa face inférieure où, chez les fœtus de trois mois et demi, on trouve une ossification proéminente en forme d'hémisphère de chaque côté de la crête. Les ossifications peuvent y être visibles, tandis qu'elles ne le sont pas encore au fond de la selle; même chez les fœtus de quatre mois et de quatre mois et demi, on les distingue souvent à peine à travers le cartilage du fond de la selle, en même temps qu'elles sont très prononcées et bien limitées en bas de chaque côté de la crête. Après leur apparition à ces endroits, elles forment une colonne osseuse (calcaire) dans chaque partie latérale du corps du sphénoïde. Chez les fœtus de cinq mois, les colonnes osseuses des deux côtés se soudent dans la ligne médiane du corps; on trouve alors au fond de la selle une ossification rectangulaire à laquelle la dure-mère adhère très fortement, et on constate également, mais peut-être un peu plus tard, que les deux ossifications hémisphériques à la face inférieure se sont aussi soudées dans la ligne médiane du corps en une

ossification rectangulaire qui même est plus large d'avant en arrière que celle du fond de la selle; elle est séparée par un cartilage de l'ossification de la partie basilaire. Un prolongement en forme de langue sort ensuite de son bord postérieur vers la partie basilaire, et un autre de son bord antérieur vers le vomer ossifié.

Le cartilage primordial du corps a de chaque côté en bas une apophyse, que j'ai nommée apophyse alaire, parce que la grande aile et l'apophyse ptérygoïde s'y joignent¹. Cette apophyse, qui déjà est visible chez les fœtus à peine âgés de deux mois, a sa surface supérieure plane; la surface inférieure porte un tubercule cartilagineux ovale, placé en travers ou un peu obliquement. La grande aile et l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde touchent plus tard son bord externe, et l'aile interne de la même apophyse, le tubercule. Chez les fœtus de quatre mois il se forme, en travers dans l'apophyse alaire, une ossification ovale, plane et mince, qui n'est d'abord visible qu'à sa face supérieure. Chez les fœtus de quatre mois et demi, l'ossification se soude avec l'ossification hémisphérique de la face inférieure du corps; la connexion avec la grande aile et avec l'apophyse ptérygoïde ne se fait au contraire, comme nous le verrons, que plus tard. La fusion devient plus intime, lorsque les ossifications s'accroissent aux dépens du cartilage primordial, et lorsque la réunion rectangulaire des deux ossifications hémisphériques mentionnée plus haut est accomplie. Si, chez des fœtus de cinq mois et demi jusqu'à sept mois, on pratique alors une coupe transversale et verticale de la partie antérieure de la selle turcique, on voit un anneau osseux et anguleux composé des différents points d'ossification maintenant réunis et d'épaisseur inégale. En haut,

¹ L'apophyse alaire a été mentionnée par J. F. Meckel (über die Entwicklung der Centraltheile des Nervensystems bei den Säugethieren; Deutsches Archiv für die Physiologie 1815, I, Pag. 618) et représentée par lui Pl. 6, Fig. 19, 21—28 e, e sous le nom de «zweites Paar Knochenkerne im Körper». H. Spöndli (über den Primordialschädel der Säugethiere und des Menschen 1846, Fig. 8, Nr. 6) la représente sous le nom de «seitlicher Knochenkern des (hintern) Keilbeinkörpers». Elle a aussi été décrite et reproduite par A. Rambaud et C. Renault (développement des os 1864, Pag. 108, Fig. 11, 13—15) chez des fœtus du troisième jusqu'au cinquième mois, et par Ph. C. Sappey (traité d'anatomie descriptive 1876, I, Pag. 147, Fig. 17, 18, 19, Nr. 4), qui l'appelle point externe (latéral) de la partie postérieure du corps, répondant aux gouttières caverneuses. Plusieurs observateurs pensent que l'ossification de l'apophyse alaire appartient à la lingula; R. Virchow, par ex., (Schädelgrund 1857, Pag. 15) dit qu'au troisième mois il y a dans la lingula une ossification qui est déjà parfaite au quatrième mois et se soude avec le corps; sa grandeur n'est nullement proportionnée à celle des autres parties. T. H. Huxley (elements of comparative anatomy 1864, Pag. 144) l'appelle de même à tort une ossification de la lingula et la relègue entre l'ossification du fond de la selle turcique et la grande aile, où l'apophyse alaire a précisément sa place. A. Kölliker (Entwicklungsgeschichte 1879, Pag. 451) la cite également comme «zwei seitliche Punkte in der Gegend des Sulcus caroticus und der Lingula», mais l'apophyse alaire est située beaucoup plus en avant, et placée horizontalement, tandis qu'une ossification séparée dans la lingula aurait sans doute une direction verticale.

l'anneau est formé par l'ossification transversale rectangulaire au fond de la selle, en bas par celle de la face inférieure, où l'anneau est plus large, en partie à cause de la fusion avec l'ossification de l'apophyse alaire. Les côtés de l'anneau sont formés par les colonnes osseuses mentionnées plus haut, et son intérieur est encore rempli de cartilage, qui graduellement est déplacé par l'ossification, de sorte qu'à la fin il ne reste du cartilage que dans la partie supérieure, et cette masse cartilagineuse se continue vers le haut, en formant la paroi antérieure de la selle turcique pour aboutir ensuite au planum en avant de la selle. C'est ce cartilage qui forme la synchondrose intersphénoïdale entre le sphénoïde postérieur et l'antérieur, qui existe encore après la naissance. Chez un fœtus de sept mois et demi, l'ossification au fond de la selle commençait, en arrière, à s'étendre en haut vers la face antérieure de la partie quadrilatère de la selle turcique, en avant, vers la paroi antérieure de la selle avec une pointe arrondie. La masse cartilagineuse entre l'ossification rectangulaire de la face inférieure et l'ossification de la partie basilaire diminue d'épaisseur. L'ossification de l'apophyse alaire est limitée en dehors par un bord en forme de feuille de trèfle, mais il y a encore du cartilage entre elle et la grande aile ossifiée et l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde qui y est jointe. La gouttière carotidienne était indiquée à côté de la selle, derrière l'apophyse alaire, chez un fœtus de sept mois.

Comme nous l'avons représenté chez un fœtus de quatre mois (Pl. I, Fig. 2), il y avait sur le planum, en avant de la selle turcique, une élévation en forme de croissant et convexe en arrière. Les cornes du croissant, tournées en avant, aboutissaient de chaque côté à une petite élévation ronde, qui était réunie directement à une autre élévation ronde mais plus grande, située en avant et en dehors de la première et munie d'un noyau osseux superficiel, rond ou légèrement ovale. Cette dernière ossification, qui semble avoir été observée par MM. Rambaud et Renault, est ovale chez les fœtus de cinq mois et demi, s'allonge en bas et apparaît de nouveau à la partie supérieure latérale du bec du sphénoïde. Chez les fœtus de cet âge, on trouve aussi dans la petite élévation ronde un petit noyau osseux, rond et superficiel, et qui à la surface est soudé à la grande. Chez un fœtus de six mois et demi, les petits noyaux osseux ronds des deux côtés étaient réunis dans la ligne médiane du corps, et formaient un pont osseux mince sous lequel le cartilage se continuait en avant dans la partie criblée de l'éthmoïde; le pont osseux peut être remplacé par du tissu fibreux. Le grand noyau osseux situé en dehors, qui s'allonge en bas et reparait à la partie latérale du bec du sphénoïde, se soude chez les fœtus de sept mois et demi et de huit mois au noyau osseux de la racine antérieure de la petite aile, et ils se touchent des deux côtés dans la ligne médiane du corps. Tandis que l'ossification de la face inférieure

du corps, à côté de la crête, monte pendant la calcification de bas en haut vers le fond de la selle, cette ossification, qui d'abord se montre à la surface du planum, semble se développer de haut en bas, et son point de départ inférieur, à côté du bec du sphénoïde, semble quelquefois faire défaut même chez des fœtus plus âgés. Remarquons encore que le prolongement du planum vers l'échancrure sphénoïdale de la partie criblée est préformé dans le cartilage, dans la ligne médiane duquel se trouve même une petite crête cartilagineuse qui se prolonge dans l'apophyse crista galli.

PETITE AILE

Les variations de forme et de longueur que cet os présente chez les adultes, apparaissent déjà dans le cartilage. J'appellerai spécialement l'attention sur son bord antérieur, d'où partent des saillies plus ou moins nombreuses et de grandeur différente, qui s'épanouissent sur la partie horizontale du frontal et, quoiqu'ils puissent y rester jusqu'à la dernière période de la vie utérine, ne s'ossifient pas mais disparaissent. C'est aussi le cas pour les saillies du bord antérieur, qui sont soudées à celles de l'épanouissement en forme de lyre de la partie criblée de l'ethmoïde. Elles forment quelquefois un réseau et sont si délicates qu'elles échappent à la vue, ou qu'on les enlève conjointement avec les membranes fibreuses de leur surface; chez d'autres fœtus, ces saillies cartilagineuses laissent des empreintes sur la partie horizontale, bien qu'elles disparaissent. En général, le bord antérieur du cartilage s'étend au-dessus de la partie horizontale du frontal et de la partie criblée en forme de lyre, et les saillies prennent naissance sous le bord, qui plus tard s'affaisse. M. Luschka¹ mentionne deux prolongements du bord antérieur du jugum sphénoïdeum (planum), un de chaque côté de l'échancrure ethmoïdale; leur bord antérieur est libre et s'avance sur la lame criblée; ces *alæ minimæ* peuvent exister comme des plaques osseuses isolées.

La pointe du cartilage est courbée en dehors en forme de sabre et s'étend le plus souvent jusqu'à l'angle inférieur et antérieur du pariétal. Cependant c'est quelquefois seulement en apparence que le cartilage se prolonge si loin en dehors; car le pli que forment les membranes cérébrales à partir du bord latéral de la partie quadrilatère de la selle turcique, et qui s'étend en forme d'arc convexe en avant jusqu'au bord postérieur de la petite aile, ne contient point de cellules cartilagineuses en dehors, bien que la couleur rouge de la masse puisse faire croire le contraire, mais seulement

¹ H. Luschka, die kleinsten Keilbeinflügel; Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1857, 8, Pag. 123, Tab. 3.

des noyaux reposant dans une substance faiblement striée. Aussi, lorsque les petites ailes ossifiées s'étendent jusqu'au pariétal, est-il bien possible que leurs pointes extrêmes soient formées entre des membranes; nous avons déjà (Pag. 19) appelé l'attention sur ce fait, et nous le reverrons se reproduire dans la grande aile et les ailes ptérygoïdiennes.

Les deux racines, à l'origine de la petite aile, et le trou optique entre elles sont déjà visibles chez des fœtus à peine âgés de deux mois. La première ossification commence dans la pointe de la racine postérieure chez les fœtus de trois mois et demi; il se forme derrière le trou optique un tubercule ovale et dur, auquel les membranes du cerveau adhèrent de bonne heure très fortement. Le tubercule augmente en grandeur, et, chez les fœtus de cinq mois, il part de son bord antérieur un prolongement plat qui s'engrène dans la racine antérieure, et entoure ainsi le trou optique en forme de fer à cheval; cependant cette ossification dans la racine antérieure peut se former d'une manière indépendante, parce qu'on peut la trouver isolée chez des fœtus un peu plus âgés. Les ossifications, en s'accroissant, prennent la forme d'un cœur et le trou optique est placé à l'échancrure du cœur. L'ossification de la racine antérieure, chez les fœtus de cinq mois, s'unit ensuite à l'ossification ovale à côté du planum et augmente plus vite en grandeur que l'ossification de la racine postérieure; cette ossification, chez un fœtus de sept mois et demi, semblait aussi être soudée à la profonde ossification ovale, de sorte que les parois du trou optique, lorsque le fond en est ossifié, sont formés de trois ossifications différentes. L'ossification des racines augmente en étendue, mais ne s'étend guère au delà de la circonférence des racines; la pointe externe de l'aile n'est en général pas encore ossifiée chez les nouveau-nés.

GRANDE AILE

Dans son état cartilagineux la grande aile présente un contour arrondi, et il est vraisemblable que son bord externe, qui s'étend sur le frontal et le pariétal, n'est pas précédé d'un cartilage, mais s'ossifie entre des membranes.

La grande aile s'ossifie plus tôt que le corps du sphénoïde et au moins d'aussi bonne heure que l'occipital. Chez les fœtus de deux mois et demi, on trouve un demi-cercle ossifié autour de l'apophyse alaire cartilagineuse, qui embrasse le trou grand-rond et le bord antérieur du trou ovale, cependant on n'y constate encore qu'une calcification des cellules cartilagineuses; les corps osseux ne se trouvent que chez des fœtus un peu plus grands du même âge, quand la plaque osseuse a atteint une longueur de 3^{mm}. L'ossification du demi-cercle s'accroît en dehors, mais non en dedans, de sorte

qu'il reste longtemps une couche cartilagineuse entre elle et l'apophyse alaire. L'ossification s'allonge rapidement en dehors, et, chez les fœtus de quatre mois, elle s'étend presque aussi loin en dehors que la petite aile cartilagineuse. Elle est souvent, à sa face interne comme à sa face externe, couverte d'une couche fibreuse très fortement adhérente, semblable à celle qu'on peut observer sur la face postérieure de l'ossification dans la partie basilaire, et composée de fibres conjonctives lisses et de fibres plus fines, molles et entrelacées, mêlées avec un nombre pas très grand de noyaux; c'est une couche formative, qui servira à l'ossification. La masse cartilagineuse qui sépare l'ossification dans la grande aile de l'ossification en forme de feuille de trèfle, dans l'apophyse alaire, diminue graduellement; elle décroît d'abord en arrière, de sorte que c'est dans cette partie que la soudure se fait d'abord, et, même chez un fœtus de huit mois, j'ai trouvé encore en avant une bandelette cartilagineuse qui les séparait. Le trou ovale et le trou sphéno-épineux ne s'ossifient au commencement qu'à leur bord antérieur, en forme de demi-lune; ils sont bien successivement entourés d'une masse osseuse, mais chez un fœtus de huit mois leur bord postérieur était encore cartilagineux.

AILE EXTERNE DE L'APOPHYSE PTÉRYGOÏDE

Elle est préformée comme cartilage conjointement avec la partie qui forme la racine de la grande aile, et l'ossification de la grande aile sert de même comme point d'ossification pour l'aile externe. Par suite de cette origine commune, l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde doit être considérée comme une apophyse de la grande aile et non comme une apophyse du corps du sphénoïde. Il est cependant possible que, dans des cas particuliers, ces deux ossifications débutent séparément¹. Selon toute probabilité, la partie inférieure mince et en forme d'aile, dont la substance osseuse chez les adultes diffère de celle des racines, est formée entre des membranes; tel est aussi le cas pour le bord mince postérieur de l'aile interne, mais à un moindre degré, parce qu'il demande pour sa formation une plus grande masse cartilagineuse, et il y a même un point d'ossification particulier dans la partie inférieure du cartilage (hamulus pterygoideus).

Le cartilage forme une crête exactement limitée et comprimée d'avant en arrière, ou une pyramide transversale à base tournée en haut; le développement en est

¹ A. Rambaud et C. Renault (développement des os 1864, Pag. 108, Pl. 9, Fig. 1) indiquent et dessinent, dans l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde, un point d'ossification qui est séparé de celui de la grande aile, chez un fœtus de 50 jours; vers la fin du second mois, les points d'ossification se soudent en dedans, en laissant une ouverture entre eux pour le trou grand-rond (Pl. 9; Fig. 4).

même un peu plus avancé que le cartilage de la grande aile, avec laquelle il est uni; car, chez les fœtus de deux mois et demi, on y trouve une véritable ossification avec des corps osseux obscurs et nombreux, tandis que, chez le même fœtus, on n'observe dans la grande aile que des cellules cartilagineuses calcifiées. L'ossification est large et courte et augmente rapidement en grandeur, mais elle ne dépasse pas en bas l'ossification de l'aile interne. Entre les deux ailes se trouve la fosse ptérygoïde, qui au commencement est très plane, puisque l'aile externe est située presque en travers; ce n'est qu'après le milieu de la vie utérine qu'elle devient plus profonde, le bord externe de l'aile se tournant en même temps plus en arrière. Comme la grande aile n'était pas soudée à l'apophyse alaire chez un fœtus de huit mois, on peut en dire autant de l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde.

AILE INTERNE DE L'APOPHYSE PTÉRYGOÏDE

On allègue en général que l'aile interne ne se forme pas dans du cartilage¹. M. Kölliker se trouve embarrassé par rapport à la position de l'apophyse ptérygoïde. En 1847², il comprend le «Pterygoidea oder Processus pterygoidei» parmi les os formés entre des membranes; dans son ouvrage³ de 1850, pag. 345, tout le sphénoïde, à l'exception de la lame externe de l'apophyse ptérygoïde, appartient aux os qui s'ossifient dans le cartilage primordial; mais plus loin, pag. 373, la lame interne de cette apophyse est comptée parmi les os qui s'ossifient entre des membranes, «wie es scheint», indications qui sont répétées en 1867. Dans son dernier ouvrage⁴, M. Kölliker indique comme appartenant au cartilage primordial «zwei Knochenkerne in der Ala magna, welche auch die Lamina externa processus pterygoidei liefern, endlich zwei Ossificationspunkte an der Stelle der nicht knorpelig vorgebildeten inneren Lamelle der Flügelfortsätze». Il faut citer ici une observation remarquable de M. Virchow⁵, qui, chez un fœtus de 19^{cm} de longueur, chez lequel l'aile externe était ossifiée, a trouvé à la place de l'aile interne une masse relativement

¹ T. H. Huxley (elements 1864, Pag. 159) dit que l'aile interne, même avant la naissance, est unie à l'aile externe, la dernière n'étant qu'une apophyse de l'alisphénoïde, qui appartient au cartilage primordial; néanmoins il ajoute qu'aucun de ces os ne se forme dans le cartilage (cfr. Pag. 126).

² A. Kölliker, Berichte von der königlichen zootomischen Anstalt zu Würzburg; zweiter Bericht für das Schuljahr 1847—48, 1849, Pag. 43.

³ A. Kölliker, mikroskopische Anatomie oder Gewebelehre des Menschen 1850, 2, 1. Gewebelehre 1867, Pag. 208 et 227.

⁴ A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte 1879, Pag. 452, cfr. aussi Pag. 453 et 474.

⁵ R. Virchow, Schädelgrund 1857, Pag. 18.

molle, ayant sous le microscope l'apparence de cartilage; seulement les cellules rondes étaient placées dans une substance fondamentale un peu opaque et assez facile à distinguer du tissu conjonctif environnant.

Il n'y a pas le moindre doute que l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde ne fasse partie du cartilage primordial du crâne. Le fondement cartilagineux, comparé à l'os parfaitement formé chez l'adulte, a une plus grande étendue que le cartilage de l'aile externe et se prolonge plus loin vers le bas. Le cartilage commence à la face externe du bourgeon ovale que l'apophyse alaire porte à sa surface inférieure; de là descend un cartilage cylindrique qui se termine en bas par une surface arrondie. Dans cette partie cartilagineuse il se forme deux points d'ossification avec tous les caractères d'une calcification cartilagineuse antérieure.

Le cartilage s'ossifie aussi tôt dans l'aile interne que dans l'externe¹. Chez les fœtus de deux mois et demi, on trouve une ossification de 1^{mm} 5 de longueur; chez un fœtus de trois mois elle avait 2^{mm}, et, après qu'on l'avait dissoute dans l'acide chlorhydrique, il restait les grandes cellules cartilagineuses primitives à gros noyau. L'ossification aboutit en haut graduellement à la face postérieure du bourgeon rond de la surface inférieure de l'apophyse alaire, et, chez les fœtus de trois mois et demi, se termine en bas en un petit bouton, dans lequel apparaissait, chez les fœtus de trois à quatre mois, une ossification isolée de 0^{mm}, 5 de diamètre. C'est cette ossification qui devient le crochet de l'aile interne (*hamulus pterygoideus*). L'ossification de l'aile interne prend la forme d'une pyramide comprimée tournant la base en haut, et s'accroît lentement; elle avait une longueur de 3^{mm} chez un fœtus de cinq mois et, traitée par l'acide chlorhydrique, contenait seulement des cellules cartilagineuses calcifiées. Après le même traitement, on a trouvé de véritables corpuscules osseux, conjointement avec des cellules cartilagineuses calcifiées, chez un fœtus un peu plus grand mais du même âge. Le petit point d'ossification du crochet ne contenait, chez un fœtus de cinq mois, que des cellules cartilagineuses calcifiées; chez un fœtus de cinq mois et demi, où il avait une grandeur de 1^{mm}, il contenait, dans une lamelle mince, des corpuscules osseux qui se dissolvaient dans l'acide chlorhydrique en laissant les ostéoblastes. Chez les fœtus de sept mois et de sept mois et demi, cette petite ossification, qui n'avait alors qu'une grandeur de 1^{mm} 5, contenait dans son intérieur des cellules cartilagineuses calcifiées, mais, dans la lamelle

¹ Aussi d'après A. Rambaud et C. Renault, l'ossification de l'aile interne commence au troisième mois. E. Dursy (zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere 1869, Tab. 9, Fig. 1, d) dessine une aile interne indépendante et, comme il semble, tout à fait ossifiée chez un fœtus long de 20^{cm}.

externe, des corpuscules osseux grands et très ramifiés, ce dont je m'assurais en outre en les dissolvant dans l'acide chlorhydrique. Cette ossification était encore détachée chez un fœtus de huit mois et non soudée à l'aile interne.

L'ossification de l'aile interne, dont l'origine est indépendante, n'est au commencement que faiblement unie à l'ossification de l'aile externe. Chez un fœtus de six mois et demi elle avait avec elle un contact assez intime pour qu'on ne pût l'ébranler, mais elle n'y était pas soudée; elle formait en haut une plaque osseuse triangulaire dont le sommet était tourné en arrière et couvrait la plus grande partie du bourgeon de l'apophyse alaire; son bord interne touchait le cornet de Bertin. Chez un fœtus de sept mois elle était en dehors soudée à l'aile externe, mais il y avait encore du cartilage sur la face antérieure de l'ossification. La soudure se renforce avec l'âge, le cartilage se maintient plus longtemps en haut et en dedans.

CORNETS SPHÉNOÏDAUX OU CORNETS DE BERTIN

Ces os, qui ne se forment pas dans le cartilage primordial et qui sont tantôt indépendants tantôt unis au sphénoïde, à l'ethmoïde ou au palatin, ne sont nommés ici que parce qu'ils font partie du sphénoïde, forment une partie de la paroi antérieure du corps de ces os et ferment les sinus sphénoïdaux. Ils prennent naissance dans le tissu conjonctif qui se trouve en dedans et au-dessus de la racine de l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde, avec l'ossification de laquelle ils peuvent être en contact immédiat. On se convainc qu'ils ne contiennent pas du cartilage et qu'ils ne s'y forment pas, en les traitant par l'acide chlorhydrique, qui dissout les nombreux corpuscules osseux clairs ou foncés et fortement ramifiés qu'ils renferment, après quoi il ne reste que des ostéoblastes dans une substance fondamentale fibreuse ou granuleuse sans aucun mélange de cellules cartilagineuses. Le plus petit que j'aie observé avait une longueur de 2^{mm} chez un fœtus de trois mois; chez un fœtus de cinq mois, le cornet avait une longueur de 3^{mm}, et il augmente ensuite en grandeur¹. Je les ai toujours

¹ J. Henle (*Handbuch der Knochenlehre des Menschen* 1855, I, 1, Pag. 113) dit qu'ils n'apparaissent que dans la première et la seconde année après la naissance. Bécclard place leur formation dans le septième mois; A. Rambaud et C. Renault (*développement des os* 1864, Pag. 113 et 116) sont d'avis que ce terme est trop rapproché; toutefois ils ne fixent pas le terme de leur formation et les regardent comme des parties de l'ethmoïde. E. Dursy (*Entwicklungsgeschichte des Kopfes* 1869, Tab. 7, Fig. 14) dessine la coupe ossifiée d'un cornet chez un fœtus long de 8 cm. V. aussi E. Zuckerkandl, *Medizinische Jahrbücher* 1878, Pag. 322.

observés chez des fœtus plus âgés, et les ai seulement cherchés en vain chez un fœtus de huit mois.

Le sphénoïde a avant la naissance, à des époques différentes, les treize paires ou vingt-six points d'ossification isolés qui suivent :

- 1 et 2) dans le fond de la selle turcique (trois mois), qui se présentent à la surface inférieure du corps comme
- 3 et 4) de chaque côté de la crête (trois mois),
- 5 et 6) dans l'apophyse alaire (quatre mois),
- 7 et 8) à côté du planum en dehors (quatre mois) comme une ossification ronde et puis ovale, qui plus tard apparaît comme
- 9 et 10) de chaque côté de la partie supérieure du bec sous la forme d'une ossification ovale (cinq mois et demi),
- 11 et 12) à côté du planum une petite ossification ronde à l'extrémité du limbus sphénoïdeus, derrière No. 9 et 10 (cinq mois et demi) et en dedans,
- 13 et 14) dans la racine postérieure des petites ailes (trois mois et demi),
- 15 et 16) dans la racine antérieure des petites ailes (cinq mois),
- 17 et 18) dans la grande aile (deux mois et demi),
- 19 et 20) dans l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde, dont on ne saurait dire avec certitude si elle est dès l'origine séparée des No. 17 et 18 (deux mois et demi),
- 21 et 22) dans l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde (deux mois et demi),
- 23 et 24) dans le crochet de l'aile interne (quatre mois)
- 25 et 26) dans les cornets de Bertin (trois mois), mais qui n'appartiennent pas au cartilage primordial.

Comme les No. 1 et 2, 3 et 4 sont les extrémités de la même colonne, qui apparaît au fond de la selle turcique et à côté de la crête, comme les No. 7 et 8, 9 et 10 sont également les extrémités de la même ossification dans la partie externe du planum et à côté du bec, et comme il est douteux que les No. 17 et 18 soient dès le commencement séparés des No. 19 et 20, le nombre précédent se trouve réduit à dix paires ou à vingt points d'ossification. Rambaud et Renault¹ indiquent une ossification médiane dans le bec, dans le quatrième mois, laquelle cependant quelquefois peut manquer; elle part, suivant eux, de la surface antérieure de l'ossification

¹ A. Rambaud et C. Renault, développement des os 1864, Pag. 111, 113. Pl. 9, Fig. 10, 11, 14, 15 K.

transversale au fond de la selle; je n'ai cependant jamais trouvé d'ossification dans le bec avant la naissance¹.

ETHMOÏDE

La partie du cartilage primordial que nous avons appelée partie ethmoïde, a en plusieurs endroits une plus grande étendue que l'os ethmoïde lui-même. La partie criblée est beaucoup plus grande que la lame criblée qui s'y forme plus tard, la

¹ J. F. Meckel (Archiv, 1815, 1, Pag. 618, Tab. 6, Fig. 14—29) dessine quatorze points d'ossification à des époques différentes; cependant il dit, Pag. 631, qu'il y a seize points d'ossification; il en compte huit dans le corps, quatre dans les grandes ailes et quatre dans les petites ailes. H. Spöndli (Primordialschädel 1846, Pag. 28) indique un point d'ossification impair au milieu de la selle turcique, un autre impair dans le corps du sphénoïde antérieur entre les petites ailes, deux dans les apophyses alaires, deux dans les apophyses clinoides antérieures, deux dans les apophyses clinoides moyennes, deux dans les grandes ailes, en tout dix points. Selon J. Cruveilhier (traité d'anatomie descriptive 1843, 1, Pag. 123) il y a dans le sphénoïde antérieur deux points d'ossification pour le corps et deux pour les petites ailes, dans le sphénoïde postérieur deux pour le corps et deux pour les grandes ailes; outre ces huit points, on en trouve deux autres de chaque côté, à savoir: un pour l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde, et un pour le cornet sphénoïdal, ce qui porte à douze le nombre des points d'ossification. A. Kölliker (mikroskopische Anatomie 1850, 2, 1, pag. 354) cite huit points dans la grande aile, deux dans chaque paire, un point dans la partie postérieure et deux dans la partie antérieure du corps, en tout onze points. Dans son Entwicklungsgeschichte (1879, Pag. 451), il en indique deux dans la selle turcique, deux sous les côtés près des gouttières carotidiennes, deux dans les grandes ailes, quatre dans les petites ailes et le corps sphénoïde antérieur et deux dans l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde, mais ces derniers ne sont pas, suivant lui, préformés comme cartilage, soit en tout douze points d'ossification. C. Bruch (Beiträge 1852, Pag. 66) dit qu'il y a constamment chez l'homme au moins deux points d'ossification pairs pour les grandes et les petites ailes et deux impairs dans le corps sphénoïde antérieur et postérieur, ce qui donne en tout dix points. R. Virchow (Schädelgrund 1857, Pag. 15—18) indique six points dans l'os sphénoïde postérieur (deux dans les grandes ailes avec l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde, deux dans la pointe de la lingula et deux dans la fosse pituitaire), deux dans l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde et quatre dans l'os sphénoïde antérieur (deux dans le corps et deux dans les petites ailes), en tout douze points. A. Rambaud et C. Renault (développement des os 1864, Pag. 116) citent quatre points dans le corps, six dans les petites ailes, six dans les grandes ailes et les ailes ptérygoïdiennes, trois dans le bec, en tout dix-neuf points, auxquels ils en ajoutent six autres qu'ils appellent secondaires ou accessoires, à savoir: deux dans les cornets de Bertin, deux dans le crochet de l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde et deux dans l'apophyse clinoides postérieure. T. H. Huxley (elements 1864, Pag. 144—147) indique deux points dans le basi-sphénoïde (selle turcique), deux dans les lingulae, deux dans l'ali-sphénoïde (grandes ailes), quatre dans le pré-sphénoïde (planum) et deux dans l'orbito-sphénoïde (petites ailes), en tout douze points d'ossification. Ph. C. Sappey (traité d'anatomie descriptive 1876, 1, Pag. 147) a quatorze points d'ossification: deux pour la partie antérieure et quatre pour la partie postérieure du corps, deux pour les petites ailes, deux pour les grandes ailes et l'aile externe des apophyses ptérygoïdes, deux pour l'aile interne de ces apophyses et deux pour les sinus sphénoïdaux.

partie nasale disparaît en grande partie, de même que la portion inférieure de la partie papyracée; une grande portion de la partie perpendiculaire est déplacée par le vomer, et l'épaisseur de toute la partie diminue. Par contre, il ne peut guère être question ici de la formation des différentes cellules tant dans l'ethmoïde que dans l'os maxillaire supérieur, parce que ces cavités ne se forment pas autant aux dépens du cartilage que des masses osseuses, dont l'origine est à chercher dans le cartilage ou hors de ce dernier. D'un autre côté, la lame papyracée ne se forme pas dans le cartilage mais entre des membranes, ce que nous prouverons plus tard. Le cornet inférieur prend naissance dans le cartilage primordial comme les autres cornets, et suit pas à pas leur développement; c'est pourquoi il devrait toujours être rapporté à l'os ethmoïde et ne pas être décrit comme appartenant aux os de la face, comme on le fait ordinairement dans les traités d'anatomie descriptive.

Les caractères généraux du cartilage primordial sont ici les suivants: la partie perpendiculaire part en avant comme une continuation immédiate du cartilage du bec du sphénoïde, en formant une cloison perpendiculaire entre les cavités droite et gauche du nez, et en faisant suite en haut à la ligne médiane de la partie criblée, tandis qu'elle est libre en bas. La partie supérieure du bord antérieur de la cloison passe dans la ligne médiane de la face postérieure de la partie nasale. Puis, la partie nasale se replie et passe par derrière en dedans de l'apophyse nasale de l'os maxillaire supérieur et en dedans de l'os lacrymal, après quoi il aboutit en arrière, comme partie papyracée, au bord latéral de la face antérieure du corps du sphénoïde. A la face interne de la partie papyracée sont logés les trois cornets. La voûte entre la partie perpendiculaire et la partie papyracée est formée par la partie criblée. Nous considérons chacune de ces parties séparément.

PARTIE CRIBLÉE

Cette partie dépasse de beaucoup les limites de la lame criblée postérieure, mais est au commencement si mince, que je crois même qu'elle manquait une fois complètement chez un fœtus à peine âgé de deux mois. Plus le fœtus est jeune, plus elle s'étend généralement en dehors, mais déjà dès le milieu de la vie utérine le cartilage diminue en étendue, et en même temps cette partie s'amincit sensiblement. La plaque cartilagineuse a le plus souvent la forme d'une lyre ou d'un triangle, avec un sommet arrondi tourné en avant. La partie rectangulaire, qui occupe le milieu et qui, après la naissance, s'ossifie comme lame criblée, est séparée par un renflement ou un bord recourbé de la partie externe, qui repose sur la partie horizontale du frontal

des deux côtés de l'échancrure ethmoïdale. Le renflement disparaît déjà avant l'ossification.

La partie moyenne et l'apophyse crista galli présentent à l'état cartilagineux les mêmes variations que l'os chez l'adulte. Le milieu peut être évidé; l'apophyse, qui était difficilement visible chez un fœtus à peine âgé de deux mois, peut déjà chez des fœtus de deux mois saillir fortement, et plus tard varier pour la grandeur, la forme et l'épaisseur. Les apophyses alaires à son bord antérieur sont visibles chez des fœtus de deux mois et demi; entre elles se trouve une fossette (*fonticulus nasofrontalis* Zuckerkandl, plus tard le *foramen coecum*) qui se prolonge comme un sillon profond le long du dos de la partie nasale, en commençant sous le frontal ossifié. En arrière, l'apophyse crista galli se perd et passe souvent, avec quelques petits renflements, dans la strie qui se trouve quelquefois dans la ligne médiane, sur la partie antérieure du planum du corps du sphénoïde.

La partie externe en forme de lyre, qui repose sur la partie horizontale du frontal (*tectum orbitæ*), peut s'étendre si loin en dehors qu'elle couvre la moitié postérieure interne de cet os, mais elle est très mince. Son extrémité antérieure arrondie saille quelquefois un peu sur la partie moyenne; son bord externe forme un arc peu marqué; son bord postérieur, qui est le plus grand, s'unit au bord antérieur du cartilage du planum et de la petite aile; cependant il ne se joint pas au bord même de la petite aile, mais s'engage un peu au-dessous. L'union avec la petite aile varie; elle est tantôt complète, tantôt réticulaire ou munie d'une ou de plusieurs dents qui se rencontrent des deux côtés. De même que le cartilage de la petite aile, le bord postérieur de la partie en forme de lyre a une longueur variable en dehors. Chez les fœtus de cinq mois ou au-dessous, la partie en forme de lyre commence à se réduire; les bords externes en deviennent comme déchirés, et le cartilage est si mince qu'il échappe même à la vue avec une loupe, ou accompagne les membranes cérébrales, quand on les enlève. Lorsqu'en même temps le *tectum orbitæ*, sur lequel le cartilage a reposé, n'est pas encore ossifié mais est resté membraneux, on aperçoit une ouverture, que M. Spöndli¹ a dessinée et nommée *foramen sphéno-frontale*, mais ce n'est qu'un produit artificiel. Dans d'autres cas, le cartilage en forme de lyre peut avoir été si épais ou avoir eu une si grande influence sur l'ossification du frontal, qu'on trouve l'empreinte de cette forme sur l'os aux côtés de l'échancrure ethmoïdale, mais ce n'est pas le cartilage primordial lui-même qui est ossifié.

¹ H. Spöndli, *Primordialschädel* 1846, Pag. 26, Fig. 8, 14. Cfr. E. Dursy, *Entwicklungsgeschichte des Kopfes* 1869, Pag. 192.

De chaque côté de l'apophyse crista galli, il y a dans la partie rectangulaire moyenne du cartilage deux séries de trous, quelquefois subdivisés par des cloisons et par lesquels passent les filets du nerf olfactif. Les séries des deux côtés sont le plus souvent assez symétriques, mais ils varient beaucoup chez des fœtus différents de même que chez les adultes; ils sont surtout irréguliers en arrière. On trouve des ouvertures semblables dans le bord externe de la plaque en forme de lyre, souvent surtout une plus grande, dont le rôle est douteux, parce qu'il n'est pas vraisemblable qu'elles servent au trajet d'aucun filet du nerf olfactif, cette partie du cartilage disparaissant plus tard.

PARTIE PERPENDICULAIRE

Le cartilage primordial se continue sans interruption à partir du bec du sphénoïde, et forme une lame perpendiculaire entre les deux moitiés de la cavité nasale; il n'y a point de limite marquée entre lui et le bec. Le cartilage est beaucoup plus épais que l'os qui le remplace plus tard. Le bord inférieur épais s'amincit graduellement en avant, où il repose sur la crête nasale du sus-maxillaire et de l'os palatin. Le bord antérieur forme à peu près un angle droit avec le bord inférieur, est libre en bas, mais passe en haut dans la partie nasale qui se recourbe en forme d'ailes sur les côtés. Le bord supérieur est uni à la ligne médiane de la face inférieure de la partie criblée. Le bord postérieur est une continuation du bec. Le bord inférieur est de bonne heure compris entre les deux feuilles dans lesquelles on peut fendre le vomer ossifié, et celui-ci déplace successivement du bord inférieur une partie du cartilage de la partie perpendiculaire, de manière que ce dernier n'a pas le temps de s'ossifier; tout le reste est encore cartilagineux à la naissance, et on peut trouver du cartilage entre les deux feuilles du vomer. Le vomer cartilagineux de Huschke et le processus sphenoidalis septi cartilaginei de Kölliker chez les adultes, qui, d'après M. Kölliker, ont peut-être déjà été observés par M. Schwegel en 1859, sont mentionnés Pag. 19. Quant aux organes cartilagineux dont M. Jacobson fait mention, chez des fœtus et chez des adultes, et qui n'ont aucune liaison avec le cartilage primordial, nous nous bornerons à les rappeler ici¹.

¹ E. Dursy, *Entwicklungsgeschichte des Kopfes* 1869, Pag. 135—139, Tab. 7, Fig. 6, c, Fig. 7, Tab. 8, Fig. 2, c, Tab. 9, Fig. 6, c. A. Kölliker, *Jacobsonsche Organe* 1877, Pag. 3—7, Tab. 1 et 2; *Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 766, Fig. 471 et 472. R. Fleischer, *Beiträge zu der Entwicklungsgeschichte des Jacobsonschen Organs und zur Anatomie der Nase*; *Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Societät zu Erlangen* 12 November 1877, Pag. 8.

PARTIE NASALE

Le cartilage des deux côtés est cohérent dans la ligne médiane du corps et forme une seule masse; la surface antérieure (le dos du nez) présente une rainure longitudinale qui est plus profonde en haut, où elle commence entre les ailes de l'apophyse crista galli. Le cartilage est plus épais en haut, où les deux os nasaux, qui ne sont pas formés dans le cartilage primordial, reposent sur sa surface antérieure; on les trouve ossifiés chez les fœtus de trois mois. La partie nasale se prolonge sur le côté du nez, et le cartilage est recouvert ici par l'apophyse nasale du sus-maxillaire, qui est ossifiée chez les fœtus de deux mois et demi; plus en arrière, le cartilage passe en dedans de l'os lacrymal, qui repose sur sa face externe et peut déjà être ossifié chez les fœtus de quatre mois. Ces deux os se forment aussi entre des membranes, hors du cartilage primordial et à sa surface externe. Le cartilage est très délié en dedans d'eux. Nous le quittons ici, et nous le reprendrons de nouveau comme partie papyracée.

En avant, la partie nasale se continue dans le dos du nez et dans les ailes nasales en formant un renflement, et descend bien au-dessous de la partie sur laquelle les os nasaux reposent. Chez un fœtus de trois mois, les os nasaux très minces avaient 4^{mm} de long, tandis que la longueur du cartilage au-dessous était presque trois fois plus grande. Le cartilage est taillé en pointe au bas du dos du nez, et repose sur le bord antérieur de la partie perpendiculaire en formant une seule masse avec lui. Latéralement, il passe dans les ailes nasales et présente un bord inférieur ondulé, mais bien qu'il soit mince comme du papier, on peut ici, comme ailleurs, reconnaître les cellules cartilagineuses fortement serrées dans une substance fondamentale hyaline sans traces de fibres. La partie inférieure déliée a en général une couleur plus claire et jaunâtre, par laquelle on la discerne de la muqueuse du nez qui est plus grisâtre. Au contraire il n'y a pas de cartilage autour du bord même des narines.

PARTIE PAPYRACÉE

Après que le cartilage primordial, du côté du nez, a passé en dedans de l'apophyse nasale de l'os sus-maxillaire et de l'os lacrymal, il se rend en arrière comme partie papyracée pour former la paroi interne de l'orbite, mais la lame papyracée postérieure ne se forme pas dans du cartilage, mais entre des membranes. Le cartilage a ici une figure rectangulaire. Le bord antérieur est une continuation de la partie nasale, et le

bord supérieur, une continuation du bord latéral renflé de la partie moyenne rectangulaire de la partie criblée; le bord inférieur, assez droit et un peu épais au milieu, passe au bas de la suture papyracée maxillaire et descend en dedans du corps de l'os sus-maxillaire, un peu au-dessous de l'orifice du sinus maxillaire ou à peu près à la même hauteur que le cornet inférieur et parallèlement avec lui; le bord postérieur passe en haut dans le bord latéral de la face antérieure du corps cartilagineux du sphénoïde; en bas, il est collé par du tissu fibreux à la surface postérieure du pharynx. La partie papyracée a ainsi en bas et en arrière une étendue notablement plus grande que la lame papyracée ossifiée. Le cartilage est assez mince, mais pourtant plus épais que sur les côtés du nez.

Tandis que les autres parois de l'orbite étaient ossifiées chez des fœtus de trois mois et demi à quatre mois, la paroi interne était encore membraneuse chez un fœtus de sept mois. C'est seulement chez un fœtus de huit mois que j'ai observé le commencement d'une ossification, qui partait du bord de l'échancrure ethmoïdale du frontal et puis descendait. Les rapports sont ici les suivants: le périoste qui revêt la surface antérieure (externe) du dos du nez, passe de là sur l'apophyse nasale de l'os sus-maxillaire et de l'os lacrymal et tapisse tout l'orbite, par conséquent aussi sa paroi interne. En haut, dans la suture ethmoïdale frontale, ce périoste se réunit avec le périoste (la dure mère) qui couvre la face supérieure de la partie horizontale du frontal; en bas, il sort par la suture papyracée maxillaire pour communiquer avec le périoste de la face interne de l'os sus-maxillaire. Lorsqu'on a enlevé le périoste de la face interne de l'orbite, on peut de la surface lisse de la partie papyracée cartilagineuse détacher une membrane ferme, très fine et transparente, composée de fibres fines assez droites, dont quelques-unes sont plus épaisses et accompagnées de noyaux pas très nombreux, mais il n'y a point de cellules cartilagineuses. On retrouve cette membrane sous (en dedans de) l'os lacrymal ossifié et sous (en dedans de) l'apophyse nasale de l'os sus-maxillaire, et lorsqu'on enlève les os nasaux, on la trouve aussi reposant immédiatement sur le cartilage primordial du nez. Chez les fœtus de cinq mois cette membrane, ainsi logée entre le périoste externe et la partie papyracée, est assez distincte, mais elle se laisse à peine détacher de la partie papyracée, tandis que, chez des fœtus de six mois et demi à huit mois, j'ai pu la représenter et insuffler de l'air entre elle et le cartilage. L'ossification que j'ai mentionnée ci-dessus chez un fœtus de huit mois, ne concernait que cette membrane, qui devient la base de la lame papyracée postérieure de l'ethmoïde, laquelle ne s'ossifie pas dans le cartilage primordial, mais, comme les os nasaux, en dehors de ce dernier. L'ossification se fait ou dans la membrane elle-même ou entre elle et le périoste externe.

La partie papyracée est très mince même chez des fœtus de huit mois. Lorsqu'on l'enlève, le labyrinthe est mis à nu, et la masse sous-jacente est blanchâtre, noduleuse et divisée en un grand nombre de petits lobules. La couleur blanche, qui ressort le mieux, lorsque la préparation est sèche, provient d'un grand nombre de petites plaques osseuses qui contiennent des corpuscules osseux grands, obscurs et fortement ramifiés, et qui plus tard constituent les parois des cellules ethmoïdales. La masse à l'intérieur des lobules n'est cependant pas formée de cartilage, mais de tissu conjonctif avec des noyaux entremêlés, de sorte que les parois des cellules ethmoïdales, au moins en majeure partie, se forment entre des membranes comme la lame papyracée, et le cartilage lui-même, à cause de sa minceur, ne participe sans doute que fort peu à leur formation. Cela s'accorde avec la circonstance, que les cellules du labyrinthe sont aussi produites ou fermées par d'autres os formés entre des membranes comme le frontal, l'apophyse nasale de l'os sus-maxillaire, l'os lacrymal, la partie orbitale du palatin et les cornets de Bertin.

Le sinus maxillaire, chez les fœtus de trois mois, se forme comme un enfoncement très plan de la partie papyracée, dont la paroi contient aussi ici de petites cellules cartilagineuses et est revêtue d'une muqueuse épaisse. L'ouverture du sinus, au moins au commencement, n'est formée que par la muqueuse; elle est grande, ronde ou en forme de fente et offre plus tard les mêmes variétés que chez les adultes. L'os sus-maxillaire forme une ossification mince en dehors de l'enfoncement, et on n'y trouve pas d'excavation. Dans un cas le sinus plan était subdivisé en deux par un pli de la muqueuse. Chez les fœtus de six à sept mois, on observe dans l'os une dépression plane, limitée en bas par un bord saillant; l'ouverture du sinus a presque la même grandeur que la dépression; la partie papyracée est très mince au fond de celle-ci et est de bonne heure totalement absorbée. M. Dursy¹ pense que le cartilage participe à l'ossification de l'os sus-maxillaire, et que des rapports semblables à ceux des «Deckknochen» se manifestent en d'autres endroits de la partie ethmoïdale, dans le cartilage de Meckel et l'os maxillaire inférieur; mais M. Kölliker² repousse avec raison une telle combinaison. — Chez le fœtus je n'ai pas trouvé d'autre trace des sinus sphénoïdaux que peut-être une faible excavation des deux côtés du bec, autrement leur place est occupée par du cartilage ou par un os selon l'âge du fœtus³.

¹ E. Dursy, *Entwicklungsgeschichte des Kopfes* 1869, Pag. 188, 203, Tab. 7, Fig. 10, i, h, Tab. 8, Fig. 4, m, f, Fig. 5, d, s, Fig. 6, d, Tab. 9, Fig. 7, e.

² A. Kölliker, *Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 440, 456, 765, Fig. 470.

³ E. Dursy, l. c. Pag. 194, Tab. 7, Fig. 14, b, Tab. 8, Fig. 8, o, Fig. 9, c. A. Kölliker, l. c. Pag. 766.

— Les sinus frontaux ne se forment qu'après la naissance. Ce que M. Dursy¹ représente comme une ébauche des sinus frontaux, n'est selon toute probabilité qu'une coupe des ailes cartilagineuses de l'apophyse crista galli.

CORNETS

Ils sont déjà formés dans le cartilage primordial chez les fœtus à peine âgés de deux mois. Chez les fœtus de deux à trois mois, ils apparaissent comme des bandes parallèles sur la face interne de la partie papyracée, et, sur des coupes verticales, on voit le cartilage relativement faible entouré d'une épaisse muqueuse. Le quatrième cornet (concha Santoriniana) est de même préformé dans du cartilage; chez les jeunes fœtus il est quelquefois plus saillant que le cornet supérieur ou les autres cornets; plus tard il est soumis aux mêmes variations que chez les adultes, et il peut manquer complètement. Le cartilage du cornet supérieur et du moyen est souvent fendu en arrière en deux racines.

Le cornet inférieur s'ossifie chez les fœtus de quatre mois, cependant je n'ai trouvé que des cellules cartilagineuses calcifiées. Chez un fœtus de quatre mois un peu plus grand, j'ai constaté une ossification avec des corps osseux dans l'extrémité antérieure du cornet moyen, et chez le même fœtus le cornet inférieur contenait une ossification très mince, où l'on pouvait reconnaître la figure persistante de l'os avec les apophyses maxillaire (auriculaire de Bertin) et lacrymale, tandis que le cornet supérieur et le quatrième n'étaient pas ossifiés. Cependant j'ai rencontré des fœtus de cinq mois chez lesquels les cornets n'étaient pas ossifiés. J'ai observé la première ossification du cornet supérieur, chez un fœtus de sept mois, et celle de la partie papyracée, entre le cornet supérieur et le moyen, chez un fœtus de sept mois et demi. En général, il semble que l'ossification des cornets commence en bas avec le cornet inférieur et puis se fait en montant dans les autres cornets. La capacité des méats entre les cornets est chez le fœtus relativement la même que chez l'adulte.

Il est difficile d'isoler complètement le cartilage des cornets de la muqueuse et du tissu fibreux par lequel il est fixé en arrière à travers la muqueuse; ces tissus doivent être éloignés pour que la surface noduleuse puisse paraître. Le cartilage des cornets est hyalin, mais les cellules cartilagineuses sont peut-être un peu plus petites qu'ailleurs; mais elles ont leur grandeur ordinaire dans la partie papyracée, entre les cornets et dans son bord inférieur libre. Après avoir dissous dans l'acide chlorhydrique

¹ E. Dursy, l. c. Pag. 186, Tab. 7, Fig. 8, c, Tab. 8, Fig. 2, b, et surtout Tab. 9, Fig. 6, a.

le dépôt calcaire qui précède l'ossification, on trouve que les cellules cartilagineuses sont devenues plus grandes et ont une bordure concentrique faible. Les corps osseux les plus jeunes sont très grands, ont des ramifications courtes et, après leur dissolution dans l'acide chlorhydrique, laissent comme résidu des noyaux anguleux et très pâles.

Avant la naissance, l'ethmoïde a seulement des points d'ossification dans les cornets, le cornet inférieur et moyen (quatre mois), le supérieur (sept mois) et la partie papyracée (sept mois et demi et huit mois). Il n'y a donc pas, avant la naissance, d'ossification dans la partie criblée avec l'apophyse crista galli, ni dans la partie perpendiculaire qui, chez l'enfant, ne s'ossifie qu'avant l'âge de six mois ou d'un an. De tous les os du crâne l'ethmoïde s'ossifie le plus tard. La lame papyracée et une partie des parois des cellules du labyrinthe s'ossifient entre des membranes. Une portion de la partie perpendiculaire reste cartilagineuse pendant toute la vie, et il en est de même pour toute la partie nasale, dont une portion disparaît¹.

TEMPORAL

L'os temporal est composé de quatre parties. La partie mastoïdienne et la pierreuse appartiennent au cartilage primordial et forment une seule pièce, tandis que

¹ H. Spöndli (Primordialschädel 1846, Pag. 29) appelle à tort l'ossification de l'ethmoïde une ossification totale. Selon I. Cruveilhier (anatomie descriptive 1843, Pag. 129 et 177), l'ossification de l'ethmoïde ne commence qu'au cinquième mois de la vie fœtale; c'est par les masses latérales, et plus particulièrement par l'os planum que débute l'ossification; peu de temps après paraissent les cornets, et ce n'est qu'après la naissance que la partie moyenne s'ossifie. L'ossification des cornets inférieurs ne commence que cinq mois après la naissance, par un seul noyau situé dans leur partie moyenne. A. Kölliker (Berichte 1849, Pag. 45) est en doute sur la manière dont le cornet inférieur s'accroît, peut-être parce que son rapport au cartilage primordial n'était alors pas bien déterminé. Dans son Entwicklungsgeschichte 1879, Pag. 453, il dit que l'ethmoïde s'ossifie au milieu de la vie fœtale, d'abord dans la lame papyracée et puis dans les cornets. D'après A. Rambaud et C. Renault (développement des os 1864, Pag. 117—121), les cornets supérieur et moyen et la lame papyracée s'ossifient au quatrième mois, et, à la naissance, les parties latérales sont complètement ossifiées. Après la naissance, il se forme cinq points d'ossification de chaque côté de l'apophyse crista galli et un dans sa pointe. Dans le cornet inférieur, ils indiquent deux points d'ossification vers la fin du troisième mois. T. H. Huxley (elements 1864, Pag. 147) mentionne très à tort un seul centre dans le cartilage internasal et un autre semblable dans chacune des masses latérales avec les deux cornets supérieurs. Ph. C. Sappey (anatomie descriptive 1876, I, Pag. 154 et 229) dit que l'ethmoïde se développe par quatre points d'ossification, dont deux pour les masses latérales, apparaissant au commencement du cinquième mois de la vie fœtale et occupant leur partie centrale, et deux pour l'apophyse crista galli, la lame criblée et la lame perpendiculaire, ne se montrant qu'après la naissance. L'os planum se constitue en partie aux dépens du cartilage, en partie aux dépens de la couche celluleuse sous-périostique. Le cornet inférieur se développe par un seul point d'ossification qui se montre quelques mois après la naissance; je l'ai toujours trouvé ossifié chez les fœtus de quatre mois.

le cercle du tympan, avec le conduit auditif osseux externe qui se forme plus tard, et la partie écaillée, avec la voûte du tympan et l'apophyse zygomatique, prennent naissance entre des membranes. Les deux premières parties sont à l'origine séparées des deux dernières et même vers la naissance à peine complètement unies avec elles. Comme chez l'ethmoïde, une partie du cartilage du temporal a une plus grande étendue que l'os postérieur, parce que les apophyses pétroso-pariétale et pétroso-occipitale disparaissent. La forme parfaite de l'os s'écarte considérablement de celle du cartilage cela vient de la circonstance qu'il se forme à la face externe de l'os, surtout à sa face inférieure, une forte ossification intermembraneuse qui se réunit avec l'ossification formée dans le cartilage; il n'existe pas d'autre partie du cartilage primordial du crâne où l'ossification intermembraneuse soit si forte. Le cartilage qui revêt la cavité glénoïde, est étranger au cartilage primordial.

PARTIE ÉCAILLEUSE

Elle existe à peine en germe chez les fœtus de deux mois et demi. La première ossification, encore faible, apparaît chez les fœtus de trois mois, sous forme d'une petite plaque osseuse avec un bord inférieur droit et un supérieur convexe, renfermée entre deux membranes; cependant, chez d'autres fœtus du même âge, les contours seuls peuvent en être indiqués, sans qu'il y ait ossification. La plaque devient semi-lunaire et plus grande, et l'apophyse zygomatique est en même temps ossifiée chez les fœtus de quatre mois et demi. La partie écaillée, pendant sa croissance, se met en dehors du cartilage de la partie mastoïdienne, et chez les fœtus de cinq mois, son bord inférieur couvre la fosse où reposent les osselets de l'ouïe. Chez les fœtus de cinq mois et demi, on observe que le fort périoste de la partie mastoïdienne se divise en deux feuilles, lorsqu'il touche le bord postérieur de la partie écaillée. L'une des feuilles se place sur la face externe de la partie écaillée, l'autre sur la face interne entre le cartilage et la partie écaillée, dont l'extrémité postérieure couvre alors une partie considérable du cartilage. La feuille interne quittant ensuite le cartilage là où celui-ci s'arrête, se couche sur la face externe de la dure-mère, à laquelle elle adhère assez fortement, mais peut au commencement en être détachée à cause de sa force et de son épaisseur. Plus tard elles se soudent et ne peuvent être séparées, et la dure-mère, ou plutôt sa surface externe, joue le rôle d'un périoste à la surface interne de la partie écaillée. M. Bruch¹ observe aussi que le périoste et la dure-mère sont

¹ C. Bruch, Beiträge 1852, Pag. 144.

très fortement fixés à l'os et comme étranglés à l'endroit où la partie primordiale et la partie formée entre des membranes se joignent.

CERCLE DU TYMPAN

Chez les fœtus de deux mois et au-dessous, on peut l'enlever sous forme d'un filet tendineux. La première ossification distincte se montre chez les fœtus de deux mois et demi, chez lesquels il forme un demi-cercle ossifié, élastique et ouvert en haut, de l'épaisseur d'un fil à coudre fin¹; chez les fœtus de trois mois et demi, l'extrémité antérieure est devenue plus large. Pendant que tout le fil grossit, apparaît la rainure dans laquelle la membrane du tympan est encadrée, et la branche antérieure du demi-cercle s'élargit en forme de spatule chez les fœtus de cinq mois. Cette partie, qui est fixée au bord intérieur du demi-cercle, porte en haut un sillon où reposent le cartilage de Meckel et l'apophyse grêle du marteau. Le demi-cercle devient graduellement plus épais et plus large, surtout en avant, et se ferme davantage en haut; mais encore chez un fœtus de huit mois j'ai pu le dégager complètement des parties environnantes².

PARTIE MASTOÏDIENNE

Dès l'origine, elle forme une portion de la partie occipito-mastoïdienne du cartilage primordial, et quoique le trou mastoïdien toujours relativement grand, qui s'ouvre dans la gouttière latérale et indique à peu près la limite entre la partie occipitale et la partie mastoïdienne, soit distinct chez les fœtus de deux mois et demi, cette limite devient cependant plus marquée chez les fœtus de trois mois, et on observe en même temps un faible sillon dans le cartilage, qui ordinairement aussi est plus mince au-dessus du trou mastoïdien. Les impressions et les éminences de la face interne du cartilage répondent à l'épaisseur plus tard variable de l'os. Cette partie présente une particularité dans son ossification. Elle est terminée en bas et en avant par l'apophyse

¹ Selon Ch. Robin (notocorde 1868, Pag. 106), le cadre tympanal apparaît (vers la onzième semaine chez l'homme et chez le veau) par autogenèse, sans être précédé par un cartilage de même forme, et ne commence à posséder un périoste distinct que vers l'époque où il s'élargit transversalement, en avant surtout, pour constituer le canal auditif externe osseux, c'est-à-dire vers le huitième mois.

² A. Rambaud et C. Renault (développement des os 1864, Pag. 129, Pl. II, Fig. 8, a, a, a), selon lesquels tant la partie écailleuse que l'apophyse zygomatique se forment dans du cartilage, indiquent et dessinent trois points d'ossification dans le demi-cercle et un os épitympanique séparé au-dessus du demi-cercle.

mastoïde cartilagineuse qu'on trouve indiquée chez les fœtus de deux mois et demi, a une épaisseur assez notable chez les fœtus de quatre mois et devient blanchâtre chez ceux de quatre mois et demi. Mais toute la position de la partie mastoïdienne et de l'apophyse mastoïde, relativement à la partie pierreuse, s'écarte sensiblement de celle qu'elles occupent chez l'homme adulte. Tandis qu'il y a chez l'adulte à peu près une distance de deux centimètres, du point où les canaux demi-circulaires saillent sur la partie pierreuse jusqu'à la surface externe de l'apophyse mastoïde, la paroi cartilagineuse d'où sortira la partie mastoïdienne à l'état osseux, est située avant la naissance exactement derrière les canaux demi-circulaires. En d'autres termes, qu'on se figure toute l'apophyse mastoïde ossifiée enlevée par une section pratiquée précisément en dehors de la membrane du tympan et derrière elle; c'est la seule manière dont on puisse comprendre comment le canal demi-circulaire inférieur et l'externe peuvent fournir les points d'ossification pour la partie mastoïdienne¹. Chez les fœtus de cinq mois, on observe au-dessous et un peu en avant du trou mastoïdien une tache blanchâtre, verticale et ovale, qui est le commencement d'une ossification dans le canal demi-circulaire inférieur; une tache beaucoup plus faible, horizontale et ovale, dont l'extrémité antérieure est tournée en haut, se trouve en avant (hors) de celle-ci comme marque d'une ossification du canal demi-circulaire externe. A cet âge, il n'y a pas d'ossification chez quelques fœtus; chez d'autres, on trouve que le canal demi-circulaire inférieur a percé le cartilage et apparaît à sa surface comme un tubercule osseux, tandis que le canal demi-circulaire externe est encore moins distinct. Lorsque les deux tubercules osseux se sont fait jour à travers le cartilage, ils s'agrandissent rapidement en restant enchâssés dans la surface de ce dernier, et s'élargissent graduellement; ils étaient soudés chez un fœtus de sept mois, et formaient conjointement un tubercule osseux ovale et plan qui, chez un fœtus de sept mois et demi, était entouré de cartilage à l'exception du côté externe. Le cartilage entre ce tubercule et l'ossification demi-lunaire derrière les condyles de l'occipital n'avait qu'une largeur de 2^{mm}. Le cartilage en dehors et en avant du tubercule osseux est caché sous la partie écailleuse ossifiée, mais, comme nous l'avons décrit plus haut, en est séparé par le périoste. L'ossification de l'apophyse mastoïde se continue plus tard après la naissance.

¹ R. Owen (principes d'ostéologie comparée ou recherches sur l'archétype et les homologues du squelette vertébré 1855, Pag. 65) dit seulement que l'ossification rayonne d'un centre près du bord externe du canal demi-circulaire postérieur (inférieur) «pour compléter cette partie de la paroi crânienne qui, dans le crâne de l'adulte, reçoit sur sa surface interne l'empreinte du grand canal veineux, appelé fossa sigmoidea, et dont la surface externe se développe en apophyse mastoïde». Voy. du reste la note à la fin du présent chapitre relative aux observations d'autres auteurs sur les points d'ossification dans le temporal.

PARTIE PIERREUSE

La partie pierreuse n'est pas une partie particulière (Schaltstück) qui serait enfoncée dans le cartilage primordial du crâne. Elle forme une masse cohérente avec le reste du cartilage, comme on l'observe le mieux chez de très jeunes fœtus de deux mois et au-dessous. Elle fait suite au cartilage qui contribue à la formation de la partie externe de l'anneau cartilagineux qui entoure le trou occipital, et n'est reconnaissable que par l'orifice rond du conduit auditif interne et par le trou déchiré, qui se montre comme une fente entre la partie pierreuse et la partie basilaire. Chez les fœtus âgés d'un peu plus de deux mois, le canal demi-circulaire supérieur saille et est muni sous l'arc d'une fossette, remplie d'une masse fibreuse (fossa subarcuata v. Trölsch¹). Chez les fœtus du même âge, on voit en outre à la surface inférieure deux éminences très planes d'une longueur de 3^{mm} pour le limaçon, séparées par une pièce cartilagineuse intermédiaire. Chez les fœtus de deux mois et demi, la partie pierreuse forme à sa surface supérieure un renflement qui est plus mince en avant, plus gros en arrière, avec un grand orifice pour le conduit auditif interne, où on peut déjà distinguer une cloison; en même temps des compartiments se forment à l'intérieur du limaçon. La fenêtre ronde apparaît comme une fossette tournée en bas et en arrière. Chez les fœtus de trois mois les deux fenêtres sont distinctes; les parois du limaçon ne contiennent que de petites cellules cartilagineuses; le canal demi-circulaire supérieur est plus saillant. La fossa subarcuata a la même grandeur que l'orifice du conduit auditif interne, et, chez les fœtus de trois mois et demi, on remarque aussi une excavation cartilagineuse derrière elle. Toute la partie pierreuse s'agrandit beaucoup chez les fœtus de quatre mois; son extrémité antérieure en forme de massue est, à sa face supérieure, fixée au bord latéral de la partie basilaire par un revêtement fibreux du cartilage; plus en arrière, elle en est séparée par le trou déchiré, qui a la forme d'une fente. En arrière, la partie est plus large, le canal demi-circulaire supérieur s'élevant davantage; la branche supérieure externe est presque deux fois plus grosse que l'inférieure interne; derrière le canal on trouve dans le cartilage une ouverture pour un vaisseau. En arrière, le cartilage passe dans la partie occipito-mastoïdienne, en dedans et en avant de l'apophyse mastoïde. Le limaçon a pris la forme d'une bouteille, tournée

¹ A. Kölliker (Entwicklungsgeschichte 1879, Pag. 741) mentionne ses observations sur le contenu de la fosse, qui ne sont pas d'accord avec celles de M. v. Trölsch. J'ai toujours trouvé le fond rempli de cartilage; plus tard il y a dans le cartilage des ouvertures que je ne considère que comme des trous pour des vaisseaux.

en dedans et en avant, et la fenêtre ovale est séparée par une crête de la fenêtre ronde, qui est tournée tout à fait en bas. Chez les fœtus de quatre mois et demi, un cône cartilagineux apparaît au fond de la fossa subarcuata; sur sa face postérieure il y a une dépression.

L'ossification commence chez les fœtus de cinq mois; le bord supérieur de l'orifice auditif interne devient d'abord blanchâtre et puis s'ossifie; l'ossification s'étend graduellement jusqu'au canal demi-circulaire supérieur et de là en dehors dans une lisière cartilagineuse, qui se trouve au bord externe de la partie pierreuse et forme la portion postérieure de la voûte de la caisse du tympan. Le canal lui-même est d'abord seulement blanchâtre; c'est pourquoi il s'ossifie un peu plus tard que les canaux demi-circulaires inférieur et externe, dont nous avons mentionné plus haut l'ossification chez les fœtus de cinq mois, en traitant de la partie mastoïdienne. En même temps le limaçon aussi commence à s'ossifier; son cartilage est déjà, chez les fœtus de quatre mois et demi, plus dur que celui du canal demi-circulaire supérieur. Il se forme, chez les fœtus de cinq mois, au tiers postérieur du limaçon, une coque osseuse qui entoure la fenêtre ronde et atteint derrière elle sa plus grande épaisseur; de là, avec une limite bien marquée, elle gagne l'apophyse mastoïde cartilagineuse. Autour de la fenêtre ovale il n'y a qu'une coque mince et effilée, qui avec une lame mince s'étend au dedans de la fenêtre; en haut la coque forme une fossette osseuse où est logée la portion supérieure des osselets de l'ouïe. Les deux tiers externes du limaçon en forme de bouteille sont encore cartilagineux. La fossa subarcuata, dans laquelle se trouve une pyramide cartilagineuse munie de plusieurs petites ouvertures, se remplit peu à peu, la masse fibreuse qui la ferme avançant en dehors, et en même temps la dépression de sa face postérieure devient plus plane.

On voit par ce qui précède que l'ossification de la partie pierreuse se fait assez vite, une fois qu'elle a commencé. Or, on trouve, chez les grands fœtus de cinq mois et chez ceux de cinq mois et demi, que toute la portion antérieure de la partie pierreuse est ossifiée à partir du canal demi-circulaire supérieur, qui est muni d'une lamelle mince, à savoir les trois canaux demi-circulaires, les alentours du conduit auditif interne dont la grandeur a diminué, la portion postérieure de la lisière cartilagineuse à la face externe de la partie pierreuse, mais qui n'est pas encore soudée à la partie écaillée, enfin les alentours de l'hiatus de Fallope, de la fenêtre ovale et de la ronde, ces dernières sur une grande étendue. En même temps le limaçon, qui a bien conservé sa forme de bouteille, a commencé à devenir rugueux et inégal à sa face inférieure, par suite d'un revêtement osseux d'origine intermembraneuse; c'est pourquoi le périoste ne peut plus en être détaché qu'avec difficulté. Autant que j'ai pu en juger à l'aide

d'une aiguille, toutes les parties de l'oreille interne étaient aussi ossifiées. Au contraire, il y a encore du cartilage dans la fossa subarcuata sous forme d'une pyramide plane avec diverses petites ouvertures, et le cartilage s'étend de là jusqu'aux apophyses cartilagineuses pétroso-pariétale et pétroso-occipitale dont il sera fait mention plus bas; la partie pierreuse est en outre faiblement reliée par un cartilage au bord latéral de la partie basilaire, et est couverte d'une masse fibreuse épaisse.

Chez un fœtus de six mois et demi, l'ossification commençait à rayonner en haut derrière le canal demi-circulaire supérieur, et chez un fœtus de sept mois, le fond de la fossa subarcuata était ossifié en partie, et le reste de sa cavité rempli d'une masse fibreuse; on peut pourtant encore trouver du cartilage chez des fœtus plus âgés. Le limaçon conserve encore sa forme de bouteille, mais sa surface est rugueuse et anguleuse, et les éminences étaient encore plus fortement développées chez un fœtus de sept mois et demi. L'ossification plane que forment conjointement les canaux demi-circulaires inférieur et externe à la face externe de la partie mastoïdienne, se prolongeait en dehors et en avant dans la lisière ossifiée à la face externe de la partie pierreuse. C'est cette lisière qui, nous l'avons déjà dit, forme la portion postérieure de la voûte de la caisse du tympan; la portion antérieure de la voûte, au contraire, ne se forme pas dans le cartilage primordial mais entre des membranes comme la partie écailleuse voisine.¹ Du reste la partie écailleuse, chez un fœtus de huit mois, n'était pas encore soudée à la lisière ossifiée ou à la portion membraneuse qui se trouve devant celle-ci.

Pour les rapports de quelques portions spéciales de la partie pierreuse, je communiquerai quelques observations. La fenêtre ovale, qui au commencement forme une seule pièce avec l'étrier, sera décrite plus tard avec les osselets de l'ouïe.

Fenêtre ronde. La première trace de cette fenêtre se montre chez les fœtus de deux mois comme une fossette dans une petite élévation; le fond de la fossette est

¹ H. Spöndli (Primordialschädel 1846, Pag. 25, Fig. 8, Nr. 19), qui transfère la lisière cartilagineuse au cartilage occipital, mais pourtant dit qu'elle est «unzertrennlich mit dem knorpeligen Felsentheile verbunden», lui fait gagner l'endroit où plus tard la racine de l'apophyse zygomatique part du temporal, seulement séparée de l'épine du sphénoïde par un intervalle peu considérable. Mais A. I. Vrolik (die Verknochnerung des Schläfenbeins der Säugethiere; Niederländisches Archiv für Zoologie 1871—1873, I, Pag. 290, Pl. 21, Fig. 44) représente correctement l'étendue de la portion cartilagineuse de la voûte de la caisse du tympan chez des fœtus humains de 12 et 15^{cm} de longueur, et remarque que Kölliker (Entwicklungsgeschichte 1861, Pag. 196, Fig. 87, o) en prolonge à tort le cartilage jusqu'à la grande aile. Le dessin en est reproduit dans son Entwicklungsgeschichte 1879, Pag. 435, Fig. 266, o, Pag. 450, Fig. 278, o, «Knorpelstreifen zwischen der Parietalplatte und dem Keilbeine.» J. Gruber (zur Entwicklungsgeschichte des Hörorganes der Säugethiere und des Menschen; Monatsschrift für Ohrenheilkunde 1878, Pag. 54) dit seulement, que la portion de la voûte de la caisse du tympan, formée de la portion horizontale de l'écaille temporale, naît d'une autre substance fondamentale que le reste de la caisse du tympan.

plan et opaque; elle est tournée en bas et en arrière chez les fœtus de deux mois et demi. Chez ceux de trois mois la fenêtre ronde est complètement formée, mais même chez les fœtus de quatre mois les limites n'en sont pas si bien marquées que chez l'adulte. L'ossification apparaît dans toute son étendue chez les fœtus de cinq mois, peut-être plus tard en bas. L'ossification suivante a déjà été mentionnée plus haut. M. Kölliker¹ dit que la fenêtre ronde «lange Zeit hindurch eine von mächtigen Weichtheilen erfüllte Lücke der knorpeligen Schnecke darstellt», et pense que cette partie ne contient pas de cartilage au commencement. Je ne suis pas d'accord avec lui à cet égard; car chez les fœtus de moins de deux mois il n'y a pas trace d'ouverture, et quand la fenêtre apparaît comme une fossette, la membrane qui en forme le fond est opaque et offre le même aspect que le reste du cartilage. Je suis donc de l'avis qu'il y a du cartilage dès l'origine, mais que celui-ci disparaît successivement, et il ne reste alors qu'une membrane transparente.

L'ouverture de l'aqueduc du vestibule est distincte chez les fœtus de deux mois et demi, et forme dans le cartilage une petite fente verticale qui au commencement est couverte d'une sorte de soupape cartilagineuse; celle-ci peut plus tard devenir ridée ou offrir quelques petites éminences sous lesquelles une petite surface plane conduit à l'ouverture. Elle s'ossifie chez les fœtus de cinq mois, et semble reculer un peu pendant la croissance.

Aqueduc de Fallope. L'hiatus de cet aqueduc, chez les fœtus de deux mois et demi, se présente comme une ouverture ovale et relativement grande à la face supérieure (externe) du cartilage, qu'il pénètre verticalement; l'ouverture conserve sa grandeur et n'est réduite que par l'ossification qui survient chez les fœtus de cinq mois, après quoi il se forme devant elle un sillon dans l'os. Sa grandeur était encore plus amoindrie chez un fœtus de sept mois. Le canal est relativement beaucoup plus court que chez l'adulte. La *prominentia canalis Fallopii*, sur la paroi interne de la caisse du tympan, est visible chez les fœtus de deux mois et demi, et s'ossifie chez les fœtus de cinq mois; bien que, chez un fœtus de sept mois, elle fût entourée d'une coque osseuse, sa surface interne était revêtue de cartilage; cette masse cartilagineuse séparait le canal des canaux demi-circulaires inférieur et externe. M. Vrolik² pense que le passage du nerf facial chez les fœtus de très bonne heure se fait hors du crâne, de l'hiatus jusqu'au trou stylo-mastoïdien,

¹ A. Kölliker, *Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 734, 751.

² A. I. Vrolik, *Niederländisches Archiv* 1871—1873, Pag. 306. C. Gegenbaur (*Bemerkungen über den Canalis Fallopii*; *Gegenbaur, Morphologisches Jahrbuch* 1876, 2, Pag. 435) à l'occasion d'une observation semblable par Rüdinger. Cfr. A. Kölliker, *Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 740.

parce que le canal ne serait pas préformé comme cartilage mais seulement représenté par une rainure dans le cartilage. Il faut cependant remarquer que la prominentia, comme nous l'avons dit, est distincte déjà chez les fœtus de deux mois et demi, et j'ai trouvé du cartilage à sa face interne chez un fœtus de sept mois. J'ai examiné plus tard un fœtus de quatre mois et demi, chez lequel il y avait un petit trou rond stylo-mastoïdien dont l'ouverture était complètement enfoncée dans le cartilage devant la petite apophyse mastoïde, et en ouvrant tout l'aqueduc de Fallope à partir du trou stylo-mastoïdien, j'ai observé que les parois en étaient partout entourées de cartilage jusqu'à l'hiatus; la paroi externe de l'aqueduc dans la prominentia avait même une épaisseur assez considérable.

Canal carotidien. Il apparaît chez les fœtus de cinq mois et demi comme une rainure à la face inférieure et antérieure du limaçon. Il était parfaitement ossifié chez un fœtus de sept mois, mais sa paroi externe ne semble pas être formée dans le cartilage primordial et peut faire défaut chez des fœtus plus âgés.

L'orifice inférieur de l'aqueduc du limaçon était distinct chez un fœtus de quatre mois et demi. Exactement derrière l'orifice j'ai trouvé, chez un fœtus de cinq mois, une ossification intermembraneuse dans la paroi externe du trou déchiré postérieur.

L'apophyse styloïde est une continuation immédiate du cartilage de la branche supérieure de l'enclume.¹ Cela est visible chez les fœtus de deux mois, mais déjà chez les fœtus un peu plus âgés il se dégage facilement de l'enclume. La transition entre ces parties se fait par une colonne cartilagineuse du côté externe et postérieur du cartilage de la caisse du tympan (probablement l'eminentia papillaris qui s'ossifie plus tard), où on discerne une fine ligne transversale blanche entre la branche supérieure et la colonne cartilagineuse (Pl. 1, Fig. 6, a); cette ligne se montre aussi chez les fœtus de trois mois. Au commencement, il n'y a pas de différence entre l'aspect du cartilage dans la branche supérieure et dans la colonne cartilagineuse, mais elle peut se présenter plus tard. Chez les fœtus de deux mois et demi, on peut isoler l'apophyse styloïde sur une longueur de 5^{mm}; en sortant du crâne, elle forme un angle droit et passe comme une corde sur le tiers inférieur du conduit auditif externe, qui repose sur la membrane du tympan. Elle garde encore le même cours chez les fœtus de quatre mois, et la corde à travers la membrane du tympan a une longueur de 6^{mm}. Chez les fœtus de cinq mois elle est composée de deux pièces réunies à angle droit

¹ Pour le cartilage de Reichert, ainsi appelé par Kölliker, voyez son *Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 475—477.

(Pl. I, Fig. 14); la pièce supérieure plane part de la partie pierreuse droit en dedans, et le cartilage est clair et mou; la pièce inférieure, plus longue, ferme, arrondie et pointue en bas descend obliquement sur la face externe du conduit auditif externe, est dirigée en avant, en dedans et un peu en haut, et forme, comme le fait aussi la membrane du tympan, un angle de 30° avec le plan horizontal du crâne. La forme rectangulaire s'observe chez des fœtus plus âgés, mais le segment que coupe la corde s'amointrit, de manière que celle-ci, chez un fœtus de six mois et demi, ne coupait que le quart inférieur de la membrane du tympan et du conduit auditif externe. La corde descend graduellement, et, chez les fœtus de sept mois et demi et de huit mois, l'apophyse styloïde longeait le bord inférieur du cercle du tympan. Ce déplacement du cours de l'apophyse styloïde est en rapport avec la rotation de toute la partie pierreuse, dont je parlerai en détail plus bas. Je n'ai pas observé d'ossification de l'apophyse styloïde avant la naissance; sa forme originelle rectangulaire est à peine sensible sur le crâne de l'adulte; la pièce supérieure plane s'arrondit graduellement.

Synchondrose pierreuse-basilaire. La connexion entre l'extrémité antérieure de la partie pierreuse et la partie basilaire avec la selle turcique est cartilagineuse. Tandis qu'on ne peut saisir la transition entre ces deux parties chez les très jeunes fœtus, la limite entre elles est marquée, chez les fœtus de trois mois, par un sillon sur la face supérieure; il s'approfondit graduellement et, chez les fœtus de quatre mois, est revêtu de tissu fibreux, le cartilage s'affaiblissant en même temps. La couverture fibreuse devient plus forte avec l'âge, mais la connexion cartilagineuse reste comme un pont cartilagineux et se voit encore vers la naissance; la bandelette cartilagineuse appartient surtout à la partie basilaire et à la selle turcique.

Apophyses péterso-pariétale et péterso-occipitale. De l'extrémité postérieure de la partie pierreuse s'élève, derrière le canal demi-circulaire supérieur, un prolongement cartilagineux qui, chez d'autres mammifères, a une étendue beaucoup plus grande et a reçu de M. Spöndli¹ le nom de lamina parietalis. Chez l'homme on

¹ H. Spöndli, Primordialschädel 1846, Pag. 17, chez le cochon et la souris. W. K. Parker, on the structure and development of the skull in the pig (*Sus scropha*); Philosophical transactions 1874, 164, Pag. 289, Pl. 28—37. F. B. Hagen (Monatsbericht 1879, Pag. 265) donne à l'apophyse péterso-occipitale le nom de pariétale-occipitale, ce qui est moins correct, le cartilage partant de la partie pierreuse. Le même auteur décrit un arc pariétal-occipital dans la région de la future suture lambdoïde; mais cet arc n'a sans doute été qu'une variété, la ligne demi-circulaire supérieure ayant passé plus haut, ou la portion supérieure de l'écaille ayant été moins haute qu'à l'ordinaire; l'arc disparaît selon lui dans la 16^{ème} ou 17^{ème} semaine, quelquefois dans la 13^{ème}; il a observé des granules calcaires, mais il n'y avait pas d'ossification.

observe une petite masse cartilagineuse, plane et triangulaire que j'ai appelée apophyse pétroso-pariétale. Elle s'applique en haut sur la face interne de la fontanelle latérale postérieure, l'endroit où plus tard se forme l'angle postérieur et inférieur du pariétal, mais ne participe en rien à la formation de cet os. Elle est relativement plus grande chez les petits fœtus que chez de plus âgés. Chez les fœtus un peu plus grands de deux mois et demi, on voit que son bord antérieur se prolonge directement dans la lisière cartilagineuse de la face externe de la partie pierreuse, qui se réunit à la face interne de la partie écailleuse du temporal. Sa forme et sa grandeur varient beaucoup même aux deux côtés du même crâne. Sa partie postérieure donne en outre ordinairement naissance à une apophyse cartilagineuse triangulaire, l'apophyse pétroso-occipitale, qui s'applique sur la face interne de la fissure entre les portions supérieure et inférieure de la partie écailleuse de l'occipital, et vraisemblablement prend part à l'ossification qui se fait entre elles. On peut rencontrer, dans le cartilage, des vestiges de la gouttière latérale, mais cette apophyse n'existe pas toujours ou est rudimentaire. Déjà, chez les fœtus de quatre mois et demi, ces deux apophyses diminuent de grandeur, et chez un fœtus de huit mois, il n'en restait que de faibles traces. Par cette raison, elles appartiennent à ces parties du cartilage primordial qui disparaissent avant la naissance.

Une rotation particulière de toute la partie pierreuse accompagne la croissance du fœtus. C'est un fait bien connu que la membrane du tympan chez le fœtus occupe une position presque horizontale, tandis qu'elle se rapproche chez l'adulte de la direction verticale; mais on n'a pas fait attention que le même phénomène se reproduit pour tous les organes de la partie pierreuse, et que le changement de direction qui se manifeste pendant la croissance pour la membrane du tympan, a également lieu pour tous les organes de la partie pierreuse et pour le cartilage dans sa totalité. Nous allons examiner cette question plus en détail.

Chez les fœtus de deux à trois mois, la membrane du tympan est presque horizontale, et on peut en trouver chez lesquels elle l'est complètement. Le conduit auditif externe qui embrasse le cercle du tympan avec la membrane y enchassée, a une position horizontale correspondante. La paroi supérieure en est beaucoup plus courte que l'inférieure, parce que celle-ci s'étend plus loin en dedans. La paroi inférieure est en contact immédiat avec la membrane du tympan; elle est mince et transparente et ressemble tellement à la membrane du tympan qu'on peut s'y méprendre à première vue; lorsqu'on la coupe, il peut apparaître en haut une ouverture qui sans doute a dû être prise au moins quelquefois pour une ouverture de la membrane du tympan

elle-même (foramen Rivini)¹ Sur la surface externe du conduit auditif repose l'apophyse styloïde, mais celle-ci, qui, chez l'adulte, a une direction oblique en avant et en bas, passe dans cet âge, comme nous l'avons décrit, sur le tiers inférieur du cercle du tympan et est dirigée en avant, en dedans et un peu en haut. Les osselets de l'ouïe situés en dedans de la membrane du tympan ont de même une position presque horizontale. Le marteau est placé à peu près exactement dans la ligne transversale et horizontale de la tête, et l'extrémité du manche, un peu en arrière et un peu plus bas que sa tête. L'enclume est située derrière le marteau, un peu en dedans et au-dessus de lui. L'étrier est tourné en dedans vers la ligne médiane du corps, et sa base, dans la fenêtre ovale, est tournée directement en haut et en arrière. La position relative de la fenêtre ovale et de la ronde n'est pas changée pendant la croissance, mais toutes deux sont tournées presque directement en bas, et la fenêtre ronde est placée très peu au dessous de l'ovale. La fenêtre ronde se trouve exactement en dedans de la portion interne (inférieure) du bord du cercle du tympan, et par suite les fenêtres rondes des deux côtés du corps sont situées l'une près de l'autre, séparées seulement par une pièce intermédiaire dont la largeur correspond à l'âge du fœtus. Tout le limaçon, qui est renfermé dans le renflement en forme de bouteille à la face inférieure du cartilage primordial, est tourné en bas, et les extrémités antérieures des limaçons des deux côtés convergent vers la ligne médiane du corps.

En regardant la surface supérieure de la partie pierreuse tournée vers le cerveau, nous trouvons des rapports correspondants; cela saute mieux aux yeux chez les fœtus un peu plus âgés, au-dessous de quatre mois. Le bord de la partie pierreuse, nommé chez l'adulte le postérieur ou l'interne, est chez le fœtus le supérieur. Sur la partie pierreuse, qui est cartilagineuse et arrondie, il n'est naturellement pas si proéminent, mais il est cependant assez distinct et divise la surface supérieure en deux portions: l'une externe, marquée par le grand hiatus du canal de Fallope, mais qui chez l'adulte a sa place sur la face supérieure de la partie; l'autre interne avec l'orifice du conduit

¹ A. Rambaud et C. Renaud (développement des os 1864, Pag. 131, Pl. II, Fig. 12) décrivent et représentent, chez un fœtus de deux mois, le conduit auditif membraneux comme une membrane particulière, qui repose sur la membrane du tympan et en est séparée par un intervalle. Ils citent T. Kerckringius comme ayant fait cette découverte. Ce dernier la décrit très naïvement comme il suit (Spicilegium anatomicum 1670, Pag. 221): «Tympanum ejusque membranam maxime intererat hominis, utpote animalis disciplinæ capacis, quæ auditu præcipue acquiritur, conservari. Quid facit artifex nostra (natura)? tenuissimæ tympani membranæ aliam crassiusculam præterdit, quæ eam ab occurrentibus defendat incommodis, donec meatus auditorius corroboretur adversus occurrentes injurias: crede id modo, Lector amice.» Plus tard on peut les séparer, et K. les a conservées ainsi, «quo fidem apud te inveniam.»

auditif interne, qui par conséquent est tourné en haut et un peu en dedans, tandis que l'orifice même, chez l'adulte, est tourné en arrière. Le canal demi-circulaire supérieur tourne l'ouverture de sa fossa subarcuata en haut et en dedans, tandis que, chez l'adulte, il garde une position presque verticale et oblique, tournant sa face antérieure en avant et en dedans. Les deux autres canaux sont plus cachés; le canal demi-circulaire externe est pourtant chez le fœtus situé plus bas que l'inférieur, et le point d'ossification avec lequel il perce la partie mastoïdienne (Pag. 52), est placé un peu au-dessous du point d'ossification du canal demi-circulaire inférieur.

En comparant cette position des parties chez le fœtus avec celle qu'elles occupent dans le crâne de l'adulte, on trouve donc qu'une rotation doit avoir lieu autour de l'axe longitudinal de toute la partie pierreuse, depuis le canal demi-circulaire supérieur jusqu'à l'extrémité antérieure de cette partie, de manière que la face inférieure devienne l'externe, et la portion interne de la face supérieure, la postérieure. La rotation embrasse un angle d'environ 45° , mais elle est plus prononcée en avant qu'en arrière. La rotation est marquée chez les fœtus de cinq mois, chez lesquels la membrane du tympan fait un angle de 30° ; elle fait encore le même angle chez les fœtus de cinq mois et demi. Mais, à partir de cette époque, qui coïncide avec l'apparition subite et les progrès de l'ossification, le changement dans la situation des parties est plus facile à reconnaître. Chez un fœtus de sept mois, la paroi inférieure du conduit auditif externe n'était pas collée à la membrane du tympan comme auparavant; chez un fœtus de sept mois et demi, la membrane du tympan formait un angle de 40° ; la fenêtre ronde s'était éloignée de la ligne médiane du corps; le canal demi-circulaire supérieur était tourné plus en avant et en dedans, et l'orifice du conduit auditif interne, plus en dedans (en arrière). En même temps l'apophyse styloïde descend du tiers inférieur du cercle du tympan vers son bord inférieur (Pag. 58).

Il n'est pas facile d'expliquer la véritable cause de cette rotation. Quoique le changement apporté dans la situation de la membrane du tympan en soit le résultat le plus saillant, on doit plutôt supposer que la cause en est cachée plus profondément dans l'oreille interne, et qu'elle détermine peut-être aussi un déplacement des parties cérébrales qui sont logées sur la partie pierreuse ou qui sont en rapport avec elle.

Les points d'ossification du temporal avant la naissance (l'apophyse styloïde, dont le cartilage est une continuation directe de la branche supérieure de l'enclume, ne s'ossifie qu'après la naissance) se comportent de la manière suivante:

Le cercle du tympan (deux mois et demi) et la partie écailleuse (trois mois) s'ossifient entre des membranes avant la partie mastoïdienne et la partie pierreuse

(cinq mois), qui s'ossifient dans le cartilage primordial. Dans la partie mastoïdienne, les canaux demi-circulaires inférieur et externe percent le cartilage (cinq mois) et présentent deux points d'ossification qui plus tard (sept mois) se soudent. La coloration blanchâtre que présentent à la fois de grandes portions de la partie pierreuse, indique qu'une pénétration universelle de masse calcaire a lieu. C'est pourquoi les points d'ossification ne sont pas, en général, si bien marqués ici que dans le reste du cartilage primordial, et l'ossification se fait assez subitement dans de plus grands espaces à la fois; il semble pourtant que les grandes ouvertures, le conduit auditif interne, la fenêtre ronde et l'ovale, peut-être aussi l'hiatus du canal de Fallope sont des points d'ossification principaux. Cette ossification rapide se rattache certainement à la circonstance que tout l'intérieur de la partie pierreuse est divisé en un grand nombre de cavités, toutes revêtues d'un périoste, de manière que l'ossification peut se faire du dehors comme du dedans, condition qui ne se trouve dans aucun autre os formé dans le cartilage primordial, au moins pas au même degré. M. Kölliker¹ a avec raison appelé l'attention sur cette circonstance, et montré qu'il y a, à côté de la calcification et de l'ossification enchondrale, des dépôts du périoste non seulement sur la face externe, mais aussi sur la face interne des cavités, et que même le tissu conjonctif renfermé dans ces cavités est soumis en partie à une ossification qui est en relation avec les formations périostéales. Du reste il faut supposer que le périoste pénètre non seulement par les dites grandes ouvertures, mais en général par chaque ouverture, surtout par les ouvertures pour les vaisseaux².

¹ A. Kölliker, *Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 738.

² Selon I. Cruveilhier (*anatomie descriptive* 1843, I, Pag. 138), le temporal se développe par cinq points d'ossification: un pour la portion écailleuse, qui paraît le premier, un pour la portion pierreuse, qui s'étend de la base vers le sommet de la pyramide, un pour le cercle du tympan, un pour la portion mastoïdienne dans le cinquième mois, et un pour l'apophyse styloïde qui est le plus tardif. A. Rambaud et C. Renault (*développement des os* 1864, Pag. 132, Fig. 16, 17) indiquent au troisième mois deux lames osseuses partant du vestibule pour la formation du sommet et de la base du limaçon; il y a des lames semblables pour la formation des trois canaux demi-circulaires. Au cinquième mois le limaçon et les canaux sont complètement ossifiés, à l'exception d'une ligne cartilagineuse à la face interne du canal demi-circulaire supérieur (Pag. 136). Les canaux demi-circulaires inférieur et externe, qui, au quatrième mois, se montrent à travers l'apophyse mastoïde cartilagineuse (Pag. 136), se présentent au cinquième mois à sa surface comme des plaques ovales (Pag. 138, Fig. 11, g, g', Fig. 12); ces auteurs ont justement remarqué la lisière cartilagineuse ossifiée pour la formation de la voûte de la caisse du tympan (Pl. 11, Fig. 21, 22, t). T. H. Huxley (*elements* 1864, Pag. 147—156) s'en rapporte d'abord aux observations antérieures de Cassebohm, Meckel, Hallmann et Kölliker, et indique ensuite trois points d'ossification dans la partie pierreuse et la mastoïde en renvoyant à un dessin et une gravure, tous deux médiocres, de T. Kerckringius (*Spicilegium anatomicum* 1670, Pag. 222—224, Pag. 268, Pl. 35; Fig. 3, Pag. 273, Pl. 37, Fig. 2, Pag. 276, Pl. 38, Fig. 2),

OSSELETS DE L'OUÏE

La cavité du tympan est dans les premiers temps remplie d'une masse gélatineuse, qui entoure les osselets encore très mous et empêche de les isoler; plus tard la masse devient plus membraneuse et est plus facile à écarter, mais la caisse du tympan en est encore remplie à la naissance.¹ Le cartilage primordial n'en constitue pas partout les parois. En dehors, la paroi est formée par la membrane tendue du tympan qui est d'abord épaisse et opaque, et plus tard devient plus mince. En haut, la paroi cartilagineuse n'est pas complète; la partie postérieure de la voûte de la caisse

à savoir: le prooticum, à l'extrémité externe du canal demi-circulaire supérieur, et de là à la voûte de la caisse du tympan et puis au canal demi-circulaire inférieur, l'opisthoticum, autour de la fenêtre ronde et de là en arrière, et l'épioticum, dans la partie mastoïdienne; mais la manière dont, d'après Kerckringius, il fait sortir l'ossification de trois points, ne s'accorde pas avec mes observations. Il n'a non plus remarqué que l'ossification autour de l'orifice du conduit auditif interne est indépendante et peut-être formée avant les autres. A. Kölliker (*Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 739) est persuadé que l'assertion de Huxley d'une formation de la partie pierreuse (et de l'apophyse mastoïde) par trois pièces, le prooticum, l'opisthoticum et l'épioticum, ne trouve jusqu'à présent aucun appui dans le développement du cartilage pierreux chez les mammifères. A. I. Vrolik (*Niederländisches Archiv* 1871—1873, Pag. 290) a observé, chez un fœtus de 17^{cm} de longueur, le premier point d'ossification sur le premier tour du limaçon au-dessus de la fenêtre ronde; il s'étend plus tard sur le promontoire jusqu'à la fenêtre ovale. Un point d'ossification (Pl. 22, Fig. 46, 2) prend ensuite naissance dans le pont entre le conduit auditif interne et l'hiatus du canal de Fallope, ce dernier ne formant pas encore un canal, mais seulement une fossette. Un troisième point se forme à l'intérieur du cartilage du sommet du limaçon, un quatrième à l'endroit où le canal demi-circulaire postérieur (inférieur) s'unit avec l'antérieur (supérieur) (Pl. 22, Fig. 46, 4). Tous ces points d'ossification n'étaient que des dépôts calcaires et ne contenaient pas de corpuscules osseux. Plus tard, le second et le troisième point d'ossification se soudent à l'intérieur du cartilage, et des corpuscules osseux apparaissent. Chez un fœtus long de 16^{cm}, tous les quatre points d'ossification étaient soudés. Chez un fœtus d'une longueur de 24^{cm} (Pag. 296), il indique ensuite deux points d'ossification avec des corpuscules osseux dans la partie mastoïdienne, dont l'un du canal demi-circulaire externe, de sorte qu'il y a dans la partie pierreuse et la mastoïdienne en tout six points d'ossification, nombre qu'il craint (sans raison) devoir exciter de la surprise ou même de la méfiance. Les dits points d'ossification ne sont pas constants chez les mammifères. Ph. C. Sappey (*anatomie descriptive* 1876, 1, Pag. 166) dit que le temporal se développe par quatre points d'ossification: un pour la portion écailleuse au commencement du troisième mois mais non précédé par un cartilage, un point vers la fin du quatrième mois qui est commun pour la portion mastoïdienne et le rocher, et d'abord produit le vestibule, puis le limaçon, les trois canaux demi-circulaires et le conduit auditif interne, et dès que le rocher s'est constitué, s'étend de dedans en dehors pour former la portion mastoïdienne; un point pour le cercle du tympan à quatre mois et demi, et un point pour l'apophyse styloïde, qui ne se développe qu'après la naissance et n'appartient pas au temporal, mais fait partie de l'appareil hyoïdien, ce qui ne s'accorde pas avec nos observations sur le passage immédiat du cartilage de la branche supérieure de l'enclume dans celui de l'apophyse styloïde.

¹ V. Urbantschitsch, ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Paukenhöhle; Sitzungsberichte der math.-naturwiss. Classe der kaiserl. Acad. der Wissenschaften 1873, 67, 3, Pag. 19, mit I Tafel.

se forme bien dans le cartilage primordial provenant d'une lisière cartilagineuse à la face externe de la partie pierreuse, qui s'ossifie et se colle au bord inférieur de la partie écailleuse du temporal, mais la partie antérieure de la voûte, qui s'applique sur le même bord, est membraneuse et s'ossifie sans cartilage antérieur. En dedans, au contraire, la paroi est complètement cartilagineuse.

Les trois osselets de l'ouïe naissent de cette paroi interne sous forme d'une excroissance cartilagineuse cohérente.¹ Chez les fœtus au dessous de deux mois, ils sont très mous, presque gélatineux et imparfaitement formés, mais présentent une seule masse cohérente sans la moindre trace de division. Cette masse se continue sans aucune interruption dans le cartilage de la paroi du tympan à l'endroit où se formera plus tard la fenêtre ovale, et l'étrier n'apparaît pas comme une formation indépendante. Chez les mêmes fœtus, la masse cartilagineuse qui donne naissance à l'enclume et au marteau est collée si fortement à la paroi interne de la caisse du tympan, qu'elle ne se laisse enlever qu'avec difficulté, et, chez les fœtus de deux mois et demi, l'étrier est encore une masse difforme qui se continue directement dans la paroi de la caisse du tympan, et il n'y a pas de fenêtre ovale; le cartilage est hyalin avec de nombreuses cellules cartilagineuses très petites. C'est seulement chez les fœtus de trois mois que la forme de l'étrier devient plus distincte et qu'on peut l'extraire de la fenêtre ovale qui alors est formée, mais les bords en deviennent déchirés; on peut même rencontrer des fœtus de quatre mois, chez lesquels la base de l'étrier est incomplète et se fend en deux lames lorsqu'on veut l'enlever, de sorte qu'il en reste une dans la fenêtre ovale. Chez les fœtus un peu plus

¹ E. Magitot et C. Robin (sur un organe transitoire de la vie fœtale désigné sous le nom de cartilage de Meckel; *Annales des sciences naturelles* 1862, 18, Pag. 238) pensent que les osselets de l'ouïe ont leur origine dans le cartilage de Meckel, et que chaque os dès le commencement se forme séparément. A. Kölliker (*Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 437, 477, 478, 486, 734), qui appelle les osselets des formations indépendantes et affirme que l'enclume ne forme jamais une seule pièce avec le marteau, nie qu'il ait jamais, dans aucune phase chez le lapin, observé que le cartilage du labyrinthe et de l'étrier ne formaient qu'une seule pièce, mais il ajoute en même temps qu'il est possible qu'ils aient été réunis pendant leur premier état mou. Il considère la fenêtre ovale comme une partie non cartilagineuse de la paroi du labyrinthe mais toujours remplie par la base de l'étrier. Selon M. Reichert, l'enclume et le marteau avec le cartilage de Meckel se forment dans le premier arc branchial, et l'étrier dans le second, mais M. Kölliker doute que l'étrier surtout soit une partie d'un arc branchial. Cette dernière opinion est aussi rejetée par I. Gruber (*Monatsschrift für Ohrenheilkunde* 1877, Pag. 156) qui montre que l'étrier sort de la même masse constitutive que le labyrinthe, et que sa base, au commencement, n'en est pas séparée quoiqu'elle soit bien marquée à sa face interne. Voyez aussi E. Zuckerkandl (*ibidem* 1878, Pag. 81) et L. Löwe (*über Entstehung des knorpeligen und knöchernen Labyrinths; Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften* 1878, Nr. 30, Pag. 549) qui dit que, chez les fœtus du lapin, le cartilage du premier et du second arc branchial est une continuation immédiate de la capsule auditive cartilagineuse.

grands de quatre mois, la fenêtre ovale et la base sont complètes (comme aussi le muscle de l'étrier), et dès ce moment on ne peut plus constater la continuité originelle du cartilage avec la paroi interne de la caisse du tympan.

L'enclume et le marteau forment de même dans les premiers temps une masse cohérente, comme l'ont aussi indiqué plusieurs observateurs¹; c'est seulement chez les fœtus de deux mois qu'on observe en haut des traces d'une séparation, qui, chez les fœtus de deux mois et demi, apparaît à la face externe comme une ligne verticale et ondulée. Les surfaces articulaires sont plus distinctes chez les fœtus de trois mois, mais ne sont complètement développées que chez les fœtus de quatre mois, quoiqu'il n'existe pas encore entre eux de véritable cavité. Chez les fœtus de cinq mois, la cavité articulaire et toutes ses éminences sont distinctes et deviennent encore plus apparentes par leur ossification. Chez les fœtus de trois mois, les osselets cartilagineux ont environ la moitié de la grandeur de celle des adultes, mais ils sont encore très mous chez les fœtus de trois mois et demi. M. Kölliker² remarque au sujet de l'enclume et du marteau, qu'ils «in erster Linie vom Perioste aus ossificiren»; cette remarque ne concerne pas plus ces osselets que tout autre os formé dans le cartilage primordial. — Nous examinerons maintenant chaque osselet séparément.

ÉTRIER

Nous avons déjà rendu compte de ses rapports dans les premiers temps, lorsque, comme une masse sans forme déterminée, il sort du cartilage en formant une partie de la paroi interne de la caisse du tympan. Chez les fœtus de quatre mois tout l'étrier est encore cartilagineux. Son ossification survient à la même époque que l'ossification de la partie pierreuse, à savoir chez les fœtus de cinq mois. Elle commence dans les branches à

¹ V. Urbantschitsch, Virchow und Hirsch, Jahresbericht für 1878, Pag. 88.

² A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte 1879, Pag. 472. Il regarde comme possible (Gewebelehre 1867, Pag. 707) que le marteau se forme complètement comme un «Deckknochen» autour du cartilage, «wie dies beim Processus spinosus der Fall ist». Antérieurement (Berichte 1847, Pag. 44), il a bien dit que les osselets ne croissent plus pendant leur ossification et qu'ils ne sont pas plus grands à l'état ossifié qu'à l'état cartilagineux; mais s'ils croissent par application du dehors, il semble que leur grandeur doit augmenter. — Selon I. Gruber (Monatsschrift für Ohrenheilkunde 1878, Pag. 54), la première articulation se forme entre l'enclume et l'étrier; l'articulation entre le marteau et l'enclume est distincte chez les fœtus humains de huit semaines. D'après A. Kölliker (Entwicklungsgeschichte 1879, Pag. 750), l'articulation entre le marteau et l'enclume ne se développe qu'après leur ossification, tandis qu'il n'y a qu'une connexion fibreuse à l'état cartilagineux.

l'endroit où s'insère le muscle de l'étrier, sous forme de deux points blancs extrêmement petits, progresse ensuite rapidement et est terminée chez les fœtus plus grands de cinq mois; cependant l'anneau formé par les branches est encore ouvert et cartilagineux dans la tête à l'endroit où celle-ci, avec l'os (l'apophyse) lenticulaire, s'attache à la pointe de la branche inférieure verticale de l'enclume. Les branches de l'étrier forment deux cylindres calcaires, remplis de cartilage et plus gros que chez l'adulte; une membrane est tendue entre ces deux branches. La base peut être divisée en deux plaques, dont l'une est fixée fortement dans la fenêtre ovale et l'autre accompagne les branches; cette connexion lâche peut être attribuée à la circonstance que la base n'est que calcifiée. Chez les fœtus de six mois et demi et sept mois la tête est encore cartilagineuse. La face de la base tournée vers la fenêtre ovale est couverte d'une couche de cartilage hyalin, qui entoure également la périphérie de la plaque; c'est apparemment le dernier reste de la connexion cartilagineuse originelle entre l'étrier et la paroi interne de la caisse du tympan; j'ai cependant, chez un fœtus de sept mois, en vain cherché cette couche¹. Chez un fœtus de sept mois et demi, la cavité articulaire entre l'étrier et l'os lenticulaire cartilagineux était très distincte; l'étrier était parfaitement ossifié, sa forme permanente bien manifeste, sa branche antérieure plus courte et plus droite.

ENCLUME

Des trois osselets l'enclume présente le premier sa forme permanente. Chez les fœtus au-dessous de deux mois, la branche inférieure est bien encore un peu rudimentaire, mais chez ceux de deux mois et demi, l'enclume est très développée et a presque la moitié de la grandeur de celle de l'adulte. Elle est au commencement presque gélatineuse, plus tard très molle, mais la forme normale est distincte à l'exception de la pointe de la branche supérieure qui est beaucoup plus grosse que plus tard, ce qui est en rapport avec sa continuation immédiate dans le cartilage de la caisse du tympan. On le voit le mieux chez les fœtus de deux à trois mois. La pointe de la branche supérieure s'étire en une colonne cartilagineuse dans la partie postérieure et externe de la caisse du tympan (probablement plus tard l'eminentia papillaris), et cette colonne se prolonge en bas sans interruption dans l'apophyse styloïde cartilagineuse

¹ Rüdinger (S. Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben 1872, 2, Pag. 910, Fig. 317, 318) dit qu'il y a du cartilage hyalin non seulement aux bords antérieur et postérieur de la base de l'étrier, mais qu'aussi toute la surface tournant vers le vestibule en est couverte, et que le bord entier de la fenêtre ovale a un revêtement cartilagineux hyalin.

(Pl. 1, Fig. 6, a, b), comme nous l'avons démontré Pag. 57. Chez les fœtus de quatre mois, le cartilage de l'enclume commence à devenir plus ferme, et la pointe de la branche supérieure est relativement plus mince. Chez ceux de cinq mois, on observe que la pointe a une couleur plus rougeâtre, tandis que la colonne est plus blanchâtre, et toutes deux sont alors faciles à séparer, ce qui est dû sans doute à l'ossification qui commence à la même époque. La première ossification de l'enclume se montre chez les fœtus de cinq mois à l'intérieur de toute la branche inférieure; en dehors il y a une couche de cartilage, et la pointe et l'os (l'apophyse) lenticulaire, qu'on ne peut présenter séparément, sont aussi cartilagineux. L'ossification se fait vite; car chez les plus grands fœtus de cinq mois, la branche supérieure est aussi ossifiée; il y a pourtant du cartilage à la pointe, qui se prolonge dans le cartilage de la caisse du tympan, mais elle s'en sépare facilement, et il y a également du cartilage tout près de la face d'articulation avec le marteau. J'ai aussi observé, chez un fœtus de six mois et demi, la différence de couleur ci-dessus mentionnée entre l'enclume et la colonne cartilagineuse de la caisse du tympan. Chez un fœtus de sept mois, la pointe de la branche supérieure était ossifiée et contenait, chez un fœtus de sept mois et demi, des corpuscules osseux distincts; chez le même fœtus l'os (l'apophyse) lenticulaire était encore cartilagineux. Chez un fœtus de huit mois, la pointe de la branche supérieure était logée dans la masse cartilagineuse qui se trouvait entre la plaque osseuse du canal demi-circulaire externe et le bord postérieur ossifié de l'écaille temporale. Le cartilage indiqué par M. Henle dans l'amphiarthrose de la branche supérieure avec la paroi de la caisse du tympan, a été mentionné Pag. 20.

MARTEAU ET CARTILAGE DE MECKEL

Le marteau n'existe pas en réalité chez les fœtus au-dessous de deux mois, et il ne doit pas être compris sous la forme qu'il revêt plus tard. Il est seulement représenté par une éminence hémisphérique, par laquelle le cartilage de Meckel se termine en arrière et se joint à l'enclume; il n'y a ni manche ni col (corps). Plus tard l'éminence hémisphérique devient bien la tête du marteau, mais au commencement elle constitue une seule pièce avec le cartilage de Meckel. Celui-ci est, si l'on veut, un marteau provisoire; plus tard le marteau devient l'organe principal d'autant plus que le cartilage de Meckel disparaît à la fin, et la tête du marteau est par cette raison le dernier reste ossifié du cartilage de Meckel. Pour décrire leur développement, il vaut mieux de les traiter séparément.

Marteau. La tête du marteau, c'est-à-dire la tête du cartilage de Meckel, forme au commencement une seule pièce avec l'enclume¹. J'ai observé le premier rudiment du manche chez un fœtus de deux mois (Pl. 1, Fig. 5, b); il contenait de très petites cellules cartilagineuses (Pl. 1, Fig. 13) et était couvert d'un épithélium pavimenteux, mais chez d'autres fœtus un peu plus âgés ce rudiment faisait défaut. Chez les fœtus de deux mois, l'apophyse grêle apparaît comme un cordon tendineux au bas du cartilage de Meckel et ne se forme pas dans le cartilage primordial. Chez un fœtus âgé d'un peu plus de deux mois, le marteau a à peine 2^{mm} de long, et l'apophyse grêle est ossifiée sur une longueur de 1^{mm}; elle peut cependant être tendineuse encore chez des fœtus un peu plus âgés, et est logée dans une gaine commune avec le cartilage de Meckel. Chez les fœtus de trois mois, le manche est presque complètement formé, et sa pointe est unie à la membrane du tympan; l'apophyse grêle est ossifiée sur une longueur de 1^{mm}, 5. La première ossification du marteau lui-même se montre chez les fœtus de quatre mois à l'origine de l'apophyse grêle, qui est ossifiée sur une longueur de 3^{mm}; c'est pourquoi l'ossification du marteau se fait un mois plus tôt que celle de l'étrier, de l'enclume et de la partie pierreuse; mais il faut remarquer qu'il y avait des fœtus plus âgés, chez lesquels aucune ossification, au moins en dehors, n'était visible. A partir de cette époque, la tête devient plus bombée et par suite se sépare davantage du cartilage de Meckel, qui en même temps diminue relativement plus vite de grandeur. L'apophyse courte a déjà été visible pendant quelque temps. Chez les fœtus de cinq mois, le marteau a 6^{mm}, 75 de long et est ossifié depuis le col jusqu'à l'endroit où s'attache en bas l'apophyse grêle, qui est alors ossifiée sur une longueur de 3^{mm}, 5 et renfermée dans une forte gaine de tissu conjonctif; mais leurs ossifications sont encore comme auparavant séparées par un cartilage intermédiaire. L'ossification gagne ensuite la tête sur la face opposée à la cavité articulaire, mais comme elle est partout couverte d'une mince couche cartilagineuse, il est probable qu'il n'existe encore qu'une calcification des cellules cartilagineuses, ce qui est aussi le cas pour la première ossification de l'enclume; au contraire, l'apophyse grêle, qui n'est pas développée dans le cartilage primordial mais dans du tissu conjonctif, contient, dès l'origine, des corpuscules osseux distincts et disposés en rangées. Le muscle interne du marteau s'insère au-dessous de l'apophyse grêle et en est séparé par un interstice distinct; ses fibres musculaires sont munies de stries transversales faciles à reconnaître. Le cartilage du manche, mou au début, devient graduellement plus ferme, et à la fin, chez les fœtus de sept mois et

¹ C. Bruch (Beiträge 1852, Pag. 19) croit avoir observé que le marteau se formait d'un noyau cartilagineux particulier qui se réunissait bientôt avec le cartilage de Meckel.

et demi et de huit mois, tout le marteau avec les apophyses grêle et courte est ossifié; seulement l'extrême pointe du manche le long de la membrane du tympan est encore cartilagineuse. Je ne pense pas que l'apophyse grêle soit parfaitement soudée au marteau avant la naissance¹. — L'articulation entre l'enclume et le marteau est mentionnée plus haut.

Cartilage de Meckel². Il est développé d'aussi bonne heure que les osselets de l'ouïe et, chez un fœtus à peine âgé de deux mois, était formé de cartilage hyalin avec de petites cellules cartilagineuses très nombreuses et serrées (Pl. I, Fig. 12). Il commence, comme nous l'avons décrit, comme une éminence hémisphérique de la face antérieure de l'enclume qui devient plus tard la tête du marteau, se porte en avant, en bas et en dedans, tantôt en ligne droite, tantôt en formant un arc, dont la forme semble varier; pendant sa croissance il est plus gros près de la tête, dont plus tard il se sépare nettement, s'amincit en avant, toujours enveloppé d'une gaine, s'applique sur la face interne de la mâchoire inférieure près de son bord inférieur, au-dessous de l'orifice postérieur du canal dentaire inférieur et de l'insertion du muscle mylo-hyoïdien, et aboutit au côté de la symphyse, où il se redresse en formant un crochet. Chez les fœtus plus âgés son cartilage est plus dur que celui des osselets de l'ouïe. Il appartient aux parties du cartilage primordial

¹ L'apophyse grêle du marteau a souvent, même dans les derniers temps, été considérée comme le reste du cartilage de Meckel. K. B. Reichert (über die Visceralbogen der Wirbelthiere im Allgemeinen und deren Metamorphosen bei den Vögeln und Säugethieren: Müllers Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin 1837, Pag. 183) dit ainsi que, chez le bœuf, la portion du cartilage de Meckel située librement entre la mâchoire inférieure et le conduit auditif externe s'ossifie, s'aplatit et devient l'apophyse grêle du marteau (cfr. Pag. 363). E. Huschke (S. T. Sömmering, vom Baue des menschlichen Körpers 1844, 5, Pag. 899), autrefois si exact, veut expliquer le raccourcissement de l'apophyse grêle avec l'âge par sa „ursprüngliche Fortsetzung in den Meckelschen Knorpel“. R. Owen (on the archetype and homologies of the vertebrate skeleton 1848, Pag. 67) met l'apophyse grêle du marteau en «continuation or connection with the cylindrical cartilage (hæmal portion of the tympano-mandibular arch) from which the lower jaw is subsequently developed.» (J'ai cité l'édition anglaise qui est plus complète à cet endroit que l'édition française de 1855, Pag. 141). T. H. Huxley (elements 1864, Pag. 159) pense que le cercle de la membrane du tympan forme la limite de l'ossification du cartilage de Meckel; «so far it constitutes the Processus gracilis, while, beyond this point, it eventually becomes obliterated» et le représente ainsi Fig. 64, Pg.

² Le cartilage de Meckel a été observé longtemps avant Meckel, mais a été confondu avec l'apophyse grêle du marteau. T. Kerckringius (Spicilegium anatomicum 1670, Pag. 223) dit d'un fœtus du cinquième mois: «Malleus quippe jam osseus longiusculo suo processu adhuc cartilagineo tympani membranæ adhæret». B. S. Albinus (Icones ossium fœtus humani 1737) représente Pl. 6, Fig. 46: fœtus maturi malleus dexter; c. processus gracillimus cui per crenam annuli ossis temporum porrecto, inseritur tendo musculi externi mallei. Pl. 6, Fig. 49: fœtus immaturi malleus dexter; c. processus gracillimus, totus cartilagineus, crassiorque quam cum deinde osseus factus». Il est clair qu'Albin a vu ici le cartilage de Meckel, mais qu'il n'a pas remarqué sur la même préparation l'apophyse grêle, qui sans doute était présente à l'état ossifié. La figure 49 le représente comme étant plus gros et plus long que sur la fig. 46, cependant toute sa longueur n'est pas représentée.

qui disparaissent graduellement, ce qui commence chez les fœtus de trois mois et demi. M. Kölliker¹ considère le ligament latéral interne de la mâchoire inférieure comme le dernier reste de l'extrémité postérieure du cartilage de Meckel.

Le plus petit cartilage de Meckel observé par moi, chez un fœtus à peine âgé de deux mois, avait 4^{mm} de long. Chez un autre fœtus du même âge il mesurait tout étendu 5^{mm} (Pl. 1, Fig. 4); il reposait sur la face interne de la mâchoire inférieure non encore ossifiée, était arrondi en avant et séparé de celui du côté opposé par une pièce intermédiaire fibreuse². Je n'ai jamais, chez l'homme, dans la ligne médiane, rencontré aucune réunion des cartilages des deux côtés, laquelle serait d'ailleurs empêchée par le repli en forme de crochet que j'ai découvert sur le côté de la symphyse de la mâchoire inférieure. Chez les fœtus de deux mois, on voit que le cartilage se termine en avant par un crochet ou triangle tourné en haut et placé de chaque côté de la symphyse, l'hamulus processus Meckelii (Pl. 1, Fig. 5, a). Le cartilage est relativement plus gros à cet âge que plus tard et repose dans une assez forte gaine à la face interne de la mâchoire inférieure, qui alors est ossifiée et renferme le cartilage dans une gouttière ossifiée. Cette gouttière est plus marquée chez les fœtus un peu plus grands du même âge et se termine en avant par une arête, autour de laquelle le crochet se redresse comme autour d'une trochlée. La moitié postérieure du cartilage de Meckel avait une épaisseur de 0^{mm}, 5 environ, la moitié antérieure seulement de 0^{mm}, 25 (Pl. 1, Fig. 6). Lorsque le cartilage de Meckel, chez les fœtus de deux mois et demi, est devenu un peu plus long, on remarque qu'il repose librement dans une gaine molle dans la gouttière de la face interne de la mâchoire inférieure; en se portant en avant, il s'amincit par degrés, s'infléchit ensuite autour de l'extrémité de la gouttière sous un angle presque droit, et forme en montant un crochet dont la pointe arrondie atteint

¹ A. Kölliker, *Entwicklungsgeschichte* 1879 Pag. 472.

² I. F. Meckel (*Anatomie* 1820, 4, Pag. 47) dit que le cartilage va jusqu'à l'extrémité antérieure de la mâchoire inférieure, où il souvent, peut-être toujours, «mit dem der vordern (andern?) Seite unter einem spitzen Winkel sich vereinigt»; il disparaît au huitième mois. C. Bruch (*Beiträge* 1852, Pag. 18) mentionne son extrémité antérieure comme rencontrant le cartilage du côté opposé et s'unissant assez fortement avec lui. Selon E. Magitot et Ch. Robin (*Annales des sciences naturelles* 1862, 18, Pag. 217), le cartilage de Meckel naît chez des fœtus d'une longueur de 18—20^{mm} comme un bande à travers la face postérieure de la symphyse de la mâchoire inférieure, se terminant en arrière avec une intumescence; dans la ligne médiane du corps il est un peu étranglé, plus gros sur les côtés; ils l'appellent par cette raison un organe impair. Ph. C. Sappey (*traité d'anatomie descriptive* 1876, 1, Pag. 237) dit que les cartilages des deux côtés se continuent à leur extrémité interne; ils forment ainsi une arcade dont la partie médiane enverrait, selon quelques auteurs, un prolongement entre les deux moitiés du maxillaire; mais l'existence de ce prolongement ne lui paraît pas démontré. Aussi A. Kölliker (*Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 482) cite un cas de fusion des deux côtés. Plusieurs observateurs indiquent que les cartilages, chez les animaux, peuvent être réunis dans la ligne médiane du corps.

presque la muqueuse de la bouche près de la première incisive (Pl. 1, Fig 7, a). La gaine qui entoure aussi la pointe du crochet, adhère fortement à l'os, de sorte qu'en la détachant on enlève facilement une partie de ce dernier¹. Chez un fœtus de trois mois, le crochet montait obliquement (pas verticalement) vers la dent incisive interne, et à l'endroit où la pointe du crochet finissait, la gaine de tissu conjonctif était calcifiée et, examinée au microscope, contenait des cristaux calcaires, mais pas de corpuscules osseux, comme si c'était du cartilage calcifié; on pouvait cependant dégager la pointe même du crochet qui n'était pas calcifiée. Chez un autre fœtus de trois mois, la pointe du crochet perforait pour ainsi dire l'os; mais ce n'était en réalité que sa gaine vide; la gouttière ossifiée était chez ce fœtus très développée, repliée en forme de cornet, et le crochet se courbait autour de l'arête comme autour d'une trochlée (Pl. 1, Fig. 8, a)².

¹ L'ossification du cartilage de Meckel est citée par plusieurs observateurs. K. B. Reichert (Müllers Archiv 1837, Pag. 182) a trouvé que la partie du cartilage de Meckel qui reste sur l'os, est résorbée ou, en quelques endroits, réellement changée en substance osseuse chez les animaux dont la mâchoire inférieure forme plus tard un demi-cercle non interrompu. C. Bruch (Beiträge 1852, Pag. 158) parle d'une ossification primordiale partielle de cartilage de Meckel chez un fœtus de bœuf long d'un pouce, reposant dans une gouttière à la face interne de la mâchoire inférieure, qui plus tard se ferme autour du cartilage; son extrémité antérieure se perd dans la mâchoire inférieure. G. W. Callender (on the formation and early growth of the bones of the human face; Philosophical transactions 1869, 159, Pag. 170), suivant qui la mâchoire inférieure sort en partie du cartilage de Meckel, en partie de membranes, dit que le cartilage de Meckel s'élargit en avant «into a lobed extremity» (Pl. 13, Fig. 6, 2) et qu'il était ossifié conjointement avec le tiers antérieur de la mâchoire inférieure chez un fœtus long de 3 1/2 pouces, ossification qui pouvait encore être reconnue chez un fœtus de 4,7 pouces (Pag. 171). A. Kölliker (Entwicklungsgeschichte 1879, Pag. 481, Fig. 296, cm) représente l'extrémité antérieure du cartilage de Meckel chez un fœtus de trois mois et demi avec une forme triangulaire, et dit qu'il est uni si intimement à la mâchoire inférieure qu'on peut avec raison les considérer comme soudés; plus en arrière, où le cartilage de Meckel prend une forme cylindrique, il est aussi soudé à la mâchoire inférieure, mais encore plus en arrière il est libre. Chez les fœtus un peu plus âgés de quatre et cinq mois, l'extrémité antérieure est calcifiée et ossifiée, développe des vaisseaux et se soude inséparablement à la mâchoire inférieure. Kölliker n'a pas vu le crochet qui termine le cartilage de Meckel en avant, mais qui a dû être caché dans la figure triangulaire qu'il dessine, et dont il n'a pas ouvert la gaine. C'est justement cette gaine qui plus tard, après la résorption du cartilage, même sur une étendue plus grande, se soude à la mâchoire inférieure et s'ossifie. Baumüller (Kölliker, l. c. Pag. 473) a trouvé l'ossification de l'extrémité antérieure et l'union avec la mâchoire inférieure dans une couche superficielle chez le cochon; Kölliker a constaté une ossification chez le mouton et, après la naissance, chez le lapin (l. c. Pag. 483). Au contraire, I. Brock (über die Entwicklung des Unterkiefers der Säugethiere; Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1876, 27, Pag. 316) n'a jamais trouvé d'ossification du cartilage de Meckel chez le cochon comme Stieda chez le chat, ni aucune calcification de ses cellules cartilagineuses. — La masse cartilagineuse dans la symphyse ne dérive pas du cartilage de Meckel, ce que je ferai voir plus en détail dans le texte.

² E. Dursy (Entwicklungsgeschichte des Kopfes 1869, Pag. 120, Pl. 9, Fig. 7) mentionne un passage singulier de l'extrémité antérieure du cartilage de Meckel, à savoir, en avant, de l'éminence mentonnière interne à l'éminence externe, aux côtés d'un noyau osseux dans la symphyse, mais les cartilages étaient

Chez les fœtus de trois mois et demi, le cartilage de Meckel commence à disparaître. On y trouve bien encore le crochet (Pl. I, Fig. 9, a), mais chez les grands fœtus de cet âge il est très mince et semble ne plus renfermer de cartilage. Au même temps que le crochet, l'arête en forme de trochlée de la gouttière ossifiée commence aussi à disparaître. Chez les fœtus de quatre mois, le crochet a disparu; le cartilage de Meckel se termine en pointe à l'extrémité de la gouttière ossifiée, sur la face interne de la mâchoire inférieure, et il ne reste que la gaine vide (Pl. I, Fig. 10, a); quelquefois on rencontre, montant obliquement dans l'os, une rainure, dans laquelle le cartilage du crochet a été logé. Chez les fœtus de quatre mois et demi, le cartilage de Meckel s'amincit tant à son départ du marteau qu'à son extrémité pointue et arrondie; la gouttière ossifiée s'aplatit également surtout dans sa moitié antérieure; il y a cependant encore des traces de l'arête saillante par laquelle elle se termine. Chez les fœtus de cinq mois (Pl. I, Fig. 11), le cartilage de Meckel est attaché un peu au-dessous de la tête du marteau et descend souvent jusqu'à l'ossification de ce dernier, de sorte qu'il se détache un peu plus en dedans, et l'apophyse grêle du marteau un peu plus en dehors; il est devenu plus délié et plus court et se termine par une gaine vide à 3^{mm} environ de la symphyse de la mâchoire inférieure; la tranche en est ronde ou légèrement ovale. Le cartilage de Meckel et l'apophyse grêle du marteau ont chacun leur gaine de tissu conjonctif et sont ensuite logés tous deux dans une forte gaine commune. Le cartilage de Meckel contient de grandes cellules cartilagineuses serrées, reposant dans une substance fondamentale hyaline. Chez les fœtus de six mois et demi et de sept mois, sa longueur est à peine diminuée, comme il croît en même temps que tout le crâne; mais il est devenu aussi délié qu'un fil à coudre de finesse moyenne, sauf cependant tout près du marteau, où il est un peu plus gros. A la mâchoire inférieure on n'observe alors qu'un sillon. Chez les fœtus de sept mois et demi et de huit mois, le cartilage s'est beaucoup raccourci en même temps qu'il est devenu très mou, et on ne peut poursuivre la gaine que jusqu'à la moitié de la mâchoire inférieure; mais elle ne renferme plus de cartilage dès le moment que le cartilage de Meckel atteint la mâchoire inférieure, dont le sillon est aussi effacé; il n'en reste du moins qu'un faible vestige au-dessous de l'orifice postérieur du canal dentaire inférieur. Cette résorption si précoce de substance osseuse chez le fœtus est bien remarquable; d'abord l'arête, par laquelle la gouttière ossifiée se termine à la face

séparés par une large couche fibreuse; sur le contour interne du noyau osseux, il a encore trouvé après la naissance un reste assez notable du cartilage de Meckel, aux dépens duquel le noyau osseux s'agrandit. — G. W. Callender (Philosophical transactions 1869, 159, Pag. 170) a observé la forme en cornet et l'a dessinée (Pl. 13, Fig. 6, 7, 8).

interne de la mâchoire inférieure, et autour de laquelle l'hamulus processus Meckelii se contourne, et ensuite la gouttière elle-même disparaissent.

L'extrémité antérieure du cartilage de Meckel est empêchée de s'unir à celle du côté opposé par la pièce intermédiaire fibreuse qui forme la symphyse de la mâchoire inférieure. Chez un fœtus à peine âgé de deux mois, elle avait une forme conique, une largeur de 0^{mm}, 5 et pouvait déjà à l'œil nu être reconnue à sa couleur foncée, un peu jaunâtre, qui tranchait nettement sur la teinte claire des extrémités du cartilage de Meckel (Pl. I, Fig. 4, a). Chez un fœtus d'un peu plus de deux mois, la pièce intermédiaire était large de 1^{mm}, chez un fœtus de deux mois et demi de 3^{mm}, chez un fœtus de trois mois de 4^{mm} (Pl. I, Fig. 8, c), chez un fœtus de trois mois et demi de 2^{mm} environ. Après la disparition du crochet, l'intervalle entre l'extrémité antérieure du cartilage de Meckel et la symphyse était de 2^{mm} et à peine de 2^{mm}, 5 chez les fœtus de quatre mois, de 3^{mm} chez un fœtus de quatre mois et demi, de 2 et 3^{mm} chez les fœtus de cinq mois, de 2—3^{mm} chez un fœtus de six mois et demi, de 5^{mm} chez un fœtus de sept mois. Naturellement l'intervalle s'agrandit, à mesure que le cartilage de Meckel se raccourcit.

J'insiste sur ces rapports, parce qu'il n'y a, chez l'homme, aucune connexion entre l'extrémité du cartilage de Meckel et la masse contenue dans la symphyse de la mâchoire inférieure. J'ai examiné cette masse avec le plus grand soin chez six fœtus de trois à six mois et demi. Chez un fœtus de six mois et demi elle était fibreuse, et les fibres étaient difficiles à isoler. Au centre de la masse il y avait des noyaux ayant l'apparence de cellules, et qu'on pouvait prendre aussi bien pour des ostéoblastes que pour des cellules cartilagineuses; je suis pourtant plus porté à les considérer comme des cellules cartilagineuses, quoiqu'elles ne fussent pas aussi grandes ni aussi transparentes que dans le cartilage hyalin, mais beaucoup plus petites, granuleuses et anguleuses. J'ai aussi rencontré les mêmes corps à la surface des extrémités des os dans la symphyse elle-même. Il y en avait également chez des fœtus de quatre et de cinq mois; dans un cas ils étaient en train de s'ossifier, et il était douteux que ces ostéoblastes fussent accompagnés de cellules cartilagineuses. Chez un fœtus de quatre mois et demi, au contraire, j'ai trouvé au milieu de la symphyse, mais à une distance de 3^{mm} de la pointe du cartilage de Meckel, un cartilage distinct rougeâtre avec des cellules cartilagineuses qui étaient plus grandes, plus opaques, plus granuleuses et pourvues d'un plus grand noyau que les cellules cartilagineuses claires du cartilage de Meckel dont le noyau était rond et petit. J'ai observé ces cellules cartilagineuses dans la partie supérieure de la symphyse, mais il est bien possible qu'il y en eût aussi dans sa partie inférieure. Le dernier résultat positif est, suivant moi, d'une plus grande importance que les

observations douteuses antérieures. La disposition générale du cartilage dans la symphyse de la mâchoire inférieure m'a en outre convaincu qu'il n'existe aucune connexion entre lui et le cartilage de Meckel, de même que le cartilage de la symphyse, d'après ce qui a été dit plus haut, ne peut provenir d'une réunion (supposée) du cartilage de Meckel des deux côtés dans la ligne médiane du corps. Du reste, l'origine du cartilage dans la symphyse se laisse tout aussi peu préciser que les formations cartilagineuses de l'apophyse condyloïde et de l'angle de la mâchoire inférieure, qui n'appartiennent pas au cartilage primordial du crâne¹.

Depuis le temps de Rathke, divers observateurs se sont efforcés de prouver l'existence de *Deckknochen* dans chacune des différentes parties dont se compose le cartilage primordial du crâne. J'ai déjà (Pag. 18) remarqué, qu'on ne peut à cet égard attribuer au cartilage d'autre rôle général que celui d'un moule pour les os qui se forment à sa face externe, mais que le cartilage ne prend aucune part directe dans leur formation; par la même raison, je ne peux reconnaître que la mâchoire inférieure, dont du reste nous n'avons pas à examiner la formation ici, soit considérée comme un «*Deckknochen*» du cartilage de Meckel et, encore moins, qu'elle soit formée du cartilage². On ne peut pas même admettre que la mâchoire inférieure se serve du cartilage de Meckel comme moule, parce que ces parties diffèrent tout à fait dans leur forme externe, et elles sont en outre séparées tant par le périoste de la mâchoire inférieure que par les fortes gâines autour du cartilage de Meckel. M. Kölliker ne veut pas appeler la mâchoire inférieure un vrai «*Deckknochen*», parce que la portion antérieure du

¹ H. Masquelin (recherches sur le développement du maxillaire inférieur de l'homme; Bulletins de l'Académie royale de Belgique 1878, 2, 45, Pag. 472, Pl. 1 et 2) a, chez des fœtus humains d'une longueur de 95 mm, trouvé du cartilage sur le bord supérieur des parois alvéolaires, et, chez un fœtus de 170 mm de longueur, au même endroit, du cartilage fibreux qui s'ossifiait directement. Chez des fœtus de la même longueur, il a observé un cartilage médian dans ou derrière la symphyse, mais qui n'avait aucun rapport avec la mâchoire ou avec le cartilage de Meckel. Cfr. E. Dursy, Pag. 71, note 2.

² Ch. Robin (notocorde 1868, Pag. 56, 111) mentionne que, chez des fœtus humains d'une longueur de 18—20 mm, il se forme au milieu de la moitié antérieure du cartilage de Meckel une ossification longue de $\frac{1}{2}$ —1 mm qui s'accroît en hauteur et en longueur, forme un sillon sur son bord inférieur pour le cartilage de Meckel et présente graduellement toute la forme de la mâchoire inférieure. Cfr. L. Stieda, Studien über die Entwicklung der Knochen und des Knorpelgewebes; die Bildung des knöchernen Unterkiefers bei Säugethieren; la Valette St. George und Waldeyer, Archiv für mikroskopische Anatomie 1875, 11, Pag. 243, Pl. 14, et au même endroit la critique des observations antérieures surtout par Strelzoff, et H. Masquelin, l. c. — W. K. Parker (Philosophical transactions 1874, 164, Pag. 330) pense que la mâchoire inférieure se forme dans des membranes chez les poissons, la grenouille et la poule, mais qu'elle a exceptionnellement chez les mammifères «a cartilaginous foundation». Ph. C. Sappey (traité d'anatomie descriptive 1876, 1, Pag. 237) dit que le cartilage de Meckel ne prend aucune part au développement de la mâchoire, mais «joue le rôle d'un simple tuteur».

cartilage de Meckel se soude à l'os; mais j'ai montré plus haut que c'est seulement le cas pour la gaine, et l'ossification d'une gaine de tissu conjonctif autour d'une partie cartilagineuse n'a pas la même valeur que la calcification et l'ossification de cette partie cartilagineuse elle-même. Suivant M. Kölliker, le cartilage de Meckel aurait même deux «Deckknochen» complètement différents, à savoir la mâchoire inférieure et l'apophyse grêle du marteau, de laquelle il dit qu'elle se forme au bas du cartilage de Meckel «fast wie ein Deckknochen»¹. (Cfr. aussi Pag. 65, note 2).

Je donne enfin dans le tableau ci-après la longueur du cartilage de Meckel aux différentes époques de la vie du fœtus. La mesure en est prise de la tête du marteau inclusivement, parce que cette partie est originairement la tête du cartilage de Meckel et n'est pas séparée du reste du cartilage; au contraire, l'hamulus processus Meckelii n'est pas compris dans la mesure. Il résulte de ce tableau que le cartilage de Meckel croît conjointement avec le reste du cartilage primordial du crâne, et quoique son crochet et sa partie antérieure commencent à disparaître chez les fœtus à l'âge de trois mois et demi, et quoique aussi la grosseur du cartilage diminue par degrés, la longueur absolue néanmoins augmente successivement jusqu'à l'âge de sept mois, mais après ce terme il survient un raccourcissement rapide.

Age du fœtus	Longueur du cartilage de Meckel en millim.
deux mois à peine	4
deux mois à peine (Pl. I, Fig. 4)	5
deux mois (Pl. I, Fig. 5)	6, 25
deux mois.	6, 5
un peu plus de deux mois	7, 5
un peu plus de deux mois (Pl. I, Fig. 6)	10, 5
deux mois et demi.	11
deux mois et demi (Pl. I, Fig. 7)	11, 5
trois mois.	12, 5
trois mois (Pl. I, Fig. 8)	14, 5
trois mois et demi (Pl. I, Fig. 9)	15, 5
quatre mois (Pl. I, Fig. 10)	19
quatre mois et demi	20
cinq mois (Pl. I, Fig. 11)	18, 5
cinq mois.	22
six mois et demi	23
sept mois	32
sept mois et demi	10
huit mois	11

} outre la tête
} du marteau.

¹ A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte 1879, Pag. 486.

Les points d'ossification dans les osselets de l'ouïe avant la naissance sont les suivants :

Étrier. Quoique j'aie trouvé la première ossification (calcification) chez les fœtus de cinq mois dans la branche où s'insère le muscle de l'étrier, il semble qu'il n'existe pas un seul point d'ossification, mais toute la base et les branches sont pénétrées tout d'un coup de chaux chez les fœtus de cet âge; ou peut cependant rencontrer l'étrier à l'état cartilagineux chez des fœtus plus âgés. La base semble du reste être un peu plus précoce que les branches¹.

Enclume. L'ossification (la calcification) commence à l'intérieur de la branche inférieure et monte de là dans la branche supérieure chez les fœtus de cinq mois; il n'y a alors qu'un point d'ossification. L'os (l'apophyse) lenticulaire est encore cartilagineux à la naissance.

Marteau. Il a deux points d'ossification. L'un dans l'apophyse grêle (deux mois et demi), qui n'appartient pas au cartilage primordial et s'ossifie longtemps avant le reste du marteau (quatre mois). L'autre ossification (calcification) commence dans le col et monte alors dans la surface interne de la tête; ces deux ossifications forment sans doute une seule pièce à l'intérieur du cartilage, bien que souvent à l'extérieur elles puissent avoir l'apparence de deux points d'ossification séparés dans le marteau lui-même. Le marteau est quant à l'ossification le plus précoce des osselets de l'ouïe.

¹ Selon A. Rambaud et C. Renault (développement des os 1864, Pag. 134, Fig. 28), le marteau a au troisième mois trois points d'ossification, l'enclume un, l'os lenticulaire un, l'étrier quatre; au cinquième mois ils sont complètement ossifiés (Pag. 136); à la pointe de l'apophyse grêle il y a encore un peu de cartilage (!) au septième et au huitième mois (Pag. 140). T. H. Huxley (elements 1864, Pag. 161) mentionne trois points d'ossification dans l'étrier, outre un dans l'os lenticulaire.

III

LES VERTÈBRES CÉPHALIQUES DU CRÂNE HUMAIN

Göthe dit qu'il reconnut, en 1790, que le crâne était composé de vertèbres, mais c'est Oken qui, en 1807, développa la soi-disant théorie des vertèbres céphaliques. Il la poussa à l'extrême, s'efforçant non seulement de démontrer l'identité des os du crâne avec les vertèbres de la colonne vertébrale, mais s'imaginant aussi voir une répétition des os de la face dans les os des extrémités, de sorte qu'il compara finalement l'os intermaxillaire avec le pouce et les dents avec les doigts, bien qu'il soit fort embarrassé pour faire cadrer le nombre des dents avec celui des phalanges. Oken admit d'abord dans le crâne trois vertèbres, qu'il mit en relation avec trois des sens (Ohr-, Kiefer-, Augenwirbel); quelques années après il y en ajouta une quatrième, la vertèbre nasale, mais le nombre en fut porté par d'autres auteurs jusqu'à six, sept et même neuf, parce qu'on voulait assigner à chaque os ou même à chaque cartilage du crâne une place dans le système, et comprendre chaque os dans la comparaison sans tenir compte s'il était précédé d'un cartilage ou produit entre des membranes. La divergence des opinions provenait aussi en partie de ce qu'on prenait différents points de départ, et s'efforçait de démontrer chez les vertébrés supérieurs l'existence des mêmes rapports que chez les animaux inférieurs; cependant même les adversaires de la théorie reconnurent que l'occipital contenait tous les éléments d'une vertèbre.

La doctrine moderne du cartilage primordial du crâne et les recherches sur la notocorde ont donné à la théorie vertébrale une valeur nouvelle, mais il ne viendrait aujourd'hui à l'idée de personne de comparer les os des extrémités, formés dans le squelette primordial, avec ceux de la face formés dans des membranes. Je suis donc entièrement

d'accord avec M. Kölliker que cette théorie n'est pas une hypothèse arriérée; c'est un chapitre d'anatomie comparée, et comme telle elle a son fondement et sa valeur. Pour que cela devienne évident, il faut d'abord éclaircir la nature de la partie avec laquelle les vertèbres supposées du crâne peuvent être comparées, ou, en d'autres termes, il faut définir l'idée d'une vertèbre spinale. Cette définition, comme aussi la comparaison avec le crâne, doit être renfermée dans les limites mêmes de la classe d'animaux qu'on considère; car il ne convient pas de choisir les rapports chez les poissons cartilagineux comme point de départ pour une comparaison complète avec les vertébrés supérieurs, bien qu'il puisse y avoir entre eux des points de contact. Cela dépasserait d'ailleurs de beaucoup le but que je me suis proposé, si j'appliquais la théorie vertébrale à toute la série des animaux; aussi limiterai-je mon exposé, comme je l'ai fait partout, exclusivement ou au moins de préférence aux rapports chez l'homme. Et tandis que le plus souvent on a seulement considéré le crâne ossifié, je ferai rentrer dans la comparaison le cartilage primordial lui-même et ses points d'ossification, et je rendrai à ces derniers la part qui leur revient en ce qui concerne la forme et la signification de l'os.

Les vertèbres de la colonne vertébrale sont préformées comme cartilage, et en examinant de très petits fœtus, par exemple du cochon, d'une longueur de 20^{mm} environ, on trouve que le cartilage primordial du crâne se continue dans celui de la colonne vertébrale, et que tous deux forment une seule masse cohérente. Ce n'est que chez les fœtus un peu plus grands, lorsque le cartilage primordial de la colonne vertébrale se divise en vertèbres, qu'il se fait aussi une séparation entre le cartilage primordial de la colonne vertébrale et celui du crâne. Mais tandis que la division du cartilage primordial de la colonne vertébrale est bien distincte, même à l'œil nu, on ne découvre aucune division dans le crâne, et les adversaires de la théorie vertébrale ont surtout profité de cette circonstance pour démontrer que le crâne ne renferme pas plusieurs vertèbres. Nous essaierons tout à l'heure d'affaiblir cette objection en montrant qu'en réalité il se fait aussi une division dans le cartilage primordial du crâne, bien qu'elle ne soit pas aussi apparente que celle de la colonne vertébrale. Pour le moment, il suffira de relever que ce qui constitue le caractère d'une vertèbre, c'est d'être préformée comme cartilage, et celui-ci contribue aussi bien à la formation des vertèbres de la colonne vertébrale qu'à celle de la base du crâne; de part et d'autre, l'ossification du cartilage est également soumise aux mêmes lois. Comme conséquence de cette limitation, les os ou les parties osseuses du crâne, ossifiées entre des membranes, sans formation antérieure de cartilage, seront exclues de la théorie vertébrale en ce qui concerne l'homme.

Une vertèbre spinale se compose essentiellement d'un corps et d'un arc; le corps est le principal. L'arc se détache de la face postérieure du corps; il est au commencement ouvert en arrière, mais les cartilages des deux côtés se joignent graduellement dans la ligne médiane du dos, et lorsqu'une ossification s'est produite à l'intérieur du corps et dans chacune des parties latérales, il peut aussi se former un point d'ossification accessoire à l'endroit où les arcs latéraux se rencontrent en arrière dans la ligne médiane (apophyse épineuse). Abstraction faite des vertèbres rudimentaires, une vertèbre spinale constitue une tranche originellement cartilagineuse, plus tard ossifiée, d'une colonne qui renferme une partie du système nerveux central et de la notocorde. Le système nerveux central est logé derrière le corps de la vertèbre en dedans de son arc et persiste pendant toute la vie; la notocorde au contraire passe verticalement à travers le corps de la vertèbre et disparaît déjà pendant la vie utérine. Le corps de la vertèbre est séparé de celui des vertèbres voisines par une masse particulière, qui, après avoir atteint tout son développement, est appelée disque intervertébral; mais ce caractère est moins essentiel, en partie parce que la masse, en quelques endroits, ne devient pas un corps indépendant, en partie parce qu'elle peut complètement faire défaut, de manière que deux corps vertébraux se soudent. Je donnerai le nom de vertèbre à corps double à une telle réunion de deux corps vertébraux. De même, la présence d'une apophyse transverse avec une côte qui s'y joint n'est pas absolument nécessaire à l'idée d'une vertèbre; le cartilage d'une côte constitue au commencement une seule pièce avec le corps et son apophyse transverse; plus tard la côte en est séparée par sa tête.

La formation d'une vertèbre est possible jusqu'au point où aboutissent conjointement le système nerveux central et la notocorde. Quant au système nerveux central, il va sans dire qu'il n'y a aucune difficulté à démontrer l'existence de vertèbres dans le crâne humain, mais il en est autrement pour la notocorde. Elle ne traverse pas les corps vertébraux sous forme d'une corde lisse, mais est garnie de nœuds. La partie lisse de la corde est située à l'intérieur du corps vertébral, et lorsque l'ossification (la calcification) commence au centre du corps, la notocorde passe par la partie antérieure du point de calcification; dans ce point et tout autour on trouve des cellules cartilagineuses avec des parois capsulées, et la masse calcaire est cristalline, comme je l'ai représentée Pl. 2, Fig. 19, et à un faible degré granuleuse. Chaque nœud, au contraire, indique la séparation de deux vertèbres, c'est-à-dire le lieu où plus tard un disque intervertébral peut se former. Tant qu'on ne s'approche pas de l'extrémité supérieure de la notocorde, il n'est en général pas difficile de compter le nombre des vertèbres de la colonne vertébrale d'après le nombre des nœuds; il est

même quelquefois plus facile de le faire suivant cette méthode que d'après le lieu de séparation du futur disque intervertébral. Comme mes observations sur des fœtus humains de deux mois me l'ont montré, les rapports sont tels, que les nœuds sont très grands entre les vertèbres coccygiennes, mais l'intervalle entre les nœuds très petit à cause de la petitesse des corps vertébraux. En haut, l'intervalle entre les nœuds devient plus grand, les corps vertébraux augmentant en hauteur, et plus haut encore, entre les vertèbres cervicales, les intervalles sont plus grands qu'entre les vertèbres dorsales, parce que, à partir des vertèbres coccygiennes, la grandeur des nœuds décroît d'une manière assez uniforme, non seulement en épaisseur, mais aussi en longueur; tandis que la partie lisse de la corde à l'intérieur des corps vertébraux conserve à peu près la même grosseur à travers toute la colonne vertébrale, les nœuds entre les vertèbres coccygiennes sont six à huit fois plus gros que la partie lisse de la corde, mais entre les vertèbres cervicales supérieures les nœuds ont à peine une grosseur double. C'est ici, à l'extrémité supérieure de la notocorde, que commencent les difficultés de l'examen, parce que les nœuds sont très petits. Encore plus difficile est l'observation de la notocorde au-dessus de l'atlas dans le cartilage primordial du crâne. Je communiquerai quelques-unes des recherches les plus récentes sur le trajet de la notocorde dans le crâne, mais à cause des observations peu nombreuses dont ces rapports ont été l'objet chez l'homme, je les suppléerai avec quelques observations faites sur plusieurs mammifères.

Chez un fœtus de bœuf d'une longueur de 8 pouces, M. H. Müller¹ a trouvé une intumescence de la notocorde, autant qu'on en peut juger d'après sa description dans la future synchondrose sphéno-occipitale. Chez plusieurs fœtus humains, il mentionne des traces de la notocorde dans le cartilage basilaire, et d'un fœtus long de 6½ pouces il représente une cavité irrégulière, remplie de restes de la notocorde et munie de plusieurs canaux en haut vers le clivus, dans la future synchondrose sphéno-occipitale. Il a observé des cavités semblables au même endroit chez un nouveau-né comme aussi chez des enfants après la naissance; il pense qu'elles sont de nature intervertébrale, et qu'elles causent les tumeurs gélatineuses du clivus, décrites par M. M. Virchow, Luschka et Zenker.

Selon M. Robin², la notocorde se termine chez le cavia par une intumescence qui s'étend jusqu'entre les yeux; chez deux autres cavia elle se terminait de la même

¹ H. Müller, über das Vorkommen von Resten der Chorda dorsalis bei Menschen nach der Geburt und über ihr Verhältniss zu den Gallertgeschwülsten am Clivus; Henle und Pfeufer, Zeitschrift für rationelle Medicin 1858, 2, Pag. 202, Tab. 3, Fig. 1, 2, 7, 15.

² Ch. Robin, notocorde 1868, Pag. 15, Tab. 1, Fig. 1, a; Pag. 16, Tab. 2, Fig. 4, a; Pag. 18, Tab. 6, Fig. 13, 1; Pag. 21, Tab. 1, Fig. 2, d, Tab. 3, Fig. 7; Pag. 23, Tab. 1, Fig. 3, a, Tab. 9, Fig. 36; Pag. 26, Tab. 2, Fig. 5, a; Pag. 28, Tab. 3, Fig. 6, a.

manière dans les deux tiers postérieurs du corps du sphénoïde; chez le mus decumanus, elle atteignait le quart postérieur de l'œil sans intumescence, chez un autre, le corps du sphénoïde; chez le lapin, elle se terminait au niveau de la partie antérieure des capsules auditives, et l'extrémité en était un peu gonflée. Chez l'homme, M. Robin la représente avec une extrémité en forme de massue, entre les yeux; chez trois fœtus un peu plus grands (et chez un fœtus de mouton), elle s'étendait presque derrière les yeux, de sorte que l'extrémité antérieure en forme de massue touchait le bord postérieur du corps du sphénoïde sans y pénétrer, par conséquent au niveau de l'extrémité antérieure des capsules auditives.

M. Dursy¹ fait remarquer que la forme et la situation des nœuds, chez le bœuf, ne sont pas les mêmes que chez l'homme et le cochon. Chez le bœuf, il a trouvé une intumescence allongée dans la région du futur point d'ossification de la partie basilaire, une autre plus petite dans le voisinage et en arrière de la selle turcique; il ajoute cependant qu'il ne saurait reconnaître aucune intumescence de la notocorde dans la future synchondrose sphéno-occipitale, mais, chez le cochon, il y avait au même endroit une intumescence large et biconvexe, et une autre beaucoup plus petite devant la place où la notocorde pénétrait dans la selle turcique. Chez des fœtus de bœuf d'une longueur de 4—6^{mm}, la notocorde formait dans le clivus un arc convexe en bas et se terminait en forme de massue près de la région postérieure de la selle turcique, en présentant quelquefois une courbure à angle aigu dont le sommet atteignait la surface dorsale du cartilage ou même la dépassait, de sorte qu'il était seulement couvert des membranes du cerveau. Il a constaté des rapports tout à fait analogues chez des fœtus de cochon. Chez un fœtus humain d'une longueur de 7^{mm}, 5, il n'a pu observer la notocorde dans la partie basilaire ossifiée; dans la région de la future synchondrose sphéno-occipitale, il y avait deux cavités plus grandes avec des cellules de la notocorde, séparées par une pièce intermédiaire cartilagineuse. Chez des fœtus humains d'une longueur de 8—18^{cm}, il a observé une intumescence dans la région de la future synchondrose sphéno-occipitale et une autre au-dessous de la lame quadrilatère de la selle turcique. Il mentionne en outre que la notocorde, à son entrée dans le crâne, est située à la surface et seulement couverte des membranes du cerveau; puis elle décrit un arc convexe en bas, dont la convexité atteint presque la face ventrale du crâne cartilagineux, puis monte par la future synchondrose sphéno-occipitale jusqu'à la base de la lame quadrilatère de la selle turcique et se courbe ensuite de nouveau en bas, le point le plus élevé de la courbure atteignant presque ou tout à fait la limite supérieure du cartilage ou même pénétrant dans le périchondre. La notocorde n'est pas interrompue par

¹ E. Dursy, *Entwicklungsgeschichte des Kopfes* 1869, Pag. 16, 28, 33, 37.

l'ossification dans la partie basilaire, et ne disparaît pas non plus dans l'ossification des vertèbres, mais les traverse très près de la face ventrale et est par conséquent excentrique. Ni chez le bœuf et le cochon, ni chez l'homme la notocorde ne touche l'ossification dans le corps du sphénoïde, et c'est pourquoi cette ossification ne se forme pas comme celle de la partie basilaire, qui se forme autour de la notocorde et sur celle-ci (par conséquent comme dans le corps des vertèbres). Chez le bœuf et l'homme la notocorde monte jusqu'à la surface du clivus, et il ne regarde donc pas comme anormal qu'il puisse se trouver des restes de la notocorde dans le cartilage du clivus chez des fœtus humains plus âgés ou chez des enfants.

D'après Mihalkovics¹, la notocorde se termine chez le lapin par un bout arrondi derrière le corps pituitaire. Il a représenté, Pl. 6, Fig. 57 chez le lapin, une grande intumescence en forme de genou dans la synchondrose sphéno-occipitale, sur laquelle la notocorde se termine en forme de pointe.

Kölliker² a décrit les rapports chez le lapin, le cochon, le mouton et l'homme. Chez le lapin, la notocorde s'épaissit dans le ligament odontoïdien moyen, monte dans la partie basilaire, dans quelques cas précisément sous le périchondre, descend ensuite en paraissant de nouveau sortir du cartilage et se termine enfin en forme de crochet dans la lame quadrilatère de la selle turcique. Chez un fœtus de lapin, né presque à terme, il y avait une intumescence plus grande et, devant celle-ci, une plus petite dans la synchondrose sphéno-occipitale, et la notocorde se terminait en pointe tout près du périchondre de la surface antérieure de la lame quadrilatère, son extrémité se courbant en forme de crochet en bas et en avant. Chez un fœtus de cochon d'une longueur de 32^{mm}, il dessine une nodosité entre le corps et l'apophyse odontoïde de l'axis, et une plus petite dans le ligament odontoïdien moyen; puis la notocorde, après avoir pénétré dans la partie basilaire, formait une plus grande et une plus petite intumescence, s'arrondissait ensuite en un arc convexe vers le bas et montait enfin vers la partie supérieure de la surface postérieure de la partie basilaire, où elle formait une nodosité et se terminait en pointe tout près du périchondre de la paroi postérieure de la selle turcique. Chez des fœtus de cochon un peu plus grands, il a trouvé dans la partie basilaire ossifiée, chez l'un quatre, chez l'autre trois intumescences. Chez le premier fœtus, la première intumescence était située sur la face dorsale entre le cartilage basilaire et son périchondre, la seconde et la troisième tout près sur l'ossification, la quatrième et un

¹ V. v. Mihalkovics, *Entwicklungsgeschichte des Gehirns* 1877, Pag. 191, Tab. 4, Fig. 35, Tab. 6, Fig. 54—56.

² A. Kölliker, *Entwicklungsgeschichte* 1879, Pag. 443, Fig. 275—277.

vestige d'une cinquième dans l'ossification elle-même. Chez le second fœtus, il y avait deux grandes intumescences dans le cartilage sur l'ossification, et une troisième plus petite dans celle-ci. Chez tous deux on trouvait de plus une grande nodosité dans la synchondrose sphéno-occipitale, et chez l'un une petite plaque tout près du périchondre du clivus. Chez un fœtus de cochon d'une longueur de 160^{mm}, il a observé une intumescence entre le corps et l'apophyse odontoïde, une autre dans la synchondrose près du périchondre, d'où un fil délié se rendait vers la lame quadrilatère de la selle turcique. Chez les fœtus de mouton, l'intumescence dans l'axis et dans le ligament odontoïdien moyen était peu considérable; la notocorde passait sur la face supérieure du cartilage, en partie dans le périchondre, en partie entre lui et le cartilage, descendait dans le cartilage, montait ensuite presque verticalement vers la base de la lame quadrilatère, atteignait la surface supérieure du cartilage, mais finissait par redescendre et se terminait par un bout arrondi tout près du périchondre de la selle; sauf ce dernier épanouissement aucun autre n'était visible dans son trajet. Chez des fœtus humains de trois et quatre mois, il y avait deux intumescences, l'une occipitale, l'autre sphénoïdale. La notocorde entrait par la face dorsale du cartilage, plongeait dans l'ossification, où elle formait une intumescence logée moitié dans le cartilage, moitié dans l'ossification, et en formant un arc convexe en bas, pénétrait probablement le périchondre. Chez les deux fœtus il y avait dans le cartilage sphéno-occipital des épanouissements irréguliers, et la notocorde se terminait en partie à la surface antérieure de la lame quadrilatère, en partie au clivus. Chez un fœtus de sept mois, la notocorde formait une intumescence dans la synchondrose sphéno-occipitale, d'où un fil se rendait dans la lame quadrilatère et se terminait à sa face antérieure.

Mes propres recherches sur le mouton, le cochon et l'homme confirment en général les précédentes. Chez le mouton, la notocorde avait au milieu de la partie basilaire une épaisseur de 0^{mm}, 1 à 0^{mm}, 19, venait d'en bas, montait et se terminait, à une distance de plus de 1^{mm} de la lame quadrilatère de la selle turcique, en un bouton en forme d'olive d'une largeur de 0^{mm}, 3 et d'une longueur de 0^{mm}, 7. Chez le cochon, la notocorde passait à travers les deux ossifications de l'axis, sortait de la surface inférieure de l'ossification de la partie basilaire, montait verticalement et se terminait en forme de bouton dans la partie supérieure de la synchondrose sphéno-occipitale. J'ai examiné dix-neuf fœtus humains, mais chez neuf, dont six âgés de deux mois à trois mois et demi, et trois de cinq mois à six mois et demi, je n'ai pu découvrir aucune trace de la notocorde ou n'en ai trouvé que de tout à fait insignifiantes. Chez les dix autres, dont l'âge variait de deux à trois mois et demi, la notocorde était distincte dans les vertèbres cervicales, et lorsque celles-ci étaient ossifiées, elle passait par la partie antérieure

ventrale de leur ossification et formait, entre le corps et l'apophyse odontoïde, une intumescence allongée et assez considérable, mais je n'en ai trouvé aucune dans le ligament odontoïdien moyen. Lorsqu'il y avait une ossification dans la partie basilaire, la notocorde devenait invisible dans la dite partie; je suppose cependant qu'elle passait par l'ossification, mais je n'ai pu y découvrir aucune nodosité; elle apparaissait ensuite tout près de la surface supérieure dorsale de l'ossification, montait en formant un arc convexe en haut, présentait une intumescence allongée et convexe en haut et en arrière, et son extrémité pointue ou légèrement arrondie aboutissait à la base de la lame quadrilatère de la selle turcique; dans plusieurs cas la nodosité était au contraire irrégulière et anguleuse. La nodosité de la synchondrose sphéno-occipitale est souvent entièrement libre dans le cartilage, de sorte qu'on peut l'en dégager sans difficulté; il reste alors une fossette (canal) plus ou moins plate ou profonde, dont la surface intérieure est plane, et qui peut envoyer plusieurs prolongements en avant ou en haut, mais ces prolongements ou canaux sont vides et clairs et ne contiennent aucune masse de la notocorde¹. J'ai aussi rencontré la fossette convexe de l'intumescence vidée et dilatée; une fois le bord supérieur, tourné vers le clivus, avait la forme d'un C et était lisse, mais le bord inférieur concave était ondulé et se terminait en avant par deux évasements, de sorte que la fossette y avait une largeur plus grande; son extrémité antérieure était à 0^{mm},5 de la selle turcique, la postérieure à 1^{mm} de l'extrémité antérieure de l'ossification de la partie basilaire. Chez un fœtus de quatre mois et demi, la notocorde se terminait en une petite masse, à 0^{mm},75 de la face antérieure de la selle turcique, et on pouvait la détacher tout entière de la fossette. Les prolongements vides étaient quelquefois évasés en forme de trompette en s'étendant sous le périchondre du clivus; il semble qu'ils n'appartiennent pas à la notocorde elle-même, mais au canal où elle est logée. Les formes irrégulières de la nodosité dans le crâne et la circonstance qu'elle peut être entièrement libre dans le canal où elle est située, semblent présager sa destruction prochaine. On peut sans doute admettre qu'en général la notocorde du crâne humain a disparu chez les fœtus âgés de plus de trois mois et demi; le grand nombre des fœtus chez lesquels je n'ai pu la trouver, semble cependant indiquer qu'elle peut disparaître encore plus tôt², et qu'elle ne se conserve qu'exceptionnellement chez des fœtus âgés de plus de trois mois et demi.

Comme résultat général des recherches précédentes, il s'ensuit que la notocorde, après avoir passé excentriquement par le corps des vertèbres cervicales et par la portion

¹ Cfr. E. Dursy, *Entwicklungsgeschichte des Kopfes* 1869, Pag. 19.

² H. Müller, *Henle und Pfeufer, Zeitschrift für rationelle Medicin* 1858, 2, Pag. 202.

antérieure de leurs parties ossifiées, là où il s'en trouve, pénètre dans l'axis et présente une intumescence entre l'apophyse odontoïde et le corps. De là la notocorde passe par le ligament odontoïdien moyen, avec ou sans intumescence. Ici est la limite entre les vertèbres de la colonne vertébrale et le crâne. Arrivée dans la partie basilaire de l'occipital, la notocorde court ordinairement le long de sa face dorsale, rarement de sa face ventrale et forme une, quelquefois plusieurs intumescences presque au milieu de cette partie; lorsqu'elle rencontre une ossification, elle semble tantôt la traverser, tantôt passer entre elle et le périchondre. Elle se courbe alors en forme d'un C ou d'un S et se termine par une intumescence de forme variable à l'endroit qu'occupera plus tard la synchondrose sphéno-occipitale, c'est-à-dire près de la base de la lame quadrilatère de la selle turcique, à quelque distance derrière la paroi calcaire qui se trouve dans le corps sphénoïdal (postérieur); en avant de cette limite il n'existe pas de trace de la notocorde.

Chez l'homme, l'atlas est dépourvu de corps; l'apophyse odontoïde de l'axis est le vrai corps de l'atlas. Comme il n'y a pas de disque intervertébral entre le corps et l'apophyse odontoïde, quoique la notocorde soit ici munie d'une intumescence, il ne se produit qu'un corps vertébral, en sorte que l'axis devient une vertèbre à corps double avec un seul corps et deux arcs, l'arc postérieur de l'atlas et l'arc de l'axis; l'arc antérieur de l'atlas n'est qu'un supplément de son corps. Le ligament odontoïdien moyen représente le premier disque intervertébral du cou. Une question plus difficile à résoudre est la signification de la synchondrose sphéno-occipitale. M. Kölliker¹ est porté à la regarder comme un disque intervertébral; mais autant que j'ai pu le constater, il n'a cité que deux observations à l'appui de son opinion. La première concerne un fœtus de cochon d'une longueur de 120^{mm}, dont il dit (Pag. 446) que la synchondrose avait à peu près (nahezu) la structure d'un disque intervertébral; la seconde observation (Pag. 448) est faite sur un fœtus humain de sept mois, chez lequel la synchondrose était «noch entschiedener faserig als beim Schweine». En se fondant seulement sur ces deux observations, il admet, Pag. 459, «eine ächte Zwischenwirbelscheibe mit einem gewucherten Chordarreste zwischen dem Occipitale basilare und dem Sphenoidale posterius», et en déduit enfin, Pag. 461, que «in dem Auftreten eines wahren Ligamentum intervertebrale in der Schädelbasis eine Metamerenbildung sich ausspricht, die auf drei Wirbelabschnitte hinweist, wogegen bei der Verknöcherung dieses Theiles des Schädels nie mehr als zwei Glieder, das Occipitale und Sphenoidale posterius, auftreten». Quelque désireux que je sois d'invoquer l'observation

¹ A. Kölliker, *Entwicklungsgeschichte* 1879. — Suivant lui les intumescences dans la partie sphéno-occipitale s'accordent complètement, quant à leur structure, avec les intumescences intervertébrales de la notocorde.

de M. Kolliker en faveur de l'opinion que j'exposerai plus bas, je ne puis cependant le faire, parce que mes observations sont entièrement en désaccord avec les siennes. J'ai examiné au microscope la synchondrose sphéno-occipitale chez quinze fœtus humains, âgés de trois à huit mois, et sauf les restes de la notocorde, je n'y ai jamais rencontré d'autres éléments qu'un vrai cartilage hyalin sans aucun mélange fibreux, et composé tantôt de cellules cartilagineuses plus petites, tantôt de cellules plus grandes avec une formation capsulaire concentrique, lorsque la calcification avait commencé, cas dans lequel la masse me paraissait plus molle à la périphérie, et elle pouvait alors présenter l'aspect strié que j'ai reproduit Pl. 2, Fig. 20, et qui est causé par le déplacement ou l'allongement des cellules. A l'égard de la structure de la synchondrose sphéno-occipitale avant la naissance, je ne peux donc admettre aucune identité avec un disque intervertébral.

Si maintenant, conformément à l'exposé précédent et au plan total de notre mémoire, nous nous proposons seulement de démontrer l'existence de vertèbres dans le cartilage primordial du crâne humain et dans les os qui y sont formés, en excluant tous les os dont la formation est différente, nous prendrons comme point de départ les intumescences de la notocorde dans le crâne primordial, ainsi que nous l'avons fait pour les vertèbres spinales. Bien que ces intumescences apparaissent sous des formes assez variées, il faut en admettre deux comme constantes, l'une presque au milieu de la partie basilaire, l'autre à peu près dans la future synchondrose sphéno-occipitale. L'analogie avec les vertèbres spinales cesse, en tant qu'on ne peut en même temps constater aucune séparation entre les vertèbres; mais, dans ce qui précède, nous avons déjà établi que c'est un caractère secondaire pour une vertèbre d'être séparée des vertèbres voisines par le corps particulier, qui, après avoir atteint son développement, est appelé disque intervertébral. La première intumescence dans la partie basilaire se trouve en un point où il ne se fait qu'une seule ossification. De même que dans les vertèbres spinales, l'ossification est de tous les côtés entourée de cartilage et se développe le plus tôt et le plus fortement près de la face inférieure du cartilage; la notocorde, au contraire, qui dans les vertèbres spinales passe près de la face ventrale de l'ossification, est dans la partie basilaire logée le plus souvent près de sa face dorsale, mais se rapproche en avançant de la face ventrale. Cette ossification unique offre cependant plusieurs signes qui font supposer qu'elle en comprend deux. Je signalerai d'abord les observations de M. Albrecht et de MM. Rambaud et Renault de deux ossifications, l'une derrière l'autre (voir Pag. 28, note). Je rappellerai ensuite la division, observée par moi, de la surface postérieure de l'ossification, en deux parties, une supérieure et une inférieure, au moyen d'un cordon transversal fibreux et très

adhérent, ainsi que la forme et l'aspect différents de la partie supérieure, triangulaire et lisse de la surface postérieure, et de sa partie inférieure, rectangulaire et inégale, différence qu'on peut aussi rencontrer dans le crâne pleinement développé. J'ai en outre, chez des monstres anencéphaliens avec fissure spinale de la région cervicale, trouvé que la face postérieure de la partie basilaire peut être courbée en forme de genou et divisée en deux parties, l'une supérieure, triangulaire, allongée et quelquefois presque horizontale, l'autre inférieure, rectangulaire ou trapézoïdale, et M. Geoffroy-St-Hilaire¹ a même observé et représenté un monstre de ce genre, dont la partie basilaire (l'occipital inférieur) était «partagée en ses deux élémens primitifs, l'otosphénal et le basisphénal». Si l'on ajoute à cela l'intumescence ci-dessus mentionnée de la notocorde presque au milieu de la partie basilaire, et si, de même que dans la colonne vertébrale, on la regarde comme un signe de séparation entre deux vertèbres, je suis porté à émettre l'hypothèse que la partie basilaire du cartilage primordial du crâne est le corps d'une vertèbre à corps double, analogue à la vertèbre à corps double qui, par suite d'une intumescence de la notocorde, est formée par le corps de l'axis et l'apophyse odontoïde. Nous examinerons maintenant si cette hypothèse peut se vérifier dans tous ses détails en ce qui concerne l'homme, mais je laisserai à d'autres le soin d'en contrôler la valeur par des recherches sur le cartilage primordial du crâne et la notocorde chez les animaux².

De même que le corps double de l'axis est muni de deux arcs qui embrassent des sections du système nerveux central, de même la vertèbre à corps double de la partie basilaire est accompagnée de deux arcs, un supérieur et un inférieur, qui renferment deux sections du système nerveux central, savoir la moelle allongée et le pont de Varole.

L'arc inférieur de la vertèbre à corps double qui appartient à la partie du corps située au-dessous du cordon transversal fibreux de sa surface postérieure, est formé par la partie condyloïdienne et par l'ossification demi-lunaire qui se trouve derrière elle, et il

¹ É. Geoffroy-St-Hilaire, sur de nouveaux anencéphales humains; Mémoires du museum d'histoire naturelle 1825, 12, Pag. 233—292, Pl. 8. Anencephalus cotyla représenté ibidem 1825, 13, Pag. 124, Pl. 1, Fig. 6, 7, 8, FG, le crâne vu en dessus, en dessous et de côté. Sur la planche 8 du vol. 8, la partie basilaire des Fig. 4, 12 et 15 est marquée des mêmes lettres FG, sans qu'elle soit partagée. Cfr. aussi sa philosophie anatomique 1818—1823, 2, Pag. 70—73, 125. Du reste ces «deux pièces placées bout à bout» ne sont pas «nécessairement formées de deux moitiés latérales primitivement distinctes», comme le prétend M. J. Geoffroy-St-Hilaire (histoire générale et particulière des anomalies 1836, 2, Pag. 367).

² Il vaudrait bien la peine d'examiner s'il y a deux noyaux osseux dans la partie basilaire pendant son développement chez les vertébrés inférieurs. H. Rathke (Entwicklungsgeschichte der Natter 1839, Pag. 125) a une fois, chez le Coluber natrix, trouvé un noyau osseux qui reposait dans presque toute sa longueur sur la partie basilaire (son ossification).

est fermé en arrière par la portion inférieure de la partie écailleuse de l'occipital. Le condyle représente l'apophyse articulaire inférieure; vers la fin de l'ossification, après la naissance, sa portion antérieure est en outre formée par la partie basilaire (Pag. 25). Le point d'ossification de l'arc postérieur vertébral naît de chaque côté de l'ossification en forme de fourchette au-dessus du condyle; l'ossification de l'arc commence, comme dans une vertèbre spinale, tout près du corps et s'étend de là aux deux côtés. L'apophyse articulaire supérieure est peut-être représentée par l'apophyse jugulaire, mais avec une articulation incomplète. L'apophyse transverse est représentée par l'ossification demi-lunaire qui, derrière le condyle, s'étend en dehors dans la partie occipito-mastoidienne; par contre, je ne regarde pas l'apophyse mastoïde comme appartenant à l'apophyse transverse de l'arc inférieur, puisque ses points d'ossification sont formés dans l'arc supérieur, par le canal demi-circulaire inférieur et par l'externe, qui percent le cartilage. En arrière, l'arc inférieur est au commencement ouvert comme les arcs des vertèbres spinales; seulement en bas il est fermé par une membrane, la membrane spinoso-occipitale, qui est graduellement déplacée par le cartilage et par l'ossification de la portion inférieure de la partie écailleuse de l'occipital; comme dans les vertèbres spinales, il s'y forme un point d'ossification impair pour une apophyse épineuse, comprenant la protubérance et la crête occipitale externe, par lesquelles l'arc inférieur à la fin est fermé en arrière. La portion supérieure de la partie écailleuse qui n'est pas formée dans le cartilage primordial, n'est donc non plus une partie d'une vertèbre. L'ossification de l'apophyse spinale a lieu plus tôt et plus vite dans le crâne que dans les vertèbres spinales.

L'arc supérieur de la vertèbre à corps double aboutit à la portion supérieure de l'ossification de la partie basilaire, située au-dessus du cordon fibreux; l'arc est formé par la partie pierreuse avec l'apophyse pétroso-pariétale qui en part. Les rapports d'un arc sont beaucoup plus faciles à saisir pendant que les parties sont à l'état cartilagineux, surtout chez de très jeunes fœtus de deux mois ou au-dessous (cfr. Pl. 1, Fig. 1); plus tard cela devient plus difficile à cause du grand nombre des points d'ossification et des cavités diverses qui se forment dans la partie pierreuse; c'est pourquoi on a en général été embarrassé pour assigner à la partie pierreuse sa place dans le système, et on l'a appelée une partie intercalée (Schaltstück), destinée seulement à un organe des sens. L'apophyse mastoïde doit en outre être comprise dans l'arc; cependant il ne faut pas se la figurer comme un arc d'après la forme qu'elle a dans le crâne adulte, mais la considérer comme une partie dont l'ossification provient des canaux demi-circulaires inférieur et externe. On ne peut constater l'existence d'aucune apophyse articulaire supérieure; l'inférieure est rudimentaire et peut-être représentée par la facette articulaire qui se trouve sur la face inférieure de la

partie pierreuse, et qui s'articule avec l'apophyse jugulaire de l'occipital. L'apophyse transverse est formée par la masse cartilagineuse qui part directement de la paroi externe du vestibule et contient les traces des osselets de l'ouïe, lesquels forment au commencement une seule masse. L'extrémité extérieure de cette apophyse transverse est formée par l'apophyse styloïde qui, à l'état cartilagineux, apparaît comme une continuation de la branche supérieure de l'enclume. Le cartilage de Meckel, dont la partie arrondie est soudée, à l'origine, à l'apophyse transverse, pourrait peut-être être regardé comme une côte; de même que chez les côtes, l'articulation devient graduellement plus distincte, et il se forme une tête, mais cette tête s'articule ici avec l'apophyse transverse, tandis que la tête des côtes, au moins chez l'homme, s'articule avec le corps des vertèbres et, une fois développée, s'appuie seulement sur l'extrémité de leur apophyse transverse. En arrière, l'arc supérieur est ouvert et se termine en haut par l'apophyse pétroso-pariétale qui, chez l'homme, ne rejoint pas celle du côté opposé, mais seulement recouvre l'endroit où plus tard se formera l'angle postérieur et inférieur du pariétal. Chez les fœtus de mouton, je n'ai pas trouvé que cette apophyse s'étende plus loin que chez l'homme, et elle ne monte pas plus haut. Chez un fœtus de cochon d'une longueur de 60^{mm}, l'apophyse passait par dessus la portion supérieure de l'écaille occipitale ossifiée, recouvrait la face interne du sixième postérieur du pariétal et se terminait en haut en une pointe courbée en avant, mais qui n'atteignait pas celle du côté opposé, l'intervalle entre les pointes étant de 4^{mm}.

La seconde (troisième) vertèbre céphalique est préchordale, car elle est située devant l'extrémité antérieure de la notocorde, qui forme sa dernière intumescence à la place qu'occupe plus tard la synchondrose sphéno-occipitale. Comme il n'existe aucune notocorde dans la synchondrose intersphénoïdienne, celle-ci n'a pas la même signification que la synchondrose sphéno-occipitale¹, et, selon nos prémisses, toutes les parties situées en avant de la synchondrose sphéno-occipitale et de la dernière intumescence de la notocorde formeront une seule vertèbre. Le corps de la vertèbre sera donc formé par tout le cartilage du corps du sphénoïde (au moins chez l'homme) avec la partie cribreuse, le bec du sphénoïde et la lame verticale de l'ethmoïde (apophyse spinale antérieure); ces dernières parties ne sont qu'un appendice. Les points d'ossification nombreux et toujours pairs du corps du sphénoïde n'ont aucune analogie avec l'ossification impaire du corps des vertèbres

¹ Il n'existe aucun disque intervertébral entre les deux sphénoïdes; A. Kölliker (*Entwicklungs-geschichte* 1879, Pag. 459) dit que, pendant l'ossification, il se forme seulement entre eux «eine mehr faserige Zwischenlage, die an die Lig. intervertebralia erinnert».

spinales¹. L'arc de la vertèbre est formé par les petites ailes, qui se dirigent en haut et en dehors, mais, chez l'homme, cet arc est encore plus ouvert en arrière que l'arc supérieur de la vertèbre précédente. La grande aile et l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde, dont l'ossification part du même point, forment conjointement une apophyse transverse. On pourrait peut-être considérer l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde comme une côte. Les apophyses articulaires ne se laissent guère constater (l'apophyse alaire?). Comme on le verra, l'analogie avec une vertèbre spinale est beaucoup plus faiblement prononcée ici que dans la précédente vertèbre à corps double.

Les nerfs sont difficiles à interpréter. On peut cependant avec quelque certitude considérer les nerfs glosso-pharyngien, pneumo-gastrique et l'accessoire de Willis comme appartenant au premier nerf intervertébral, puisqu'ils sortent du trou de conjugaison qui se trouve entre les arcs supérieur et inférieur de la vertèbre à corps double, et qui est formé par le trou déchiré postérieur. Le nerf trijumeau ou ses branches appartiendront au second nerf intervertébral, qui sort de divers orifices entre la seconde vertèbre céphalique et l'arc supérieur de la vertèbre à corps double, mais on est embarrassé à l'égard des nerfs hypoglosse, facial et auditif. La carotide interne est une artère vertébrale, tant qu'elle reste dans le canal carotique. Puisque j'ai représenté le cartilage des osselets de l'ouïe comme étant l'apophyse transverse de la partie supérieure de la vertèbre à corps double, je rappellerai le passage de la carotide (*A. maxillaris interna*), comme une artère vertébrale (*intertransversaria*), par l'étrier chez divers rongeurs et animaux hibernants (*Otto, Meckel*), passage exceptionnellement trouvé par *M. Hyrtl* chez plusieurs cadavres d'enfants².

Comme on l'aura vu, ni le pariétal, ni le frontal, ni l'écaïlle du temporal, ni la portion supérieure de l'écaïlle de l'occipital n'entrent dans la formation d'une vertèbre céphalique, parce que ces os ne sont pas précédés d'un cartilage comme le sont toutes les parties d'une vertèbre spinale. C'est pour la même raison que je rejette absolument l'idée de vertèbres faciales.

¹ Cependant il est peut-être permis de regarder comme un doublement la forme en cœur, souvent visible dans l'ossification des vertèbres spinales, à quoi vient s'ajouter l'observation d'un vestige de raphé dans la portion inférieure rectangulaire de l'ossification de la partie basilaire, citée Pag. 29. Cfr. *H. Müller, Henle und Pfeufer, Zeitschrift für rationelle Medicin 1858, 2, Pag. 113, Note.*

² *A. G. Otto, de animalium quorundam, per hyemem dormientium, vasis cephalicis et aure interna; Nova acta acad. cæs. Leop.-Carol. nat. cur. 1826, 13, Pag. 23, Tab. 8, Fig. 1—3.* *A. Meckel, Carotis interna und Steigbügel des Murmelthieres und Igels; Meckel, Archiv für Anatomie und Physiologie 1828, Pag. 174, Tab. 7, Fig. 3—8.* *I. Hyrtl, Müllers Archiv 1835, Jahresbericht, Pag. 151.*

EXPLICATION DES PLANCHES

Toutes les figures sont exécutées d'après des fœtus humains.

PLANCHE I

Fig. 1. Cartilage primordial du crâne chez un fœtus à peine âgé de deux mois; grandeur naturelle. L'écaille occipitale est rejetée en arrière et la partie pierreuse placée un peu de côté. En avant, on voit la partie criblée avec un bord renflé, et au milieu, l'apophyse crista galli. Sur les côtés s'étendent les petites ailes, qui ont une largeur extraordinaire; entre elles on observe les deux trous optiques et, derrière ceux-ci, la selle turcique et le grand trou occipital. De chaque côté se trouve la partie pierreuse avec le trou auditif interne.

Fig 2. Cartilage primordial du crâne chez un fœtus âgé de quatre mois, vu d'en haut; grossissement de 2 fois. On a courbé en arrière les deux parties de l'écaille occipitale ainsi que les apophyses pétroso-occipitale et pétroso-pariétale, pour éviter de les représenter trop en raccourci.

- a. Partie nasale avec un sillon le long du dos du nez, vu en raccourci, partant du
- b. bord antérieur renflé de la partie criblée en forme de lyre, qui a une étendue plus grande que la lame criblée. Elle est

partagée au milieu par l'apophyse crista galli, qui est munie en avant de deux ailes et aboutit en arrière à une éminence conique; les côtés en sont percés de deux séries de trous pour le nerf olfactif, et extérieurement de chaque côté se trouve une ouverture plus grande. Le bord postérieur de la partie criblée est engagé sous le bord antérieur de la petite aile.

- c. Portion extérieure très mince de la partie criblée, qui sera absorbée.
- d. Portion extérieure et postérieure de la partie criblée, dont les pointes se réunissent de différentes manières avec celles du bord antérieur de la petite aile.
- e. Pointe de la petite aile; sa racine postérieure s'appuie contre le côté du planum; au-dessous est le trou optique. Sur le planum on voit en avant deux grandes saillies rondes et, derrière celles-ci, deux autres plus petites, réunies par le limbus sphenoides en forme de croissant; chaque saillie renferme un point d'ossification.
- f. Grande aile.

- g. Trou épineux.
- h. Trou ovale; ces trous ne sont pas encore fermés par derrière.
En dehors de la selle turcique on voit en bas, de chaque côté, une apophyse que j'ai proposé d'appeler apophyse alaire, avec un point d'ossification ovale qui est séparé par un cartilage de la grande aile ossifiée.
- i. Partie quadrilatère de la selle turcique; devant se trouve la selle excavée, au fond de laquelle on voit en avant deux points d'ossification ronds.
- k. Partie pierreuse, dont l'extrémité antérieure se perd dans le cartilage à côté de la partie basilaire. L'orifice ovale antérieur en dedans est le trou auditif interne, en dehors duquel on voit l'ouverture de l'aqueduc de Fallope; derrière le trou auditif, sous le canal demi-circulaire supérieur, se trouve la fossa subarcuata, et en dedans de celle-ci, l'ouverture en forme de fente de l'aqueduc du vestibule. Le trou déchiré sépare la partie pierreuse de la partie condyloïdienne occipitale.
- l. Lisière cartilagineuse sur la face externe de la partie pierreuse, le long du bord inférieur de l'écaïlle temporale; elle forme la partie postérieure de la paroi supérieure de la caisse du tympan, tandis que la partie antérieure est formée dans des membranes et n'appartient pas au cartilage primordial.
- m. Apophyse pétroso-pariétale, partant de l'extrémité postérieure de la partie pierreuse et s'appuyant sur la face interne de l'angle postérieur et inférieur du pariétal.
- n. Apophyse pétroso-occipitale, s'engageant dans la fissure entre les parties supérieure et inférieure de l'écaïlle occipitale pour s'y ossifier avec la partie inférieure.
- o. Partie supérieure ossifiée de l'écaïlle occipitale, qui n'appartient pas au cartilage primordial mais s'ossifie dans des membranes. Devant elle on voit la partie inférieure ovale, pointue à chaque extrémité, de l'écaïlle occipitale, laquelle s'ossifie aux dépens de la partie cartilagineuse occipito-mastoïdienne placée au-dessous. Plus tard, elle a à peu près pour limite le trou mastoïdien, qui se trouve dans le cartilage derrière l'extrémité postérieure de la partie pierreuse.
- p. Partie basilaire avec un point d'ossification en forme de lancette; le cartilage se continue en haut du clivus jusqu'à la partie quadrilatère de la selle turcique; sur les côtés, il se perd dans
- q. la partie condyloïdienne avec le trou condyloïdien antérieur, dont la moitié antérieure est cartilagineuse.
- r. Ossification en forme de fourchette au-dessus du condyle occipital, embrassant la moitié postérieure du trou condyloïdien antérieur, et se perdant en dehors et en arrière dans une ossification semi-lunaire avec le trou condyloïdien postérieur.
- s. Membrane spinoso-occipitale.
- t. Partie occipito-mastoïdienne, avec le trou mastoïdien en dehors.

Fig. 3. Cartilage primordial du crâne chez un autre fœtus âgé de quatre mois, vu d'en bas; grossissement de 2 fois. La partie

papyracée, avec les cornets fixés à sa face interne, a été mise un peu de côté afin qu'on pût représenter les quatre cornets. Bien que la grandeur du fœtus, la longueur et le diamètre transversal du crâne fussent les mêmes que dans l'exemple précédent, il y avait désaccord dans les proportions relatives des différentes parties. En ce qui concerne les diamètres, il faut se rappeler que je les ai déterminés en prenant la mesure intérieure de la cavité crânienne sans, par conséquent, tenir compte de la partie nasale ni dans ce crâne ni dans le précédent.

- a. Extrémité antérieure de la partie perpendiculaire ethmoïdale, qui s'étend en arrière, le bord inférieur devenant plus large; de chaque côté de son origine sur le corps du sphénoïde on voit un point d'ossification rond, qui, dans la Fig. 2, se trouve sur le devant au fond de la selle turcique.
- b. Partie nasale, qui s'infléchit et va se perdre dans la partie perpendiculaire ethmoïdale.
- c. Bord inférieur libre de la partie papyracée ethmoïdale. En dedans de celle-ci on voit les quatre cornets, à savoir le cornet inférieur, le cornet moyen avec deux racines, le cornet supérieur et, près de la partie perpendiculaire, dans le fond, le quatrième cornet.
- d. Extrémité arrondie de l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde, où se forme plus tard un point d'ossification pour l'hamulus pterygoideus.
- e. Aile interne de l'apophyse ptérygoïde, aboutissant en dedans à l'extrémité

postérieure de la partie papyracée ethmoïdale, en haut à un bourgeon ovale cartilagineux, sur la face supérieure duquel se trouve le point d'ossification ovale de l'apophyse alaire. La face postérieure de l'aile interne est recouverte d'une ossification en forme d'éclisse.

- f. Aile externe de l'apophyse ptérygoïde.
- g. Grande aile.
- h. Trou épineux.
- i. Trou ovale; les deux trous ne sont pas encore fermés par derrière.
- k. Partie pierreuse en forme de bouteille, sur la partie postérieure de laquelle l'apophyse styloïde descendant sous un angle droit projette son ombre. En dedans de celle-ci se trouve la fenêtre ronde et en dehors la fenêtre ovale.
- l. Point où l'apophyse mastoïde se développera.
- m. Partie occipito-mastoïdienne avec le trou mastoïdien.
- n. Partie inférieure ossifiée de la partie écailleuse de l'occipital.
- o. Partie basilaire, avec un point d'ossification en forme de lancette.
- p. Masse cartilagineuse entre l'ossification précédente et
- q. la partie condyloïdienne occipitale.
- r. Ossification semi-lunaire derrière la partie condyloïdienne avec le trou condyloïdien postérieur.
- s. Membrane spinoso-occipitale.
- t. Bord de la partie occipito-mastoïdienne, qui, par derrière, limite sur les côtés le trou occipital.

Fig. 4—11. Cartilage de Meckel, avec un grossissement de 2 fois (Pag. 69—75).

Fig. 4. Chez un fœtus à peine âgé de deux mois; la longueur du cartilage de Meckel, lorsqu'il est étendu, est de 5^{mm}.

- a. Partie moyenne fibreuse dans la symphyse du maxillaire inférieur, entre les extrémités antérieures arrondies des deux cartilages, dont elle est nettement séparée.
- b. Enclume rudimentaire.

Fig. 5. Chez un fœtus âgé de deux mois.

- a. Hamulus processus Meckelii, qui termine le cartilage à côté de la symphyse du maxillaire inférieur.
- b. Manche rudimentaire du marteau.

Fig. 6. Chez un fœtus âgé d'un peu plus de deux mois; enclume et marteau du côté droit, vus du dedans; le manche du marteau est formé, et l'apophyse grêle est ossifiée sur une longueur de 1^{mm}.

- a. Lieu de passage, indiqué par une ligne transversale, entre la branche supérieure de l'enclume et
- b. l'apophyse styloïde recourbée à angle droit.
- c. Maxillaire inférieur, formant un demi-canal ossifié qui se termine en avant avec un bord saillant, et qui sert de lit au cartilage de Meckel.
- d. Hamulus processus Meckelii, qui se dresse à côté de la symphyse du maxillaire inférieur.

Fig. 7. Chez un fœtus âgé de deux mois et demi; enclume et marteau, avec l'apophyse grêle, qui est ossifiée sur un longueur de 1^{mm}, 25.

a. Hamulus processus Meckelii, qui atteint presque la muqueuse de la bouche, dans le voisinage de la place qui sera occupée par la première incisive.

b. L'extrémité épaisse et tournée vers le bas de la branche supérieure de l'enclume, qui sans limite bien tranchée se perd dans l'apophyse styloïde.

Fig. 8. Chez un fœtus âgé de trois mois; enclume, marteau et maxillaire inférieur vus du dedans; à gauche, le cartilage de Meckel est un peu détaché du demi-canal ossifié, qui se trouve sur la face interne du maxillaire inférieur et où il repose. L'apophyse grêle du marteau est ossifiée sur une longueur de 1^{mm}, 5.

a. Hamulus processus Meckelii, avec lequel le cartilage se termine à côté de la symphyse du maxillaire inférieur, le crochet se courbant vers le haut sous le bord où finit en avant le demi-canal ossifié et replié en forme de cornet sur la face interne du maxillaire inférieur.

b. Extrémité de la branche supérieure de l'enclume, qui sans limite bien marquée se perd dans l'apophyse styloïde.

c. Partie moyenne de la symphyse du maxillaire inférieur, laquelle, conjointement avec le maxillaire inférieur ossifié, produit un intervalle de 4^{mm} de large entre les hamuli des deux côtés.

d. Apophyse coronoïde du maxillaire inférieur, dont le bord antérieur se continue en bas dans le bord supérieur du maxillaire inférieur, qui est muni en avant de deux découpures.

Fig 9. Chez un fœtus âgé de trois mois et demi; marteau et cartilage de Meckel.

a. Hamulus processus Meckelii; qui est devenu plus pâle.

Fig. 10. Chez un fœtus âgé de quatre mois; enclume et marteau du côté droit, vus du dedans. L'apophyse grêle est ossifiée sur une longueur de 1^{mm}, 5.

a. L'hamulus processus Meckelii est disparu, et le cartilage se termine en pointe dans une gaine vide de 1^{mm} de long.

b. Extrémité arrondie de la branche supérieure de l'enclume.

Fig. 11. Chez un fœtus âgé de cinq mois; marteau du côté gauche, vu du dehors. L'apophyse grêle du marteau est ossifiée sur une longueur de 3^{mm}, 5. L'apophyse courte est distincte. Le cartilage de Meckel présente à son origine une attache assez large et se termine en pointe, son hamulus ayant disparu.

a. Ossification dans le marteau, laquelle est encore séparée par un cartilage de l'apophyse grêle ossifiée.

Fig. 12. Cellules cartilagineuses dans le cartilage de Meckel, chez un fœtus à peine âgé de deux mois; grossissement de 340 fois (Pag. 19).

Fig. 13. Cellules cartilagineuses dans le manche rudimentaire du marteau, chez un fœtus âgé de deux mois; grossissement de 340 fois (Pag. 19). Il y avait des cellules semblables dans l'étrier encore difforme.

Fig. 14. Côté gauche d'un fœtus âgé de cinq mois; grossissement de 2 fois.

a. Anneau de la membrane du tympan, dont la branche antérieure est élargie en forme de spatule.

b. Partie plate descendant verticalement de l'apophyse cartilagineuse styloïde.

c. Partie arrondie de la même apophyse, formant avec la précédente un angle droit, qui s'étend horizontalement au-dessus du quart inférieur de la membrane du tympan et de son anneau.

PLANCHE II

Le grossissement est partout de 340 fois.

Fig. 15. Cellules cartilagineuses dans le cartilage hyalin de la partie mastoïdienne chez un fœtus âgé d'un peu plus de deux mois (Pag. 5 et 19).

Fig. 16. Coupe verticale de la partie inférieure de l'écaïlle occipitale chez un fœtus âgé d'un peu plus de deux mois (Pag. 5 et 6).

a. Périoste de la face externe, avec des noyaux fusiformes et des ostéoblastes.

b. Cellules cartilagineuses grossies et presque transparentes avant la calcification.

c. Cellule cartilagineuse grossie, avec une membrane cellulaire à double contour et ressemblant à une capsule.

d. Cellule cartilagineuse grossie qui est sortie de sa membrane cellulaire.

e, e. Cellules cartilagineuses dont la membrane cellulaire est déchirée, pour montrer que le contenu des cellules a une certaine consistance.

Fig. 17. Couche filamenteuse et riche en noyaux sur la face interne cérébrale de la même partie que la Fig. 16 (Pag. 6).

Fig. 18. Partie inférieure de l'écaïlle occipitale chez un fœtus âgé de deux mois (Pag. 7), qui, malgré son âge moins avancé, était plus développé sur un point que le fœtus précédent. Formation concentrique de capsules à la périphérie des cellules cartilagineuses, avant la calcification qui est imminente.

a. Capsule rompue dont le contenu est sorti, chez un fœtus un peu plus âgé.

Fig. 19. Partie inférieure de l'écaïlle occipitale chez un fœtus âgé de deux mois et demi (Pag. 7). Calcification des cellules cartilagineuses. Des masses calcaires à cassure cristalline et d'un aspect brillant se sont déposées sur la formation capsulaire, à la périphérie des cellules cartilagineuses, et commencent à recouvrir le reste des cellules. La calcification des vertèbres présente le même aspect (Pag. 79).

Fig. 20. Partie inférieure de l'écaïlle occipitale chez un fœtus âgé de deux mois et demi (Pag. 7). On a dissous la masse calcaire dans l'acide chlorhydrique, pour montrer que les cellules cartilagineuses n'ont pas encore été détruites par la calcification et que la formation capsulaire existe encore. Le déplacement des capsules a donné à la masse un aspect strié, mais il n'existe aucune structure filamenteuse.

Fig. 21. Arcade sourcilière du frontal chez un fœtus âgé d'un peu plus de deux

mois (Pag. 16 et 19). Formation des corpuscules osseux des ostéoblastes:

a. Masse tendre, non ossifiée, avec des noyaux.

b. Masse ossifiée, avec des corpuscules osseux qui ne forment qu'une couche; quelques-uns sont foncés et munis de ramifications; on voit quelques ostéoblastes, qui sont en train de se transformer en corpuscules osseux. Ceux-ci semblaient, chez ce fœtus, être plus petits qu'à l'ordinaire.

Fig. 22. Partie supérieure de l'écaïlle occipitale chez un fœtus âgé de trois mois et demi (Pag. 15). Pointe ossifiée sur le bord supérieur libre de l'os. Les bords des pointes étaient réunis par une membrane transparente.

a. La membrane transparente, avec des ostéoblastes ovales, pointus ou anguleux, quelques-uns avec de petites ramifications.

b. Corpuscules osseux; leurs ostéoblastes sont devenus plus grands du moment qu'ils ont été pénétrés par la masse calcaire. La limite du calcaire est bien marquée.

Fig. 23. Partie supérieure de l'écaïlle occipitale chez un fœtus âgé de deux mois et demi (Pag. 14). Ossification de sa couche moyenne. Ostéoblastes dans différentes périodes de leur transformation en corpuscules osseux; la couche fondamentale dans laquelle ils reposent n'est plus filamenteuse.

Fig. 24. Milieu du frontal chez un fœtus âgé de deux mois et demi (Pag. 11 et 16).

- a. Aspect bosselé que présentent les ostéoblastes qui recouvrent un rayon osseux au milieu de la plaque osseuse.
- b. Ostéoblastes reposant dans une substance striée, dans différentes périodes de leur transformation en corpuscules osseux. Limite bien marquée entre la substance molle où les ostéoblastes reposent et celle qui est calcifiée.

Fig. 25. Partie supérieure de l'écaïlle occipitale chez un fœtus âgé de deux mois et demi (Pag. 15). Partie complètement ossifiée. Les corpuscules osseux sont nombreux, foncés et munis de ramifications anastomosées. Les grands corpuscules osseux clairs qui se trouvent dans la partie inférieure, sont les plus jeunes.

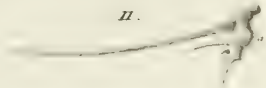
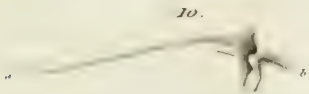
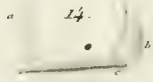
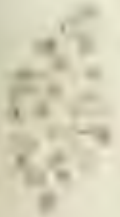
TABLE DES MATIÈRES

	Pages
I. Le cartilage primordial du crâne humain. L'ossification en général . . .	1
II. L'ossification du cartilage primordial du crâne humain avant la naissance . .	21
Occipital	21
Partie écailleuse	22
Partie condyloïdienne	25
Partie basilaire	26
Sphénoïde	30
Corps ou partie centrale	30
Petite aile	34
Grande aile	35
Aile externe de l'apophyse ptérygoïde	36
Aile interne de l'apophyse ptérygoïde	37
Cornets sphénoïdaux ou cornets de Bertin	39
Ethmoïde	41
Partie criblée	42
Partie perpendiculaire	44
Partie nasale	45
Partie papyracée	45
Cornets	48
Temporal	49
Partie écailleuse	50
Cercle du tympan	51
Partie mastoïdienne	51
Partie pierreuse	53
Osselets de l'ouïe	63
Étrier	65
Enclume	66
Marteau et cartilage de Meckel	67
III. Les vertèbres céphaliques du crâne humain	77
Explication des planches	91



12. 340

13. 340

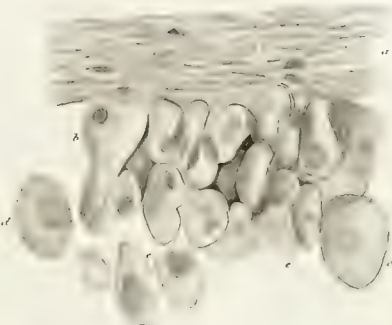




15

16

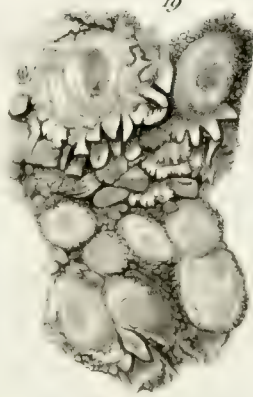
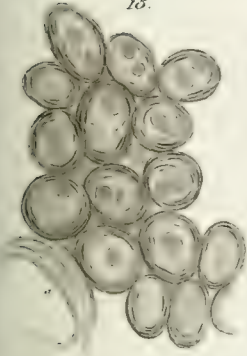
17



18

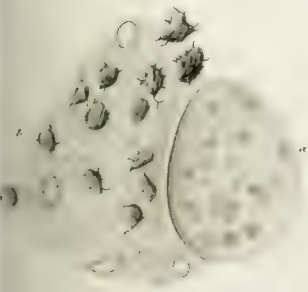
19

20



21

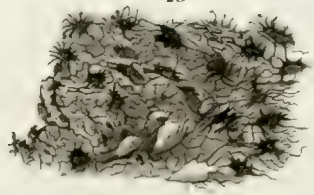
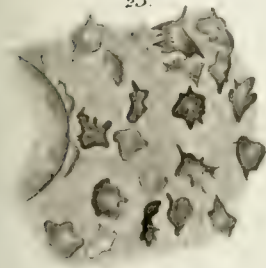
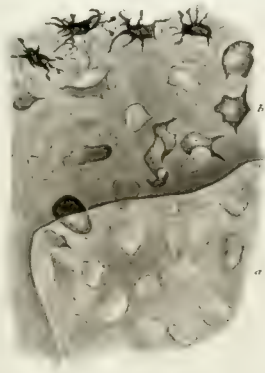
22



24

23

25



0.05 mm 330



Primordialbrusken

og dens Forbening i

Truncus og Extremiteter

hos Mennesket før Fødselen,

af

Adolph Hannover, *A.*

M. D., Professor.

**Le cartilage primordial et son ossification
dans le tronc et les extrémités chez l'homme avant la naissance.**

Table des matières et Extrait en français.

Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. IV. 3.



Kjøbenhavn.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1887.

I min Afhandling om Kraniets Primordialbrusk¹⁾ har jeg angivet, at den Brusk, som lægger sig omkring Chorda dorsalis, efter al Rimelighed danner en eneste sammenhængende Masse, og der er i Begyndelsen ingen Adskillelse mellem den Del, som omgiver Chorda i Hvirveløilen, og den, som omgiver den i Basis cranii. Heller ikke er der nogen Adskillelse synlig fra de Udvæxter, der fremkomme noget sildigere, og hvis Brusk skal afgive Grundlaget for Kraniets, Hvirveløilens og Extremiteternes senere isolerede Ben. Den forreste Del af den Chorda omgivende Brusk udvider sig baadformigt, forberedende sig til at modtage Anlægget til en Del forskjelligt formede Ben i Basis cranii. Fra den Del af Bruskmassen, som omgiver Chorda dorsalis i Hvirveløilen, udgaaer umiddelbart og uden Adskillelse Brusken til de senere Arcus vertebrarum, Processus articulares og Processus transversi med Costæ, hvis forreste Ender smelte sammen og danne Brusken til det senere forbenende Sternum. Hos Mennesket opstaaer Extremiteternes Brusk ligeledes som Knop-skydning eller Udvæxt fra Hvirveløilens Brusk omkring Chorda dorsalis, men her viser sig nogen Vanskelighed i Tydning af Forholdet.

Over- og Underextremiteter fremtræde nemlig hos omtrent 6 Ugers menneskelige Fostre som Knopper paa Legemets Overflade, voxte stærkt i Forhold til hele Legemets Væxt og afdeles senere i de enkelte Stykker, hvoraf hver enkelt Extremitet bestaaer. Knoppen maa betragtes som indeholdende Materialet til Haandens og Fodens Brusk, der efterhaanden skydes frem af den bag dem sig dannende Brusk til Extremitetens øvrige Afdelinger. For

¹⁾ A. Hannover, Primordialbrusken og dens Forbening i det menneskelige Kranium før Fødselen; Vidensk. Selsk. Skr., femte Række, naturvid. og mathem. Afd. 1880, XI, 6.

Underextremiteternes Vedkommende skeer Forbindelsen med Hvirveløilens Brusk gennem Brusken til Bækkenbenene. For Overextremiteternes Vedkommende skeer Forbindelsen gennem Clavicula. Clavicula hører hos Mennesket til de Ben, der forbenes i Primordialbrusken, hvilket jeg allerede har viist i min Afhandling om Kraniets Primordialbrusk og yderligere skal bekræfte i nærværende Afhandling; men Clavicula støder ikke til den Chorda dorsalis omgivende Brusksoile, og den kan derfor ikke blive Mellemed mellem Brusksoilen og Overextremiteten; den støder derimod til Brusken i Sternum, og hvis Clavicula skal være Mellemed, kan det kun skee ved at betragte den som Apophyse fra Sternum. Hertil kommer en anden Vanskelighed. Hos mange Pattedyr, for blot at holde os til dem, hos Pattedyr med Hove eller Klove, mangler Clavicula ganske, og Overextremiteten er kun ved Muskler og Ligamenter fæstet til Truncus; hos andre, f. Ex. Hunden og Katten, findes en rudimentær Clavicula. I saadanne Tilfælde er Overextremitetens direkte eller indirekte Forbindelse med Chordas Brusksoile ophævet. Man kunde maaskee hjælpe sig med at antage, at der i den tidligste Tid har været en Bruskforbindelse, og at Brusken er bleven absorberet under Udviklingen. At Primordialbrusken kan absorberes, har jeg for Kraniets Vedkommende efterviist ved Processus petroso-occipitalis og petroso-parietalis, ved Processus Meckelii og ved den lyreformige Udbredning af Pars cribrosa paa Tectum orbitæ ossis frontalis, og en lignende Absorption var jo tænkelig for Clavículas Vedkommende, men er ikke beviist. Jeg har hos Svinefostre forgjæves søgt efter en brusket Clavicula, men maaskee vare Fostrene ikke unge nok.

Ligesom ved Undersøgelsen af Kraniets Primordialbrusk har jeg ogsaa her kun behandlet Forholdene hos Mennesket. Til Betegnelse af de enkelte Fostre har jeg dog ikke benyttet Aldersforskjellen, men hele Fostrets Længde. At bestemme Fostrenes Alder især de yngres er altid forbundet med stor Usikkerhed, og jeg behøver i den Henseende kun at henvide til Uoverenstemmelsen i Angivelserne af Rambaud og Renault¹⁾, Toldt²⁾,

¹⁾ A. Rambaud et Ch. Renault, origine et développement des os 1864, Pag. 71—86, angive følgende Maal fra Vertex til Calx:

<i>Fostrets Alder.</i>	<i>Længde fra Vertex til Calx.</i>	<i>Ryggraden alene.</i>
2 indtil 2½ Maaneder	35—40mm	25mm
4 Maaneder	160—200	80—100
5 —	200—250	115—120
7 indtil 7½ Maaneder	400	140—160
8 Maaneder	400—430	160—180
9 —	450—500	180—200

²⁾ C. Toldt, über die Altersbestimmungen menschlicher Embryonen; Prager med. Wochenschrift 1879, Nr. 13 und 14. For de første 4 Uger er der ikke angivet noget Maal; for anden Maaned Maaling fra Vertex til Spidsen af Coccyx; Begyndelsen af 5te Uge 15mm, tiltagende derpaa i hver Uge med 5mm, saa at Fostrets Længde ved Enden af 8de Uge er 35mm. Fra 3die Maaned af er Længden maalt fra Vertex til Calx. Maanederne ere Maanemaaneder.

His¹⁾, Retterer²⁾ o. Fl. Benytter man derimod hele Fostrets Længde til Betegnelse, har man saa godt som altid en sikker Maalestok for de enkelte Deles Længde, og det er kun undtagelsesvis, at man kan træffe Uoverensstemmelser, naar f. Ex. et mindre Foster har forholdsvis længere Extremiteter end et større. Jeg har anseet det for mere praktisk at benytte Længden fra Vertex til Calx end Længden fra Vertex til Apex ossis coccygis, hvilket Maal man undertiden finder anvendt. Forbenings Længde retter sig vel i Almindelighed efter hele Extremitetens; dog kan man træffe Fostre af samme Længde men med ulige Forbening. Ved Bestemmelsen af hele Fostrets eller dets enkelte Deles Længde maa man vogte sig for at sammenstille friske (utørrede) Dele med tørrede; thi ikke blot de bruskelede Dele skrumpe stærkt ind under Indtørringen, men ogsaa Forbeningerne især hos yngre Fostre kunne trække sig sammen ved Indtørringen. Indskrumpningen af de lange Bens

<i>Fostrets Alder.</i>	<i>Længde fra Vertex til Calx.</i>
Enden af 3 Maaned	70 ^{mm}
— 4 —	120
— 5 —	200
— 6 —	300
— 7 —	350
— 8 —	400
— 9 —	450
— 10 —	500

Længdevæksten er forholdsvis størst i anden Maaned. Fra 3die til 4de Maaned tiltager Længden med 50^{mm}, fra 4de til 5te med 80^{mm}, fra 5te til 6te med 100^{mm}, i hver af de følgende Maaneder med 50^{mm}. De angivne Maal ere Middeltal af Fostre, som man efter deres ydre Form og indre Bygning maatte antage at staae paa samme Alderstrin. Metoden kan aldrig blive exakt, fordi et Skjøn altid vil gjøre sig mere eller mindre gjældende i Henseende til Alderen.

¹⁾ W. His, Anatomie menschlicher Embryonen 1880—1885, Pag. 238. Han har paa en saakaldet Normal-Tavle Tab. X afbildet Fostre 12 til 62 Dage gamle, fem Gange forstørrede, men hele Tavlen forekommer mig vel stærkt schematiseret. For første Maaned har han (Pag. 22) Maalene 4^{mm}5 og 7^{mm}8, for anden Maaned (Pag. 44) 8—10, 10—12, 12—14 og 14—16^{mm}.

²⁾ Lutaud, manuel de médecine légale 1881, Pag. 148 (hos Ed. Retterer, développement du squelette des extrémités et des productions cornées chez les mammifères 1885, Pag. 11) angiver Længden fra Vertex til Apex ossis saaledes:

<i>Fostrets Alder.</i>	<i>Længde fra Vertex til Coccyx.</i>
6 Uger til 2 Maaneder	30—35 ^{mm}
2—3 Maaneder	35—40
3—4 —	80—100
4—5 —	100—150
5—6 —	200—250
6—7 —	300—350
7—8 —	350—400
8—9 —	400—450
Fuldbaaret	450—500

Som man vil see, er der ikke megen Forskjel fra de Maalinger, der ere gjorte fra Vertex til Calx.

bruskede Apophyser er bekendt, men ogsaa Hvirvelsoilen skrumper ind; en Hvirvelsoile, som i frisk Tilstand var 62^{mm} lang, tabte ved Indtørring 10^{mm} i Længde. Vil man forhindre Indtørringen ved forceret Udspænding, kan man være udsat for at faae urigtige Maal i modsat Retning. Til at bestemme Maalene hos meget smaa Fostre, som man er nødsaget til at skelettere under Vand, maa man benytte Loupe. Hvor der i det Følgende angives Maal, gjælde de altid for friske, ikke tørrede Præparater. Derimod nødsages man ofte til at gjøre Brug af tørrede Præparater, naar man skal forvise sig om meget smaa Forbeninger; de kunne være aldeles ukjendelige paa friske Præparater og hverken røbe sig for Synet eller paa Grund af deres Blødhed for Berøringen med en Naal; de blive først kjendelige ved Forbeningens hvide Farve, naar Præparatet er tørret¹⁾.

Den hvide Farve fremtræder, hvad enten man har en virkelig Forbening for sig eller kun en forud for Forbeningen gaaende Forkalkning, hvilket i Regelen kun kan afgjøres ved Mikroskopet; i den følgende Beskrivelse er der ikke gjort Forskjel mellem Forkalkning og Forbening. Jeg har overbeviist mig om, at Forbeningsprocessen, Bruskcellernes forøgede Størrelse, deres Omgivelse med Kalkmasse, Kalkens Fortrængning og Benlegemernes Dannelse gaaer for sig paa samme Maade i Bruskskelettet til Truncus og Extremiteter som i Kraniet, saaledes som jeg udførligt i min Afhandling om Kraniets Primordialbrusk har skildret og Tab. 2 afbildet denne Proces, hvortil jeg derfor kan henvise. Om Brusks Forbening gjælder det Samme som for Kraniets Vedkommende: Forbeningen begynder i Brusks Indre og ikke paa dens Overflade. Robin²⁾ anfører vel, at Forbeningen i Extremiteternes lange Ben ikke begynder i Cylindrens Centrum men fra dens indvendige Side; men selv her er Forbeningen adskilt fra Periosteum ved et tyndt Lag Brusk, og man kan derfor med Ret sige, at Forbeningen ikke begynder i Peripherien; først noget senere naaer Forbeningen tvers over Cylindrens Axe over til dens udvendige Side. Forkalkningen begynder undertiden punktformigt, f. Ex. i Fingrene og Columna, saa at man ikke strax kan erkjende dens blivende Form, hvorimod selve Brusken saavel i Kraniet som i Columna og Extremiteter fremtræder i den Form, som Delen antager i sin fuldendte Skikkelse.

I min Afhandling om Kraniets Primordialbrusk har jeg gjort opmærksom paa, at alle Kraniets i Primordialbrusken formede Ben indgaae Forbindelse med Bendele, som ere dannede i Membraner, og først efter den fuldstændige Sammenvoxning er Benet dannet i sin Helhed. Det er vel muligt, at dette Forhold kunde for de lavere Hvirveldyrs Vedkommende

¹⁾ C. F. Senff, nonnulla de incremento ossium embryonum in primis graviditatis mensibus 1801, har to af hans Broder tegnede og stukne, instruktive og smukke Tavler, den ene med Afbildninger af friske, den anden med Afbildninger af tørrede Præparater. Længdeforskjellen mellem dem er ved de fleste mere end en Fjerdedel.

²⁾ Ch. Robin, sur l'évolution de la notocorde, des cavités des disques intervertébraux et de leur contenu gélatineux 1868, Pag. 96, Tab. 8, Fig. 32—35.

lede til en rigligere Tydning af forskellige af deres Kraniers Ben, som ikke dannes i Primordialbrusken. Men denne Dannelsesmaade finder ikke Sted ved de til Truncus og Extremiteter hørende Ben; de ere udelukkende forbenede og dannede i Primordialbrusken. Heller ikke har det store Antal af Forbeningspunkter, der kan optræde i de i Kraniets Primordialbrusk dannede Ben, noget Tilsvarende i Brusken til Truncus og Extremiteter. I de lange Ben er der i Regelen kun eet Forbeningspunkt med nogen Modifikation for Forbeningen af Apophyserne, som vi senere komme til. I de korte Ben er der ligeledes i Almindelighed kun eet Forbeningspunkt, dannet i Bruskens Indre; kun naar disse Ben ere større eller have særegne Udvæxter, kan der optræde flere Forbeningspunkter, hvis Antal dog langt fra bliver saa stort som i Kraniets Primordialbrusk.

Af permanente Brusk i Truncus og Extremiteter kunne nævnes Cartilaginee intercostales, Processus xiphoideus, Cartilaginee intervertebrales, Bruskmassen i Forbindelsen mellem Os sacrum og Os ilei, Symphysis ossium pubis, alle Articulationes capsulares og de i dem indeholdte Cartilaginee interarticulares. En stor Del af Bruskskelettet omdannes til fibros Masse eller forbenes først efter Fødselen, f. Ex. Carpus, Patella, Hyoidsystemet, hvilket det ligger udenfor vor Opgave at skildre.

Forinden vi gaae over til Beskrivelsen af Primordialbrusken i Truncus og Extremiteter, skulle vi forudskikke nogle iagttagelser af meget smaa Fostre for at vise Brusakens Forhold i den tidligste Tid.

8^{mm} langt menneskeligt Foster.

Fostret var ovalt, nedad noget spidsere, ligesom de følgende Fostre med stærk Nakkeboining; Funiculus var 4^{mm} lang, syntes at udgaae fra Fostrets nederste Ende og var ligesom hos de følgende Fostre tyndere ud mod Insertionen i Hinderne. Øinene sad paa Siden af Hovedet, saa at de ikke vare synlige, naar man betragtede Fostret forfra. De dannede to mørkegraa Ringe, 0^{mm}5 i Gjennemsnit, med en hvid Plet i Midten; Ringens Begrænsning indad syntes ved stærkere Forstørrelse noget uregelmæssig, uden at man dog kunde erkjende nogen Irisspalte. Lidt nedenfor Øinene var der midtvejs en meget svag buet Fure med Konvexiteten vendt nedad, begrænsende en Pandelap. Til denne Bue stødte en anden lidt stærkere og længere Fure med Konvexiteten vendt opad. Sammenstødet af disse svage Furer betegnede det Sted, hvor Munden skulde danne sig i Legemets Midtlinie; om den yderste Del af den nederste Fure har været en Gjellespalte, er tvivlsomt, men der fandtes ingen anden Antydning til Gjellespalter. Der var intetsomhelst Spor af Extremiteter.

9^{mm} langt menneskeligt Foster.

Funiculus var 5^{mm} lang, tyndere udad. Øinene vare tydeligt dannede. Gjellespalterne have muligen været tilstede, men vare ligesom Munden vanskelige at iagttage paa

Grund af et stærkt molekuløst Bundfald paa hele Fostrets Overflade. Gjennem de bedækkende Dele skimtedes hele Hvirvelsøilen ved fine Tverstriber delt i de enkelte Hvirvler. Delingen var tydeligst i de nederste Vertebræ dorsi og Vertebræ lumborum og derfra nedad, men svagere opad mod Hovedet; Delingen var fremdeles langt tydeligere paa Siden af Vertebræ end i selve Corpus i Legemets Midtlinie, hvilket allerede var kjendeligt for det blotte Øie og endnu bedre ved en Loupe. I Regionen af Brystet var der en Tverstrikning som Anlæg til de vordende Costæ. Overextremiteterne antydedes ved en flad Kegel af 1^{mm5} Gjennemsnit, Underextremiteterne ved en lidet fremstaaende Halvkugle af knapt 1^{mm} Gjennemsnit.

11^{mm} langt menneskeligt Foster.

Funiculus 11^{mm} lang. Øinene tydelige. Munden som Tverspalte kunde ikke undersøges nøiere, da Nakkebøiningen var meget stærk. Overextremiteterne vare 1^{mm5} lange, noget tilspidsede; Underextremiteterne, 2^{mm} lange, dannede en mere but Knop.

12^{mm} langt menneskeligt Foster.

Funiculus kugleformigt udvidet. Øinene tydelige. Munden bred med en opadgaende Buc fra Overlæbens Midte. Over- og Underextremiteterne ragede frem som 1^{mm5} lange Knopper, Overextremiteterne noget tilspidsede, Underextremiteterne mere butte.

12^{mm} langt menneskeligt Foster.

Gjennem de bedækkende Dele saaes Tverstriber af Costæ og Hvirvelsøilen ligesom hos foregaaende Fostre delt i Hvirvler, men jeg kunde ikke afgjøre, om der var Forbening i nogen af disse Dele. Overextremiteterne dannede flade Ophøininger af 2^{mm3} Længde, Underextremiteterne konisk butte Ophøininger af 1^{mm75} Gjennemsnit.

12^{mm} langt menneskeligt Foster.

Fostret var ovalt men i Modsætning til foregaaende meget bredere nedentil. Den aldeles glatte og ikke snoede Funiculus var 4^{mm} lang. Øinene viste sig som svagt graalige Pletter af 0^{mm5} Gjennemsnit. Mellem og nedenfor dem fandtes Munden som en 1^{mm5} bred glat Tverspalte; ovenfor Munden to yderst svage Gruber, som dog bleve ukjendelige, efterat Fostret havde været udsat for Luftens Paavirkning. Der var tre men kun yderst svagt antydede Gjellespalter. Som Anlæg til Overextremiteterne fremtraadte paa hver Side en Knop af 1^{mm} , til Underextremiteterne af 0^{mm5} Gjennemsnit.

13^{mm} langt menneskeligt Foster.

Den ikke snoede Funiculus havde en Længde af 5^{mm5} og var tykkest nærmest Fostret. Øinene viste sig som to flade sorte Pletter af 0^{mm5} Gjennemsnit. Der fandtes Gjellespalter, men utydelige. Os coccygis havde den i Forhold til hele Fostret uforholdsmæssige Længde af 2^{mm5} , var konisk, opad bredt og nedad fint tilspidset. Costæ

fremtraadte som en fin Tverstribning, Overextremiteterne som Knopper af $0^{mm}75$ Gjennemsnit, derimod var der intet Spor af Underextremiteter.

14^{mm} langt menneskeligt Foster.

Funiculus 15^{mm} lang. Øinene tydelige. Munden viste sig som en opad convex dyb Fure, der kun syntes aaben midtvejs under Næselappen, paa hvilken der ikke var Næsebor at see. Overextremiteterne vare 3^{mm} lange med en bredere Luffe for Haanden. Underextremiteterne 2^{mm} lange.

16^{mm} langt menneskeligt Foster.

Funiculus var 15^{mm} lang, tyk og havde et Par snoede Omgange midtvejs; det saae ud, som om den udsprang fra den nederste Ende af Legemet. Øinene vare antydede under Huden. Munden stor, men dette Parti var beskadiget og kunde ikke undersøges nøiere. De øverste og nederste Extremiteter ragede frem som Knopper, begge i en Længde af 1^{mm}5}. Knopperne for den øverste Extremitet vare noget tilspidsede, for den nederste tykkere og bredere. Der var ingen Antydning til Fingre eller Tæer.

18^{mm} langt menneskeligt Foster.

Funiculus var 19^{mm} lang, glat og temmelig tynd. Øinene vare antydede. Munden stor med en bred Spalte opad i Overlæben. Knopperne til Overextremiteterne havde en Længde af 2^{mm} og havde en bred nederste Rand, paa hvilken der viste sig meget svage Furer for Dannelsen af Fingre. Knopperne til Underextremiteterne vare noget kortere, kun 1^{mm}5} lange, men mere tilspidsede og uden Antydning til Dannelsen af Tæer.

20^{mm} langt menneskeligt Foster.

Funiculus manglede. Øinene tydelige som mørke Ringe med en stor hvid Plet i Midten. Munden stor, gaaende stærkt om paa Siderne. Tungen synlig. Næseborene utydelige. Det udvendige Øre fremtraadte som en uregelmæssig vinklet Spalte. Overextremiteterne vare 5^{mm} lange, 2^{mm} brede med Antydning af en Albu, Haandledet noget smallere, men Haanden atter bredere, og dens Rand forsynet mod to butte Takker. Underextremiteterne 4^{mm}3} lange, 1^{mm}5} brede, Tærne kun angivne ved en afrundet Rand uden Takker.

20^{mm} langt menneskeligt Foster.

Funiculus 15^{mm} lang, temmelig tynd. Øinene vel dannede som sorte Ringe med en hvid Plet i Midten. Munden beskadiget, men syntes at have haft en rund Form. Ikke noget Spor af Øre. Overextremiteterne 3^{mm} lange. Haanden dannet som Luffe uden nogensomhelst Adskillelse af Fingre. Underextremiteterne 2^{mm}5} lange, tyndere end Overextremiteterne og uden Spor af Adskillelse af Tæer.

20^{mm} langt menneskeligt Foster.

13^{mm} lang, temmelig tyk Funiculus. Øinene tydelige. Munden destrueret. Overextremiteterne tynde, 4^{mm}5 lange. Underextremiteterne ligesom med et Knæ, 4^{mm} lange. Der var ingen Antydning til Fingre eller Tæer.

21^{mm} langt menneskeligt Foster.

Funiculus meget tynd, 11^{mm} lang. Øinene vel dannede som sorte Ringe med en hvid Plet i Midten. Munden aaben, ikke meget bred. Overlæben konvex opad og med en lille Spalte. Tungen synlig i Munden. Ingen Næselap eller Næsebor. Ingen tydelig Spalte for Øraabningen. Overextremiteterne 4^{mm} lange; alle fem Fingre vare tydeligt dannede, men forenede i eet Stykke; dog vare Furerne mellem Fingrene dybe. Underextremiteterne 4^{mm} lange uden Spor af Tæer.

23^{mm} langt menneskeligt Foster.

Øinene vare tydelige. Til Næse og Næsebor var der netop en Antydning. Munden var stor, Overlæbens nederste Rand udhulet; indenfor den halvaabne Mund saaes Tungen hvilende paa Mundhulens Bund. Clavicula var 2^{mm}3 lang og forsynet med en let Bugtning og med en punktformig Forbening, der kun var synlig med Loupe. Fingrene vare stillede vifteformigt som smaa Stumper, blandt hvilke dog Tommelfingrens oppositionelle Stilling allerede var angiven. Hele Underarmen havde en Længde af 3^{mm}, Overarmen af 2^{mm}7; sidstnævntes øverste Halvdel var endnu skjult under Huden. Anticrus havde en Længde af 1^{mm}7, Femur af 2^{mm}4, hele Underextremiteten indtil Hælen en Længde af 4^{mm}7. Der var fem Tæer, som dog ikke ragede saa stærkt frem som Fingrene. De mellemste Costæ vare ikke forbenede.

Af den foregaaende Fremstilling af Extremiteternes Aulæg og Udvikling vil man see, at de ikke altid staae i direkte Forhold til hele Fostrets Længde eller Alder, saa at de kunne være mindre udviklede hos ældre end hos yngre Fostre. Lignende Forhold gjøre sig ogsaa gjældende ved Forbeningen. Af de foregaaende lagttagelser fremgaaer fremdeles, at Overextremiteterne altid (med en enkelt Undtagelse hos et 11^{mm} langt Foster) ere længere og bredere eller med andre Ord stærkere udviklede end Underextremiteterne, og at man derfor har Grund til at antage, at de dannes noget før Underextremiteterne. Ogsaa viser det sig overalt, at Antydningen til Fingre skeer før Antydningen til Tæer. Rambaud og Renault¹⁾ angive derimod, at hos Kyllingen og Mennesket skyde Underextremiteterne først frem, Føden tidligere end Haanden.

¹⁾ A. Rambaud et Ch. Renault, origine des os, Pag. 36 og 37.

Vi gaae nu over til Skildring af Skelettets enkelte Dele og gjøre Begyndelsen med Hvirvelsoilen.

Columna vertebralis.

Hjerneskalen er i Begyndelsen aaben bagtil og oventil, og Hjernen er her kun dækket af en Membran, som jeg har givet Navn af Membrana spinoso-occipitalis¹⁾, fordi den er en Fortsættelse af de Hinder, som udklæde Rygmarvskanalen. Ogsaa Rygmarven er i Begyndelsen aaben bagtil, forinden de den omgivende Hinder dækkes af en Bruskmasse fra den Brusk, som omgiver Chorda dorsalis. Denne Bruskmasse bliver senere til Arcus vertebrarum; disse ligge fra først af tæt op til hverandre; senere blive Mellemrummene mellem dem større og udfyldes af en Membran, som man kan give Navn af Membrana interspinalis.

Grændserne mellem de enkelte Ben, som dannes i Kraniets Primordialbrusk, ere ikke fuldstændigt afsatte, forend hele Kraniet er forbenet. Saalænge der endnu findes Brusk mellem de forskjellige Grupper af Forbeningspunkter til de enkelte Ben, kan man i Regelen ikke i Brusken erkjende, hvor den senere Grændse mellem de enkelte Ben vil falde. I Columna er Forholdet derimod anderledes. Adskillelsen mellem de enkelte Vertebræ er allerede tydelig i den allertidligste Tid ved fine Tverlinier, som begrænde de senere enkelte Corpora vertebrarum. His²⁾ afbilder 30 Segmentationer allerede hos et Foster paa kun 4^{mm} Længde. Hos større Fostre, f. Ex. af 30^{mm} Længde, hos hvilke Brusken er fast, adskilles de gjennemskinnende Vertebræ skarpt ved de hvide og uigjennemsigtige Linier, som Ligamenta intervertebralia danne paa en Snitflade efter Hvirvelsoilens Længde. Segmentationen angaaer dog ikke blot den Brusk, som omgiver Chorda dorsalis, men ogsaa den Brusk, som dækker Bagsiden af Rygmarvskanalen, og som senere bliver til Arcus vertebrarum.

Chorda dorsalis, omkring hvilken det første Bruskanlæg skeer, ligefra Hjerneskalen af og ud i Vertebræ coccygeæ, har sin Plads lidt foran Midten af Corpora vertebrarum; hvert Vertebra danner ligesom en Ring om Chordas strengformige Del, medens dens Knuder have deres Plads paa det Sted, hvor senere Cartilagines intervertebrales skulle danne sig. Naar Forkalkningen begynder, indeslutes Chorda i Kalkmassens forreste Del, fordi Forkalkningen især skeer bag Chorda; den obliterer og forsvinder sporløst hos Fostre over 40^{mm}.

Hos Fostre paa 30, 37, 44 og 45^{mm} Længde fandt jeg endnu ikke nogen Forbening i nogen Del af Hvirvelsoilens Brusk. Hos et Foster paa 55^{mm} viste der sig enkelte hvide

¹⁾ A. Hannover, Kraniets Primordialbrusk, Pag. 464.

²⁾ W. His, menschliche Embryonen, I, Tab. 8, Fig. 1—2.

Punkter, men paa Grund af den indtørrede Tilstand kunde man ikke afgjøre, til hvilken Del af Hvirvelsoilen Forbeningen horte. Hos et lidt mindre Foster paa 50^{mm} fandtes den tidligste udstrakte Forbening i Corpora vertebrarum, fra de nederste Vertebræ dorsi opad til femte Vertebra colli. Forbeningen syntes at tage sin Begyndelse fra de midterste Vertebræ dorsi, fordi den derfra aftog i Størrelse saavel opad som nedad. Forbeningerne ere vanskelige at iagttage, og Snittet gjenue Hvirvelsoilen maa føres nøiagtigt gennem Midtlinien, fordi de ellers let skjule sig i Brusken paa Grund af deres ringe Størrelse; i Corpora af Vertebræ colli 1, 2, 3, 4 var der ingen Forbening. En anden Forbening fandtes hos samme Foster i den forreste Del af Arcus vertebrarum og viste sig ogsaa i fjerde Vertebra colli, værende størst i syvende Vertebra colli og aftagende derfra i Størrelse saavel opad som nedad; Præparatets Tilstand hindrede dog en nøiere Undersøgelse. Epistropheus og Processus odontoideus dannede tilsammen et kegleformigt stump Legeme som anført uden nogensomhelst Forbening, repræsenterende Corpus epistrophei et atlantis¹⁾.

Af to Fostre paa 60 og 66^{mm} kunde jeg kun undersøge Vertebræ colli. Blandt disse fandtes der Forbening i Corpus af tredje Vertebra og derfra nedad til syvende, tiltagende i Størrelse nedad; derimod var der endnu ikke nogen Forbening i Epistropheus eller i Processus odontoideus. Forbeningen laae midtvejs i det bruskede Corpus, maaskee ubetydeligt nærmere dets Bagside. I tredje Vertebra var Forbeningen kuglerund og havde et Gjennemsnit af 0^{mm}5. I de følgende Vertebræ tiltog den i Størrelse og blev bredere forfra bagtil og lidt tilspidslet fortil; Størrelsen af den fladere Forbening i femte Vertebra var 0^{mm}75. Dernæst fandtes der i de samme Vertebræ fra tredje Vertebra og nedad en Forbening i den forreste Del af Arcus, en paa hver Side og omtrent af samme Størrelse i alle Vertebræ, nemlig en lodret længste Diameter af 1^{mm}75 og en Tverdiameter af 0^{mm}75; Forbeningen i Arcus var derfor større end den i Corpus. Samtlige disse smaa Forbeninger vare kjendelige ved deres fra Brusken forskjellige mørkere Udseende og Uigjennemsigtighed midt i den klare Brusk, og for Følelsen, naar man berørte dem med en Naal. Da Forbeningen i Arcus er noget større end Forbeningen i Corpus, dannes rimeligvis førstnævnte tidligere. Der er ogsaa en noget anden Rækkefølge med Hensyn til Størrelsen; thi Forbeningen i Arcus (Foster paa 80^{mm}) var størst i de øverste Vertebræ colli og aftog ikke synderligt i Størrelse nedad indtil syvende; derimod aftog Størrelsen stærkt i Vertebræ dorsi ovenfra nedefter, saa at Forbeningen i de nederste af disse Vertebræ for det blotte Øie kun viste sig som runde Punkter; ogsaa i Vertebræ lumborum fremtraadte de kun som

¹⁾ A. Rambaud et Ch. Renault, origine des os, Pag. 76, angive et større Antal Forbeningspunkter i Vertebræ hos Fostre fra Midten eller Slutningen af tredje Maaned, nemlig 1) Point médian og 2) Point accessoire du médian i Corpus vertebræ, 3) paa hver Side et Point latéral antérieur og 4) postérieur, som forenes for at danne Arcus vertebræ, 5) et Point latéral intermédiaire paa hver Side til Dannelsen af Processus transversus.

runde Punkter og savnedes ganske i *Vertebræ sacrales*. I *Corpora vertebrarum* var Forbeningen størst i de midterste og nederste *Vertebræ dorsi* og aftog derfra i Størrelse saavel opad som nedad. Disse Eiendommeligheder findes allerede antydede af Robin¹⁾ og Quain²⁾.

Hos Fostre paa 120^{mm} blev Forholdene klarere. For det Første viste den betydeligere Størrelse af Forbeningen i *Arcus vertebrarum*, at den var gaaet forud for Forbeningen i *Corpus*, i det mindste for Halshvirvlernes Vedkommende. Dernæst fandtes, at Forbeningen var begyndt i den Del af *Arcus*, der senere skal bære *Processus transversi et obliqui*. *Arcus posterior atlantis* dannede en 2^{mm} lang cylindrisk Forbening, som var tykkere i begge Ender; Forbeningen i *Epistropheus* var 3^{mm} lang og buformig. Men fra tredje *Vertebra colli* af blev Forbeningen knæformig med et Knæ af omtrent 90°; Knæets Spids var bleven til *Processus transversus* og bar en Bruskring til Leie for *A. vertebralis*. Knæets forreste meget kortere Gren skal i Tidens Løb voxe sammen med *Corpus vertebræ*; Knæets længere bageste Gren dannes i den Bruskmasse, som efterhaanden er skudt ud fra Sidedelen af *Corpus*, forbenes sammen med den modsatte Sides og gjør *Arcus vertebræ* complet. Forbeningerne i *Arcus* tiltage i Størrelse nedad indtil syvende *Vertebra colli*; i *Vertebræ dorsi* aftog Størrelsen ovenfra nedad, saa at der tilsidst slet ikke fandtes nogen Forbening i de nederste *Vertebræ lumborum*; i de øverste *Vertebræ lumborum* var den kun 0^{mm} bred. Der var heller ikke nogen knæformig Bøining saaledes som paa *Vertebræ colli*, men Forbeningen dannede en halvmaaneformig eller trekantet lille Plade med Spidsen nedad. Angaaende Formen af det Rum, som de indadvendende Ender af Forbeningen i *Arcus* danne i Ryggens Midtlinie, skal blive handlet senere, da Forholdet er tydeligere hos ældre Fostre.

Forbeningen i *Corpus*, som i Begyndelsen laae midtveis i Brusken, blev efterhaanden mere lindseforinig, bredende sig fortil og trædende frem paa den forreste Flade af *Corpus*; dog skete dette først fra femte *Vertebræ colli* af, hvor Forbeningen stod frem som en lille rund Knap af 0^{mm} Brede, men allerede paa sjette *Vertebræ colli* blev Forbeningen bredere, tiltagende i Brede nedad paa *Vertebræ dorsi* og staaende stærkere frem; paa tolvte *Vertebra dorsi* havde Forbeningen en Brede af 1^{mm}4, hvorpaa Breden aftog noget i *Vertebræ lumborum*; af *Vertebræ sacrales* var der kun Forbening i de to øverste. Forbeningerne indtog omtrent den midterste Trediedel af *Corpus* og naaede derfor ikke om paa Siderne, hvor de ved Brusk vare adskilte fra Forbeningen i *Arcus vertebræ*.

¹⁾ Ch. Robin, *notocorde*, Pag. 84.

²⁾ R. Quain, *elements of anatomy*, 9th edition by A. Thomson, E. A. Schäfer and G. D. Thane, 1882, I, Pag. 20. It would appear further, that while ossification in the arches commences first in the cervical vertebræ, the osseous centres of the bodies appear earliest in the lower dorsal vertebræ.

Hos forskellige Fostre paa 140—150^{mm} var Forbeningen i Arcus posterior atlantis 5^{mm} lang og dannede en let Bue; i Epistropheus var Forbeningen 4^{mm} lang, og Buen noget stærkere. Der var ingen Forbening i den bruskede Arcus anterior atlantis. Forbeningen i de fem følgende Vertebræ colli aftog jævnt nedefter fra 4^{mm} til 3^{mm}, og ligeledes vedblev Forbeningen i Arcus posterior at aftage i Størrelse i Vertebræ dorsi og derpaa i Vertebræ lumborum; den knæformige Bøining forandrede sig tillige nedad til en svag Bue. I Vertebræ sacrales var der tre Forbeninger, hos andre Fostre af samme Størrelse manglede de. Foramina intervertebralia vare meget tydelige overalt.

Forbeningerne i Corpus udmærkede sig hos Fostre af nævnte Størrelse derved, at der nu optraadte Forbening saavel i Corpus epistrophei som i Processus odontoideus. Som forhen anført udgjorde Brusken til disse to Afdelinger en sammenhængende konisk Masse, hvori der neppe var nogen Antydning til Deling, som om det kunde være to adskilte bruskede Corpora. De to Forbeninger vare lige store, knap 0^{mm}5, og laae tættere sammen end de øvrige Forbeninger i Corpora vertebrarum colli. Hos et Foster var der ingen Forbening i Processus odontoideus, men Forbeningen i Corpus epistrophei var 0^{mm}7 i Diameter. Robin¹⁾ siger, at Forbeningen i Processus odontoideus i Begyndelsen er tvelappet oventil og fortil. Quain²⁾ angiver, at der i Corpus epistrophei er eet, undertiden to Forbeningspunkter, og at der ogsaa noget senere er to Forbeningspunkter for Processus odontoideus, som snart forenes i eet. Forbeningerne i de øvrige Corpora vertebrarum colli tiltog rask i Størrelse ovenfra nedad fra 0^{mm}5 til 2^{mm}, vedblev at tiltage i Størrelse i den øverste Halvdel af Corpora vertebrarum dorsi og naaede en Diameter forfra bagtil af 2^{mm}5, men aftog derpaa i den nederste Halvdel og i Corpora vertebrarum lumborum, hvor de kun maalte 1^{mm}. I Os sacrum var der Forbening i fire Corpora fra 1^{mm}3 nedefter til 0^{mm}3.

Ved Indtørring af Brusken trængtes Forbeningerne i Corpus stærkt frem. Paa Gjennemsnit viste de sig ovale, men ikke meget skarpt begrændsede og med noget afvexlende Form. Paa Forbeningens Snitflade saaes flere Aabninger rimeligvis for Kar.

Hos tvende Fostre paa 230 og 235^{mm} var Forbeningen i Arcus størst i Atlas. Forbeningernes Længde aftog noget nedefter i de øvrige Vertebræ colli, men bleve bredere (høiere) nedefter i Vertebræ dorsi, hvorpaa de aftog i Størrelse i Vertebræ lumborum og vare mindst i Vertebræ sacrales, liggende tagstenformigt over hverandre og efterhaanden antagende en mere trekantet Form. Processus transversi begyndte nu at forbenes paa Udsiden af Arcus' knæformige Bøining, stærkest i Vertebræ colli og derpaa aftagende

¹⁾ Ch. Robin, notocorde, Pag. 89. Efter Robin (l. c. Pag. 88) opstaaer Forbeningen i Corpus epistrophei hos Fostre paa 3½ Maaned, i Processus odontoideus hos Fostre paa 5½ Maaned.

²⁾ R. Quain, anatomy, I, Pag. 24.

nedefter. Paa Arcus i Vertebræ sacrales fremtraadte Forbeningerne som to Rækker smaa trekantede Plader, 5 i Tallet paa hver Side af Rygradens Midtlinie.

Paa Arcus posterior atlantis havde der dannet sig en tydelig Artikulationsflade med Condyli ossis occipitalis, forlængende sig udad for at danne Processus transversi, der vare stærkest forbenede blandt alle Vertebræ colli. Fortil gik Brusken over i Arcus anterior atlantis, hvori der endnu ikke var nogen Forbening. Epistropheus, som var mindre stærkt forbenet end Atlas, havde ogsaa en mindre stærkt forbenet Processus transversus. Forbeningen i Arcus var overalt skilt fra Forbeningen i Corpus ved mellemliggende Brusk.

Forbeningen i Corpus vertebrarum fremtraadte som en paatvers fremspringende Vulst (især paa tørre Præparater). Den tiltog i Størrelse ovenfra nedad, blev bredere og høiere i de nederste Vertebræ dorsi og endnu større i de øverste Vertebræ lumborum. I Vertebræ sacrales fandtes der fire tydelige og store Forbeninger i deres Corpora. Forbeningen i Corpus epistrophei var rund og maalte $1^{mm}5$; ovenfor den sad en særskilt Forbening for Processus odontoideus af kun $0^{mm}5$. Arcus anterior atlantis var stadigt kun Brusk uden Forbening.

Hos et 300^{mm} langt Foster aftog Forbeningen i Arcus vertebrarum i Størrelse ovenfra nedad; Forbeningerne laae oventil tagstenformigt over hverandre, men indad med stedse større Mellemrum; idet de stadigt aftog i Størrelse, bleve de mindst i de fem Vertebræ sacrales, blandt hvilke den mindste kun var $0^{mm}5$. Knæets forreste Del var vel bleven større, men var endnu ved et Lag Brusk adskilt fra Forbeningen i Corpus. Processus transversus atlantis var den forholdsvis længste; fra dens forreste Del strakte Forbeningen sig $1^{mm}5$ fremad for at danne den afrundede Arcus anterior; oventil saaes den velformede Artikulationsflade til Processus condyloideus occipitalis, og udad strakte Processus transversus sig med en dyb Fure paa sin Forside; Spidsen var endnu brusket. Paa Spidsen af de øvrige Vertebræ colli var der en forbenet afrundet Rille for A. vertebralis, hvis udvendige Væg endnu var brusket. Forbeningen i Arcus epistrophei var usædvanligt høi.

Forbeningerne i Corpus vertebrarum stod (paa det tørrede Præparat) stærkt frem og tiltog i Størrelse ovenfra nedad indtil de to nederste Vertebræ lumborum og Vertebræ sacrales, af hvilke sidste der fandtes fire. Mellemrummet mellem Forbeningerne tiltog nedefter indtil Vertebræ sacrales. Forbeningerne i Vertebræ colli vare de tykkeste (høieste); efter dem fulgte Vertebræ lumborum. Forbeningen i Corpus epistrophei var $2^{mm}3$ bred, i Processus odontoideus 3^{mm} , altsaa lidt større; de laae tættere paa hinanden end Forbeningerne i de øvrige Corpora vertebrarum.

Hos et Foster paa 350^{mm} vedblev Knæets forreste Gren med den derfra udgaaende og stærkere forbenede Processus transversus at være adskilt ved Brusk fra Forbeningen i Corpus vertebrarum; Brusken tilhørte for Størstedelen Corpus. Knæets bageste Grene vare

fra begge Sider forenede i Rygradens Midtlinie i bruskede Processus spinosi, hvis Form og Retning stemmede med dem hos Voxne. For det blotte Øie var der ingen Forbening synlig i Spidsen af Processus spinosi; heller ikke kunde jeg ved Mikroskopet eftervise nogen krystallinsk Kalkafleiring, endskjøndt jeg ved en anden Leilighed under Undersøgelserne af Kraniets Primordialbrusk tilfældigvis var stødt paa krystallinsk Kalkafleiring i Spidsen af Processus spinosi vertebrarum dorsi hos et tre Maaneder gammelt og derfor meget mindre Foster end nærværende.

Forbeningen i Corpora vertebrarum vare tiltagne betydeligt i Størrelse, og i hvert brusket Corpus fandtes et ovalt eller mere rundt, fladtrykt, noie begrændset og haardt Legeme, som man uden Vanskelighed kunde enukleere af den omgivende Brusk; dog var Brusklaget neppe mærkeligt paa Legemets forreste Flade, men meget tykkere paa Rygradens mod Rygmarven vendende Flade. De oprindeligt adskilte Forbeninger i Corpus epistrophei og Processus odontoides vare vel sammensmeltede, men man kunde dog endnu skjelne Sammenvoxningsstedet. Forbeningerne i Vertebræ colli vare mere afrundede, i Vertebræ dorsi mere deprimerede, i de øvrige Hvirvler stemmede Størrelse og Form med Forholdet hos Voxne; de vare derfor størst i Vertebræ lumborum og aftog alter hurtigt i Vertebræ sacrales. I Vertebræ coccygeæ er der ingen Forbening før Fødselen.

Paa sagittale Snit saaes Corpora vertebrarum skarpt adskilte fra hverandre ved hvidlige Linier, hidrørende fra de fibrose Elementer i Anlægget til Cartilagines intervertebrales. Midt i disse Anlæg fandtes fra de nederste Vertebræ colli af og til de øverste Vertebræ sacrales en rund eller oval fladtrykt Hulhed, som havde været fyldt med en Vædske. Hulhedens Størrelse stod i Forhold til Hvirvlernes. I Forbindelsen mellem Os sacrum og Os ilium var der en meget tyk Brusk.

Hos et 400^{mm} langt Foster vare de indvendige Ender af den forbenede Arcus paa de mellemste Ryghvirvler forenede i en ligeledes endnu brusket Processus spinosus. Paa Vertebræ colli var den forbenede Arcus længere og smallere (lavere), blev derpaa paa Vertebræ dorsi kortere og bredere (høiere), idet Størrelsen jevnt tiltog gennem Vertebræ lumborum, men med den sidste Vertebra lumborum og i Vertebræ sacrales aftog Størrelsen efterhaanden. Den forreste Gren af Knæet paa Arcus vertebrarum naaede nu helt hen til Corpus, og der var kun et meget tyndt Brusklag mellem dem.

Forbeningen i Corpus epistrophei, der ikke syntes sammenvoxen med Forbeningen i Processus odontoides, var bredere end Forbeningen i tredje Vertebræ colli, men derpaa tiltog Forbeningen i Corpus nedad gennem Vertebræ dorsi og lumborum; fra sidste Vertebra lumborum aftog Størrelsen nedad gennem Vertebræ sacrales. Ogsaa Bruskmængden mellem Forbeningerne i Corpora forholdt sig paa samme Maade. Processus obliqui vare forbenede og stødte til Arcus og Corpus, uden at der syntes at være nogen mellemliggende Brusk.

Processus transversus atlantis og Articulationerne med Processus condyloidei occipitales vare stærkt udviklede, men Arcus anterior atlantis var fortil endnu brusket i en Brede af 7^{mm}.

Stillingen af Arcus vertebrarum til Corpus var saaledes, at Arcus til Vertebræ colli laae høiere end Forbeningen i Corpus; Arcus til Vertebræ dorsi laae efterhaanden nedefter ligeud for Forbeningen i Corpus; Arcus til Vertebræ lumborum laae noget lavere end Corpus.

Mellem de forbenede Ender af Arcus blev der i Ryggens Midtlinie et Mellemrum, som var størst mellem de indvendige Ender af Atlas (5^{mm}) og Epistropheus. Paa de øvrige Vertebræ colli var Mellemrummet størst paa femte Vertebra colli, aftagende i Størrelse saavel opad som nedad. Derpaa begyndte atter et større Mellemrum mellem de indvendige Ender af de nederste Vertebræ dorsi, forøgedes paa Vertebræ lumborum og aftog nedad paa Vertebræ sacrales. Mellemrummene havde i Regio cervicalis og lumbalis en meget langstrakt rhombisk Form. De svare til Rygmarvens Opsvulminger, men det bredeste Mellemrum mellem Atlas og Epistropheus, som er udfyldt af Membrana spinoso-occipitalis, svarer til Medulla oblongata. De brede Mellemrum ere det hyppigste Sæde for Hydrorhachis som Følge af mangelfuld Forbening af Arcus.

Costæ.

Det første Spor af Costæ optraadte meget tidligt hos meget smaa Fostre som Tverstriber, men som virkelig Brusk vare de først anlagte hos et Foster paa 30^{mm} og endnu uden nogen Forbening. De udgik som umiddelbar Fortsættelse af Brusken i Corpora vertebrarum, og et særskilt Capitulum var derfor ikke dannet. Hos et Foster paa 37^{mm} var der Forbening i alle Costæ med Undtagelse af de to nederste; Forbeningen begyndte paa den mest udbuede Del, dog langt nærmere Columna vertebralis end Sternum. Femte Costa havde en bueformig Forbening med en Chorde af 5^{mm} Længde, men den blev først synlig ved Tørring. Hos et Foster paa 45^{mm} var Forbeningen, dog endnu med Undtagelse af de to nederste Costæ, tagen stærkt til, og dens forreste Ende var allerede bredere end den øvrige Del. Hos et Foster paa 55^{mm} var det ellefte Costa forbenet i en Længde af 3^{mm}; det øverste Costa havde en Forbening af 3^{mm} og var i Forhold til sin Længde stærkest bøiet; hos et Foster paa 60^{mm} var endelig det tolvte Costa forbenet i en Længde af 2^{mm}, og dets Forbening naaede hos et Foster paa 80^{mm} en Længde af 4^{mm}. Forbeningen i første Costa var hos sidstnævnte Foster 4^{mm} lang; hos et Foster paa 120^{mm} var den 5^{mm} og dannede en svag Bue; dette Costa var deprimeret og forsynet med en bred Tilheftning til Columna vertebralis; andet Costas Forbening var 10^{mm}. Hos et Foster paa 150^{mm} var Buens Chorde til Forbeningen i første Costa 8^{mm}, til sidste Costa ligeledes 8^{mm}.

Hos de foregaaende Fostre var, saavidt man kunde skjønne, Capitulum endnu ikke dannet, hvilket først var Tilfældet med de øverste 9 Costæ hos et Foster paa 230^{mm}, men Capitulum stødte ikke til Forbeningen i Corpora vertebrarum, men til Brusken paa deres Sideflader. Medens de øvrige Costæ udviklede sig ret hurtigt, var dette ikke Tilfældet med første Costa, som hos et Foster paa 300^{mm} endnu kun var 9^{mm}, hos et Foster paa 400^{mm} 12^{mm}. Ogsaa Forbeningen af Capitulum og den Del af Costæ, som lægger sig mod Processus transversus, gik kun langsomt for sig og var ikke tilendebragt hos Fostre paa 300 og 350^{mm}, af hvilken Grund Costæ vare meget bevægelige.

Den forreste Ende af Costæ var trompetformigt udvidet, hvilken Form var stærkere udtalt hos ældre end hos yngre Fostre, og stødte til Cartilagine costales, der dog snarere ere at betragte som hørende til Os sterni end til Costæ og derfor burde kaldes Cartilagine sternalis costarum. Cartilago til første Costa lader sig forfølge henad den øverste Rand af Manubrium sterni. Brystkassens øverste Aabning er hos Fostret fortil begrændset af Brusk, paa Siderne og bagtil af Ben; paa Bruskringen hefter Clavicula sig. Det begrændsede Rum er hjerteformigt, men Formen er neppe konstant i de forskjellige Aldre.

Alle Costæ have hos Fostret en mere horizontal Stilling end hos Voxne, saa at de mellemste Costæ omtrent staae horizontalt, og deres forreste og bageste Ende omtrent i samme Niveau; de nederste Costæ vende kun lidet nedad, og de øverste vende endog deres forreste Ende opad, saa at Extremitas sternalis staaer høiere end Extremitas dorsalis. Ogsaa den Bue, som Costæ danne, vender stærkere udad end hos Voxne især paa de øverste Costæ, hvor deres forreste Ende ligger høiere end Buen. Man kan see dette saavel paa yngre Fostre paa 80 og 150^{mm} som hos ældre paa 300 og 400^{mm}. Barnet har et høiere Bryst end den Voxne, og uden al Tvivl staae Lungernes Leie og Størrelse i Forhold hertil.

Sternum.

Brusken til Sternum maa tænkes opstaaet ved en Sammensmeltning af de til Costæ stødende Cartilagine sternalis costarum med en i Legemets Midtlinie dannet Bruskmasse. I Forbindelse med Hvirvellegemernes Brusk dannes der saaledes lukkede Bruskringe. Sternum forbenes sildigt, og en Del af den tilhørende Brusk er permanent. Den første Forbening fandt jeg hos et Foster paa 300^{mm}. Der havde dannet sig fire Forbeningspunkter; det øverste var smalt ovalt og havde sin Plads i Manubrium i Mellemrummet mellem første og anden Cartilago sternalis; det andet var ægformigt og laae lige ud for Mellemrummet mellem anden og tredje Cartilago; det tredje ligeledes ægformigt mellem tredje og fjerde Cartilago; begge vare betydeligt større end det øverste; det nederste var det mindste og fandtes imellem fjerde og femte Cartilago. Forbeningerne laae i en lodret Række og ragede stærkt frem saavel paa Brusken forreste som paa dens bageste Flade.

Deres Størrelse varierede fra 1—2^{mm}. Men Forbeningernes Form og Antal er ikke constant¹⁾. Hos et Foster paa 350^{mm} traf jeg kun een lodretstaaende Forbening af 3^{mm} Længde i Manubrium; Manubrium var skilt fra den øvrige Brusk ved en mørk Tverlinie og paa Forsiden ved en svag Tverfure. Hos et Foster paa 400^{mm} var der fire Forbeninger, ovale og stærkt fremstaaende, med en Længdediameter fra 3 til 5^{mm} og leirede i en lodret Række; *Incisura clavicularis* var tydelig.

Ligesom den forreste Ende af *Costæ* er løftet i Veiret, saaledes staaer ogsaa *Sternum* høiere hos Fostre end hos Voxne paaskraa bagfra fortil under en Vinkel af 130—140°.

Clavicula.

Fostrets Længde fra Vertex til Calx. Mm.	Forbenet Diaphysis.	Brusket Apophysis		Hele Længde.
		sternalis.	acromialis.	
30	2,2	0,5	0,3	3
37	4,5	0,5	0,3	5,3
45	5	0,5	0,3	5,8
55	5,2	1,2	0,4	6,8
60	6,7	1	0,5	8,2
83	8,4	2	0,6	11
93	9,4	2	0,4	11,5
108	11	0,6	0,4	12
120	12,5	0,6	0,4	13,5
150	15,5	0,4	0,4	16,3
200	22	0,6	0,4	23
224	20	0,7	0,3	21
255	25	0,7	0,3	26
300	27	0,7	0,3	28
350	30	0,7	0,3	31
400	35	0,7	0,3	36

¹⁾ See ogsaa A. Rambaud et Ch. Renault, origine des os, Pag. 180, Tab. 16.

Hos et Foster paa 30^{mm} var der en cylindrisk Forbening af 2^{mm}2 Længde og 0^{mm}6 Tykkelse; den var noget tykkere i den indvendige Ende. Forbeningen var cylindrisk, glat, dog saaledes at man ved Forstørrelse kunde see Muskelimpressioner. Cylindrens indvendige Ende var lige; den indvendige større Del dannede en svag Krumning, saa at den Forskjel, der hos Voxne findes i Benets udvendige og indvendige Del, allerede var antydet. Paa Cylindrens Udside kunde man ikke skjelne noget Brusklag, som dog uden Tvivl har været tilstede for at afgive Materiale til Benets senere Forøgelse i Tykkelse, men paa begge Ender var der et tydeligt Brusklag med genuine Bruskceller, af hvilke de i den udvendige Ende syntes noget mindre end de i den indvendige; det traadede Grundlag, hvori Bruskcellerne hist og her hvilede, hidrørte sikkert fra de omgivende Væv. Min tidligere Udtalelse, at Clavicula dannes i Primordialbrusken, blev derfor bekræftet ved denne lagtagelse som ogsaa ved nogle andre, der strax skulle meddeles¹⁾.

Hos et Foster paa 37^{mm} dannede Forbeningen en baadformig Skal af 4^{mm}5 Længde; dens Ender vare stærkt omgivne af Brusk, saa at dens virkelige Længde først fremtraadte ved Tørring. Der var genuine Bruskceller i begge Ender. Hos et Foster paa 55^{mm} var den baadformige Udhuling paa Bagsiden bleven fladere og udfyldt med en Muskel; hos et Foster paa 60^{mm} vare Benets tvende Buer tydeligt udtalede, den udvendige Ende mere lige. Hos et Foster paa 83^{mm} var den baadformige Udhuling fyldt med Benmasse; paa begge Ender fandtes genuin Brusk, som sædvanligt kun et meget tyndt Lag paa Acromialenden. Hos et Foster paa 93^{mm} fandtes i begge Ender genuin Brusk med Bruskceller, hvis Peripherie begyndte at omgives med smaa Kalkkorn; Acromialenden var bleven mere deprimeret, og den indvendige større Bue tydeligere.

Under den fortsatte Udvikling hos Fostre paa 150, 200 og 224^{mm} antog Benet efterhaanden ganske Formen som hos Voxne; dets indvendige Bue blev stærkere, Muskelimpressionerne mere fremtrædende, og Acromialenden deprimeret og fladere. Hos et Foster paa 255^{mm} var Kapselledet med Sternum ikke synderligt stærkt udviklet, hvorfor saavel hos dette som hos foregaaende Fostre ofte et Stykke af Brusken til Sternum fulgte med, naar naar man vilde løsne Clavicula; i denne Del har jeg seet Spor af en særskilt Cartilago interclavicularis. Hos Fostre paa 300, 350 og 400^{mm} gik Acromialenden umiddelbart over i Acromion uden mellemværende Kapselled, men forenet med den ved stærkt fibrøst Væv,

¹⁾ A. Hannover, Kraniets Primordialbrusk, Pag. 454. Cfr. ogsaa Ch. Robin, notocorde, Pag. 100—101. — En eiendommelig Dannelsesmaade af Brusk og fibrøs Substant angiver R. Quain, anatomy, I, Pag. 99: With the exception of the clavicle, all the bones of the upper limb begin to ossify in cartilage. The clavicle begins to ossify before any other bone in the body. Its ossification commences before the deposition of cartilage in connection with it, but afterwards progresses in cartilage as well as in fibrous substance.

og der fandtes næsten ingen Brusk paa den flade Acromialende; Sternalenden var derimod mere afrundet, hos et Foster paa 350^{mm} med et knap 0^{mm}₇ tykt Brusklag.

Som man af de meddelte Maalinger kan see, er Bruskmassens Størrelse i Apophyserne gennem hele Fostrets Væxt kun ringe i Forhold til den forbenede Diaphyse, dog er den større i den sternale Ende, hvorfor man maaskee tør antage, at Væxten fortrinsvis skrider frem gennem denne.

Jeg har engang hos en Voxen truffet en fuldstændig Artikulationshulhed mellem den overste Flade af Processus coracoideus og den nederste Flade af Clavicula med forstærkende udvendige Traade; Processus coracoideus var normal, Clavicula en Tomme bred, den omtrent ovale Artikulationshulhed havde et Gjennemsnit af henved en halv Tomme. Hos Fostre har jeg ikke fundet Antydning til en lignende Dannelselse.

Scapula.

Fostrets Længde, fra Vertex til Calx, Mm.	Forbening i Diameter	
	verticalis.	horizontalis.
30	0,5	0,5
37	2,2	1,2
45	2,7	1,7
55	3,5	1,7
60	3,5	2,5
83	7,5	5,5
93	6	5
108	7	6
120	9	6
150	11	9
200	15	13
224	16	12
255	20	15
300	22	17
350	27	20
400	28	22,5

Scapula har tidligt sin trekantede Form; hos et Foster paa 30^{mm} var den saa tynd som meget tyndt Papir, men desuagtet var der en Antydning til en Spina og en Deling i en øverste og nederste Del. Den havde en største Brede og Høide af omtrent 3^{mm}, og nær Cavitas glenoidalis fandtes en noget uregelmæssig og ikke nøie begrændset Forbening af 0^{mm5} Gjennemsnit. Hos et Foster paa 37^{mm} var Bruskens lodrette Længde 5^{mm5}, den længste Tverdiameter 4^{mm}. Ved Tørring fremtraadte en flad rektangulær Forbening indenfor Cavitas glenoidalis og parallelt med den; det syntes, som om ogsaa Spina vilde begynde at forbenes. Hos et Foster paa 45^{mm} var Bruskens største Høide og Brede 6^{mm5} og 5^{mm}, hos et Foster paa 55^{mm} 7^{mm} og 5^{mm}; Forbeningen, som var meget blød og flad, laae ikke tæt op til Cavitas glenoidalis og viste Tilbøielighed til at strække sig over den bruskede Spinas nederste Flade og nedad den tykke udvendige Rand, men Acromion selv var aldeles brusket. Hos et Foster paa 83^{mm} var Spina fuldstændigt forbenet med Undtagelse af Acromion; Margo superior med Incisura semilunaris vare dannede, Bruskmængden meget ringe; paa Margo externus fandtes ingen Bruskdannelse synlig for det blotte Øje, men paa Margo internus var Brusken oventil 1—1^{mm5} bred og tiltog i Styrke nedad især paa Angulus inferior, hvor dens største Høide og Brede var 11^{mm5} og 8^{mm}. Paa Scapulas forreste og bageste Flade fandtes kun et meget tyndt Lag Brusk.

Hos et Foster paa 120^{mm} var hele Scapula 12^{mm5} høi og 7^{mm5} bred. Acromion begyndte at forbenes fra Spina af hos et Foster paa 150^{mm}, og der viste sig Muskelimpressioner paa Scapulas forreste Flade. Acromions Forbening tiltog hos et Foster paa 200^{mm}, og Incisura acromialis var skarpt afrundet; derimod var Processus coracoideus endnu kun formet som Brusk, medens dog Benmassen fra Scapulas øverste Rand syntes at ville forlænge sig ud paa den. Hos et Foster paa 224^{mm} var Spina scapulæ helt forbenet, ogsaa Facies triangularis udpræget i Brusken; den forbenede Del af Acromion var 3^{mm} lang, Processus coracoideus 5^{mm5} lang men fuldstændigt Brusk. Som sædvanligt var Bruskmassen størst paa Angulus inferior, havde en trekantet Form og blev smallere opad Margo internus, medens den udvendige tykke Rand ikke synligt var beklædt med Brusk.

Hos et Foster paa 255^{mm} var Acromions Forbening 5^{mm}, den bruskede Del 7^{mm} med en Brede af 4^{mm}, medens Processus coracoideus, der var 7^{mm5} lang og 2^{mm5} bred, endnu kun var Brusk. Incisura semilunaris i den øverste Rand viste sig som et brusket Foramen. Brusken paa Apex inferior var 6^{mm5}, paa Margo superior og internus 1—3^{mm}, men ikke synlig paa Margo externus. Scapulas hele Udvikling og Forbening gaaer derfor stærkest for sig indad. Tykkelsen midtvejs tiltager saa lidt, at Benet her endnu var gjennemskinnende. Hos Fostre paa 300^{mm} og 350^{mm} var Acromion forbenet i en Længde af 6^{mm}, men 9^{mm} endnu Brusk; Processus coracoideus var fuldstændigt Brusk. Brusken paa Apex inferior var 6—7^{mm} høi, paa Margo superior kun 1^{mm}, forsynet med et Foramen; Facies triangularis var dannet halvt som Brusk, halvt som Ben. Paa Margo externus var

der muligen et yderst tyndt Brusklag. Processus coracoideus var endnu fuldstændigt Brusk hos et Foster paa 400^{mm} og havde en Længde af 12^{mm}; den forbenes i Regelen først efter Fødselen. Acromion var forbenet i en Længde af 7^{mm}, dens bruskede Del udgjorde 10^{mm}; Brusken paa Apex inferior var 9^{mm}₅ høj. Hele Scapulas Forbening gaar raskere for sig i vertical end i horizontal Retning.

Humerus.

Fostrets Længde fra Vertex til Calx. Mm.	Forbenet Diaphysis.	Brusket Apophysis		Hele Længde.
		superior.	inferior.	
30	1	2,5	2	5,5
37	2,5	2,3	1,7	6,5
45	3,7	3,5	3,3	10,5
55	5	2,5	2	9,5
60	6	3,5	2,5	12
83	11	4,3	2,2	17,5
93	11	2	1,5	14,5
108	12	4	2,5	19,5
120	13,5	4	2,5	20
150	19	6	3	28
200	30	8	5	43
224	27	5	3	35
255	34	6	3	43
300	38	9	5	52
350	42	8	5	55
400	50	13	10	63

Hele Brusken Længde hos et Foster paa 30^{mm} var 5^{mm}₅. Ubetydeligt nedenfor Midten fandtes en flad Forbening, 1^{mm} lang, midtvejs 0^{mm}₅ bred, med en lige øverste og nederste Rand, svagt timeglasformig, saa at den oventil og nedentil var meget lidt bredere. Forbeningen omgaves af Brusk paa alle Sider og indtog omtrent to Trediedele af hele Brusken Tykkelse. Caput humeri var afrundet, og en Kapselhulhed tilstede, men paa den

nederste Ende var en saadan Hulhed ikke ret tydelig. I Begyndelsen, f. Ex. hos Fostre paa 60^{mm}, var Forbeningens øverste og nederste Rand temmelig lige afskaaren, hos større Fostre derimod, f. Ex. paa 400^{mm}, vare Randene takkede. Efterhaanden (Foster paa 150^{mm}) blev Forbeningens nederste Ende fladere, medens den øverste holdt sig rund og fik et Foramen nutritium noget ovenfor Benets Midte. Hos et Foster paa 224^{mm} var Fordybningen, hvori Spidsen af Olecranon skal passe, forbenet. Hos Fostre paa 350 og 400^{mm} var Brusken til Condylus externus større end den til Condylus internus, og Forbeningen rakte noget længere ned paa Condylus externus, paa den øverste Ende noget høiere i Veiret midtvejs saavel paa den forreste som paa den bageste Flade. Adskillelsen mellem Brusk og Forbening var altid skarp, og Brusken let kjendelig ved sin Gjennemsigtighed, naar man holdt den op for Lyset. Efter Fødselen skyder Forbeningen ind i Apophyserne, og her som ved andre lange Ben forbenes den Del af Brusken, der befinder sig i Bencylindrens Indre, førend den periferiske Del af Brusken og har et porøst Udseende, muligen dog kun saalænge Brusken befinder sig i Forkalkningsstadiet. Der dannes derved secundære Forbeningspunkter i Apophysernes Indre. Det har overhovedet altid Udseendet, som om Forbeningen voxede frem fra den engang dannede Forbeningshulhed. Bruskmassen er altid størst i Apophysis superior, og Forskjellen mellem Apophysis superior og inferior tager til med Fostrets Alder. Foramen nutritium findes i Almindelighed midtvejs paa Benet, ofte ogsaa nærmere Benets nederste Ende, men jeg troer ikke, at dette Leie eller Karrenes forskellige Retning efter deres Indtrædelse har nogen Betydning for den stærkere eller svagere Forbening i den øverste fremfor den nederste Apophyse¹⁾.

Antibrachium.

Den bruskede Ulna havde hos et Foster paa 30^{mm} en Længde af 4^{mm}, Radius af 3^{mm}. I hvert af Benene fandtes nærmest deres øverste Ende en Forbening, i Ulna 0^{mm}6, i Radius 0^{mm}4 lang, begge knap 0^{mm}3 brede, cylindriske og med en takket eller afrundet øverste og nederste Rand. Herefter synes Ulna ikke at forbenes lidt sildigere end Radius, saaledes som Quain angiver. Forbeningen tager ret hurtigt til, og trods Forbeningens ringe Størrelse kunde man dog erkjende, at den i Ulna stod noget høiere, den i Radius noget længere nedad i Brusken. Jo større Forbeningerne blive, desto mere iøinefaldende bliver naturligvis dette Forhold. Hos Fostre paa 60 og 83^{mm} stod Ulnas Forbening 0^{mm}5 høiere end den i Radius, som ragede noget længere ned; hos et Foster paa 108^{mm} var Forskjellen 1^{mm}; hos et Foster paa 150^{mm} ragede Forbeningen i Ulna 1^{mm}5 høiere op, Forbeningen i Radius 0^{mm}3 længere ned; hos et Foster paa 224^{mm} laae Forbeningen i Ulna 4^{mm} høiere end

¹⁾ Cfr. Ed. Retterer, développement du squelette, Pag. 108, 117 sqq.

Fostrets Længde fra Vertex til Calx. Mm.	Forbenet Diaphysis.	Brusket Apophysis		Hele Længde.	Forbenet Diaphysis.	Brusket Apophysis		Hele Længde.
		superior.	inferior.			superior.	inferior.	
30	0,6	1,4	2	4	0,4	1	1,6	3
37	2,3	2,2	1,5	6	2	1,2	1,3	4,5
45	2,7	2,5	1,5	6,7	2	1,7	1,8	5,5
55	3,7	3	2	8,7	3,5	1,2	2	6,7
60	4,5	2,8	2,2	9,5	4	2,3	2,2	8,5
83	9,5	3,5	2,3	15,3	9	2	2,5	13,5
93	9,3	2,4	1,8	13,5	9	1	1	11
108	10	3,5	2,5	16	9	2,5	2,5	14
120	12,2	2,3	2	16,5	11,2	2	1,8	15
150	17,5	3,5	2	23	16	2	2,5	20,5
200	30	5	2	37	25	3	3	31
224	27	3,5	2	32,5	24,5	1,7	2,8	28,5
255	32	5	2	39	28	2	3	33
300	35,5	6	3,5	45	32,5	3,5	4	40
350	41	6,5	2,5	50	37	3	4	44
400	48	6	4	58	42	4	5	51

Ulna.

Radius.

Capitulum radii, uagtet Olecranon endnu fuldstændigt kun var Brusk; Forbeningen i Radius ragede hos Fostre paa 224, 350 og 400^{mm} 1^{mm} længere ned end Ulnas. Hos et Foster paa 300^{mm} begyndte Ulna at forbenes opad i Retning af Olecranons bageste Flade. Capitulum radii var tydeligt udviklet som Brusk hos et Foster paa 224^{mm}, Tuberositas radii kun svagt forbenet hos et Foster paa 400^{mm}; Processus styloideus ulnæ var næsten ikke dannet hos samme Foster; Forbeningen i Radius havde nedentil et rundt og ikke noget firekantet Gjennemsnit.

Ulnas Forbening er, som man kan see af Tabellen, overalt længere end den i Radius; Forskjellen bliver stadigt større med Fostrets tiltagende Alder, saa at den hos et Foster paa 400^{mm} var 6^{mm}. Opadstigningen af Ulnas Forbening er betinget af Forbeningen i den opadstigende Olecranon, og der er overhovedet i Ulna en større Tilbøielighed til at forbenes opad, i Radius nedad. Ulnas Bruskmasse er stadigt størst i den øverste Ende, i Radius derimod er Bruskmassen omtrent lige stor i begge Ender, men med tiltagende Alder bliver Bruskmassen størst i den nederste Ende.

Carpus, Metacarpus, Digits manus.

Carpus. Der findes ikke nogen Forbening i Carpus før Fødselen. Brusken til de enkelte Ben var dannet hos noget ældre Fostre, og hos Fostre paa 255—400^{mm} vedligeholdte Bruskene deres Form, selv om de tørredes. Den hvælvede Form af Carpus var meget tidligt tydelig¹).

Metacarpus. Tommelfingerens første Afsnit nærmest Carpus vil i det Følgende blive betragtet som et Os metacarpi og ikke som en Phalanx prima, uagtet de complementære Forbeninger, som dog først dannes længe efter Fødselen, ikke ere de samme i Tommelfingerens første Afsnit som i Ossa metacarpi til de øvrige fire Fingre. Der findes nemlig foruden Forbeningen i Diaphysen en complementær Forbening hos de fire Fingre i den distale (den Ende, som er fjernest fra Hjertet) Apophyse af deres Ossa metacarpi, medens der er en complementær Forbening i første Afsnit af Tommelfingeren og i de fire Fingres Phalanges i deres proximale Ende (den Ende, som er nærmest Hjertet). Imidlertid har man i flere Tilfælde ogsaa fundet en distal Forbening i Tommelfingerens første Afsnit og paa den anden Side en proximal Forbening i andet Os metacarpi. Som Forholdet er i Metacarpus, er det ogsaa i Metatarsus. Efter den blivende Form at dømme kunde man vel være tilbøielig til at kalde Tommelfingerens første Afsnit en Phalanx prima, men ikke til at lade denne Anskuelse gjælde om Tommeltaen, hvis Form er mere lig et Os metatarsi end et Os i en Phalanx²).

I Ossa metacarpi fandt jeg den tidligste Forbening i Diaphysen hos et Foster paa 60^{mm} i alle fem Ben; den var dog næsten kun punktformig. Hos et Foster paa 83^{mm} var Forbeningen tiltagen i Længde, var længst i Os metacarpi 2 (1^{mm}3), hvorefter fulgte Os metacarpi 3, 4, 5; den var kortest i Os metacarpi 1 (0^{mm}4). I Henseende til Forbeningens Størrelse fulgte Benene senere den nævnte Orden. Hos et Foster paa 150^{mm} var Længden i Os metacarpi 2 3^{mm}, i 1 1^{mm}3; hos et Foster paa 200^{mm} 5 og 3^{mm}, hos et Foster paa 400^{mm} 11 og 7^{mm}. Benenes nederste Ende var tykkest snart i Os metacarpi 2, snart i 3 eller 5, men Rækkefølgen i Forbeningen i Henseende til Længde forblev uforandret gennem hele Forbeningprocessen. Apophyserne forbenes først efter Fødselen.

¹) Om den overtallige Brusk i Carpus (Os centrale) see R. Quain, anatomy, I, Pag. 133 og Ch. Retterer, développement du squelette, Pag. 21—23.

²) Cfr. herom A. Rambaud et Ch. Renault, origine des os, Pag. 213—216, Pag. 239—240, R. Quain, l. c., Pag. 102—104, Pag. 125—128, Ch. Retterer, l. c., Pag. 95—100, Pag. 143—145. Broca (Exposé des titres et travaux scientifiques 1868, Pag. 70, Nr. 167 efter Bulletin de la Société anatomique 1852) fandt ved Undersøgelser af rhachitiske Ben, at Femur, Fibula, Cubitus, Radius, de fire sidste Ossa metacarpi og metatarsi hos Mennesket især voxte i den distale Ende, medens Humerus, første Os metacarpi (og metatarsi) og alle Phalanges især voxte i den proximale Ende, og at Tibia synes at voxte omtrent ligeligt i begge Ender.

Digitus manus. Brusken i tredje Phalanx er den i Haanden tidligst forbenende Brusk, idet Forbeningen var begyndt i alle fem Fingres Brusk allerede hos et Foster paa 37^{mm}. Der er her den efter Ch. Robin først af Cruveilhier¹⁾ efterviste Eiendommelighed, at Forbeningen ikke optræder midt i en Phalanx, men i dens distale Ende, som Forbeningen beklæder, idet den antager Form af en Hætte eller en Champignon med kort tyk Stilk. Hætten var størst paa Tommelfingeren, derefter fulgte 3, 4, 2; den var mindst paa den lille Finger. Forbeningens Hætteform blev med Alderen mindre tydelig, idet Forbeningen (Foster paa 255^{mm}) efterhaanden strakte sig op i Ledet og, som det syntes, noget stærkere opad Fingerens Dorsalflade end opad Volarfladen. Hos et Foster paa 400^{mm} var Længden efter ovenanførte Orden 4^{mm}4, 4^{mm}4, 4^{mm}4, 3^{mm}7 og 3^{mm}3; der var altsaa meget ringe Forskjel i Længden.

I anden Phalanx følge Forbeningerne i Henseende til Længde følgende Orden fra den længste til den korteste: Digitus 3, 2, 4, 5. Den første Forbening fandtes hos et Foster paa 93^{mm}, hos hvilket kun tredje og anden Finger vare punktformigt forbenede. Hos et Foster paa 150^{mm} var Forbeningen i femte Finger endnu punktformig. Hos et Foster paa 400^{mm} var Længden i 3, 4, 2 og 5 Finger 6^{mm}3, 5^{mm}7, 5^{mm} og 4^{mm}. Som man vil see, er Ordenen efter Længden noget forskjellig fra den først angivne hos yngre Føstre; Aarsagen er maaskee den, at fjerde Finger hos ældre Føstre iler forud for at blive længere end anden Finger.

I første Phalanx var der Antydning til Forbening hos Føstre paa 60^{mm}, men fuldt udviklet fandtes den hos et Foster paa 83^{mm} i Ordenen 3 (1^{mm}), 2, 4, 5 og 1, i sidstnævnte Finger kun punktformig. Hos et Foster paa 150^{mm} havde tredje Fingers Forbening en Længde af 2^{mm}5, første Finger af 1^{mm}; hos et Foster paa 200^{mm} var Længden 3^{mm}5 og 2^{mm}; hos et Foster paa 400^{mm} var Forbeningernes Længde 8^{mm}5, 8, 8, 6^{mm}5 og 5^{mm}; tredje Fingers Forbening var den tykkeste. Maalingerne ere foretagne med Nøjagtighed paa det endnu fugtige Præparat; ved Indtørring forkortedes ikke blot Brusken, men ogsaa den endnu bløde Forbening. Paa samtlige Interuodia var den opadvendende (proximale) Ende bredere.

Pelvis.

Hele Pelvis var veldannet hos Føstre paa 30^{mm}, men fuldstændigt Brusk.

I Os ilei fandtes den første Forbening hos Føstre paa 45^{mm} ovenfor Acetabulum; den var trekantet, flad og neppe 1^{mm} i Udstrækning. Forbeningen tiltog gradvis, bredende sig opad og bagtil, var hos et Foster paa 108^{mm} 5^{mm} bred og 4^{mm} høi, hos et Foster paa 150^{mm} 9^{mm} bred og 7^{mm} høi, hos et Foster paa 230^{mm} 14^{mm} bred og 10^{mm} høi, hos et Foster paa 300^{mm} 18^{mm} bred og 14^{mm} høi, hos et Foster paa 400^{mm} 24^{mm} bred og 18^{mm} høi.

¹⁾ Ch. Retterer, l. c. Pag. 71—76.

Medens der ikke for det blotte Øie viste sig nogen Bruskbelægning paa Benets indvendige og udvendige Flade, var der stedse en bred Bruskkring paa Crista; hos et Foster paa 108^{mm} var den over 3^{mm} høi, hos et Foster paa 224^{mm} 3^{mm}5 høi, hos et Foster paa 350^{mm} 4^{mm} høi. Brusken er især høi oventil og bagtil og taber sig fortil; paa Benets forreste Rand fandtes kun en meget ringe Bruskmasse. Foramen nutritium bemærkedes allerede tidligt (Fostre paa 140 og 230^{mm}) paa Forbeningens ene eller paa begge dens Flader.

Os ischii forbenes langt senere end Os ilei. Hos et Foster paa 140^{mm} fandtes en lang, oval, i Enderne tilspidset Forbening i Ramus descendens; hos et Foster paa 150^{mm} var Forbeningen 2^{mm}3 høi og 1^{mm}5 bred, var ægformig og ikke tilspidset i Enderne; hos et Foster paa 230^{mm} var den 5^{mm} høi og indtog hos et Foster paa 235^{mm} den øverste Halvdel af Ramus descendens; hos et Foster paa 300^{mm} var den 7^{mm}5 høi og var tresidet; hos et Foster paa 350^{mm} var dens største Høide 10^{mm}, dens største Brede oventil 6^{mm}; hos et Foster paa 400^{mm} var dens største Høide 12^{mm}, dens største Brede nedenfor Acetabulum 9^{mm}. Bruskens nederste Ende, som bliver til Tuberositas ossis ischii var endnu ikke forbenet, men Forbeningens Ende beklædt med et tykt Lag Brusk, der gik over i Ramus ascendens, som ligeledes endnu var brusket.

Os pubis er det sidst forbenende af Bækkenets Ben. Den tidligste Forbening af Os pubis traf jeg hos et Foster paa 300^{mm} i Ramus horizontalis; det var en forbenet Halvkanal, som paa Indsiden var 5^{mm} lang, men paa Bruskens forreste Flade kun 1^{mm}5 lang. Hos et Foster paa 350^{mm} var Forbeningens største Længde 5^{mm}5, og mere end Halvdelen deraf dannede en nedentil aaben Halvkanal. Hos et Foster paa 400^{mm} var Forbeningen 8^{mm}; dens udvendige Halvdel dannede en Halvkanal fyldt med Brusk, som fortsatte sig hen til Symphysis og her blev bredere. Som Følge af Forbeningen var Foramen obturatorium hos et Foster paa 400^{mm} kun oventil og bagtil begrændset af Ben, men af Brusk fortil og nedentil.

I Acetabulum var Forbeningen hos et Foster paa 224^{mm} kun dannet af Os ilei og ischii; hos et Foster paa 300^{mm} begyndte ogsaa Os pubis at tage Del i denne Dannelse, saaledes at Os ilei dannede den øverste Væg, Os ischii den nederste og bageste Væg ved Hjælp af den øverste Flade af Benets tresidede Forbening, og Os pubis den forreste eller indvendige mindste Del af Acetabulum.

Femur.

Det bruskede Femur havde hos et Foster paa 30^{mm} en Længde af 4^{mm}5 og dannede i Forening med det ligeledes fuldstændigt bruskede Anticrus en Bue, hvorved hele Extremiteten fik Udseende af at være kortere end i Virkeligheden. Caput femoris og

Fostrets Længde fra Vertex til Calx	Forbenet Diaphysis	Brusket Apophysis		Hele Længde.
		superior.	inferior.	
Ma.				
30	0,7	2	1,8	4,5
37	2	2,5	2,5	6
45	2,5	2,8	2,7	8
55	4	2,3	3,2	9,5
60	5	3,3	4,2	11,5
83	11	3,7	2,8	17,5
93	10	4	2,5	16,5
108	12	5	2,5	19,5
120	12,7	3	2	17,7
150	18,5	7	4,5	30
200	30	8	8	46
224	28	4	5	37
255	35,5	8,5	7,5	51,5
300	39	8,5	8,5	56
350	45,5	8	9,5	63
400	54	10	10	74

Knækapselen vare fuldstændigt dannede i brusket Tilstand. Midtvejs i Femur var der en flad Forbening, 0^{mm}7 lang og 0^{mm}5 bred, rektangulær med lige afskaarne Sider. Hos et Foster paa 55^{mm} var Formen af den bruske Trochanter major og minor bleven tydeligere. Femur danner under hele Fosterlivet en svag Bue paa sin bageste Flade; denne er ru og hos større Fostre forsynet med et Foramen nutritium. Hos et Foster paa 200^{mm} var Cartilago semilunaris i Knækapselen fuldstændigt tilstede; begge Trochanteres vare godt udviklede som Brusk, og lidt af Trochanter minor begyndte at forbenes; hos noget større Fostre savnedes dog denne Forbening. Hos et Foster paa 300^{mm} saae man, at Forbeningen gik 1^{mm} høiere op paa Bruskens indvendige Side under Caput femoris; nedentil gik Forbeningen meget ubetydeligt længere ned paa Condylus externus; Knæet kunde ikke fuldstændigt rettes helt ud, men Laar og Skinneben dannede endnu en Bue. Hos et Foster paa 350^{mm} kunde Benet bedre strækkes; oventil gik Forbeningen lige høit op paa alle Sider. Trochanter major var ved den fremadskridende Forbening formindsket som Brusk, men der var ikke noget særskilt Forbeningspunkt i den; Trochanter minor var forbenet i sin Basis. Selv hos et Foster paa 400^{mm} iagttog man Levninger af den tidligere Bue;

Forbeningen gik høiere op saavel forpaa som bagpaa; Forbeningen paa Condylus internus gik 1^{mm} længere ned; Trochanter minor var forbenet, men oventil var den dog endnu dækket af et Lag Brusk af 1^{mm} Tykkelse.

I Forhold til hele Laarets Længde gaaer Forbeningen langsomt for sig; Bruskmassen kan hos meget unge Fostre være dobbelt saa stor som Forbeningen; senere udjevnes Forholdet, og den forbenede Diaphyse vinder mere og mere Overvægt over de bruskede Apophyser, saa at den bliver mere end dobbelt saa lang som Apophyserne. Forbeningen skrider temmelig ligeligt frem i den øverste og nederste Ende, dog er Bruskmassen noget stærkere i den øverste Ende hos Fostre under 150^{mm}.

Anticrus.

Fostrets Længde fra Vertex til Calc. Mm.	Tibia.				Fibula.			
	Forbenet Diaphysis.	Brusket Apophysis		Hele Længde.	Forbenet Diaphysis.	Brusket Apophysis		Hele Længde.
		superior.	inferior.			superior.	inferior.	
30	0,7			4	"			4
37	0,5	1,5	2,5	4,5	"			4,3
45	2,3	1,7	2	6	2	1,5	1,5	5
55	2,7	1,3	1,7	5,7	2,3	1,5	1,5	5,3
60	4	2	3	9	3	2	3,5	8,5
83	9	3	2	14	8	3	2	13
93	8	3	2,5	13,5	8	2	2	12
108	10,5	3,3	2,2	16	9	2,5	2,5	14
120	10,5	2,5	2	15	9,5	1,5	2	13
150	16	2,5	3	21,5	15	3	3,5	21,5
200	26,5	5	4	35,5	26,5	3	3,5	33
224	24,5	4	2	30,5	24	3	2	29
255	30,5	4	5,5	40	30	5	5	40
300	33	8	7	48	33,5	4	5,5	43
350	41	8	6	55	39,5	4	6	49,5
400	48	6	8	62	49	6	8,5	63,5

Hos et Foster paa 30^{mm} havde Anticrus en Længde af 4^{mm}, og der fandtes en Forbening i Tibia af 0^{mm}7 Længde, men ingen i Fibula hverken i dette Foster eller i et

Foster paa 37^{mm}. I Fibula traf jeg den først hos et Foster paa 45^{mm}, men da den allerede havde en Længde af næsten 2^{mm}, er det troligt, at den allerede findes hos noget yngre Fostre. Hos et Foster paa 55^{mm} laae Forbeningen i Tibia nærmere dens øverste Del, i Fibula laae den midtveis. Hos Fostre paa 60 og 83^{mm} var det tydeligt, at Tibia gik høiere i Veiret, medens Fibula som udvendig Ankel ragede længere ned end den indvendige Ankel. Begge Ben vare afrundede, men allerede hos Fostre paa 150^{mm} saae man Spor af de senere Kanter og Muskelindtryk. Hos et Foster paa 200^{mm} ragede Tibia 1^{mm} høiere op end Fibula, hvorimod denne ragede 1^{mm} længere ned; to Foramina nutritia fandtes i Tibia bagpaa i Grændsen mellem den øverste og mellemste Trediedel; Tibias Overflade var meget ru. Hos et Foster paa 224^{mm} stod den øverste Ende af Fibula 1^{mm}5 lavere end Tibias, medens de nedentil næsten stod lige høit; Fibula stod i hele sin Længde mere udad end hos Voxne, og dens øverste Ende mere bagtil, saa at Fibula stod opad skraat bagtil, naar man tænker sig Tibia staaende lodret; den skraa Stilling var endnu tydeligere hos Fostre paa 300 og 350^{mm}. Hos disse to Fostre gik Forbeningen i Tibia lige høit op paa begge Condyli. Ikke blot Fibulas Brusk (den udvendige Ankel) gik 0^{mm}5 til 1^{mm} længere ned end den indvendige Ankel, men ogsaa Forbeningen i Fibula stod 1^{mm} (hos et Foster paa 400^{mm} endog 3^{mm}) lavere end Forbeningen i Tibia; derimod stod den øverste Ende af Forbeningen i Tibia 1^{mm} høiere end den i Fibula. Et Foramen nutritium fandtes i Tibia paa Grændsen af Forbeningens øverste Fjerdedel; i Fibula fandtes et Foramen noget ovenfor Midten af Forbeningen.

Som man vil finde, gjør der sig i Henseende til Forbeningens Stilling et lignende Forhold gjældende som hos Ulna og Radius. Ogsaa her er Forbeningen i Tibia paa ganske enkelte Undtagelser nær større end den i Fibula, og Tibias Forbening rækker høiere i Veiret end Fibulas. Bruskmassen er ligeledes med enkelte Undtagelser størst i Tibias øverste Ende; i Fibula er den ligesom i Radius omtrent ens i begge Ender, men den nederste Ende faaer ligesom i Radius Overvægt hos ældre Fostre.

Tarsus, Metatarsus, Digiti pedis.

Tarsus. Jeg har engang paa et Foster paa 200^{mm} i frisk Tilstand troet at see en Forbening i Talus liggende under den udvendige Ende af Tibias nederste Del, men i Præparatets tørre Tilstand kunde jeg ikke gjenfinde den, ligesom jeg ogsaa savnede den hos Fostre paa 255, 300 og 400^{mm}. Quain afbilder en meget lille Forbening i Talus hos et Foster paa 7—8 Maaneder¹⁾.

¹⁾ R. Quain, anatomy, I, Pag. 127, Fig. 106 B 2, Ch. Retterer, développement du squelette, Pag. 92.

Derimod er det sikkert, at der hos et Foster paa 255^{mm} fandtes en Forbening af Calcaneus. Den nederste Del af Calcaneus staaer hos Fostret udad, og Fostret træder paa Fodens udvendige Rand. Forbeningen viste sig paa den bageste Del af Hælens udvendige Flade, var rund og havde en Diameter af 2^{mm}3. Saavel hos dette Foster som hos et Foster paa 300^{mm} laae den temmelig overfladisk, skjøndt den sikkert fra Begyndelsen af har ligget i Bruskens Indre. Hos et Foster paa 400^{mm} strakte Forbeningen sig fortil ud i den forreste Processus af Calcaneus, var noie begrændset, af Størrelse og Form som en lille Ært, og havde en Diameter af 4^{mm}5; den var synlig i Brusken saavel forfra som fra begge Sider, men ikke bagfra.

I Metatarsus optraadte den første Forbening i Diaphysen hos et Foster paa 60^{mm} med rektangulær Form, var størst i Hallux (0^{mm}6) og ragede længere bagtil end de øvrige Ossa metatarsi; den var mindst i fjerde Taa (0^{mm}3). Forholdet var noget anderledes hos et Foster paa 83^{mm}; Forbeningen var længst i Os metatarsi secundum (1^{mm}3), derefter fulgte Ossa metatarsi 3, 4, 5 og 1, som var kortest (0^{mm}8) men bredest. Hos et Foster paa 150^{mm} var Os metatarsi secundum 2^{mm}5, Hallucis 1^{mm}7. Hos et Foster paa 200^{mm} vare alle fem omtrent lige lange, Os metatarsi quintum 4^{mm}3 og tykkest især bagtil. Hos et Foster paa 255^{mm} var Os metatarsi secundum 6^{mm}, quintum 5^{mm}. Hos et Foster paa 400^{mm} var Os metatarsi secundum 11^{mm}, tertium 11^{mm}, quartum 10^{mm}3, quintum 9^{mm}7, primum 8^{mm}7; secundum ragede noget længere bagtil. Der er nogen Afvexling, ligesom man hos Voxne snart finder, at Tømmeltaaen er længst, snart anden Taa (ofte paa antike Statuer). I Apophyserne gaaer Forbeningen først for sig efter Fødselen.

Digitus pedis. I tredje Phalax er Forbeningen hætteformig ligesom paa Fingrene. Den tidligste Forbening fandtes hos et Foster paa 60^{mm}, men Forbeningen var kun svag, hvorfor den ved Indtørring blev rødliggraa. Forbeningen var stærkest i Hallux og aftagende i de øvrige Tær, mindst i den lille Taa, hvor den hos et Foster paa 93^{mm} endnu kun var punktformig. Hos et Foster paa 400^{mm} var Forbeningen i Phalanx tertia hallucis 4^{mm}5 lang, 2^{mm}5 bred og især udviklet paa Dorsalfladen; paa de øvrige Tær var Forbeningen kun 1^{mm} eller derunder.

I anden Phalax fandtes den første Forbening hos et Foster paa 255^{mm}, og Forbeningernes Størrelse fulgte Tærnes Orden. Hos et Foster paa 400^{mm} var Forbeningen i anden Taa 1^{mm}5, i tredje og fjerde Taa 1^{mm}, i femte Taa ei ret tydelig.

I første Phalanx fandtes den første Forbening i Hallux hos et Foster paa 43^{mm}, og der var ingen Forbening i de øvrige Fingres første Phalanx. Denne fandtes først hos et Foster paa 150^{mm}; Rækkefølgen i Størrelse var her og hos større Fostre 1, 2, 3, 4, 5. Hos et Foster paa 200^{mm} var Forbeningen i Phalanx prima hallucis 1^{mm}5. Hos et Foster paa 400^{mm} var første og anden Taa 4^{mm}5, tredje 3^{mm}3, fjerde 3^{mm}, femte 2^{mm}5; Forbeningen er

bredest paa første og femte Finger. Der syntes at være en Forbening i det indvendige Os sesamoideum hallucis.

Patella forbenes længe efter Fødselen. Den bruske Patella havde en Høide og Brede af 1^{mm} hos et Foster paa 30^{mm} , af 1^{mm}_3 hos et Foster paa 55^{mm} , af 2^{mm} hos et Foster paa 93^{mm} , af 3^{mm} hos et Foster paa 120^{mm} , af 5^{mm} hos et Foster paa 200^{mm} , en Høide af 8^{mm} og Brede af 9^{mm}_5 hos et Foster paa 300^{mm} , en Høide af 12^{mm} og Brede af 13^{mm} hos et Foster paa 400^{mm} .

Broca har fundet, at Foramen nutritium under Væksten stiger i Veiret paa Femur, sænker sig paa Humerus og ikke varierer synderligt paa Tibia. Ollier har bekræftet disse iagttagelser ved direkte Forsøg paa Dyr, paa hvis Ben der indsattes Stifter i afmaalte Afstande, og jeg kan ligeledes bekræfte dem for Fostrets Vedkommende før Fødselen. Medens Foramen nutritium paa Humerus hos et Foster paa 150^{mm} havde sin Plads omtrent paa Grændsen af den øverste Trediedel af Forbeningen, flyttede det sig efterhaanden saaledes, at det hos et Foster paa 400^{mm} fandtes noget ovenfor den nederste Trediedel. Og medens Foramen nutritium paa Femur hos et Foster paa 150^{mm} fandtes noget ovenfor Grændsen af den nederste Trediedel, var det hos et Foster paa 400^{mm} beliggende omtrent midtvejs paa Forbeningen. Paa Armen og Underarmen have Foramina nutritia en Retning mod Albuledet, paa Laaret og Skinnebenet divergere de fra Knæledet.

Ikke altid ere de Ben, som forbenes tidligst, længst fremme under Udviklingen. Clavicula hører til de tidligst forbenende Ben, men senere gaaer Forbeningen langsommere for sig. Femur forbenes sildigere end Humerus, men under Udviklingen gaaer Forbeningen hurtigere frem i Femur. At dømme efter Forbeningernes Størrelse begynder Forbeningen tidligere i Over- end i Underextremiteterne, men Tarsus (Talus og Calcaneus) forbenes før Carpus. Af Phalanges forbenes den tredje først, uagtet den er mindre end anden og første Phalanx.

Forskjellighederne i Forbeningen give sig ogsaa tilkjende i hele Extremitetens forskellige Længde i Forhold til hele Fostrets Længde, saaledes som man kan see af den følgende Tabel. Overextremitetens Længde er maalt fra Caput humeri til Fingerspidserne, Underextremitetens fra Caput femoris til Taaspidserne, idet Foden er udstrakt. I den tidligste Tid hos Fostre paa 30 til 60^{mm} er hele Overextremiteten noget længere end hele Underextremiteten, dog er Forskjellen ikke betydelig; men fra denne Grændse af faaer Underextremiteten Overvægt i Længde, og Forskjellen stiger med tiltagende Alder, saa at

Underextremiteten hos Fostre paa 400^{mm} er 20^{mm} længere end Overextremiteten. Forskjellen bliver endnu større efter Fødselen.

Fostrets Længde fra Vertex til Calx. Mm.	Hele Overextremi- tetens Længde.	Hele Underextremi- tetens Længde.
30	12,7	11,5
37	16,7	15
45	22,5	19
55	22	21,5
60	28	27
83	40	41
93	34	38
108	46	50
120	46	47
150	68	69
200	101	104
224	92	96
255	115	122
300	135	142
350	145	160
400	166	186

Vil man nøiere undersøge, hvilke Ben der have den væsentligste Andel i Længdeforskjellighederne under Fostrenes forskellige af Alderen betingede Længde, kan man dele

Fostrets Længde fra Vertex til Calx. Mm.	Relativ Længde i Mm. af	Humerus.	Ulna.	Radius.	Femur.	Tibia.	Fibula.
30 til 83		19,6	15,7	12,8	17,8	13,4	12,6
93 - 200		18,1	15,4	13,3	18,7	14,8	13,5
224 - 400		16,3	14,7	12,9	18,4	15,3	14,6

Fostrene i tre Grupper og for hver enkelt beregne Middeltallet af hele Benets (den forbenede og bruske Dels) Længde i Forhold til hele Legemets Længde. Naturligvis bliver Resultatet kun at betragte som tilnærmelsesvis rigtigt.

Man seer af Tabellen, at hos Fostre paa 30 til 83^{mm} ere Humerus, Ulna og Radius i Forhold til hele Fostret længere end Femur, Tibia og Fibula; Forskjellen er ikke betydelig hos Fostre paa 93 til 200^{mm}, men hos Fostre paa 224 til 400^{mm} ere Humerus, Ulna og Radius overalt kortere end Femur, Tibia og Fibula. Fremdeles er det klart, at den relative Længde af Humerus i Forhold til hele Fostret aftager stærkt med Alderen; Ulna aftager i ringe Grad, og Radius forbliver omtrent stationair. Den relative Længde af Femur er ligeledes næsten stationair, derimod tiltager saavel Tibias som Fibulas relative Længde med Alderen. Som man vil finde, er det derfor især den øverste Del af Overextremiteten og den nederste Del af Underextremiteten, som gjøre Udslaget.

Extrait.

Dans mon mémoire sur le cartilage primordial du crâne¹⁾, j'ai indiqué que le cartilage qui se forme autour de la Chorda dorsalis constitue, selon toute vraisemblance, une seule masse continue, et il n'y a, à l'origine, aucune séparation entre la partie qui entoure la Chorda dans la colonne vertébrale et celle qui l'entoure dans la base du crâne. Il n'y a pas non plus de séparation apparente d'avec les prolongements qui se montrent plus tard, et dont le cartilage forme la base des os, plus tard isolés du crâne, de la colonne vertébrale et des extrémités.

Les extrémités supérieures et inférieures apparaissent chez les fœtus humains âgés de 6 semaines environ comme des bourgeons à la surface du corps. Ces bourgeons doivent être considérés comme renfermant les matériaux du cartilage de la main et du pied, lequel est poussé peu à peu par les autres parties des extrémités dont le cartilage se forme derrière eux. Pour les extrémités inférieures, la jonction avec le cartilage de la colonne vertébrale se fait par l'intermédiaire du cartilage des os du bassin, et, pour les extrémités supérieures, par l'intermédiaire de la clavicule, qui s'ossifie dans le cartilage primordial; mais c'est au cartilage du sternum et non à la colonne cartilagineuse qui entoure la Chorda dorsalis qu'aboutit la clavicule, et si celle-ci doit servir d'intermédiaire, cela n'est possible qu'en la considérant comme une apophyse du sternum. Chez les mammifères chez lesquels la clavicule manque complètement, toute communication directe ou indirecte entre les extrémités supérieures et la colonne cartilagineuse de la Chorda dorsalis se trouve supprimée. On pourrait peut-être admettre qu'elles ont, à l'origine, été reliées entre elles par un cartilage, et que ce cartilage a été absorbé pendant le développement. Que le cartilage primordial puisse être absorbé, c'est ce que j'ai constaté, quant au crâne, pour les apophyses petroso-occipitalis et petroso-parietalis, pour l'apophyse de Meckel et pour l'expansion en forme de lyre de la partie criblée sur la voûte orbitaire du frontal, et il est bien possible que la clavicule subisse une absorption analogue, mais cela n'est pas prouvé.

¹⁾ A. Hannover: Le cartilage primordial et son ossification dans le crâne humain avant la naissance. Copenhague, 1881, avec deux planches gravées,

De même que dans mes recherches sur le cartilage primordial du crâne, je ne m'occupe dans cette nouvelle étude que de son application à l'homme. Toutefois ce n'est pas par leur différence d'âge, mais par leur longueur totale que je distinguerai les différents fœtus. En effet il règne toujours beaucoup d'incertitude dans la détermination de l'âge des fœtus, surtout des jeunes, et, à cet égard, il me suffira de rappeler les désaccords que présentent les indications de Rambaud et de Renault, de Toldt, de His, de Retterer, etc. En distinguant, au contraire, les fœtus par leur longueur totale, on a, pour ainsi dire, toujours une mesure certaine pour la longueur de leurs différentes parties, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'on trouve des désaccords, par exemple lorsqu'un fœtus plus petit a des extrémités relativement plus longues qu'un autre fœtus plus grand. La longueur de l'ossification correspond bien en général à celle des extrémités; cependant on peut rencontrer des fœtus de même longueur mais avec une ossification inégale. Dans la détermination de la longueur des fœtus entiers ou de leurs différentes parties, il faut se garder de comparer des parties fraîches (non desséchées) avec des parties desséchées, parce que celles-ci se raccourcissent toujours plus ou moins fortement. Les mesures données plus loin ne se rapportent qu'à des préparations fraîches; mais on est souvent forcé de se servir de préparations desséchées pour constater l'existence de très petites ossifications, car elles peuvent être entièrement méconnaissables sur des préparations fraîches, et ne se trahissent ni à la vue ni au contact d'une aiguille à cause de leur mollesse; on les reconnaît seulement à leur couleur blanche lorsque la préparation est desséchée.

La couleur blanche apparaît, qu'on ait devant soi une véritable ossification, ou seulement la calcification qui la précède. Je me suis assuré que la marche de l'ossification, l'agrandissement des cellules du cartilage, leur entourage de masse calcaire, le déplacement de la chaux et la formation des corpuscules osseux, s'effectuent dans le squelette cartilagineux du tronc et des extrémités de la même manière que dans le crâne, ainsi que je l'ai exposé en détail dans mon mémoire sur le cartilage primordial du crâne et représenté sur la Pl. 2. De même aussi que dans le crâne, l'ossification commence dans l'intérieur et non à la surface du cartilage.

Dans mon mémoire sur le cartilage primordial du crâne, j'ai fait observer que tous les os du crâne formés dans le cartilage primordial s'unissent à des parties osseuses qui se forment entre des membranes, et que l'os n'est entièrement formé que lorsque la soudure est complète. Il est bien possible que ce caractère, en ce qui concerne les vertébrés inférieurs, conduise à une interprétation plus exacte de plusieurs de leurs os du crâne qui ne se forment pas dans le cartilage primordial. Mais ce mode de formation n'existe pas pour les os du tronc et des extrémités, qui s'ossifient et se forment exclusivement dans le cartilage primordial. On ne trouve non plus dans le cartilage du tronc et des extrémités rien qui corresponde au grand nombre de points d'ossification que peuvent présenter les os formés dans le cartilage primordial du crâne. Dans les os longs, il n'y a en général qu'un seul point d'ossification, avec quelques modifications pour l'ossification des apophyses. Les os courts n'ont aussi généralement qu'un point d'ossification dans l'intérieur du cartilage; c'est seulement lorsque les os sont plus grands ou ont des apophyses particulières qu'ils peuvent avoir plusieurs points d'ossification.

J'ai examiné un grand nombre de très petits fœtus, et trouvé le premier rudiment des extrémités supérieures et inférieures chez un fœtus long de 9^{mm}. Chez ce même fœtus, on distinguait à travers les parties qui la recouvraient toute la colonne vertébrale divisée en ses vertèbres par de fines raies transversales. La division était surtout distincte dans les vertèbres dorsales inférieures et les vertèbres lombaires, mais plus faible en haut vers la tête; elle était en outre bien plus distincte sur les côtés des vertèbres que dans leur corps sur la ligne médiane. Dans la région de la poitrine il y avait des raies transversales indiquant la place des côtes futures.

La formation et le développement des extrémités ne sont pas toujours dans un rapport direct avec la longueur totale et l'âge des fœtus, de sorte qu'elles peuvent être moins développées chez des fœtus plus âgés que chez d'autres plus jeunes. L'ossification se comporte aussi d'une manière analogue. En outre, les extrémités supérieures, sauf de rares exceptions, sont toujours plus longues et plus larges ou, en d'autres termes, plus fortement développées que les extrémités inférieures, et il y a par suite lieu de croire qu'elles se forment un peu plus tôt que ces dernières. On constate aussi toujours que les premiers rudiments des doigts, que j'ai observés chez un fœtus long de 18^{mm}, apparaissent avant ceux des orteils.

Colonne vertébrale. Le crâne est à l'origine ouvert en arrière et au sommet, et le cerveau est seulement recouvert d'une membrane, que j'ai appelée membrane spinoso-occipitalis, parce qu'elle est une continuation des membranes qui revêtent le canal médullaire. Ce canal est également, à l'origine, ouvert en arrière, avant que les membranes qui l'entourent soient recouvertes d'une masse cartilagineuse provenant du cartilage qui entoure la Chorda dorsalis. Cette masse cartilagineuse devient plus tard l'arc des vertèbres; les arcs sont d'abord serrés les uns contre les autres, mais les intervalles qui les séparent deviennent ensuite plus grands et sont remplis par une membrane qu'on peut appeler membrane interspinale. La séparation entre les différentes vertèbres est déjà marquée à l'origine par de fines raies transversales qui limitent les corps des vertèbres formés plus tard. La segmentation ne comprend pas seulement le cartilage qui entoure la Chorda dorsalis, mais aussi celui qui recouvre le côté postérieur du canal médullaire et qui ultérieurement devient l'arc des vertèbres.

Je n'ai trouvé d'ossification dans aucune partie du cartilage de la colonne vertébrale chez les fœtus de 30, 37, 44 et 45^{mm} de long. C'est seulement chez un fœtus de 50^{mm} que j'ai constaté, dans le corps des vertèbres, une ossification s'étendant depuis les vertèbres dorsales inférieures jusqu'aux vertèbres cervicales. L'ossification semblait avoir commencé dans les vertèbres dorsales moyennes, parce que de là elle allait en diminuant tant vers le haut que vers le bas; dans le corps des vertèbres cervicales 1, 2, 3, 4, il n'y en avait pas. Le même fœtus présentait une autre ossification dans la partie antérieure de l'arc des vertèbres, comme aussi dans la quatrième vertèbre cervicale; elle était maximum dans la septième vertèbre cervicale et de là allait en diminuant des deux côtés.

Chez deux fœtus de 60 et de 66^{mm}, le corps de la troisième vertèbre cervicale était le siège d'une ossification qui s'étendait en augmentant jusque dans la septième; par contre, il n'y en avait encore aucune dans l'axis et l'apophyse odontoïde. En

outre, à partir de la troisième vertèbre, en descendant, la partie antérieure de l'arc présentait de chaque côté une ossification qui avait à peu près la même grandeur dans toutes les vertèbres, à savoir un diamètre vertical de $1^{\text{mm}},75$ et un diamètre transversal de $0^{\text{mm}},75$; elle était plus grande dans l'arc que dans le corps des vertèbres, ce qui semble indiquer qu'elle commence de meilleure heure dans l'arc. Il y a aussi un ordre un peu différent en ce qui concerne la grandeur; car l'ossification dans l'arc, chez un fœtus de 80^{mm} , était maximum dans les vertèbres cervicales supérieures et ne diminuait pas sensiblement jusqu'à la septième; mais elle décroissait rapidement dans les vertèbres dorsales, de sorte que dans les dernières, de même que dans les vertèbres lombaires, elle ne se montrait à l'œil nu que sous forme de points ronds, qui n'étaient plus perceptibles dans les vertèbres sacrées. Dans le corps des vertèbres, l'ossification était maximum dans les vertèbres moyennes et inférieures, et diminuait ensuite tant vers le haut que vers le bas. Ces particularités ont déjà été indiquées par MM. Robin et Quain.

Les caractères étaient plus nets chez les fœtus de 120^{mm} . D'abord, le développement plus grand de l'ossification dans l'arc des vertèbres montrait qu'elle avait précédé celle du corps, au moins en ce qui concerne les vertèbres cervicales. Ensuite, on pouvait voir que l'ossification avait commencé dans la partie de l'arc qui plus tard doit porter les apophyses transverses et articulaires. L'arc postérieur de l'atlas formait une ossification cylindrique de $2^{\text{mm}},5$ de long, qui était plus épaisse à ses deux extrémités; celle de l'axis mesurait 3^{mm} et était arquée. Mais, à partir de la troisième vertèbre cervicale, l'ossification était coudée avec un coude de 90° environ; le sommet du coude était devenu l'apophyse transverse et portait un anneau cartilagineux pour servir de lit à l'artère vertébrale. La branche antérieure beaucoup plus courte du coude doit avec le temps se souder avec le corps de la vertèbre; la branche postérieure plus longue se forme dans la masse cartilagineuse qui est fournie successivement par la partie latérale du corps, s'ossifie avec le côté opposé et complète l'arc de la vertèbre. L'ossification du corps, qui à l'origine était située à mi-chemin dans le cartilage, devient peu à peu plus lenticulaire en s'étendant en avant et en s'avancant sur la face antérieure du corps; mais cela n'a lieu qu'à partir de la cinquième vertèbre cervicale.

Chez plusieurs fœtus de $140-150^{\text{mm}}$, l'ossification dans l'arc postérieur de l'atlas avait une longueur de 5^{mm} et formait un arc à faible courbure; dans l'axis, elle mesurait 4^{mm} et l'arc était plus recourbé. Il n'y avait pas d'ossification dans l'arc antérieur cartilagineux de l'atlas. Les vertèbres sacrées en présentaient trois, et les trous de conjugaison étaient partout très distincts. Il y avait en outre une ossification dans le corps de l'axis comme aussi dans l'apophyse odontoïde, et les deux ossifications avaient la même grandeur.

L'ossification de l'arc était maximum dans l'atlas chez trois fœtus de $230-235^{\text{mm}}$. La longueur des ossifications diminuait un peu dans les autres vertèbres cervicales, mais elles augmentaient en largeur (hauteur) dans les vertèbres dorsales, après quoi elles diminuaient de grandeur dans les vertèbres lombaires et atteignaient leur minimum dans les vertèbres sacrées, où elles étaient imbriquées et prenaient peu à peu une forme plus triangulaire. Les apophyses transverses commençaient à s'ossifier sur le côté extérieur du coude de l'arc, et l'ossification, maximum dans les vertèbres cervicales, allait ensuite en diminuant vers le bas. Sur l'arc des vertèbres sacrées, les ossifications se présentaient

sous forme de deux rangées de petites plaques triangulaires, au nombre de 5 de chaque côté de la ligne médiane de la colonne vertébrale. Sur l'arc postérieur de l'atlas, il s'était formé une facette articulaire distincte avec les condyles de l'os occipital, laquelle se prolongeait en dehors pour former les apophyses transverses, qui étaient les parties le plus fortement ossifiées.

L'ossification de l'arc des vertèbres allait en diminuant de haut en bas chez un fœtus de 300^{mm}; les ossifications étaient imbriquées en haut, mais avec des intervalles de plus en plus grands en dedans, et, devenant toujours plus petites, elles atteignaient leur minimum dans les cinq vertèbres sacrées, parmi lesquelles la plus petite ne mesurait que 0^{mm},5. La partie antérieure du coude était bien devenue plus grande, mais elle était encore séparée de l'ossification du corps par une couche de cartilage. Au bout des apophyses transverses des vertèbres cervicales, il y avait une rainure arrondie ossifiée pour l'artère vertébrale, dont la paroi extérieure était encore cartilagineuse. L'ossification de l'arc de l'axis avait une hauteur extraordinaire.

Chez un fœtus de 350^{mm}, la branche antérieure du coude et l'apophyse transverse plus fortement ossifiée qui en sortait, étaient encore séparées du corps des vertèbres par un cartilage appartenant en majeure partie à ce dernier. Les branches postérieures du coude se réunissaient des deux côtés sur la ligne médiane de la colonne vertébrale dans les apophyses épineuses encore cartilagineuses, qui avaient la même forme et la même direction que chez les adultes; il n'y avait pas d'ossification visible à l'œil nu. L'ossification du corps des vertèbres avait pris un grand développement, et, dans chaque corps cartilagineux, il y avait un corps dur, déprimé, de forme ovale ou presque ronde et nettement limité qu'on pouvait sans difficulté retirer du cartilage environnant. Les ossifications d'abord isolées du corps de l'axis et de l'apophyse odontoïde s'étaient bien soudées, mais on pouvait encore distinguer les lignes de suture. Dans les vertèbres coccygiennes, il n'y a pas d'ossification avant la naissance.

Sur des coupes sagittales on voyait les corps des vertèbres nettement séparés les uns des autres par des lignes blanchâtres provenant des éléments fibreux dans les rudiments des cartilages intervertébraux. Au milieu de ces rudiments et à partir des vertèbres cervicales inférieures jusqu'aux vertèbres sacrées supérieures, se trouvait une cavité plate, ronde ou ovale, qui avait été remplie d'un liquide. La grandeur de la cavité était en rapport avec celle des vertèbres.

Chez un fœtus de 400^{mm}, les extrémités intérieures de l'arc ossifié, dans les vertèbres dorsales moyennes, étaient réunies dans une apophyse épineuse encore cartilagineuse. La branche antérieure du coude dans l'arc des vertèbres atteignait maintenant le corps, et il n'y avait plus entre eux qu'une couche très mince de cartilage.

L'ossification du corps de l'axis, qui ne semblait pas être soudée avec l'ossification de l'apophyse odontoïde, était plus large que celle de la troisième vertèbre cervicale, mais l'ossification du corps allait ensuite en augmentant dans les vertèbres dorsales et lombaires et, à partir de la dernière vertèbre lombaire, diminuait dans les vertèbres sacrées. Les apophyses articulaires étaient ossifiées et aboutissaient à l'arc et au corps sans cartilage intermédiaire apparent. L'arc antérieur de l'atlas était encore cartilagineux en avant sur une largeur de 7^{mm}.

Quant aux rapports réciproques de l'arc et du corps des vertèbres, l'arc des vertèbres cervicales était placé plus haut que l'ossification du corps, tandis que l'arc des vertèbres dorsales se mettait peu à peu au niveau de l'ossification du corps, et que l'arc des vertèbres lombaires se trouvait un peu au-dessous du corps.

Entre les extrémités ossifiées de l'arc, il y avait, sur la ligne médiane du dos, un intervalle qui était maximum entre les extrémités intérieures de l'atlas (5^{mm}) et de l'axis. Pour les autres vertèbres cervicales, cet intervalle était maximum dans la cinquième de ces vertèbres et allait en diminuant tant vers le haut que vers le bas. Puis venait de nouveau, entre les extrémités intérieures des vertèbres dorsales inférieures, un intervalle plus grand qui augmentait dans les vertèbres lombaires et diminuait dans les vertèbres sacrées. Dans les régions cervicale et lombaire, ces intervalles avaient une forme rhomboïdale très allongée. Ils correspondent aux renflements de la moelle épinière, mais l'intervalle le plus large entre l'atlas et l'axis, qui est rempli par la membrane spinoso-occipitalis, correspond à la moelle allongée. Les intervalles larges sont le siège le plus fréquent de l'hydorrhachis par suite d'une ossification défectueuse de l'arc.

Côtes. Les premières traces de côtes se montrent de très bonne heure chez de très petits fœtus, sous forme de raies transversales, mais je ne les ai trouvées à l'état de véritables cartilages que chez un fœtus de 30^{mm}, et elles ne présentaient encore aucune ossification. Elles étaient la continuation directe du cartilage du corps des vertèbres, et c'est pourquoi il ne s'était pas formé de tête particulière. Chez un fœtus de 37^{mm} toutes les côtes, à l'exception des deux dernières, avaient commencé à s'ossifier. La onzième côte était ossifiée chez un fœtus de 52^{mm}, et la douzième, chez un fœtus de 60^{mm}.

Il s'était formé une tête sur les neuf côtes supérieures d'un fœtus de 230^{mm}, laquelle toutefois n'aboutissait pas à l'ossification des corps des vertèbres, mais au cartilage de leurs faces latérales. Tandis que les autres côtes se développaient rapidement, ce n'était pas le cas pour la première, qui ne mesurait encore que 9^{mm} chez un fœtus de 300^{mm} et 12^{mm} chez un fœtus de 400^{mm}. L'ossification de la tête et de la partie des côtes qui s'appuie contre l'apophyse transverse marchait aussi assez lentement; aussi les côtes étaient-elles très mobiles.

L'extrémité antérieure des côtes était évasée en forme de trompette, forme qui était plus fortement marquée chez les fœtus âgés que chez les jeunes, et aboutissait aux cartilages costaux, qui sont plutôt à considérer comme appartenant au sternum qu'aux côtes, et devraient par conséquent être appelés cartilages sternaux des côtes. On peut suivre le cartilage de la première côte le long du bord supérieur du manubrium sterni.

Toutes les côtes ont chez le fœtus une position plus horizontale que chez l'adulte, de sorte que les côtes moyennes sont à peu près horizontales, et leurs extrémités antérieures et postérieures, à peu près au même niveau; les côtes inférieures ne sont tournées qu'un peu vers le bas, et les supérieures tournent même leur extrémité antérieure vers le haut, en sorte que l'extrémité sternale est plus élevée que l'extrémité dorsale. L'arc que forment les côtes est également tourné plus en dehors que chez les adultes, surtout chez les côtes supérieures, dont l'extrémité antérieure est placée plus haut que l'arc. On peut le voir aussi bien chez de jeunes fœtus de 80 et de 150^{mm} que chez des fœtus plus âgés

de 300 et de 400^{mm}. L'enfant a la poitrine plus haute que l'adulte, ce qui certainement n'est pas sans influence sur la position et la grandeur des poumons et des autres viscères.

Sternum. On doit se figurer le cartilage du sternum comme résultant de la fusion des cartilages sternaux des côtes aboutissant à une masse cartilagineuse formée sur la ligne médiane du corps. Il se forme ainsi des anneaux cartilagineux fermés en communication avec le cartilage du corps des vertèbres. Le sternum s'ossifie tard, et une partie de son cartilage est permanente. J'ai trouvé la première ossification chez un fœtus de 300^{mm}, où il s'était formé quatre points d'ossification, mais la forme et le nombre n'en sont pas constants.

De même que l'extrémité antérieure des côtes est relevée, de même aussi le sternum est placé plus haut chez les fœtus que chez les adultes, en se dirigeant obliquement d'arrière en avant sous un angle de 130—140°.

*Clavicula.**Scapula.*

Longueur du fœtus depuis le vertex jusqu'au calx. Mm.	Diaphyse ossifiée.	Apophyse cartilagineuse		Longueur totale.	Diamètre de l'ossification	
		sternale.	acromiale.		vertical.	horizontal.
30	2,2	0,5	0,3	3	0,5	0,5
37	4,5	0,5	0,3	5,3	2,2	1,2
45	5	0,5	0,3	5,8	2,7	1,7
55	5,2	1,2	0,4	6,8	3,5	1,7
60	6,7	1	0,5	8,2	3,5	2,5
83	8,4	2	0,6	11	7,5	5,5
93	9,4	2	0,4	11,5	6	5
108	11	0,6	0,4	12	7	6
120	12,5	0,6	0,4	13,5	9	6
150	15,5	0,4	0,4	16,3	11	9
200	22	0,6	0,4	23	15	13
224	20	0,7	0,3	21	16	12
255	25	0,7	0,3	26	20	15
300	27	0,7	0,3	28	22	17
350	30	0,7	0,3	31	27	20
400	35	0,7	0,3	36	28	22,5

Clavicule. Chez un fœtus de 30^{mm}, il y avait une ossification cylindrique de 2^{mm},2 de long sur 0^{mm},6 d'épaisseur et avec une faible courbure, de sorte que la différence qu'on trouve chez les adultes entre les parties extérieure et intérieure de l'os était déjà

indiquée. Sur la face extérieure du cylindre, on ne pouvait découvrir aucune couche de cartilage; mais, aux deux extrémités, il y en avait une distincte formée de vraies cellules cartilagineuses qui paraissaient être plus petites à l'extrémité extérieure que sur l'intérieure. La remarque déjà faite par moi que la clavicule se forme dans le cartilage primordial, se trouve ainsi confirmée par cette observation, comme elle l'a aussi été chez plusieurs fœtus plus âgés.

Chez un fœtus de 37^{mm}, l'ossification avait la forme d'une nacelle de 4^{mm},5 de long, avec de vraies cellules cartilagineuses aux deux extrémités. Chez un fœtus de 55^{mm}, le creux de la nacelle, dans la partie postérieure, était plus plat et rempli par un muscle. Chez deux fœtus de 83 et de 93^{mm}, il était rempli d'une masse osseuse; les deux extrémités étaient revêtues de vrai cartilage et, comme à l'ordinaire, il n'y en avait qu'une couche mince sur l'extrémité acromiale. Chez un fœtus de 255^{mm}, la capsule articulaire du sternum n'était pas bien fortement développée, mais on y voyait la trace d'un cartilage interclaviculaire distinct. Chez des fœtus de 300, 350 et 400^{mm}, l'extrémité acromiale passait directement dans l'acromion sans capsule articulaire intermédiaire, mais y était unie par un fort tissu fibreux.

La masse du cartilage dans les apophyses, pendant toute la croissance du fœtus, est petite en proportion de la diaphyse ossifiée; cependant elle est plus grande à l'extrémité sternale, ce qui permet peut-être de supposer que la croissance est surtout active en ce point.

J'ai rencontré une fois chez un adulte une cavité articulaire complète, protégée par des fibres extérieures, entre la face supérieure de l'apophyse coracoïde et la face inférieure de la clavicule; l'apophyse coracoïde était normale, la clavicule avait un pouce de large et la cavité articulaire, à peu près de forme ovale, un diamètre d'un demi-pouce environ. Je n'ai pas, chez des fœtus, trouvé d'indication d'une formation analogue.

Omoplates. L'omoplate a de bonne heure sa forme triangulaire; chez un fœtus de 30^{mm}, elle était aussi mince que du papier très mince; mais on y distinguait néanmoins un rudiment d'épine et une division en partie supérieure et partie inférieure, et, près de la cavité glénoïde, se trouvait une ossification un peu irrégulière et sans limites bien définies de 5^{mm} de diamètre. Chez un fœtus de 83^{mm}, l'épine était complètement ossifiée à l'exception de l'acromion; sur le bord interne, le cartilage n'avait en haut qu'une largeur de 1—1^{mm},5 et augmentait en force vers le bas, surtout à l'angle inférieur. Les faces antérieure et postérieure de l'omoplate n'étaient revêtues que d'une couche très mince de cartilage.

L'acromion commençait à s'ossifier à partir de l'épine chez un fœtus de 150^{mm}, et il y avait des empreintes musculaires sur la face antérieure de l'omoplate; par contre, l'apophyse coracoïde n'était encore qu'un cartilage. Chez un fœtus de 224^{mm}, l'épine de l'omoplate était entièrement ossifiée, et la facette triangulaire marquée dans le cartilage. Comme d'habitude, la masse cartilagineuse est la plus grande à l'angle inférieur et c'est en dedans que le développement et l'ossification de l'omoplate marchent le plus vite. Chez un fœtus de 400^{mm}, l'apophyse coracoïde était encore entièrement cartilagineuse et avait une longueur de 12^{mm}; en général, elle ne s'ossifie qu'après la naissance. L'ossification de l'omoplate est plus rapide dans le sens vertical que dans le sens horizontal.

Longueur du fœtus depuis le vertex jusqu'au calx. Mm.	<i>Humerus.</i>				<i>Ulna.</i>				<i>Radius.</i>			
	Diaphyse ossifiée.	Apophyse cartilagineuse		Longueur totale.	Diaphyse ossifiée.	Apophyse cartilagineuse		Longueur totale.	Diaphyse ossifiée.	Apophyse cartilagineuse		Longueur totale.
		supérieure.	inférieure.			supérieure.	inférieure.			supérieure.	inférieure.	
30	1	2,5	2	5,5	0,6	1,4	2	4	0,4	1	1,6	3
37	2,5	2,3	1,7	6,5	2,3	2,2	1,5	6	2	1,2	1,3	4,5
45	3,7	3,5	3,3	10,5	2,7	2,5	1,5	6,7	2	1,7	1,8	5,5
55	5	2,5	2	9,5	3,7	3	2	8,7	3,5	1,2	2	6,7
60	6	3,5	2,5	12	4,5	2,8	2,2	9,5	4	2,3	2,2	8,5
83	11	4,3	2,2	17,5	9,5	3,5	2,3	15,3	9	2	2,5	13,5
93	11	2	1,5	14,5	9,3	2,4	1,8	13,5	9	1	1	11
108	12	4	2,5	19,5	10	3,5	2,5	16	9	2,5	2,5	14
120	13,5	4	2,5	20	12,2	2,3	2	16,5	11,2	2	1,8	15
150	19	6	3	28	17,5	3,5	2	23	16	2	2,5	20,5
200	30	8	5	43	30	5	2	37	25	3	3	31
224	27	5	3	35	27	3,5	2	32,5	24,5	1,7	2,3	28,5
255	34	6	3	43	32	5	2	39	28	2	3	33
300	38	9	5	52	35,5	6	3,5	45	32,5	3,5	4	40
350	42	8	5	55	41	6,5	2,5	50	37	3	4	44
400	50	13	10	63	48	6	4	58	42	4	5	51

Humérus. La longueur totale du cartilage chez un fœtus de 30^{mm} était de 5^{mm},5. Très peu au-dessous de la partie moyenne, se trouvait une ossification dont la forme rappelait vaguement celle d'un sablier, de 1^{mm} de long et large au milieu de 0^{mm},5. La tête de l'humérus était arrondie et munie d'une capsule articulaire, mais, à l'extrémité inférieure, il n'y avait pas de capsule bien distincte. Chez un fœtus de 150^{mm}, l'extrémité inférieure de l'ossification était devenue plus plate, tandis que la supérieure gardait sa forme ronde et était percée d'un trou nourricier un peu au-dessus de la partie médiane de l'os. Chez un autre fœtus de 224^{mm}, la cavité qui doit recevoir le sommet de l'olécrâne était ossifiée. Après la naissance, l'ossification pénètre dans les apophyses, et, comme c'est le cas pour d'autres os longs, la partie du cartilage qui se trouve dans l'intérieur du cylindre osseux s'ossifie avant la partie périphérique et a un aspect spongieux. Il se forme par suite des points d'ossification secondaires dans l'intérieur des apophyses.

Avant-bras. L'ulna cartilagineux, chez un fœtus de 30^{mm}, avait une longueur de 4^{mm} et le radius, de 3^{mm}. Chacun de ces os, près de son extrémité supérieure, présentait une ossification cylindrique longue de 0^{mm},6 dans l'ulna, de 0^{mm},4 dans le radius,

large à peine de 0^{mm},3, et dont les bords supérieur et inférieur étaient arrondis ou dentelés. L'ossification augmente rapidement et, malgré son petit volume, on pouvait voir que, dans l'ulna, elle s'opérait un peu plus haut et, dans le radius, un peu plus bas dans le cartilage, caractère qui naturellement devient plus frappant à mesure que les ossifications prennent un plus grand développement. La tête du radius était bien développée à l'état de cartilage chez un fœtus de 224^{mm}, et sa tubérosité n'était que faiblement ossifiée chez un fœtus de 400^{mm}.

L'ossification de l'ulna est partout plus longue que celle du radius; la différence augmente constamment avec l'âge du fœtus, de sorte qu'elle était de 6^{mm} chez un fœtus de 400^{mm}. L'ossification ascendante de l'ulna est basée sur celle de l'olécrâne, et l'ulna a une plus grande tendance à s'ossifier vers le haut, de même que le radius, vers le bas. La masse cartilagineuse de l'ulna est toujours plus grande à l'extrémité supérieure; dans le radius, au contraire, elle est à peu près égale aux deux extrémités, mais en avançant en âge, devient plus grande à l'extrémité inférieure.

Carpe. On ne trouve aucune ossification dans le carpe avant la naissance.

Métacarpe. La première partie du pouce, près du carpe, doit être considérée comme un os du métacarpe et non comme une première phalange, quoique les ossifications complémentaires qui ne se forment que longtemps après la naissance, ne soient pas les mêmes dans la première partie du pouce que dans les os métacarpiens des quatre autres doigts. A en juger d'après la forme définitive, on pourrait bien être porté à appeler la première partie du pouce une première phalange, mais non à appliquer cette manière de voir au gros orteil, dont la forme est plutôt celle d'un os du métatarse que d'un os de phalange.

C'est chez un fœtus de 60^{mm} que j'ai trouvé l'ossification la plus précoce du métacarpe, dans tous les cinq os à la fois, mais elle n'était presque que ponctiforme. Relativement à la grandeur de l'ossification, les os suivaient plus tard l'ordre 2, 3, 4, 5, 1. L'extrémité inférieure des os était la plus épaisse tantôt dans l'os n° 2, tantôt dans le n° 3 ou 5. Les apophyses ne s'ossifient qu'après la naissance.

Doigts. Le cartilage de la troisième phalange est celui qui s'ossifie le plus tôt dans la main, cette ossification ayant déjà commencé dans les cinq doigts d'un fœtus de 37^{mm}. Elle ne débute pas au milieu de la phalange, mais à son extrémité distale, qu'elle revêt en prenant la forme d'un capuchon ou d'un champignon à pédoncule gros et court. Le capuchon atteignait sa grandeur maximum sur le pouce, puis venaient les doigts 3, 4, 2 et le petit doigt. L'ossification semblait plus tard s'étendre plus fortement le long de la face dorsale des doigts que de leur face palmaire.

Dans la deuxième phalange, les ossifications, relativement à leur longueur, se succèdent dans l'ordre suivant depuis la plus longue jusqu'à la plus courte: doigts 3, 2, 4, 5. J'ai trouvé la première ossification chez un fœtus de 93^{mm}, dont le deuxième et le troisième doigt seulement étaient ossifiés sous forme de points. Chez un fœtus de 150^{mm}, l'ossification du cinquième doigt était encore ponctiforme. L'ordre suivant la longueur diffère un peu du précédent chez des fœtus plus jeunes.

Dans la première phalange, il y avait un léger commencement d'ossification chez des fœtus de 60^{mm}, mais elle était en plein développement chez un fœtus de 83^{mm}, dans l'ordre 3 (1^{mm}), 2, 4, 5 et 1, mais seulement punctiforme dans ce dernier doigt. Dans toutes les phalanges, l'extrémité tournée en haut (proximale) était la plus large.

Bassin. Tout le bassin était bien formé chez un fœtus de 30^{mm}, mais entièrement cartilagineux.

La première ossification de l'ilion se trouvait chez des fœtus de 45^{mm}, au-dessus de la cavité cotyloïde; elle était triangulaire, plane et mesurait à peine 1^{mm} en étendue. Chez des fœtus plus grands, elle augmentait graduellement en s'étendant en haut et en arrière. Tandis qu'à l'œil nu on ne distinguait aucun cartilage sur les faces interne et externe de l'os, il y avait toujours une large bordure de cartilage sur la crête iliaque. Le cartilage est haut surtout au sommet et en arrière et se perd en avant; sur le bord antérieure de l'os, il n'y en avait qu'une très petite quantité. Le trou nourricier était déjà distinct de bonne heure (fœtus de 140 et de 230^{mm}) sur l'une des faces de l'ossification ou sur toutes les deux.

L'ischion s'ossifie beaucoup plus tard que l'ilion. La première ossification, longue, ovale et effilée aux extrémités, a été trouvée chez un fœtus de 140^{mm} dans la branche descendante. L'extrémité inférieure du cartilage, qui devient la tubérosité de l'ischion, n'était pas encore ossifiée, mais l'extrémité de l'ossification était revêtue d'une épaisse couche de cartilage qui passait dans la branche ascendante également cartilagineuse.

Le pubis est celui des os du bassin qui s'ossifie le dernier. J'en ai trouvé la première ossification chez un fœtus de 300^{mm}, dans la branche horizontale, sous forme d'un demi-canal. Comme conséquence de l'ossification, le trou ovale, chez un fœtus de 400^{mm}, était seulement limité par des os en haut et en arrière, mais par du cartilage en avant et en bas.

Dans la cavité cotyloïde, l'ossification, chez un fœtus de 224^{mm}, ne comprenait que l'ilion et l'ischion; chez un fœtus de 300^{mm}, elle commençait aussi à s'étendre au pubis.

Fémur. Le fémur cartilagineux, chez un fœtus de 30^{mm}, avait une longueur de 4^{mm},5 et formait avec la jambe, également toute cartilagineuse, un arc qui persiste pendant le développement. La tête du fémur et la capsule du genou étaient complètement formées à l'état cartilagineux. Dans la partie médiane du fémur, il y avait une ossification plate, de 0^{mm},7 de long sur 0^{mm},5 de large, rectangulaire à côtés coupés droit. Chez un fœtus de 55^{mm}, la forme du grand et du petit trochanter cartilagineux était devenue plus distincte. Pendant toute la vie fœtale, le fémur est légèrement arqué sur sa face postérieure. Chez un fœtus de 200^{mm}, le cartilage semi-lunaire dans la capsule du genou était entièrement formé, et le petit trochanter avait commencé à s'ossifier. Chez un fœtus de 350^{mm}, il n'y avait pas de point d'ossification particulier dans le grand trochanter; le petit trochanter était ossifié à sa base. Même chez un fœtus de 400^{mm}, on observait des restes de l'arc du fémur et de la jambe.

L'ossification marche lentement par rapport à la longueur totale de la cuisse; plus tard, la diaphyse ossifiée l'emporte de plus en plus sur les apophyses cartilagineuses,

*Femur.**Tibia.**Fibula.*

Longueur du fœtus depuis le vertex jusqu'au calx. Mm.	Diaphyse ossifiée.		Apophyse cartilagineuse		Longueur totale.	Diaphyse ossifiée.		Apophyse cartilagineuse		Longueur totale.	Diaphyse ossifiée.		Apophyse cartilagineuse		Longueur totale.
	supérieure.	inférieure.	supérieure.	inférieure.		supérieure.	inférieure.	supérieure.	inférieure.		supérieure.	inférieure.			
30	0,7	2	1,8	4,5	0,7			4	"						4
37	2	2,5	2,5	6	0,5	1,5	2,5	4,5	"						4,3
45	2,5	2,8	2,7	8	2,3	1,7	2	6	2	1,5	1,5				5
55	4	2,3	3,2	9,5	2,7	1,3	1,7	5,7	2,3	1,5	1,5				5,3
60	5	3,3	4,3	11,5	4	2	3	9	3	2	3,5				8,5
83	11	3,7	2,8	17,5	9	3	2	14	8	3	2				13
93	10	4	2,5	16,5	8	3	2,5	13,5	8	2	2				12
108	12	5	2,5	19,5	10,5	3,3	2,2	16	9	2,5	2,5				14
120	12,7	3	2	17,7	10,5	2,5	2	15	9,5	1,5	2				13
150	18,5	7	4,5	30	16	2,5	3	21,5	15	3	3,5				21,5
200	30	8	8	46	26,5	5	4	35,5	26,5	3	3,5				33
224	28	4	5	37	24,5	4	2	30,5	24	3	2				29
255	35,5	8,5	7,5	51,5	30,5	4	5,5	40	30	5	5				40
300	39	8,5	8,5	56	33	8	7	48	33,5	4	5,5				43
350	45,5	8	9,5	63	41	8	6	55	39,5	4	6				49,5
400	54	10	10	74	48	6	8	62	49	6	8,5				63,5

de sorte qu'elle devient plus de deux fois aussi longue que ces dernières. L'ossification progresse d'une manière assez égale aux extrémités supérieure et inférieure, cependant la masse cartilagineuse est un peu plus grande à l'extrémité supérieure chez les fœtus au-dessous de 150^{mm}.

Jambe. Chez un fœtus de 30^{mm}, la jambe avait une longueur de 4^{mm}, et le tibia présentait une ossification longue de 0^{mm},7, mais il n'y en avait aucune dans le péroné, ni chez ce fœtus, ni chez un autre de 37^{mm}; je n'en ai trouvé une que chez un fœtus de 45^{mm}. Chez des fœtus plus âgés, on voyait clairement que le tibia montait plus haut, tandis que le péroné comme malléole externe descendait plus bas que la malléole interne. Le péroné était dans toute sa longueur placé plus en dehors que chez les adultes, et son extrémité supérieure, plus en arrière, de sorte qu'il montait obliquement en arrière, si l'on s'imagine le tibia vertical; La position oblique était encore plus marquée chez des fœtus de 300 et de 350^{mm}.

Relativement à la place occupée par l'ossification, on observe un rapport analogue à celui qui existe entre l'ulna et le radius. L'ossification du tibia, à quelques rares exceptions

près, est également ici plus grande que celle du péroné, et monte aussi plus haut. La masse cartilagineuse, sauf quelques exceptions, est de même plus grande à l'extrémité supérieure du tibia qu'à son extrémité inférieure; dans le péroné, elle est, comme dans le radius, à peu près égale aux deux extrémités, mais, comme dans le radius, elle devient plus grande à l'extrémité inférieure chez des fœtus plus âgés.

Tarse. J'ai une fois, chez un fœtus frais de 200^{mm}, cru voir une ossification dans l'astragale sous l'extrémité externe de la partie inférieure du tibia. Par contre, il est certain qu'un fœtus de 255^{mm} présentait une ossification du calcanéum. La partie inférieure de cet os est placée en dehors chez le fœtus, et ce dernier marche sur le bord externe du pied. L'ossification se montrait sur la partie postérieure de la face externe du talon, était ronde et avait un diamètre de 2^{mm},3.

Métatarse. La première ossification s'y est montrée dans la diaphyse, chez un fœtus de 60^{mm}; elle avait une forme rectangulaire, atteignait son maximum, 0^{mm},6, dans le gros orteil et s'étendait plus loin en arrière que dans les autres os du métatarse. On remarquait quelque variation dans la grandeur, de même que, chez les adultes, c'est tantôt le gros orteil, tantôt le second orteil (sur beaucoup de statues antiques), qui est le plus long. Les apophyses ne s'ossifient qu'après la naissance.

Orteils. Dans la troisième phalange, l'ossification a la forme d'un capuchon comme aux doigts. La première ossification s'est montrée chez un fœtus de 60^{mm}, mais elle était peu marquée; maximum dans le gros orteil, elle allait en diminuant dans les autres.

Dans la deuxième phalange, j'ai constaté la première ossification chez un fœtus de 255^{mm}, et la grandeur de l'ossification suivait l'ordre des orteils.

Dans la première phalange, la première ossification s'est montrée dans le gros orteil chez un fœtus de 43^{mm}; la première phalange des autres orteils n'en présentait aucune; je n'en ai trouvé que chez un fœtus de 150^{mm}. Chez un fœtus de 400^{mm}, il semblait y avoir une ossification dans l'os sésamoïde interne du gros orteil.

La rotule ne s'ossifie que longtemps après la naissance.

Je puis confirmer quelques observations de MM. Broca et Ollier relativement au fœtus humain avant la naissance. Tandis que le trou nourricier de l'humérus, chez un fœtus de 150^{mm}, était situé à la limite du tiers supérieur de l'ossification, il s'était peu à peu déplacé de manière à se trouver, chez un fœtus de 400^{mm}, un peu au-dessus du tiers inférieur. Et tandis que le trou nourricier du fémur, chez un fœtus de 150^{mm}, était placé un peu au-dessus de la limite du tiers inférieur, il se trouvait, chez un fœtus de 400^{mm}, à peu près au milieu de l'ossification. Sur le bras et l'avant-bras, les trous nourriciers se dirigent vers l'articulation du coude; sur le fémur et la jambe, ils s'éloignent de l'articulation du genou. Il ne semble pas cependant que ces différences aient de l'influence sur l'époque plus ou moins avancée de l'ossification de la diaphyse et de la réunion de celle-ci avec les apophyses.

Les os qui s'ossifient les premiers ne sont pas toujours ceux dont l'ossification est le plus en avance pendant le développement. La clavicule fait partie des os qui s'ossifient le plus tôt, mais plus tard l'ossification marche plus lentement. Le fémur s'ossifie plus tard que l'humérus, mais pendant le développement l'ossification est plus rapide dans le fémur. A en juger par sa grandeur, l'ossification commence plus tôt dans les extrémités supérieures que dans les inférieures, mais le tarse (astragale et calcanéum) s'ossifie avant le carpe. La troisième phalange s'ossifie la première, bien qu'elle soit plus petite que la deuxième et la première.

Comme on peut le voir par le tableau ci-après, les différences dans l'ossification se montrent aussi dans la longueur totale des extrémités par rapport à celle du fœtus. La longueur des extrémités supérieures est mesurée depuis la tête de l'humérus jusqu'à l'extrémité des doigts, et celle des extrémités inférieures, depuis la tête du fémur jusqu'à l'extrémité des orteils, le pied étant étendu. Dans le premier temps, chez les fœtus de 30 à 60^{mm}, la longueur totale des extrémités supérieures est un peu plus grande que celle des extrémités inférieures, sans pourtant que la différence soit considérable; mais, à partir de cette limite, les extrémités inférieures deviennent plus longues et la différence croît avec l'âge, de sorte que, chez des fœtus de 400^{mm}, elles dépassent de 20^{mm} les extrémités supérieures. La différence augmente encore plus après la naissance.

Longueur du fœtus depuis le vertex jusqu'au calx. Mm.	Longueur totale de l'extrémité supérieure.	Longueur totale de l'extrémité inférieure.
30	12,7	11,5
37	16,7	15
45	22,5	19
55	22	21,5
60	28	27
83	40	41
93	34	38
108	46	50
120	46	47
150	68	69
200	101	104
224	92	96
255	115	122
300	135	142
350	145	160
400	166	186

Si l'on désire savoir plus exactement quels sont les os qui présentent les différences de longueur les plus marquées par rapport à la longueur différente des fœtus suivant leur âge, on peut diviser les fœtus en trois groupes et calculer pour chacun la longueur moyenne de l'os entier (la partie ossifiée et la partie cartilagineuse) par rapport à la longueur totale du corps. Il va sans dire que le résultat ainsi obtenu ne sera à considérer que comme approximativement exact.

Longueur du fœtus depuis le vertex jusqu'au calx. Mm.	Longueur rela- tive en Mm. de	Humerus.	Ulna.	Radius.	Fémur.	Tibia.	Fibula.
de 30 à 83		19,6	15,7	12,9	17,8	13,4	12,6
de 93 à 200		18,1	15,4	13,3	18,7	14,8	13,5
de 224 à 400		16,3	14,7	12,9	18,4	15,3	14,6

Le tableau ci-dessus montre que, chez les fœtus de 30 à 83^{mm}, l'humérus, l'ulna et le radius sont, par rapport à la longueur totale du fœtus, plus longs que le fémur, le tibia et le péroné; la différence n'est pas considérable chez les fœtus de 93 à 200^{mm}, mais, chez ceux de 224 à 400^{mm}, l'humérus, l'ulna et le radius sont partout plus courts que le fémur, le tibia et le péroné. De plus il est évident que la longueur relative de l'humérus, par rapport à la longueur totale du fœtus, décroît fortement avec l'âge; l'ulna diminue à un moindre degré et le radius reste à peu près stationnaire. La longueur relative du fémur est également presque stationnaire, tandis que celle du tibia et du péroné augmente avec l'âge. Comme on voit, c'est donc la partie supérieure de l'extrémité supérieure et la partie inférieure de l'extrémité inférieure qui l'emportent.

Anatomiske, fysiologiske o. l. Skrifter udgivne af det Kgl. danske Videnskabernes Selskab.

Kr. Øre.

Beudz, H. Bidrag til den sammenlignende Anatomi af Nervus glossopharyngeus, vagus, accessorius Willisii og hypoglossus hos Reptilierne, m. 10 Tavler. 43	2. 15.
Bergh, R. Anatomiske Bidrag til Kundskab om Æolidierne, m. 9 Tavler. 64	5. "
Bohr, Chr. Undersøgelser over den af Blodfarvestoffet optagne Iltmængde udførte ved Hjælp af et nyt Absorptiometer, m. 2 Tavler. 86	1. 70.
Eschricht, D. F. Anatomisk-physiologiske Undersøgelser over Salperne, m. 6 Tavler. 41 . . .	2. 35.
— Anatomisk Beskrivelse af Chelyosoma Macleayanum, m. 1 Tavle. 41	" 65.
Hannover, A. Mikroskopiske Undersøgelser af Nervesystemet, m. 7 Tavler. 42	3. "
— Om Bruskens første Dannelse og Udvikling, m. 2 Tavler. 64	" 90.
— Jagttagelser over indkapslede Indvoldsorme hos Frøen, m. 2 Tavler. Rés. en franç. 65	1. "
— Epithelioma cylindraceum, foliaceum og globosum, m. 2 Tavler. Résumé en français. 65	" 90.
— Om Bygningen og Udviklingen af Skjæl og Pigge hos Bruskfisk tilligemed udførligere Beskrivelse af tvende herhenhørende Former, m. 4 Tavler. Explic. des planches en fr. 67	2. "
— Øiets Nethinde, m. 6 Tavler. Explication des planches en français. 75	10. "
— Primordialbrusken og dens Forbening i det menneskelige Kranium før Fødselen, m. 2 Tavler. Explication des planches en français. 80	6. 35.
— Den menneskelige Hjernes kals Bygning ved Anencephalia og Misdannelsens Forhold til Hjernes kalls Primordialbrusk, med 2 Tavler. Extrait et explic. des pl. en fr. 82	1. 60.
— Den menneskelige Hjernes kals Bygning ved Cyclopia og Misdannelsens Forhold til Hjernes kalls Primordialbrusk, med 3 Tavler. Résumé en français. 84	4. 35.
— Den menneskelige Hjernes kals Bygning ved Synotia og Misdannelsens Forhold til Hjernes kalls Primordialbrusk, med 1 Tavle. Résumé en français. 84	1. 30.
Krabbe, H. Helminthologiske Undersøgelser i Danmark og paa Island, med særligt Hensyn til Blæreormlidelserne paa Island, m. 7 Tavler. 65	2. 75.
Lehmann, Alfr. Forsøg paa en Forklaring af Synsvinklens Indflydelse paa Opfattelsen af Lys og Farve ved direkte Syn, med 1 Tavle. Résumé en français. 85	1. 85.
— Om Anvendelsen af Middelgradationernes Metode paa Lyssansen, m. 1 Tavle. 86	1. 50.
Simesen. Om den noiagtige Bestemmelse af Hovedets Størrelse og Form, m. 4 Tavler. 46 . . .	" 85.
— Om Afvigelserne i Hovedets Grundform for de forskellige Kjøen og Aldre, m. 14 Tavler. 52.	3. "

Über
die organischen Nerven der erectilen männlichen
Geschlechtsorgane des Menschen und der
Säugethiere.

Von
H^{rn}. M Ü L L E R. (J.) K.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 26. November 1835.]

Der Hauptgegenstand der gegenwärtigen Abhandlung ist die Darstellung einiger bisher unbekannt gebliebener Nerven, welche dem erectilen Gewebe des *penis* bestimmt, wohl von den großen Gefühls- oder Rückennerven des männlichen Gliedes zu unterscheiden sind. Um das darüber vorzutragende einigermaßen leichter verständlich zu machen, ist es nöthig einen kurzen Abriss meiner bisherigen Untersuchungen über das erectile Gewebe vorzuschicken. Der größte Theil des Gewebes im Innern der *Corpora cavernosa* des männlichen Gliedes besteht aus einem anastomosirenden Venengeflecht, in dessen cellulösen Räumen das Blut bei der Erection sich anhäuft. Nach Cuvier's Untersuchung der Ruthe des Elephanten und Tiedemann's Untersuchung der Ruthe des Pferdes sollten keine andern anatomischen Elemente im Innern der *corpora cavernosa* vorkommen. Vor mehreren Jahren beobachtete ich im *corpus cavernosum* des Pferdes eine mir unbekannt, röthliche, faserige, zusammenhängende Bündel bildende Substanz, in deren Zwischenräumen die Venengeflechte liegen. Ich legte mir die Frage vor, ob diese Substanz bei der Erection thätig sei und studirte ihren Bau. Ihre Primitivfasern sind etwas stärker als die der Muskeln, sie besitzen keine perlschnurartigen Anschwellungen wie die Muskelfasern des animalischen Systems und des Herzens und ihre Bündelchen zeigen unter dem Mikroskop nicht die charakteristischen Querlinien wie die letzteren. Da indess die Muskelfasern des Darms, der Urinblase, des *uterus*, der Iris, also der meisten unwillkührlichen Mus-



keln, weder das eine noch das andere besitzen, konnte die Frage von der Natur jener Fasern nur durch chemische Versuche und Beobachtungen am lebenden Thiere entschieden werden. Die Fasern des *penis* der Pferde gehören in die Klasse der eiweißartigen Körper. Sie geben beim Kochen keinen Leim, und ihre essigsaurer Auflösung wird von Cyaneisenkalium gefällt. Hierdurch sind sie hinreichend vom Zellgewebe, Sehnengewebe und elastischen Gewebe geschieden. Sie gehören in eine Klasse mit dem Eiweiß, Muskelgewebe und den übrigen eiweißartigen Körpern. Über ihre Stellung in dieser Klasse konnten nur Versuche an lebenden Thieren entscheiden. Durch Galvanisiren des bloßgelegten cavernösen Gewebes am lebenden Pferde, Schafbock, Hund, habe ich mich überzeugt, daß dies Gebilde keine Muskelkraft besitzt (1).

Die glückliche Beobachtung der bei der Erection thätigen Arterien gab meinen Untersuchungen eine neue Richtung. Man hat sich bisher allgemein vorgestellt, daß das Blut bei der Erection in die anastomotischen Venen oder Zellen der cavernösen Körper durch die gewöhnlichen Capillargefäßübergänge der Arterien in Venen gelange. Ich war so glücklich zu entdecken, daß gewisse bei der Erection thätige Arterien von den bei der gewöhnlichen Circulation erfüllten Arterien verschieden sind, obgleich beide von denselben Stämmen ausgehen. Die bei der Circulation wirksamen Arterien verhalten sich wie in allen Theilen, die bei der Erection thätigen sind quastartige *Diverticula* der *Arteria profunda penis*, welche aus krummen, blindgeendigten, $\frac{1}{3}$ Millimeter und mehr dicken, kurzen Zweigeln bestehen, und frei in die Zellen des *penis* hineinhängen, *Arteriae helicinae*. Obgleich diese Gefäße keine sichtbaren Öffnungen haben, so ist es doch ziemlich wahrscheinlich daß sie es sind, welche das Blut in großer Menge in die Zellen der cavernösen Körper ergießen. Denn die Partikelchen der Zinnöber-Leiminjection gehen mit der größten Leichtigkeit ohne Zerreißung aus ihnen über (2).

Die Venen, welche das Blut aus den cavernösen Körpern wieder abführen, kommen zum Theil an der Oberfläche und Seite des *penis* in großer Menge durch Öffnungen in der fibrösen Haut der cavernösen Körper hervor;

(1) Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preußen 1833. N. 48. Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. 1835. p. 27.

(2) Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1835. p. 220.

ich nenne sie *Emissaria venosa*. Diese Venen ergießen sich in die *Vena dorsalis penis* oder in Äste von ihr, die das Blut aus dem *corpus cavernosum urethrae* bringen. Dann treten am hintern Ende der *corpora cavernosa* aus ihrer innern Seite große Stämme, welche unter der Symphyse ins Becken treten und in das gemeinsame Labyrinth der Schamvenen übergehen, ohne sich vorher in die *vena dorsalis penis* zu ergießen (1). Hieraus gieng deutlich hervor, daß kein Muskeldruck auf die *vena dorsalis penis*, der ohnehin nicht möglich ist, die Ursache der Erection sein könne. Denn dieser Druck theiligt auf keine Weise diese hinteren oder tiefen Venen der *corpora cavernosa*. Man kann sich daraus auch erklären, warum man durch einen künstlich auf die *vena dorsalis penis* ausgeübten Druck keine Erection hervorbringen kann. Die Ursache der Erection liegt also offenbar *primo loco* in dem erectilen Gewebe selbst und wahrscheinlich in den *arteriae helicinae*. Das einmal angesammelte Blut kann dann allerdings durch die *musculi ischio-cavernosi*, welche den hintern Theil der *Corpora cavernosa* drücken, vorgedrängt werden. Ich stellte mir ferner die Frage auf, ob, wie es zwei Systeme von Arterien an den *Corpora cavernosa* giebt, es auch zwei Systeme von Nerven gebe, wovon das eine als die Ursache der Empfindungserscheinungen, das andere als Conductor für den Impuls zur Erection zu betrachten ist. Im Sommer 1834 war ich so glücklich an einer menschlichen Leiche zu finden, daß die großen Nerven des *penis*, *nervi dorsales* nur wenige Zweige in das Innere des *penis* senden, während sie sich in der Haut, besonders aber in der Eichel verbreiten, daß dagegen eine ganze Anzahl von grauen organischen Nerven, die nicht dem animalischen System sondern dem Sympathicus angehören, schon am hintersten Theile des *penis* unter der Symphyse der Schambeine in die *Corpora cavernosa* eindringen und sich im erectilen Gewebe verbreiten.

Um die Lage dieser Nerven in der bisher sehr vernachlässigten Gegend zu den Seiten des häutigen Theils der Harnröhre besser kennen zu lernen und ihren Verlauf genauer zu beschreiben, mußte ich eine neue Untersuchung dieser Gegend vornehmen.

(1) Encyclopädisches Wörterbuch der medicinischen Wissenschaften, herausgegeben von den Prof. Busch, v. Gräfe, Hufeland, Link, Müller. B. XI. p. 458.

Die gegenwärtige Abhandlung zerfällt nun in zwei Abschnitte, I. von den Dammuskeln des Menschen, insbesondere den Muskeln des häutigen Theils der Harnröhre, und II. von den Nerven des erectilen Gewebes.

I. Abschnitt.

Über einige Dammuskeln des Menschen, insbesondere über den *musculus constrictor urethrae membranaceae*.

Die Dammuskeln des Menschen sind von allen Theilen des Muskelsystems desselben diejenigen, deren Kenntniß und Beschreibung noch einen geringern Grad von Vollkommenheit erreicht haben. Albinus, in der Beschreibung der Muskeln sonst unübertrefflich, und von denjenigen, die sich speciell mit gewissen Muskeln beschäftigen, immer genau befunden, ist in der Beschreibung der Dammuskeln dürftig und so fast alle späteren. Santorini, dessen meisterhafte myologische Beschreibungen immer ein Muster bleiben werden, hat dagegen eine fast vollkommene Abbildung und theilweise vollkommene Beschreibung dieser Muskeln gegeben, zu welcher durch die späteren Beobachtungen von Wilson über den *musculus pubo-urethralis* nichts wesentliches und eher etwas unrichtiges hinzugekommen ist. Leider ist Santorini's Werk *Septemdecim tabulae, Parmae 1775*. in dieser Hinsicht von den Anatomen durchgängig unbenutzt geblieben; indem man gewöhnlich, wo man auf seine Beobachtungen über die Dammuskeln Acht hatte, die Abbildungen und Beschreibungen der Dammuskeln in den *Observationes anatomicae, Venetiis 1774*. zu Grunde legte. Gleichwohl enthalten die *Tabulae posthumae*, obgleich ohne genügende Erklärung, für denjenigen, welcher die Dammuskeln selbst genauer studirt, sehr schätzbare weitere Beobachtungen. Da keine vollkommene Beschreibung dieser Gegenstände für das *Opus posthumum* vorliegt, so war freilich die Benutzung dieser Tafeln in Hinsicht mehrerer neuer Gegenstände ohne eigene Untersuchungen sehr schwer, ja fast unmöglich, so daß auch Girardi, der die Erklärung der *Tabulae posthumae* besorgte, sich oft in nicht geringer Verlegenheit befand, wie er die Abbildungen von Santorini zu deuten hätte. Bei Untersuchungen über die Ursachen der Erection konnte ich eine genauere Zergliederung mehrerer zweifelhafter Theile der Dammuskeln nicht überge-

hen. Ich untersuchte sie während der Winter 18 $\frac{33}{34}$ und 18 $\frac{34}{35}$ in vielen muskulösen Leichen von unten und von oben her; so gelang es mir mehrere bisher nicht beachtete muskulöse Theile zu erkennen, die ich hernach regelmäßig in jeder Leiche wiederfand, und von denen es mich sehr wunderte, keine Beschreibung in den anatomischen Werken zu finden. Meine Verwunderung war noch gröfser, als ich einen vor einiger Zeit beschriebenen Muskel, den *musculus pubo-urethralis seu Wilsonii* durchaus nicht wiederfand, so wie er beschrieben ist, obgleich dieser Muskel sowohl von Wilson als von Velpeau abgebildet und auch von Bell und Meckel aufgeführt, von Seiler aber wenigstens nach eigener Erfahrung in Schutz genommen wurde. Erst durch die Zergliederung der Dammuskeln sehr vieler Leichen, wobei ich nie den Wilsonschen Muskel, immer aber ganz andere constante muskulöse Theile der Harnröhre fand, gewann ich die feste Überzeugung, dafs jener Muskel in der Art wie er beschrieben ist, nicht existirt und nur durch eine verkehrte Präparation entstehen kann. Später fielen mir Santorini's *Septemdecim tabulae* in die Hände; hier freute ich mich einen gründlichen Vorgänger zu finden; nach meinen Untersuchungen war mir die Erklärung einiger seiner Figuren nicht schwer; denn ich sah hier ganz ähnliche Theile wenngleich nicht beschrieben, doch bildlich dargestellt; dagegen hier ebensowenig etwas von dem Wilsonschen Muskel zu finden ist. Um mich zu überzeugen, dafs auch andere Anatomen die von mir gesehnen Theile leicht finden würden, bat ich meinen hochverehrten Collegen Schlemm den Constrictor der Harnröhre in der Art, wie ich ihn nun schon so oft dargestellt, aufzusuchen und zu präpariren. Dies gab dasselbe Resultat. Da nun alle untersuchten Leichen übereinstimmten, die Abbildungen von Santorini hinwieder das ähnliche, von allen Späteren verkannte, zeigen, so mußte ich mich zu einer neuen Beschreibung dieser Theile anschicken, welche mir Gelegenheit gab, noch mehrere Bemerkungen über die Dammuskeln einzuflechten und mehreres mitzuthellen, was auch dem trefflichen Santorini noch nicht ganz klar sein mochte, was wenigstens durch seine Abbildungen nicht erläutert wird. Diese Untersuchungen wurden im Winter 18 $\frac{33}{34}$ und 18 $\frac{34}{35}$ vorgenommen. Nachdem die hieher gehörigen Tafeln schon im Stich vollendet sind, lerne ich das schon 1834 erschienene Werk von Guthrie *on the anatomy and diseases of the neck of the blad-*

der and the urethra, London 8., kennen und sehe darin eine mit meinen Untersuchungen im Wesentlichen übereinstimmende Beschreibung der muskulösen Schicht der Harnröhre, die er mit 4 Abbildungen begleitet hat. Dies mußte mich in der Ansicht von der Richtigkeit der Untersuchungen von Santorini und meiner eigenen noch mehr bestärken. Guthrie ging es bei dem Aufsuchen der Wilsonschen Muskeln gerade so wie mir; er fand bald, daß dessen falsche Ansicht von der theilweisen Zerstörung des eigentlichen Muskels bei der Präparation von der Seite entstanden ist.

Die Abbildungen und die Darstellung meiner Untersuchungen konnte ich, obgleich Guthrie auf das Wesentliche schon aufmerksam gemacht hat, um so weniger vorenthalten, als meine Beobachtungen diesen Gegenstand sowie den Zusammenhang mit den übrigen Dammuskeln weiter als Guthrie verfolgen und eine ganz genaue Beschreibung dieses Gegenstandes schon zum Verständniß der folgenden Beschreibung der cavernösen Nerven nöthig ist. Die hinlänglich bekannten größeren Dammuskeln werde ich theils übergehen, wie den *Sphincter ani, transversus superficialis, ischio-cavernosus, bulbocavernosus*, theils nur kurz berühren, wie den *Levator ani*, da es sich hauptsächlich um den *musculus transversus profundus* und *constrictor urethrae membranaceae* handelt.

I.

Vom *Musculus levator ani*.

Dieser Muskel entspringt bekanntlich von der innern Beckenwand, und zwar von der hintern Fläche der Synchondrose der Schambeine, ferner von der *fascia pelvis*, wo sie den obern Theil des *musculus obturatorius int.* überzieht und im Begriff ist vom *musculus obturatorius int.* auf die innere oder Beckenfläche des *Levator ani* zu treten, endlich von der *Spina ossis ischii*. Diese Ursprünge sieht man sämmtlich am besten bei der Präparation von oben, indem man die innere Beckenfascie vom *Levator ani* und wo sie sich an die Seitenwand der Blase anschließt, aufhebt; hierbei kann man sich auch überzeugen, daß am vordern Rande des Muskels in den mehrsten Fällen noch ein Bündelchen zum vordern Rand von den mit der innern Beckenfascie zusammenhängenden *ligamenta pubo-vesicalia* hinzukommt; Bänder, von welchen sonst auch ein Theil der Längenfaser der Urinblase

den Ursprung nimmt (1). Die Bündelchen des Muskels gehen größtentheils parallel abwärts und rückwärts, der vordere Theil umgeht das vordere Ende der *prostata* und endigt vor dem *anus*, indem die Fasern mit denen der entgegengesetzten Seite zusammenstoßen; die folgenden stoßen auf den Seitenrand des Afters oder den *Sphincter*, die folgenden gehen schief am After vorbei nach rückwärts; die übrigen, und zwar der größte Theil, gehen hinter dem After theils mit denen der entgegengesetzten Seite zusammen, theils bis zum *os coccygis*, wo sie sich befestigen. Die Endigung des vordersten Theils des Muskels vor dem *anus* oder am vordern Umfang des *anus* wird meistens nicht beachtet; um diese Endigung zu sehen, muß man zwischen *prostata* und Mastdarm bis auf den muskulösen Grund zwischen der Einsenkung der *pars membranacea urethrae* in den *bulbus* und dem After eindringen, zugleich den an der Seite der *prostata* nur scheinbar befestigten vordern Rand des *levator ani* ablösen, wo man dann sehen wird, daß der vordere Rand des *levator*, ohne wahre Insertion an der *prostata*, um sie herumgeht und vor dem After mit dem der entgegengesetzten Seite zusammenkommt. Auf diese Art bildet also der *levator* ein *diaphragma*, worin vorn eine große unpaare Öffnung und hinten die Afteröffnung sich befindet, während sich der hintere Rand an den Rand des *musculus coccygeus* anschließt. Die vordere Öffnung ist oval und reicht von den *ligamenta pubo-vesicalia* bis vor den vordern Rand des Afters; diese vordere Öffnung wird vom vordern Rand des Muskels gebildet. In diese Öffnung ragt der vordere Theil der *prostata* mit der *pars membranacea* hinein, und es läuft der vordere Rand des *levator* um die Seite des vordern Theils der *prostata* bis vor den After hin. Unter der *prostata*, nämlich von der Insertion des vordern Theils des *Levator* vor dem After bis zum untern Rand der Symphyse oder dem *ligamentum arcuatum* würde nun an dem muskulösen *diaphragma* des Dammes etwas

(1) Santorini, welcher die *Ligamenta pubo-vesicalia Ligamenta prostatae* nennt, giebt dies sehr richtig an. *Septemdecim tabulae*. p. 167. *Haec autem prostatae ligamenta... comperimus ex duobus fibrarum generibus constata, scilicet ex summis extimisque vesicae fibris in longitudinem ductis cet. Aliae autem fibrae sunt ex iis, quae pertinent ad elevatorum ani, quae cum imae sint, non prostatae, sed urethrae principio adjungi videntur* (Es scheint bloß so); *quae tametsi in posteriora atque ima elevatoris ani ferantur, tamen sic eum locum urethrae quasi inter duas regulas constitutum arctare posse videntur, ut nonnullo sphincteris munere fungi posse credendum sit.*

fehlen, nämlich gerade der Boden, auf welchem die *prostata* ruht, und welcher die untere Fläche der *prostata* von der obern Fläche jenes hintern Endes des *bulbus* trennt, das die Insertionsstelle der *pars membranacea* nach hinten überragt und in die Nähe des Afters kommt. Dieses fehlende Stück an dem *diaphragma* des Dammes wird, wie wir hernach sehen werden, von der obern Schicht des *transversus profundus* ausgefüllt, während die untere Schicht desselben den dreieckigen Raum zwischen dem aufsteigenden Ast des Sitzbeins und *bulbus* mit Querfasern, die zum obern Seitenrand des *bulbus* gehen, ausfüllt und der vorderste Theil dieses dreieckigen Raumes nämlich zwischen *ramus descendens ossis pubis* und *corpus cavernosum urethrae*, oder zwischen *corpus cavernosum penis* und *urethrae*, von fibrösen Fasern oder dem *ligamentum perinaei* ausgefüllt wird. Indem sich nun der hintere Rand des *musculus transversus profundus* an die unter der *prostata* vor dem After zusammenkommenden vordern Ränder des *levator* anschliesst, ist das *diaphragma perinaei* vollständig.

Der vorher beschriebene Ursprung des *musculus levator ani* findet in einer zusammenhängenden überall gleich hoch gelegenen Linie statt, von der hintern Fläche der Symphyse der Schambeine bis zur *spina ischiü*. Es kommt aber noch eine andere tiefer entsprungene Muskelportion zum *levator ani* hinzu, deren Ursprung in gleicher Höhe mit den *musculi transversi perinaei* ist. Diese Portion entspringt von der innern Fläche des aufsteigenden Sitzbeinastes und theilt sich in zwei Bündel, wovon das eine über dem *musculus transversus superficialis* rückwärts und über dem *sphincter ani* am After vorbeigeht (Santorin. *Septemd. tabul. XVI. fig. 1 h.*), das andere, wie ich mehrmals bei der Präparation von oben gesehen habe, schief rückwärts vor den After geht, um sich am vordern Umfang des Afters zu endigen. Diefs letztere Bündel grenzt an den *musculus transversus profundus*, welcher als die vordere Fortsetzung des *levator* betrachtet werden kann.

Kritische Bemerkungen.

In den meisten Werken ist der vorderste am besten von innen und oben sichtbare Theil des *levator ani*, der von der Symphyse der Schambeine und zugleich vom *ligamentum pubo-vesicale* entspringt, um den vordern Umfang der *prostata* geht und vor dem After mit dem der andern Seite zusammenkommend endigt, in Hinsicht seiner untern Insertion vor dem After

nicht beschrieben. Bei Albinus heist diese von dem übrigen Muskel nicht im geringsten getrennte Portion *m. compressor prostatae*, bei Dumas (*synt. method. de nomenclature et de classification des muscles. Montp. 1797.*) *pubio-prostatique*, was jedenfalls unrichtig ist, da der vordere Rand des *levator* nur an der *prostata* angewachsen ist und sich nicht daran inserirt. Albinus beschreibt diese Portion ganz mit Unrecht als besondern Muskel. Dieser Muskel soll über dem Anfang des *levator* vom Innern des Schambeines in der Mitte zwischen dem untersten Theil der Synchondrose und dem nahen obern Theil des *foramen obturatorium* entspringen und schmal gekrümmt die *prostata* umfassen und zwischen *prostata* und *rectum* enden. So verläuft nur der vorderste Theil des *levator*; aber niemals entspringt diese Portion über dem Ursprung des übrigen Muskels und ist auf keine Weise davon getrennt. Sollte Albinus das vom *ligamentum pubo-vesicale* entspringende Bündelchen des *levator*, das in der That ein paar Linien tiefer, aber nicht höher entspringt, gemeint haben, so gilt hier dasselbe. Dies gehört ebenso zum vordern Rand des *levator*, aber verliert sich nicht zwischen *prostata* und *rectum*, sondern vor dem After mit dem der andern Seite zusammenkommend. Albinus citirt bei seinem Muskel Santorini *observ. anat. Tab. III. fig. 5. lit. V.* Der hier abgebildete *levator prostatae* des Santorini ist wohl auch nichts anders. Santorini nahm ihn für einen besondern Muskel, weil er den continuirlichen Zusammenhang mit dem *levator ani* von innen oder oben nicht aufsuchte. Doch sagt er selbst, daß er sich mit den äußersten Fasern des *levator* verbinde. *Observ. anat. p. 181.* Santorini sagt auch, daß diese Portion von dem untern Theil des Schambeines entspringe; dies ist jedoch nicht richtig; der um die *prostata* gehende vor dem *anus* von beiden Seiten zusammenkommende vorderste Theil des *levator ani* entspringt von der hintern Fläche der Symphyse neben den *ligamenta pubo-vesicalia*. Einen eigenen *compressor prostatae* giebt es also nicht; aber der vorderste Theil des *levator* kann die *prostata* heben und zusammendrücken, indem sie eben zwischen den vordern Rändern des *levator* liegt.

Sömmering beschreibt den problematischen *compressor prostatae* des Albinus nach dessen Worten und citirt Santorini *observat. anat. Tab. III. fig. 5. V.*, weit schöner sei er *tab. posth. XV. fig. 3. F.* zu sehen. Dies ist aber ein sonderbares Mißverständnis; denn der *Tab. posth. XV. fig. 3. F.* abgebildete Muskel ist ein ganz anderer und geht ja über die *prostata*, nicht

unter ihr weg. Haller (*elem. physiol.* VII. lib. 26. §. 24.) läßt den *compressor prostatae* auf sich beruhen, was offenbar besser ist als ihn ferner als einen besondern Muskel zu beschreiben.

II.

Vom *musculus transversus perinaei profundus*.

Einige Anatomen haben den *musculus transversus perinaei alter seu internus seu profundus* vermifst; ich habe diesen Muskel, der viel breiter aber dünner und kürzer als der *transversus superficialis* ist, gewöhnlich gesehen und ich bezweifle, daß er oft vermifst wird, wenn man ihn auf die geeignete Art und an der zu bezeichnenden Stelle aufsucht. Dieser Muskel liegt in derselben Ebene, wie der vordere Theil der *aponeurosis perinealis*, die zwischen den absteigenden Ästen des Schambeines und aufsteigenden Ästen des Sitzbeines einen sehnigen Rahmen bildet, in welchen die Oberfläche des *bulbus cavernosus* eingespannt ist. Unter der *aponeurosis perinealis* versteht man die von Carcassonne, Bouvier, Velpeau (*Chirurg. Anat.* Weimar. p. 801) und Paillard (*Traité des aponeuroses; Paris 1827.* p. 40) beschriebene *fascia*, welche an der Ursprungstelle des *levator* von der *fascia pelvis* entspringt, unterhalb des *musculus levator ani* liegt und von besonderer Stärke ist, wo sie den Raum zwischen dem absteigenden Schambeinast und dem obern Umfang des *bulbus* ausfüllt. Den vordersten dreieckigen und stärksten Theil dieser Aponeurose nannte Colles *ligamentum triangulare urethrae*, was unrichtig ist, indem es nur zwischen dem innern Rande des absteigenden Schambeinastes und dem obern Seitenrand des *bulbus cavernosus* liegt. Es würde hier viel besser *ligamentum bulbi urethrae* heißen. Man trifft dieses starke Band immer sogleich, wenn man den dreieckigen Raum zwischen der Wurzel des *corpus cavernosum penis* und dem *bulbus cavernosus* von unten untersucht. In der Ebene dieses Bandes liegt nun der *musculus transversus perinaei profundus*. Untersucht man die Basis jenes dreieckigen Bandes zwischen dem absteigenden Schambeinast, aufsteigenden Sitzbeinast und dem *bulbus*, und hebt einige sehnige Querfasern auf, so findet man den *musculus transversus perinaei alter seu internus seu profundus*, welcher von dem aufsteigenden Aste des Sitzbeines quer entspringt, den hintern und größten Theil jenes dreieckigen Raumes durchsetzt und sich an den obern Seitenumfang des *bulbus* befestigt. Auch in dem vordern

Theile jenes Bandes findet man oft noch einige zerstreute Muskelfasern zwischen den queren starken Sehnenfasern. Hinten grenzt dieser Muskel dicht an den tiefern Ursprung des *levator ani* von der innern Fläche des aufsteigenden Astes des Sitzbeines. Die Muskelfasern dieses kurzen, dünnen, aber breiten Muskels heften sich nicht blofs an den obern Seitenrand des *bulbus cavernosus* an, sondern die obere Schichte des dünnen platten Muskels setzt sogar über die Oberfläche des hintern Endes des *bulbus* hinter der Insertion der *pars membranacea* weg und kommt mit denen der andern Seite (zuweilen in einer Raphe) zusammen. Dieser obere Theil der Schichte des Muskels bildet also eine muskulöse Unterlage für die untere Fläche der *prostata* und eine muskulöse Decke des hintern Endes des *bulbus*, so dafs der Muskel die *prostata* heben, aber auch in Gemeinschaft mit dem *bulbo-cavernosus*, der den *bulbus* von unten und von den Seiten zusammendrückt, den *bulbus* comprimiren kann. Diese über die obere Fläche des hintern Endes des *bulbus* weggehende Schichte des *transversus perinaei profundus* scheint verkannt in den verwirrten Beschreibungen der mittlern Beckenfascie eine Rolle zu spielen, indem man die *pars membranacea* durch die mittlere Beckenaponeurose durchtreten läfst. Die *pars membranacea* durchbohrt weder eine Aponeurose, noch die obere Schichte des *transversus*, die auf dem hintern Ende des *bulbus* hinter der Insertion der *pars membranacea urethrae* in den *bulbus* liegt, sondern sie geht nur durch ihren eigenen Constrictor durch und senkt sich in die obere Fläche des *bulbus* vor seinem hintern Ende und vor der über den *bulbus* weggehenden Production des *transversus profundus*. Man kann den *transversus profundus* mit dem *musculus myohyoideus* vergleichen; er bildet auch eine Art *diaphragma* im vordersten Theile der untern Beckenapertur, welches den obern Seitenrand des *bulbus* theils anfaßt, theils über den *bulbus* weggeht. Dieses *diaphragma* schliesst denjenigen vordern Theil der untern Beckenapertur, welcher von dem eigentlichen *levator ani* nicht geschlossen wird und ist die Fortsetzung der tieferen Ursprünge des *levator ani* vom aufsteigenden Ast des Sitzbeines, während der Muskel einen Boden für die *prostata* bildet, deren Seiten von den vordern Rändern der hohen Ursprünge des *levator ani* umfaßt werden.

Um sich eine deutliche Ansicht von diesem Muskel zu verschaffen, muß man ihn sowohl von oben als von unten präpariren. Von oben legt man ihn blofs, wenn man zwischen *prostata* und *anus* bis auf den Grund ein-

dringt. Hier, wo die vorderen Ränder des *levator ani* vor dem After von beiden Seiten zusammenkommen, liegt vor dieser Commissur noch eine muskulöse Querschichte, welche nicht wie der vordere Rand der hohen Ursprünge des *levator* um die *prostata* herumgeht, sondern quer von einer Seite zur andern geht; diese muskulöse Scheidewand liegt auf dem hintern Ende des *bulbus* zwischen der Insertion der *pars membranacea* in den *bulbus* und dem vordern Rande des Afters. Es ist die obere Schichte des *transversus profundus*, welche man auch mit einem besondern Namen (*transversus bulbi*) bezeichnen könnte. Man sieht bei dieser Präparation, daß diese auf dem *bulbus* liegende Lage von queren Muskelfasern auch mit einem vom aufsteigenden Aste des Sitzbeines zum vordern Seitentheil der *prostata* gehenden Bande zusammenhängt. Dieses Band, wovon bei dem folgenden Muskel mehr die Rede sein wird, entspringt nämlich dicht über dem Ursprung des *musculus transversus profundus* und geht aufwärts zum vordern Seitentheil der *prostata*; indem nun der *musculus transversus profundus* unter dem Bande an den obern Seitenrand des *bulbus* geht, entspringen diejenigen Muskelfasern, die wir eben *transversus bulbi* genannt haben, zum Theil noch von diesen Bändern.

III.

Von dem *ligamentum ischio-prostaticum* und *musculus constrictor istmi urethralis*.

Um die hier zu beschreibenden Theile gehörig zu untersuchen, muß man sich ein Beckenstück von einer Leiche so zurecht schneiden, daß man ganz bequem von oben in die Tiefe präpariren und observiren kann. Man schneidet die Darmbeine ab und nimmt auch den obern Theil des Kreuzbeines durch einen Querschnitt weg, so daß man von oben und hinten die bequemste Einsicht in die *regio pubis* und *perinaei* von oben gewinnt. Man nimmt dann das *peritoneum* weg und erblickt die obere Beckenfascie, welche sich von der Oberfläche des *musculus levator ani* auf die *prostata* und die obere Seitenfläche der Urinblase schlägt. Als Verstärkung der obern Beckenfascie sieht man die *ligamenta vesicae anteriora seu pubo-vesicalia*. Schneidet man diese von der Symphyse der Schambeine ab und entfernt die obere Beckenfascie, so kann man die Urinblase von allen Seiten frei machen; ebenso lassen sich die Seiten der *prostata* von der innern Seite des vordern

Theiles und vom vordern Rande des *levator ani* trennen, daß der Damm bis hinter die *prostata* und bis vor den Mastdarm frei wird. Unter den *ligamenta pubo-vesicalia*, zwischen diesen, der *prostata*, *pars membranacea urethrae*, Symphyse der Schambeine und dem vordern Rande des *levator ani* liegt ein Venengeflecht, *plexus pubicus impar, seu labyrinthus Santorini*, in welches die *vena dorsalis penis* und die tiefen Venen der *corpora cavernosa penis*, die zwischen den Wurzeln der *corpora cavernosa penis* hervorkommen, übergehen, und welches sich theils über die Seiten der *prostata* in die beiden *plexus prostatico-vesicales* fortsetzt, theils in die die *arteriae pudendae internae* begleitenden Venen, die sich unter dem *levator ani* verbergen, verlängert. Hebt man den mittlern Theil des Geflechtes oder den *plexus pubicus* von der Symphyse der Schambeine bis zur *prostata* schichtweise vorsichtig ab, so kommt man auf eine muskulöse Schichte von Querfasern, die den Raum von dem vordern Ende der *prostata* bis zum *ligamentum arcuatum pubis* einnehmen; dieses *planum musculare* ist vorn breiter, hinten schmaler an der *prostata* und ist zwischen zwei bogenförmigen Bändern eingespannt, welche unter dem vordern Rande des *levator ani* von außen heraufsteigen und sich an die Seiten des vordern Endes der *prostata* befestigen. Diese Bänder, *ligamenta ischio-prostatica*, müssen zuerst beschrieben werden. Jedes Band kommt also unter dem vordern Rande des *levator ani* zum Vorschein, entspringt, vom vordern Theil des *levator ani* bedeckt, in der Mitte zwischen dem aufsteigenden Aste des Sitzbeines und absteigenden Aste des Schambeines vom innern Rande dieser Knochen, über dem Ursprung des *musculus transversus perinaei profundus*, dessen obere über den hintern Theil des *bulbus* weggehende Fasern damit zusammenhängen, wie man sieht, wenn man den Grund zwischen der untern Fläche der *prostata* und dem Ende des Mastdarms untersucht. Dieses Band geht jederseits von unten und außen nach oben, innen und vorn um den vordern Rand des *levator ani* in die Höhe (Tab. I. fig. 1. 2. a.) und erreicht bogenförmig die Seite des vordern Endes der *prostata*, wo es sich inserirt, indem seine Fasern theils an der Seite der *prostata*, theils an der Seite der obern Fläche sich noch etwas verlängern. Von der obern Insertion dieses Bandes auf der Fascie der *prostata* entspringen auch noch einige der Längenasern der Urinblase; diese Fasern gehören theils der Seite der Urinblase theils der Seite der obern Fläche derselben an. Das eben beschriebene Band darf mit dem *ligamentum*

prostatæ des Santorini, welches er *observ. anat.* Tab. II. fig. 2. lit. n. n. abbildet und p. 198 beschreibt, nicht verwechselt werden. Denn Santorini's *ligamentum prostatæ* ist was man jetzt *ligamenta pubo-vesicalia* nennt, doch findet sich unser *ligamentum ischio-prostaticum* auf *tab. posth.* XV. fig. 1. m. deutlich abgebildet, mit Angabe seiner Insertion am *ram. descendens oss. pub.*

Zwischen den beiden *ligamenta ischio-prostatica* liegt die *pars membranacea* der Harnröhre, vom vordern Ende der *prostatæ* zur Oberfläche des *bulbus cavernosus* gehend und beträchtlich vor dem hintern Ende des *bulbus cavernosus* in diesen sich einsenkend. Sowohl über als unter der *pars membranacea* sind Muskelfasern quer ausgespannt, die von einem *ligamentum ischio-prostaticum* zum andern brückenartig über die *pars membranacea* hinübergehen. Den ganzen muskulösen Apparat zwischen den *ligamenta ischio-prostatica* um die *pars membranacea urethrae* kann man *musculus constrictor urethrae membranaceae seu constrictor isthmi urethralis* nennen, und daran 3 Schichten unterscheiden: 1) eine obere Schichte zwischen den *ligamenta ischio-prostatica*, eine Brücke von Querfasern von dem *ligamentum arcuatum pubis* an bis auf die Oberfläche des vordern Endes der *prostatæ*, 2) eine untere viel schwächere Schichte zwischen den *ligamenta ischio-prostatica* unter der *pars membranacea urethrae*, 3) eine innere zwischen den vorhergehenden gelagerte Schichte von Cirkelfasern, welche um die *pars membranacea urethrae* herumlaufen, ohne von den *ligamenta ischio-prostatica* zu entspringen, *stratum circulare*.

Stratum superius. Tab. I. fig. 1. 2. b.

Dies ist eine ganz starke Lage von röthlichen queren Muskelfasern, ein ganzes *planum musculare*, vorn breiter, hinten schmaler, von dem *ligamentum arcuatum ossium pubis* an bis zur Oberfläche des vordern Endes der *prostatæ*, wo der Muskel am schmalsten ist. Über diesem Muskel liegt der *plexus venosus pubicus*, den man vorher vorsichtig weggenommen haben muß, um diesen Muskel zu sehen. Zwischen der Insertion der *ligamenta pubo-vesicalia* und dem Anfang dieses Muskels am *ligamentum arcuatum* ist eine Distanz von mehreren Linien. In diesem Raume liegt eben der *plexus pubicus* oder das Labyrinth des Santorini. Die vordersten Querbündel entspringen noch nicht vom *ligamentum ischio-prostaticum*, sondern vor ihm

vom *ramus descendens ossis pubis* jeder Seite und laufen bogenförmig aufsteigend und dann wieder absteigend am hintern Rande des *ligamentum arcuatum pubis* (B) vorbei. Zuweilen sind sie an einen vom letzten Bande abgehenden sehnigen Streifen in der Mittellinie befestigt; dann sind diese Fibern getheilt und stellen zwei Schenkel eines Bogens dar. Dies ist indefs nicht constant; in den meisten Fällen sind schon die vordersten Bündel des *constrictor superior* ganze Bogen und gehen ohne Unterbrechung zur andern Seite hinüber; und alle folgenden Bündel sind immer ganze Querbrücken, ohne Raphe in der Mittellinie. Nur die vordersten Querbündel entspringen vom *ramus descendens ossis pubis*; alle folgenden liegen durchaus zwischen den *ligamenta ischio-prostatica* über der *pars membranacea*; die hintersten schmalsten Bündel liegen schon auf der Oberfläche des vordern Endes der *prostata* und inseriren sich an den Verlängerungen der *ligamenta ischio-prostatica* auf die *prostata*, oder entspringen von der *fascia prostatae*. Diese scheint Santorini gesehen zu haben. *Observ. anat. p. 199. In cujus (prostaticae) quidem priore facie, qua pectinis ossibus jungitur, non exiguos muscularium fibrarum fasciculos in lacertosis praesertim cadaveribus intextos observasse meminimus, quarum duplex incessus erat; aliae etenim lata superne basi in prostatae imum contrahebantur, ac velut inversam pyramidem exhibebant; aliae vero quasi transversim ductae subjectas fere ad decussim secabant.* Auf die schmalen Querbündel auf der Oberfläche des Anfangs der *prostata*, *tegumentum musculare prostatae*, folgen wieder breitere Bündel von bogenförmiger Gestalt mit nach hinten gerichteter Concavität. Diese bogenförmigen Bündel auf der Oberfläche der *prostata* sind von ganz anderer Beschaffenheit, als der *constrictor urethrae membranaceae*, nämlich blafs, von der Farbe der Muskelfasern der Blase, während der *constrictor urethrae membranaceae* in seinem ganzen Verlauf und bis auf das vordere Ende der *prostata* röthlich aussieht, wie die Muskeln des animalischen Lebens.

Die bogenförmigen Bündel (Tab. I. fig. 1. 2. c'.) auf der Oberfläche der *prostata* laufen mit ihren Schenkeln nach rückwärts und auswärts, erreichen den Seitenrand der obern Fläche der *prostata* jedoch nicht und scheinen sich früher in die *fascia prostatae* zu inseriren; die hinteren (c) dieser bogenförmigen Bündel gehen sogar deutlich von der obern und Seitenfläche der *prostata* auf die Blase über und sind der Anfang derjenigen Längenfascien der Blase, die sich an den Seiten der Blase ausbreiten. Es gehören also die bogenförmigen

Bündel auf der Oberfläche der *prostata* grofsentheils schon der Blase oder dem Blasenhalse an. Stellt man sich mit Velpéau das Drüsengewebe der *prostata* zwischen der Schleimhaut des Blasenhalses und der Muskelschicht der Blase entwickelt vor, so begreift man dieses Verhältnifs sehr gut. Doch mufs man bemerken, dafs nur auf der Oberfläche der *prostata* Muskelfasern liegen; die Seitenflächen und die untere Fläche der *prostata* sind ganz von Muskelfasern frei (¹).

Was den Ursprung der Längenasern der Urinblase betrifft, so habe ich darüber folgendes hier gelegentlich zu bemerken:

a. Die Längenasern der obern Fläche entspringen gröfstentheils von den *ligamenta pubo-vesicalia* (Tab. I. fig. 1. 2. d.), ferner auch aus den bogenförmigen Bündeln auf der Oberfläche der *prostata* (c).

b. Die Längenasern der Seitenfläche der Blase entspringen aus den Seitenschenkeln der Bogen auf der Oberfläche der *prostata* (c), zum Theil auch von Verlängerungen der *ligamenta ischio-prostatica* in die *fascia prostaticae*, von wo sie sich nach oben und unten ausspreizen.

c. Die Längenasern der untern Fläche der Blase, welche die Fortsetzung der vom *fundus* der Blase umkehrenden übrigen Längenasern sind, inseriren sich zwischen der untern Fläche des Blasenhalses und dem untern hintern Ende der *prostata* in der *fascia* derselben. Dafs die Blase keinen *sphincter* habe kann ich nicht annehmen. Zerschneidet man die Längenasern am hintern Ende der obern Fläche der *prostata*, so kommt man auf einen deutlichen Ring von gehäuften Zirkelfasern. Santorini hat diese Schichte früher nicht gekannt und übersehen. Man mufs die oberflächlichen bogenförmigen Bündel hinter und auf der *prostata* wegnehmen, dann sieht

(¹) Velpéau hat diese Fasern ganz gut gekannt. Er sagt nämlich von der *prostata*: *Elle est enveloppée par une couche d'apparence charnue plus ou moins distincte, comme confondue avec son tissu propre et dont la direction des fibres est longitudinale. Je les ai suivies bien des fois jusqu'à la vesie, dont elles me paraissent une dependance d'autant plus evidente, qu'on les cherche plus haut.* Santorini drückt sich noch besser aus: *Hae igitur transversae fibrae, quae frequentissimae sunt in priore cervicis facie sub nostro prostatae ligamento (nämlich lig. pubo-vesicale) ita eo loci inflectuntur, ut arcum potius, cujus cornua superiora spectant, quam orbem describere videantur. Observ. anat. p. 203.* Ferner *Tab. posth. p. 167. Hae praeterea fibrae, ubi a vesicae fundo, seu vertice ex priori facie ad ima deducuntur, luculentissimi feruntur in decussim, atque seu obtusi anguli, seu arcus in modum conformatae in adversum latus feruntur.*

man die Cirkelfasern. Von einer Verwechslung mit den *tubuli* der *prostata*, die Santorini dem Bianchi vorwirft, kann an dieser Stelle dicht hinter der *prostata* nicht die Rede sein. Später *Tab. posth.* sagt er, daß er den *sphincter* in der *prostata* gefunden habe, *Tab. posth.* p. 176, wo er ihn ohngefähr, wie ich eben gethan, beschreibt.

Da der *constrictor urethrae membranaceae superior* zwischen den *ligamenta ischio-prostatica* nicht blofs die gewöhnliche Farbe der animalischen Muskeln sondern auch die mikroskopischen Querstreifen seiner Bündel hat und sich dadurch ganz von den Muskelfasern der Blase unterscheidet, so bin ich der Meinung, daß nur der *constrictor urethrae membranaceae* entschieden zum animalischen System, zusammen mit den übrigen Dammuskeln, gehöre. Am obern Drittheil der Speiseröhre grenzen die animalischen Muskelfasern des Schlundes, sich über den Anfang der Speiseröhre nach Schwann's Beobachtung verlängerd, auch an die organischen Muskelfasern der Speiseröhre.

Santorini scheint einige Kenntniß von unserm *musculus constrictor urethrae membranaceae superior* gehabt zu haben. Denn dieser Muskel findet sich zum Theil in den *Tab. posth.* XV. fig. 1. o. und fig. 3. f. dargestellt, aber ohne alle Erklärung. In fig. 1. des Santorini sieht man ihn wohl nur auf dem Durchschnitt; denn er reicht viel weiter und ist bis zur *prostata* noch bedeckt. Girardi macht zu letzterer Figur die sehr richtige Anmerkung: *Praeter hosce Santorini sinus cum alias, tum etiam in praesentia mihi haec conscribenti fibrae tenues in latam veluti membranam fusae occurrunt, quae huic delineationi plurimum respondentes, ex interna processuum pubis et ischii facie supra urethrae isthmum in transversum excurrentes, in oppositum pubis latus contendunt, eo valenter insertae.* Wahrscheinlich gehören hieher auch die *muscles prostatiques superieurs* des Winslow. *Exposit. anatom.* p. 572. *Les muscles prostatiques superieurs sont de petits plans minces, attachés à la partie superieure de la face interne des petites branches des os pubis, d'où ils vont se repandre sur les prostates et s'y attacher. Leurs attaches aux os pubis sont à coté de celle des muscles obturateurs internes.* Guthrie hat den Muskel sehr gut beschrieben; nur darin weichen meine Beobachtungen ab, daß ich eine mittlere Raphe nicht, und nur ausnahmsweise vorfinde (¹).

(¹) Guthrie *on the anatomy and diseases of the neck of the bladder and of the urethra.* London 1834. *On the upper part there is a central median line of tendon, which runs back-*

Stratum inferius.

Um diese Schichte zu sehen muß man die *prostata* von hinten frei machen und sich zwischen *prostata* und Mastdarm bis auf den Grund des vordern Endes des *levator ani* hineinarbeiten. Schlägt man dann die Urinblase nach vorn über die Symphyse der Schambeine, so sieht man die untere Fläche der *prostata* und statt der untern Fläche der *pars membranacea urethrae*, eine dünne Schichte von Muskelfasern, welche ebenfalls von einem *ligamentum ischio-prostatae* zum andern hinübergehen. Hier ist der Verlauf der Fasern jedoch etwas anders als an der obern Fläche. Die stärksten und deutlichsten Muskelfasern kommen von dem Ursprung des *ligamentum ischio-prostaticum* oder vom *ramus descendens ossis pubis*, gehen aufwärts vorwärts an der untern Fläche des *ligamentum ischio-prostaticum* ihrer Seite hin, theils gegen die Seite des Anfangs der *prostata*, so daß sie als Adductoren wirken, theils breiten sie sich auch bogenförmig an der untern Fläche der *urethra membranacea* gegen die der anderen Seite, mit denen sie zusammenkommen, aus. Auch von den *ligamenta ischio-prostatica* gehen Muskelfasern aus, die, zwischen diesen beiden Bändern quer ausgespannt, ebenso unter der *urethra membranacea* verlaufen, wie die früher beschriebenen über derselben liegen; sie sind nur sehr viel schwächer. Die hintersten dieser Muskelfasern gehen

wards to be inserted into the fascia covering the upper surface of the prostata, and again forwards on the urethra through the triangular ligament to be inserted in front of it near the union of the corpora cavernosa. On the under part a similar tendinous line is to be observed, which is attached backwards to the fascia underneath the apex of the prostata and forwards to the central tendinous point in the perinaeum. The muscle on its upper surface is covered by fascia descending from the pubes which adheres to it, and this I take to be what Mr. Wilson described as the tendinous origin of his muscle and from which he supposed the fibres descended to surround the urethra, which they really do not. From the median tendinous line in the upper part of the urethra the fibres pass outwards on each side, converging towards the centre, where they form a leg, as I term it, of muscular fibres. On the under surface the same thing takes place; and a leg on each side being thus formed from the superior and inferior fibres running from each half of the urethra, they pass outwardly, that is transversely across the perinaeum to be inserted into the ascending ramus of the ischium a little below its junction with the descending ramus of the pubis on each side, they are inclosed between the two layers of fascia forming what is commonly called the deep perineal fascia. Cowper's gland on each side lies under or posterior to the muscle and seems to be enveloped by it.

über das hintere Ende des *bulbus cavernosus* weg zur andern Seite und hängen mit dem *transversus profundus* zusammen; diese hinterste das *bulbus*-Ende von oben und hinten bedeckende Lage ist schon vorher unter dem Namen der tiefern oder obern Schichte des *musculus transversus perinaei profundus* beschrieben worden.

Santorini muß ebenfalls einige Kenntniß von dieser dünnen Schichte von Muskelfasern gehabt haben. Wenigstens glaubt man sie in *Septemdecim tab. XV. fig. 1. i.* zu erkennen, wo wieder die Beschreibung fehlt; es kann jedoch hier auch der *musculus transversus profundus* abgebildet sein. Vielleicht gehört auch *fig. 3. I.* hierher. Der *musculus prostaticus inferior* des Winslow, den er auch *transversus internus* nennt, scheint nicht die hier beschriebene muskulöse Schichte, sondern wirklich der *transversus internus* zu sein. Vielleicht aber gehört der *prostaticus superior* des Winslow, den wir schon oben bei dem *constrictor superior urethrae membranaceae* anführten, mit hierher. Der *compressor prostatae* des Albinus ist nicht hierher zu rechnen, wohl aber wahrscheinlich der *transversus prostatae* von Walter. Myol. Handb. Berlin 1784. p. 186. Walter sagt: er nimmt seinen Ursprung von der innern Seite des *rami ascend. oss. ischii* und befestigt sich seitwärts an die *prostatam*. Seiler beschreibt den *transversus prostatae* des Walter etwas weitläufiger. Er soll bedeckt vom Anfange des *levator ani* vom *ramus ascendens oss. ischii* entspringen, ohngefähr einen halben Zoll breit, abwärts rückwärts gehen, um sich verbunden mit den Fasern des *levator ani* theils an der Seiten- und hintern Fläche der *prostatata*, theils am Blasenhal zu befestigen. Genau genommen paßt jedoch dies alles wenig auf die oben beschriebene zarte muskulöse Schichte, welche nicht bloß an das vordere Ende der *prostatata*, sondern unter der *pars membranacea urethrae* zur andern Seite geht.

Stratum internum circulare.

Nach der bisherigen Beschreibung stellt der *constrictor urethrae membranaceae* eine doppelte Querschichte von Fibern dar, die beide zwischen den *ligamenta ischio-prostatica* liegen und wovon der obere über, der untere unter der *pars membranacea urethrae* weggeht. Es giebt indess noch eine tiefere oder innere Schichte von Cirkelfasern um die *pars membranacea*, welche von den vorhergehenden bedeckt werden und nicht von den *ligamenta ischio-*

prostatica entspringen. Diese Schichte, welche dicht an der obern und untern Querschichte inwendig anliegt und hinwieder die *pars membranacea* dicht umgiebt, wird gesehen, wenn man die obere Querschichte durch einen Längenschnitt bis auf die *pars membranacea* theilt, wo man die letztere von dem dicht anliegenden Muskelgewebe an den Seiten frei macht. Man sieht dann sehr gut, daß die innere Schichte des *constrictor urethrae membranaceae* nicht von den *ligamenta ischio-prostatica* entspringt, sondern an den äußeren Querschichten dicht anliegend, rund um die *pars membranacea* herumläuft. Diese Schichte reicht von dem *ligamentum arcuatum* bis zum vordern Ende der *prostate*, oder so weit als die obere Querschichte. Bei Santorini (*Septemdec. tab. T. XV. fig. 4. C.*) findet sich eine Abbildung, wo Santorini wahrscheinlich dasselbe Object vor sich gehabt hat, und welche sein Erklärer Girardi auch zu deuten wußte. Dieser sagt nämlich, als er die über die *urethra* weggehenden queren Muskelschichten aus eigener Beobachtung angegeben: *His aliae subsunt in orbem ductae, totumque urethrae isthmum adeo comprehendentes, ut hasce figura hujus Tab. IV. lit. C. Santorinum exhibere voluisse, conjectura assequi posse existimemus.*

Die zuletzt beschriebene innere Schichte des *constrictor urethrae membranaceae* ist von kleinen Venen sehr durchdrungen, so daß sie dadurch ein etwas schwammiges Ansehen erhält. Dieses Ansehen erhält sie aber nur dann, wenn man sie nicht nach der Richtung der Fasern präparirt. Bei mikroskopischer Untersuchung kann man sich endlich ganz bestimmt überzeugen, daß dieses nur scheinbar spongiöse und deutlich cirkelförmig gefaserte Wesen aus Muskelfasern besteht; indem man auf den kleinsten Bündelchen die charakteristischen mikroskopischen dichten Querstreifchen aller animalischen Muskeln sieht.

Der *musculus constrictor isthmi urethralis* ist nicht bloß dem Menschen eigen, sondern ist auch bei den Säugethieren sehr deutlich und verhältnißmäfsig noch viel mehr entwickelt, wie man beim Pferde, Hunde und bei den Nagern leicht sehen kann.

Erläuternde Bemerkungen.

James Wilson hat in den *medico-chirurgical transactions* Vol. I. London 1813, zwei Muskeln beschrieben, welche die *pars membranacea urethrae* umgeben sollen. Das Folgende enthält einen Auszug seiner Be-

schreibung. Sie haben eine dreieckige Gestalt, sind unterhalb der *pars membranacea* durch eine gemeinschaftliche Sehne verbunden, aber jeder hat einen besondern tendinösen Ursprung an der innern Seite der Symphyse der Schambeine. Die Sehne, anfangs rundlich, wird bald flach und steigt herab; sie ist am hintern Theil der Symphyse der Schambeine befestigt, beim Erwachsenen ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll über dem untern Rande des Schambogens (*above the lower edge of the cartilaginous arch of the pubis*) und fast ebenso weit unter der Befestigung des *ligamentum vesicae anterioris*, mit welchem und der Sehne des correspondirenden Muskels die Sehne durch lockeres Zellgewebe verbunden ist. Die Sehne steigt zuerst in Contact mit der gleichnamigen andern herab, wird dann breiter und giebt Fleischfasern ab, welche an Breite zunehmen und nahe der obern Fläche der *pars membranacea urethrae* sich von denen der andern Seite trennen, sich an den Seiten der *pars membranacea* in ihrer ganzen Länge ausbreiten, dann sich unter dieselbe begeben und in einer tendinösen Mittellinie mit denen der entgegengesetzten Seite zusammenkommen. Die Sehne, welche die beiden Muskeln unter der *pars membranacea urethrae* verbindet, sehe man deutlich von der Spitze der *prostata* unter der *pars membranacea* bis zum *corpus spongiosum penis*. Die Fleischfasern, welche sich von dem *ligamentum vesicae anterioris* über die *prostata* ausbreiten, seien ganz verschieden von dem Wilsonschen Muskel. Diese Muskeln seien nicht bemerkt worden, weil ihre Fasern etwas in der Richtung der *levatoris ani* verlaufen, von welchem man sie jedoch durch bloße Trennung des Zellgewebes absondern könne. Kleine Venen von den Seiten der Urinblase und *prostata*, die mit der *vena dorsalis penis* zusammenhängen, sollen unveränderlich in dem Raum zwischen den Wilsonschen Muskeln der Harnröhre und dem vordern Rande der *levatoris ani* durchgehen. Zuweilen beobachte man allerdings eine kleine Vermischung der Fasern der Wilsonschen Muskeln unter dem Durchgang dieser Venen, aber nie mehr als man es oft finde zwischen sich berührenden Muskeln und die man als getrennte beschreibe. Am angeführten Ort sind diese Wilsonschen Muskeln abgebildet.

Die Anatomen haben die Beschreibung des Wilsonschen Muskels zum Theil, wie Meckel, aufgenommen; aber nur wenige scheinen sich die Mühe genommen zu haben, diese Beschreibung zu prüfen. Diese Gleichgültigkeit läßt sich nur aus der Vorstellung erklären, dafs, wenn auch an

der bezeichneten Stelle keine besonderen Muskeln vorhanden sein sollten, man doch den vordersten Theil der *levatoris ani* dafür in Anspruch nehmen könne. In der That betrachten viele Anatomen nur den vordersten Theil der *levatoris ani* als die Wilsonschen Muskeln. Da ich in der großen Anzahl der Leichen, in welchen ich den oben beschriebenen *constrictor urethrae membranaceae* mit aller Sorgfalt präparirt habe, nie einen mit dem vordern Rande des *levator* parallel laufenden Wilsonschen Muskel gesehen habe, so mußte ich auf den Gedanken kommen, daß Wilson den *constrictor urethrae membranaceae*, der nichts weniger als mit dem vordern Rande des *levator* parallel läuft, gar nicht gekannt habe, und daß er in der That nur das vordere Ende des *levator* für einen besondern Muskel beschrieben habe.

Daß Wilson den wahren *constrictor* nicht gekannt hat, geht offenbar aus dem Umstande hervor, daß der Wilsonsche Muskel unter der *pars membranacea urethrae* herumgehen soll, während der größte Theil unseres *constrictor urethrae membranaceae* gerade über der *pars membranacea* gelegen ist. Aber auch die Ansicht, daß Wilson den vordersten Theil des *levatoris ani* für seinen Muskel genommen habe, läßt sich nicht durchführen; denn Wilson sagt bestimmt, daß kleine Venen, die mit der *vena dorsalis* zusammenhängen, zwischen dem vordern Rande des *levator* und dem Wilsonschen Muskel durchgehen; diese Venen gehen aber in der That zwischen dem vordern Rande des *levator* und dem Rande unseres *constrictor urethrae membranaceae* durch. Es ist daher wahrscheinlich, daß Wilsons Beschreibung nur durch eine fehlerhafte Präparation von der Seite entstanden ist, wo er mit der Wegnahme des *ramus descendens ossis pubis* einer Seite zugleich das *ligamentum ischio-prostaticum* wegnahm. Niemals als durch fehlerhafte Präparation, durch theilweises Verschneiden des ganzen *constrictor urethrae membranaceae* kann man einen solchen Muskel darstellen, wie ihn Wilson abgebildet hat, und niemals lassen sich, wenn man nicht den vordersten Theil des *levator* dafür nimmt, zwei sehnige Ursprünge zwischen *ligamenta pubovesicalia* und *ligamentum arcuatum* darstellen, von welchen zwei anfangs parallele, hernach die *pars membranacea* umgreifende Muskel ausgehen. Diese Fehler sind nicht verbessert in der Abbildung, welche Velpeau in der neuen Ausgabe seiner chirurgischen Anatomie von dem Wilsonschen Muskel gegeben. Da der wesentlichste und stärkste Theil des *constrictor urethrae membranaceae*, nämlich das über der *pars membranacea* weggehende *stratum superius*,

bei Wilson unerwähnt ist, da das unter der Harnröhre weggehende *stratum* nicht, wie er darstellt, von oben entspringt, sondern auch zwischen den *ligamenta ischio-prostatica* ausgespannt ist, da endlich das um die Harnröhre rund herumlaufende *stratum internum* nicht oben zwei sehnige Ursprünge hat, sondern circular ist, so weichen die Beobachtungen von Wilson von den meinigen ganz ab, mit welchen hingegen diejenigen von Santorini, Girardi und Guthrie übereinstimmen.

Meckel giebt die Beschreibung Wilson's wörtlich wieder, und es scheint, daß er diesen Gegenstand nicht selbst untersucht hat. Charles Bell (*the anatomy and physiology of the human body*. 7 ed. Vol. I. Lond. 1829. p. 380.) drückt sich vorsichtig aus. *There is a muscle described by Mr. Wilson, as a levator or compressor urethrae. The origine of this muscle is from the arch of the pubis and its fibres run around the membranous part of the urethra, being inserted on the lower part into each other: it is situated between the Cowper's gland and the levator ani, being separated from the last muscle by a thin fascia and some small veins. In order to make out this muscle distinctly and with as large a tendon as Mr. Wilson describes it, it is necessary to sacrifice several of the fasciae.* Auch bei dieser Beschreibung ist das *stratum superius* unerwähnt, welches nicht herabsteigt, sondern sich brückenförmig über die *pars membranacea* wölbt, und der Ursprung des Muskels ist so angegeben, so daß man eher an die unter der *pars membranacea* weggehende *portio inferior* unseres *constrictor*, der von dem *ligamentum ischio-prostaticum* aus zur andern Seite geht, denken kann.

Die einzigen anderen Anatomen, welche sich auf eine Beschreibung dieses problematischen Wilsonschen Muskels nach eigener Untersuchung eingelassen haben, sind Seiler und Velpeau. Seiler (*Pierer's med. Realwörterbuch*) beschreibt den Wilsonschen Muskel folgendermaßen: An der hintern Fläche der Schambeinvereinigung entspringen diese Muskeln von beiden Seiten kurzsehnig nebeneinander; sie gehen schräg abwärts und rückwärts; so wie sie an den häutigen Theil der Harnröhre gekommen sind, so trennen sich die Muskelfasern, ein Theil umgiebt die Harnröhre, ein anderer Theil geht aufwärts zu der Muskelhaut der Harnblase. Zwischen ihnen und dem vorderen Rande des *levator ani* liegt ein kleines Venengeflecht, welches unter dem Schamknochen hervorkommt. In

dieser Beschreibung ist einiges wie bei Wilson, unter andern das Venengeflecht in Hinsicht des *situs* des Muskels; anderes ist eigenthümlich, nämlich die Fortsetzung des Muskels in die Muskelfasern der Blase. Wäre das Venengeflecht nicht angegeben, so könnte man vermuthen, daß Seiler nur denjenigen vordersten Theil des *levator* vor sich gehabt habe, der öfter noch vom *ligamentum pubo-vesicale* mit entspringt, indem dieß Ligament auch den Längenasern der Blase zum Theil zum Ursprung dient.

Velpeau sagt: außer dieser Art von Muskelhülle (der *prostata*) nimmt die *prostata* an ihrer obern Fläche noch zwei kleine Muskelfascikel auf, welche dem *m. levator ani* angehören, sich hinter der *symphysis ossium pubis* von ihm trennen, um fast perpendicular auf den Ursprung der *pars membranacea urethrae* herabzusteigen; sie sind in England unter dem Namen *musculi Wilsonii* bekannt. *Traité complet d'anatomie chirurgicale. 2 edit. T. 2. p. 279. Pl. VIII. 16.* Dieser hier abgebildete Muskel kann nichts anderes als der vorderste Theil des *levator ani* sein, diejenige Portion, welche noch zugleich vom *ligamentum pubo-vesicale* entspringt. Der innere Rand dieser vordersten Portion des *levator ani* ist bloß mit der Seite des vordern Endes der *prostata* verwachsen. Trennt man diese Verwachsung, so bleibt das Muskelbündel unverletzt und schließt sich den übrigen Bündeln des vordern Theiles des *levator ani* an, welche nach unten und hinten um die *prostata* ganz herumgehen und vor dem *anus* denen der entgegengesetzten Seite begegnen. Nur durch eine künstliche Präparation bleibt dieses Muskelbündel am Seitenumfang des vordern Endes der *prostata* sitzen und verläuft dann so, wie es in der Abbildung von Velpeau dargestellt ist. Ich habe den Wilsonschen Muskel wohl in 30 muskulösen Leichen aufgesucht und ihn niemals finden können, wenn ich nicht den Anfang des *levator ani* dafür nehmen wollte. An einer andern Stelle der angeführten Schrift (p. 292) giebt Velpeau von der muskulösen Umgebung der *pars membranacea* eine andere Beschreibung. *Elle (la portion membraneuse de l'urètre) est enveloppée par un prolongement de la gaine prostatique qui lui donne beaucoup plus de force et de resistance qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord. Plus immédiatement on trouve une véritable tunique charnue tantôt forte et très distincte, tantôt au contraire, comme transformée en tissu jannâtre et dont la composition est assez remarquable pour mériter qu'on s'y arrête un moment. Les fibres les plus extérieures, verticales dependent*

evidemment de l'épanouissement du muscle de Wilson, qui prenant son point fixe derrière les pubis peut tirer l'urètre en haut, mais sans le comprimer d'une manière très prononcée. Les plus profondes, parallèles à la direction du canal paraissent être la continuation de celles qui entourent la prostate et venir du col de la vessie. Etant croissées par d'autres fibres annulaires l'urètre peut être fortement retréci et repousser la sonde ou le cathéter qu'on cherche à conduire dans la vessie. Les glandes de Cowper sont enveloppées dans ces fibres ect.

Auch in dieser Beschreibung des verdienstvollen Autors des trefflichen Handbuchs der chirurgischen Anatomie kann ich den von mir beobachteten Bau der muskulösen Hülle der *pars membranacea urethrae* nicht wiedererkennen.

II. Abschnitt.

Von den organischen Nerven der erectilen männlichen Geschlechtsorgane bei dem Menschen und den Säugethieren.

Nachdem ich die Thatsache gefunden, daß die *arteriae helicinae*, Zweige der *arteria profunda penis*, von den ernährenden Zweigen dieses Gefäßes verschieden sind (Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1835) stellte ich mir die Frage, ob die Nerven des *penis* von einerlei oder verschiedener Beschaffenheit sind, ob sie blofs dem animalischen oder auch dem organischen Nervensystem angehören, ob diejenigen Nerven, von welchen die Wollust-Empfindungen des *penis* abhängen, ihrer Natur nach verschieden sind von denjenigen, welche die Anhäufung des Blutes in den *corpora cavernosa* bewirken. Ich bin so glücklich gewesen, sowohl beim Menschen als beim Pferde zu finden, daß das organische Nervensystem zugleich mit dem animalischen die Nerven der cavernösen Körper zusammensetzt, während das animalische Nervensystem allein die Empfindungsnerven des männlichen Gliedes abgiebt.

Die vorderen cavernösen Nerven des Pferdes, welche vor der Symphyse der Schambeine in das *corpus cavernosum penis* eindringen, sind Äste der *nervi dorsales penis*. Die hinteren, welche unter und hinter der Sym-

physe in die Wurzeln der *corpora cavernosa* eindringen, werden sowohl durch Zweige des *nervus pudendus*, als durch Zweige des *plexus hypogastricus n. sympathici* zusammengesetzt und das organische Nervensystem hat durch den *plexus hypogastricus* ebensoviel Antheil an diesen Nerven, als der *nervus pudendus*. An der Seite der Urinblase gehen viele feine Zweige des *plexus hypogastricus* gegen den Blasenhalshals vorwärts, die sich auf ihrem Wege öfter verbinden und wieder theilen oder geflechtartig zusammenhängen. In diesem vom *plexus hypogastricus* abhängigen Geflecht, an der Seite des Blasenhalshalses und der *prostata*, liegen mehrere kleine Ganglien durch gröfsere oder kleinere, oft sehr grofse Zwischenräume von einander getrennt, von $\frac{1}{2}$ bis 2, 3 und mehr Linien Durchmesser. Von diesen Ganglien gehen Zweige zur *prostata* und zum Blasenhalshals und durch sie gehen die vom *plexus hypogastricus* zu den cavernösen Nerven bestimmten grauen Nervenfäden hindurch, worauf sie wieder geflechtartig weiter gehen. Ehe diese Nerven bis hinter die Symphyse der Schambeine gelangen, verbinden sie sich in der Gegend des Blasenhalshalses mit Ästen des *nervus pudendus*. Durch diese Verbindung entstehen nun mehrere stärkere Nerven, die hinteren cavernösen Nerven, von welchen ich gegenwärtig allein handele. Nämlich mehrere stärkere auf diese Art gebildete Nerven, wovon ich im vorliegenden Fall 4 dickere und 2 dünnere zählte, gehen schon unter und hinter der Symphyse der Schambeine in die Wurzeln des *corpus cavernosum penis* ein, theils mit der *arteria profunda penis*, theils an anderen Stellen. Ich bemerke ausdrücklich, dafs weder die hinteren cavernösen Nerven, noch die vorderen vom *nervus dorsalis penis* entspringenden bei ihrem Durchtritt durch die fibröse Hülle der *corpora cavernosa* Anschwellungen bilden.

Beim Menschen hängt ein noch viel gröfserer Theil der cavernösen Nerven mit dem *plexus hypogastricus* zusammen, und die Zahl der Zweige, welche allein vom *n. dorsalis penis* kommen, ist viel kleiner als beim Pferd. Bisher hat man nur die cavernösen Zweige des *n. dorsalis* gekannt. Die Auffindung der fraglichen Communicationen beim Pferd ist so leicht, dafs man die Hauptsache innerhalb einiger Wochen darlegen kann; dagegen erfordert die Präparation der cavernösen mit dem *plexus hypogastricus* zusammenhängenden Nerven beim Menschen eine ganz aufserordentliche Geduld und ein befriedigendes Präparat derselben mit dem *plexus hypogastricus* kann

erst in einem Zeitraum von mehreren Monaten vollendet werden. Die ganz starken cavernösen Nerven findet man leicht vor und unter der Symphyse der Schambeine, nachdem diese vorsichtig ausgeschnitten worden; aber das Schwierige ist die Verbindung derselben mit dem *plexus hypogastricus* darzustellen. Ich suchte im Sommer 1834 die Zweige des *nervus dorsalis penis* zu den *corpora cavernosa* auf, von welchen ich mit den anderen Anatomen glaubte, daß sie ihre Nerven allein von den *nervi dorsales penis* erhalten. Hierbei traf ich an der Wurzel des *penis* auf eine ganz ansehnliche Zahl grauer Nervenfasern, welche zum Theil schlingenartig von der rechten und linken Seite zusammenhängend zwischen den *vasa dorsalia* vorwärts giengen, um sich bald mit Zweigen der *nervi dorsales* zu verbinden, zum Theil aber an der Wurzel des *penis* schon in die Tiefe drangen. Als ich die Stämmchen dieser grauen Nerven rückwärts verfolgte, war ich sehr erstaunt, daß die Stämmchen nicht von den *nervi dorsales* abgehen, sondern in ganz abweichender Richtung gegen die Seite des Anfanges der *prostata* unter dem hier liegenden Venengeflecht rückwärts gehen. Einer von diesen Nerven ist hier besonders stark. Vor der *prostata* gehen nun diese Nerven in ein Geflecht von weichen wieder feineren organischen Nerven über, welches theils in der fleischartigen Hülle der *pars membranacea urethrae* verborgen liegt, theils zwischen *prostata* und *levator ani* nach rückwärts sich fortsetzt. Dieses Geflecht der cavernösen Nerven hängt mit Zweigen des *nervus pudendus* innerhalb der fleischartigen Hülle der *pars membranacea urethrae* und am Anfang der *prostata* zusammen; die mehrsten Zweige dieses Geflechtes gehören aber den organischen Nerven an. Diese setzen sich nun in viele feine Fasern zerspalten an der Seite der *prostata*, zwischen dieser und dem *levator ani* nach rückwärts fort, hängen wieder geflechtartig an der Seite der *prostata* zusammen und treten am hintern Ende der *prostata*, noch weit vor dem *plexus hypogastricus*, durch mehrere kleine Ganglien, *ganglia pudenda*, welche theils wieder unter sich zusammenhängen, theils Zweige zum hintern, seitlichen und obern Theil der *prostata* geben. Die Ganglien sind theils oval, theils dreieckig, theils länglich. Von diesen Ganglien setzen sich die Fasern theils gegen den *plexus hypogastricus* fort, theils gegen den Ursprung des dritten und vierten Sacralnerven, in welchen sie enden. Die Ganglien entstehen also durch Verbindung theils von organischen, theils von animalischen Nerven, obgleich die ersteren bei weitem vorwiegen. Man verfährt bei der Präparation der

fraglichen Nerven am zweckmäßigsten so, daß man die cavernösen Nerven zuerst an der Wurzel des *penis* an den Stellen aufsucht, wo die meisten sich in die *corpora cavernosa* einsenken, nämlich unmittelbar vor und unter der Symphyse der Schambeine. Vor der Symphyse, zwischen der *vena dorsalis* und den *arteriae dorsales*, findet man sehr bald einige graue Nerven, von denen aus man nun rückwärts geht, nachdem die Wurzel des *penis* sehr vorsichtig von der darüber liegenden Symphyse der Schambeine, die man aussägt, befreit worden. Ist man bis auf die Stämmchen der cavernösen Nerven gekommen, so verfolgt man sie durch die fibröse Masse, welche das Venengeflecht unter und hinter der Symphyse einhüllt, nach rückwärts bis vor die *prostata*, wo sie sich wieder feiner zu zertheilen anfangen und das genannte Geflecht bilden. Nun ist es gut das Präparat einige Zeit in Weingeist liegen zu lassen, damit man die feinen Nerven von ihren Umgebungen besser unterscheiden kann. Dann kann man nun vor der schwierigsten Arbeit den *plexus hypogastricus* von hinten her heraussetzen, so daß man jetzt von hinten nach vorn gegen das Geflecht der cavernösen Nerven vorschreitet. Die Ausarbeitung der Verbindungen selbst ist sehr schwer und erfordert die meiste Geduld. Denn die Verbindungsfäden zwischen dem *plexus hypogastricus* und dem cavernösen Geflecht sind zahlreich, aber sehr fein.

Aus dem *plexus cavernosus*, der durch die vom *plexus hypogastricus* und die vom *n. pudendus* herkommenden Wurzeln zusammengesetzt wird und theils zwischen *levator ani* und *prostata*, theils in der fleischartigen Hülle der *pars membranacea urethrae* liegt und am vordern Ende der *prostata* am stärksten ist, kommen nun die *nervi cavernosi*, mehrere kleinere und ein stärkerer. Diese stehen unter sich und mit Zweigen des *nervus dorsalis penis* in Verbindung, und treten theils unter der *symphysis ossium pubis*, theils bald vor derselben in das *corpus cavernosum penis*, theils mit der *arteria profunda penis*, theils durch besondere Öffnungen der fibrösen Hülle. Einige Zweige verbinden sich mit dem *nervus dorsalis* selbst, andere mit den cavernösen Nerven der entgegengesetzten Seite und mit Zweigen des *nervus dorsalis* der andern Seite, wodurch ein die *vena dorsalis* begleitendes Geflecht entsteht, wovon an verschiedenen Stellen Zweige in die *corpora cavernosa penis* treten. Andere von den Zweigen des *plexus cavernosus* verbinden sich mit Zweigen des *nervus dorsalis* und steigen am hintern Theile des *penis* über

das *corpus cavernosum penis* herab, um in der Furche zwischen diesem und dem *c. cavernosum urethrae* in das letztere sich zu verzweigen.

Die *nervi dorsales penis* sind gegen alle diese Nerven ganz weiß, gehen an der Seite der *arteriae dorsales* vorwärts, schicken auch mehrere kleine Zweige in das *corpus cavernosum*. Ihre Verbindungen in der Mittellinie durch communicirende Fäden werden beim Menschen so bewirkt, daß Fäden, die von dem *plexus cavernosus* herkommen, daran Antheil haben. Der bei weitem größte Theil der Zweige der *nervi dorsales* ist der Eichel, wenigere der Haut des *penis* und der Vorhaut bestimmt. Von ihnen hängen die Empfindungen in diesen Theilen ab.

I.

Beschreibung der cavernösen Nerven nach einem Präparat vom Pferde. Taf. II.

Obgleich diese Nerven in einer Reihe hintereinander theils unter der Symphyse der Schambeine, theils vor derselben in die *corpora cavernosa penis* eindringen, so kann man diese Nerven doch in 2 Abtheilungen bringen, nämlich 1) in diejenigen, welche mit dem *plexus hypogastricus* des *nervus sympathicus* zusammenhängen, diese liegen noch unter und hinter der *symphysis ossium pubis* und 2) diejenigen, welche bloße Äste des *nervus dorsalis penis* sind, diese gehen vor der *symphysis ossium penis* an verschiedenen Stellen von dem *nervus dorsalis penis* ab.

1) Die hinteren cavernösen Nerven des *penis*, welche mit dem *plexus hypogastricus* zusammenhängen. Diese Nerven werden durch Wurzelzweige verschiedener Art, nämlich animalischer Art, aus dem *nervus pudendus* und durch Zweige des *plexus hypogastricus* zusammengesetzt und das organische Nervensystem hat durch diesen *plexus* ebenso vielen Antheil an ihrer Bildung, als das animalische. Der *plexus hypogastricus* des Pferdes entsteht aus fortlaufenden Fäden des *plexus aorticus* und *plexus mesentericus inferior*. Von der Ursprungsstelle der *arteria mesenterica inferior* gehen aus diesen Geflechten namentlich 2 starke und einige schwächere Nerven in das Becken hinab; jeder dieser starken Nerven bildet mit den schwächeren zusammen und mit Ästen des dritten Sacralnerven den *plexus hypogastricus*, von welchem Zweige auf den Harnleiter, die Samenblase und den *ductus deferens* gehen; der größte Theil des Geflechtes geht aber zur Harnblase, zum Mastdarm und zum *plexus prostaticus*. Die auf den Mastdarm übergehenden Zweige enthalten keine

Ganglien. Aber in dem langen und breiten Geflecht, welches an der Seite der Urinblase zur *prostata* hin sich ausbreitet und viele Zweige in die anliegenden Theile schiebt, liegen am Blasenhalse und an der Seite der *prostata* viele graurothe Ganglien von theils rundlicher, theils spindelförmiger, theils pyramidaler Gestalt. Taf. II. $\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \zeta \eta \vartheta \iota$. Die Knoten liegen schon sehr weit von dem übrigen Theil des *plexus hypogastricus* entfernt. Dieser Knoten, welche ich von den Schriftstellern nicht erwähnt finde, sind gegen 9 kleine und gröfsere, die kleineren nur 1 Linie grofs, die gröfsere 2 bis 3, das grösste pyramidale am Seitentheil des Blasenhalbes, wo überhaupt die meisten zusammenliegen, gegen 6 Linien lang. Die Knoten nehmen von verschiedenen Richtungen her Zweige des an der Harnblase liegenden Theiles des *plexus hypogastricus* auf und schicken wieder Zweige in neuen Ordnungen nach vorwärts und seitwärts aus. Die vom *plexus prostaticus* zu den cavernösen Nerven des *penis* tretenden Zweige kommen alle aus solchen Knoten und einige gehen durch mehrere kleinere graurothe Anschwellungen hindurch. Man kann 4 gröfsere gegen $\frac{3}{4}$ Linie dicke und mehrere kleinere hintere cavernöse Nerven unterscheiden. Ich beschreibe sie nach der Ordnung, wie sie in die fibröse Haut der *corpora cavernosa penis* eintreten, also nach der Reihe von hinten nach vorn.

Der hinterste grofse cavernöse Nerve (Taf. II. 1.) *N. cavernosus major postremus* ist nach seiner Bildung aus mehreren Wurzeln des animalischen und organischen Nervensystems $\frac{3}{4}$ Linie dick und 2 Zoll lang; er liegt unter und hinter der Symphyse der Schambeine über dem *bulbus* der Harnröhre. Er entsteht mit mehreren Wurzeln, die sich unter einander vereinigen. Es sind mehrere Nervenwurzeln vom *nervus pudendus* (1^{'''}) und mehrere Wurzeln aus einem Geflecht von feinen organischen Fäden vom *plexus prostaticus*. In diesem letztern Geflecht unterscheidet man 2 längere dünne organische Nerven 1' und 1". Der erstere theilt sich am vordern Ende der Urinblase bald wieder in 2 Fäden, welche divergirend nach rückwärts gehen und mit anderen organischen Nerven des *plexus prostaticus* zusammenhängen. Der zweite geht rückwärts, hängt bald durch Schlingen wieder mit den Wurzeln der anderen cavernösen Nerven zusammen und weiter nach rückwärts fortgehend, hängt er durch geflechtartig sich ausbreitende Zweige mit dem *plexus prostaticus* und mehreren seiner Knoten ($\alpha \beta \gamma \delta$) zusammen. Durch

den *plexus prostaticus* und seine Knoten sind diese organischen Wurzeln wieder mit dem *plexus hypogastricus* verbunden.

Der *nervus cavernosus major postremus* tritt in die fibröse Scheide des *corpus cavernosum* unter der Symphyse, gerade wo sich die beiden Wurzeln der *corpora cavernosa penis* eben verbinden, mit 3 Zweigen nahe der Mittellinie des Körpers ein.

Der *nervus cavernosus posterior major secundus* (2) liegt neben dem vorhergehenden und ist ebenso dick und lang. Er senkt sich dicht dahinter ein mit einem großen und einem kleinen Zweig neben der Mittellinie; er steht mit dem Stamm des hintersten großen cavernösen Nerven in Verbindung. Dieser Nerve entspringt mit mehreren Wurzeln aus dem *nervus pudendus* und ebenso starken Zweigen aus dem *plexus prostaticus* 2' 2'' 2''' 2'''. Die letzteren hängen mit den organischen Wurzeln des vorhergehenden cavernösen Nerven zusammen, vorzüglich sind aber 2 organische Wurzeln (2' und 2''') von diesem Nerven zu bemerken, die sich rückwärts bald mit mehreren anderen grauen Nerven verbinden. Diese Wurzeln hängen am Halse der Urinblase mit den kleineren Knoten und den 5 bis 6 Linien langen pyramidalen, dicht dabei liegenden Knoten $\beta \gamma$. zusammen. Aus diesen kleineren und dem pyramidalen Knoten γ ., dessen Spitze vorwärts und dessen 3 Linien breite Basis rückwärts gewandt ist, gehen Zweige hervor, die sich mit Zweigen des *n. pudendus* verbinden und in die Häute des Blasenhalbes und in die *pars membranacea* eindringen. An den vom cavernösen Nerven zu den vorher erwähnten Knoten tretenden Wurzelzweigen befinden sich, ehe sie zu diesen Knoten kommen, noch mannigfaltige Verbindungen.

Der dritte *nervus cavernosus posterior major* (3) ist ebenso stark als die vorhergehenden. Er tritt dicht vor dem vorhergehenden unter der *symphysis ossium pubis*, dicht neben der Mittellinie, in das *corpus cavernosum* auf seiner Seite ein. Er entspringt mit einer starken langen Wurzel aus dem Ruthen-Ast des *nervus pudendus*. Dieser Nerve hängt am wenigsten mit dem *plexus hypogastricus* zusammen, nämlich nur durch die zum vorhergehenden Nerven gehenden organischen Zweige, die sich mit ihm verbinden. Der Nerve steht übrigens mit Fäden von dem vorhergehenden *nervus cavernosus* dicht vor seinem Eintritt in das *corpus cavernosum* in Verbindung. Auch der folgende *nervus cavernosus* (4), welcher schon kleiner ist und mit 3 starken Wur-

zeln vom Ruthen-Ast *nervus pudendus*, einer sehr weit hinten abgehenden entspringt, hat nur mittelbare feinere Verbindungen mit dem *plexus hypogastricus* durch das cavernöse Geflecht, welches alle diese cavernöse Nerven an ihren Wurzeln verbindet. Er tritt an der Stelle ein, wo der Ast der *arteria obturatoria* in das *corpus cavernosum penis* tritt, also mehr nach aussen als die anderen. Hierauf folgen 2 kleine *nervi cavernosi*, *nervi cavernosi posteriores minores* (5). Sie treten an derselben Stelle in das *corpus cavernosum penis*. Sie entstehen mit dünnen Wurzeln vom *nervus pudendus* unter dem Schambogen und zwar vom *ramus dorsalis* des *nervus pudendus*. Sie bilden zusammen ein kleines Geflecht um die Eintrittsstelle des *ramus pudendus* der *arteria obturatoria*, hängen hier auch mit dem vorhergehenden cavernösen Nerven zusammen und erhalten einen starken und langen organischen Nerven (5"), der vom *plexus hypogastricus* der entgegengesetzten Seite herkommend unter der *symphysis ossium pubis* schief über die Mittellinie wegsetzt und sich mit diesem Geflechte verbindet. Aus dieser Verbindung treten 2 Nerven in das *corpus cavernosum penis* unter der Symphyse mit den Zweigen des *ramus pudendus* der *arteria obturatoria* ein. Der eine hängt mit dem mittlern hinteren cavernösen an der Eintrittsstelle des letztern zusammen.

2) Die vorderen cavernösen Nerven des *penis*, welche allein aus dem *nervus dorsalis penis* entspringen. Diese treten vor der Symphyse der Schambeine an verschiedenen Stellen der Länge des *penis* in das *corpus cavernosum penis*. Die meisten sind dünnere Nerven, von denen ich an der kleinen abgebildeten Strecke allein gegen 8 Zweige unterschied, die hinter einander eintreten, vorher aber geflechtartig unter einander zusammenhängen. Aber 3 bis 4 Zoll von der Symphyse treten noch zwei starke *nervi cavernosi anteriores majores* ein, der eine in die obere Fläche, der andere an der Seite des *corpus cavernosum*. Von vielen sehr feinen Zweigen, welche auf der oberen und Seitenfläche des *corpus cavernosum penis* sich verbreiten und Zweige zu dessen fibröser Hülle schicken, bleibt es zweifelhaft, ob sie ins Innere der *corpora cavernosa* eintreten.

An keinem einzigen der cavernösen Nerven, sowohl der vorderen als der hinteren mit dem *plexus hypogastricus* zusammenhängenden, habe ich bei dem Durchtritt durch die fibröse Hülle des *corpus cavernosum* gangliöse Anschwellungen bemerken können.

II.

Die cavernösen Nerven des Menschen.

In Hinsicht der bekannten Zweige des *plexus hypogastricus* werde ich mich kurz fassen. Er giebt bekanntlich theils Zweige zum Mastdarm, theils zur Urinblase, *prostata*, zum Ureter, zum Samenbläschen. Weniger bekannt ist eine von diesem Geflecht abgehende Fortsetzung auf den *ductus deferens*, welche von Götz schon angedeutet wurde. Mein hochverehrter College Schlemm hat beobachtet und es liegt in einem kostbaren Präparate vor Augen, daß ein eigener ziemlich starker Nerve vom *plexus hypogastricus* auf den *ductus deferens* übergeht und diesen durch den Bauchring bis zu dem Hoden begleitet. Die Nerven des Hodens kommen also nicht bloß von demjenigen *plexus spermaticus internus*, welcher die *arteria spermatica interna* begleitet. Ein großer Theil der feinsten Zweige des *plexus hypogastricus* ist dem prostatistischen und cavernösen Geflecht bestimmt. Es ist auffallend, daß die cavernösen organischen Nerven, welche bestimmt sind ins Innere des erectilen Gewebes einzutreten, nicht die Blutgefäße zunächst bis zur Ruthe begleiten, sondern einen viel kürzern Weg dahin nehmen. Die *arteria pudenda communis* ist zwar auch wie alle Zweige der *arteria hypogastrica* von feinen organischen Nervenzweigen begleitet, aber diese sind außerordentlich fein im Verhältniß zu den dem erectilen Gewebe bestimmten organischen, vom *plexus hypogastricus* unmittelbar kommenden Nerven. Dieser Umstand allein schon zeigt deutlich genug an, daß die organischen Nerven eine wichtige Rolle in den Phänomenen der Erection spielen.

A. Beschreibung der cavernösen Nerven nach einem Präparat vom Menschen.

Taf. III.

Der *plexus hypogastricus* entsteht wie gewöhnlich aus der Fortsetzung des *plexus aorticus*. Nämlich der *plexus hypogastricus medius seu impar* (Tab. III. p) auf der Theilungsstelle der *aorta abdominalis* und *vena cava inferior* ist zunächst die Fortsetzung des *plexus aorticus m*, hängt durch mehrere Fäden mit dem *plexus mesentericus inferior (n)* und mit dem Lumbaltheil des Grenzstranges des *nervus sympathicus (o)* zusammen. Nach unten auf dem Anfange des Kreuzbeins theilt sich der *plexus hypogastricus superior*

seu medius in seine beiden Seitentheile (*p'*), welche zur Seite des Mastdarms und der Harnblase herabsteigen und sich jederseits in den *plexus hypogastricus inferior* verbreiten. Dieser (*q*) hängt durch mehrere Fäden mit dem zweiten, dritten und vierten Sacralnerven zusammen. Zwei Fäden vom zweiten Sacralnerven (*r*) und mehrere Fäden vom dritten Sacralnerven (*s*) vereinigen sich zu einem stärkern Nerven (*r'*), der in den *plexus hypogastricus* eingeht. Mehrere Nervenfäden vom vierten Sacralnerven (*t*) treten ebenfalls in den hintern untern Theil des *plexus hypogastricus*. In dem gegenwärtigen Präparat waren keine allein aus den unteren Sacralnerven entspringenden Harnblasennerven, wie es sonst vorkommt, vorhanden.

Der *plexus hypogastricus* besteht aus der mannigfaltigsten Verbindung und Kreuzung der vom *sympathicus* und von den Sacralnerven herrührenden Wurzeltheile; in diesen Verbindungen liegen einige gangliöse Massen, aus welchen sogleich viele feine Nerven hervorgehen. Eine durchlöchernte Membran, wie man zuweilen diesen *plexus* in den Abbildungen dargestellt sieht, bildet dieses Geflecht nicht, wenn es rein präparirt ist. Es versteht sich von selbst, daß diese Präparation, wie die aller ferner zu beschreibenden Nerven, unter der Loupe geschehen muß, damit die Nervenfäden und Ganglien von allem umgebenden fremdartigen Gewebe befreit werden können.

Vom *plexus hypogastricus* gehen nun die vorher schon im Allgemeinen angegebenen bekannten Nerven ab, bei deren Beschreibung wir uns nicht aufhalten werden, nämlich zur Harnblase (*v. w*), zum Ureter (*w*), zu dem Samenbläschen und *ductus deferens* (*x*), zum Mastdarm (*y*), endlich viele Zweige (*z*) zum *plexus prostaticus* (*aa*).

Der *plexus prostaticus* liegt am hintern und Seitentheil der *prostata*, zwischen *prostata M* und *musculus levator ani H*. Er giebt nicht nur die Nerven zum obern und hintern Theile der *prostata* (*nervi prostatici posteriores et superiores*), sondern setzt sich auch zwischen *levator ani* und *prostata* in das sehr feine Geflecht der cavernösen Nerven (*plexus cavernosus bb*) fort, welches zuletzt unter der Symphyse der Schambeine auf der Wurzel des *penis* hervorkommt.

In dem *plexus prostaticus* liegen mehrere theils gröfsere theils kleinere und sehr kleine Ganglien, sämmtlich am hintern Seitentheil der *prostata*. Dieser Ganglien $\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \zeta \eta$ finde ich in gegenwärtigem Präparate 7. Zwei (α und δ) sind gegen 3 Linien lang und $\frac{1}{2}$ Linie breit, die anderen sind

viel kleiner, eine Linie lang und noch weniger. Die größten α und δ sind länglich, zwei sind oval, β und γ , diese sind gegen 1 Linie lang, die übrigen ϵ ζ η sind sehr klein und dreieckig. Die angegebenen Größenverhältnisse sind ganz genau, da die Knötchen wie alle feinen aus ihnen hervorgehenden Nerven unter der Loupe auf das sorgfältigste von allem Fremdartigen befreit wurden. Diese Kette von Knötchen, welche regelmäsig in der Gegend des hintern Endes der *prostata* liegt, hängt mit dem *plexus hypogastricus* durch ziemlich lange und feine Nervenfäden zusammen, und muß von dem *plexus hypogastricus* selbst wohl unterschieden werden. Ehemals liefs man die vordersten Zweige des *plexus hypogastricus* in der Gegend der *prostata* enden; aber, wie wir eben dargestellt haben, es bilden sich hier neue Centra für eine viel weitere Verbreitung der sympathischen Nerven. Wir nennen die kleinen Ganglien an dem hintern Ende der *prostata* *ganglia pudenda, seu prostatica*. Zu dem *plexus prostaticus* und zu seinen Ganglien kommen übrigens auch noch Zweige vom vierten Sacralnerven hinzu, welche nicht erst durch den *plexus hypogastricus* durchgehen (u , u'), diese senken sich theils in die Ganglien des *plexus prostaticus* ein (wie u''), theils schliessen sie sich den aus diesen Ganglien hervorgehenden Zweigen zum *plexus cavernosus* an (u').

Die einzelnen Ganglien haben folgende Verbindungen: Das größte α gegen 3 Linien lang, $\frac{1}{2}$ Linie breit, mit fast parallelen Rändern zwischen dem hinteren Ende der *prostata* und dem *levator ani* liegend, steht an seinem hintern Ende mit Fäden in Verbindung, die theils vom *plexus hypogastricus* (z'), theils von einem kleinen, weiter hinten liegenden, ovalen Knötchen (β), theils vom vierten Sacralnerven (u) kommen. Der letztere Faden verbindet sich durch einen Ast (u'') mit dem Ganglion α , mit dem andern (u') hängt er mit dem aus dem vordern Ende dieses wie der anderen Ganglien kommenden cavernösen Geflecht zusammen.

Das vordere Ende des *ganglion a* theilt sich in 2 Zipfel, einen obern und untern. Der untere nimmt noch einen Zweig des *plexus hypogastricus* auf, der vorher durch das *ganglion γ* durchgegangen ist, hängt mit einem vom vierten Sacralnerven kommenden Zweig u' , der zum *plexus cavernosus* geht, zusammen und sendet mehrere Zweige a' a' in den *plexus cavernosus*. Der obere Zipfel des vordern Endes des *ganglion a* giebt einen Ast zu dem gegen 4 Linien langen vordersten *ganglion δ* am hintern Seitentheil der *pro-*

stata, und einen andern Zweig zum *ganglion* ε . Nämlich die Ganglien α und δ schicken zu ε Zweige, welche sich zu einem verbinden. Das dreieckige *ganglion* ε hat beinahe die Gröfse des *ganglion ophthalmicum*, liegt auf dem hintern Ende der *prostata* und hängt wieder mit den viel kleinern Knötchen ζ und η zusammen. Aus den Ganglien ε ζ η gehen die hinteren und oberen Nerven für die *prostata* (η'), aus dem großen Ganglion δ ein ganzes Fascikel von feinen Nerven für den hintern Theil der *prostata* hervor (δ').

Die Fortsetzung des *plexus prostaticus* nach vorn ist der *plexus cavernosus bb* an der Seite der *prostata*, zwischen dieser und dem *levator ani*. Er entsteht durch Fäden, welche aus den größeren Ganglien α und δ entspringen, $\alpha' \alpha'$ und $\delta'' \delta''$. Ein ganz starkes Fascikel von feinen Nervenfasern geht namentlich aus dem *ganglion* δ hervor (δ''). Die Fasern α' und δ'' verbinden sich geflechtartig untereinander, an sie schliessen sich Fasern an (u'), welche vom vierten Sacralnerven kommen und vorher schon mit dem *ganglion* α sich schlingenförmig verbunden haben. Das Geflecht der cavernösen Nerven zur Seite der *prostata* ist ungemein verwickelt, die Fasern ungemein fein, im Allgemeinen verfolgen die meisten Fasern die Längenrichtung gegen die Wurzel des *penis*. Aus diesem Geflecht treten noch Zweige für den Seitentheil und vordern Theil der *prostata* (δ''') hervor. Weiter nach vorn liegt der *plexus cavernosus* zum Theil in der Substanz des *musculus constrictor isthmi urethralis* und ist seine Präparation ungemein schwer; unter der Symphyse werden diese zarten Nerven von der fibrösen Substanz eingeschlossen, welche die Wurzel des *penis* mit dem *ligamentum arcuatum* verbindet. So weit diese Nerven bis jetzt beschrieben sind, liegen sie zwischen *levator ani*, *prostata* und *pars membranacea urethrae*. So wie sie über den vordern Rand des *levator ani* weggegangen sind, schliessen sich einige feine Zweige vom *nervus pudendus* an sie an, welche bisher vom *plexus cavernosus* durch den *levator ani* getrennt waren (\mathcal{S}). Aus der Verbindung der aus dem *plexus cavernosus* unter der Symphyse auf die Wurzel des *penis* tretenden Zweige und dieser Zweige vom *nervus pudendus* entstehen die einzelnen *nervi cavernosi*.

Man unterscheidet einen *nervus cavernosus major* und mehrere *nervi cavernosi minores*. Die *nervi cavernosi minores* durchbohren für sich am hintersten Theil des *penis* die Wurzel des *corpus cavernosum* \mathcal{S} . Durch die Verbindung von mehreren Zweigen des *plexus cavernosus* mit feinen Zwei-

gen des *nervus pudendus*, die schon frühe abgegangen waren und in der Nähe der *arteria penis* lagen, entsteht der sogleich unter der Symphyse auf der Wurzel des *penis* jederseits liegende *nervus cavernosus major* (i). Seine Wurzeln treten am vordern Rande des *levator ani* zusammen. Er hat eine Stärke von $\frac{1}{2}$ Linie, erscheint als Stamm und ist viel stärker als die feinen Wurzeln, die zu seiner Bildung zusammentreten. Aus ihm treten schon hinten Zweige für den vordern Theil der *prostate*, die *pars membranacea* (i'), auch hängt er mit den kleinen cavernösen Nerven vielfach zusammen. Der *nervus cavernosus major* vertheilt sich schon am Anfang des *corpus cavernosum penis* unter und vor der Symphyse in das *corpus cavernosum*. Nachdem er sich in mehrere Äste zerspalten, durchbohren diese die fibröse Hülle des *corpus cavernosum* etwas schief, theils mit der *arteria profunda penis*, theils durch besondere Öffnungen eintretend (κ κ' κ''). Die Zweige dieses Nerven bleiben nicht allein auf derselben Seite, einige treten hinüber auf die entgegengesetzte Seite. Im gegenwärtigen Fall wenigstens kommt von links ein cavernöser Nerve herüber zur rechten Seite (κ'''), tritt in die Vertiefung zwischen den Wurzeln der beiden *corpora cavernosa*, dann zwischen *corpus cavernosum urethrae* und *corpus cavernosum penis dextrum* in die Tiefe und senkt sich an der innern Seite der Wurzel des *corpus cavernosum penis dextrum* mit mehreren Zweigen in das erectile Gewebe ein. Dagegen giebt der *nervus cavernosus major* der rechten Seite in diesem Präparat einen starken Zweig zwischen den Wurzeln der *corpora cavernosa* in das *corpus cavernosum urethrae*. Der *nervus cavernosus major* endigt übrigens nicht an der Wurzel des *penis*, wenn er die genannten Zweige in das Innere der Wurzeln der *corpora cavernosa* abgegeben hat, sondern setzt sich mit mehreren Zweigen über den Rücken des *penis* fort. Ein längerer Zweig λ verbindet sich mit mehreren Zweigen des *nervus dorsalis penis* und senkt sich mit mehreren Ästen λ' ohngefähr in der Mitte der Länge des *penis* unter der *vena dorsalis penis* ein. Ein Zweig des vorerwähnten organischen Nerven (λ'') verbindet sich mit einem Aste des *nervus dorsalis* und tritt auf der Seite des Rückens des *corpus cavernosum penis*, auch in der Hälfte der Länge des *penis*, mit einem cavernösen Zweige der *arteria dorsalis penis* ein.

Feine Zweige des *nervus dorsalis* verbinden sich mit Zweigen des vorhererwähnten großen cavernösen Nerven, und steigen an der Seite des

penis schief herab, um unten zwischen *corpus cavernosum penis* und *corpus cavernosum urethrae* in das letztere einzudringen.

Die cavernösen Nerven der andern Seite nehmen denselben oder einen ähnlichen Verlauf; aber sowohl am mittlern als hintern Theil des *penis* findet eine Verbindung der cavernösen Nerven der rechten und linken Seite statt. Auf dem mittlern Theil des *penis* ist diese Verbindung sehr ansehnlich durch Zweige (*v*), welche noch unter der *vena dorsalis penis* von einer zur andern Seite hinübergehen. Da der *nervus dorsalis penis* sich nun mit den organischen Nerven des *penis* vielfach verbindet (*v'*), so ist durch Gemeinschaft der rechten und linken organischen Nerven auch eine Gemeinschaft der beiden *nervi dorsales penis*, welche Bock mit Unrecht läugnete, hergestellt; ohne Antheil der organischen Nerven scheinen die beiden *nervi dorsales* sich nicht zu verbinden.

Die letzten Zweige der organischen Nerven endigen theils in den *corpora cavernosa penis*, theils umstricken sie die *vena dorsalis penis* (*v*).

Der *nervus dorsalis penis* geht theils Verbindungen mit den cavernösen Nerven ein, theils schickt er an verschiedenen Stellen noch Zweige in das Innere der *corpora cavernosa penis* ein, theils giebt er Äste, welche die *arteria dorsalis* begleiten (*f*), theils giebt er viele Zweige in die Haut des *penis* und die Vorhaut (*f'*). Noch andere Zweige umstricken das vordere Ende der *vena dorsalis*, wo sie aus der Eichel entsprungen ist, sich fein verzweigend (*f''*). Der größte Theil der Nervenmasse der *nervi dorsales penis* senkt sich an der Krone der Eichel in diese ein und durchdringt mit seinen Ästen das Innere der Eichel. Diese Zweige nehmen ihre Direction gegen die Oberfläche der Eichel (*f'''*) und scheinen dieser gefühlsreichen Oberfläche größtentheils bestimmt zu sein.

Die Verbreitung der cavernösen Nerven im Innern des erectilen Gewebes habe ich schon bei einer andern Gelegenheit, nämlich bei Beschreibung der *arteriae helicinae* dargestellt und durch eine Abbildung erläutert (¹).

B. Beschreibung der cavernösen Nerven nach einem zweiten Präparat vom Menschen.

Die Zweige zum *plexus cavernosus* kommen theils von dem mittlern Theil des *plexus hypogastricus*, theils vom untern Seitentheil des *plexus hy-*

(¹) Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1835. Tab. III. fig. 6.

pogastricus, wo Zweige des dritten und vierten Sacralnerven sich mit dem *plexus hypogastricus* verbinden. Die vom Seitentheil des *plexus hypogastricus* kommenden Zweige sind die zahlreichsten; obgleich sie mit den Fäden vom dritten und vierten Sacralnerven in Verbindung stehen, so gehören sie doch hauptsächlich dem *nervus sympathicus* an. Alle unsere Nerven haben die Direction gegen den hintern Seitentheil der *prostata* und gegen die Stelle der Verwachsung der *prostata* mit dem vordern Ende des *levator ani*. Den an dem hintern Ende der *prostata* liegenden gangliösen Theil des Geflechtes kann man *plexus prostaticus* nennen, obgleich dieses Geflecht der *prostata* nur wenige Zweige abgiebt (hintere Nerven der *prostata*). Ein Theil der zarten Fäden dieses Geflechtes liegt auf der *prostata* fest auf und in der fibrösen Hülle der *prostata*, andere und der gröfsere Theil der Fäden freier zwischen *prostata* und *levator ani*. Die vom mittlern vordern Theil des *plexus hypogastricus* kommenden hieher gehörigen Fäden gehen mehr am obern Seitentheil der *prostata* her. Einige dieser Fäden treten am hintern Ende der *prostata* durch mehrere kleine aber sehr deutliche Knötchen und andere Fäden kommen wieder daraus hervor und schliessen sich der Fortsetzung des prostatistischen Geflechtes an. Aus dem prostatistischen Geflecht und den kleinen Ganglien gehen alle Fäden in den *plexus cavernosus* über, welcher theils in der fleischartigen Hülle der *pars membranacea*, theils in dem fibrösen Gewebe verborgen liegt, welches am vordern Ende der *prostata* hinter der Symphyse das Geflecht der Venen, in welches die *vena dorsalis* übergeht, einhüllt. Der *plexus cavernosus* liegt also unter und hinter der *symphysis* zwischen der *prostata*, dem vordern Rande des *levator ani* und der *art. penis* und dehnt sich nach vorn bis auf die Wurzel des *penis* aus. Dieser *plexus* steht nun auch mit Zweigen des *nervus pudendus* in Verbindung, welche unter dem vordern Ende des *levator ani* hervorkommen und mit der *arteria penis* auf die Wurzel des *penis* treten, indem sie durch die fibrös-muskulöse Hülle der *pars membranacea* hindurch sich dem Geflechte einmengen.

Aus dem *plexus cavernosus* treten nun folgende Zweige. Aus seiner innern Seite kommen vorn mehrere Zweige zur Seite des vordern Endes der *prostata*. Diese verbreiten sich am obern Seitentheil der *prostata* und stehen mit den oben erwähnten hinteren, auch mittleren Nervenzweigeln zur *prostata* in Verbindung; man kann sie *nervi prostatici anteriores* nennen.

Alle übrigen Nervenzweige gehen nach vorwärts auf die Wurzel des *penis* unter der Symphyse durch. Diefs sind die Stämmchen der *nervi cavernosi*. Sobald diese aus dem *plexus* hervorgetreten sind, sind sie fester; sie unterscheiden sich von den weissen Zweigen des *nervus dorsalis penis* durch ihre graugelbe Farbe. Die *nervi cavernosi* zerfallen wieder in einen einzelnen stärkern, *nervus cavernosus major*, und mehrere *nervi cavernosi minores*.

Der *nervus cavernosus major* wird zusammengesetzt durch 4 bis 5 Wurzeln aus dem *plexus cavernosus* und einen Nervenzweig aus dem *nervus pudendus*, welcher Faden unter der *arteria penis* vorwärts einwärts geht. Sobald sich diese Wurzeln vereinigt haben, was unter der Symphyse innerhalb eines festen fibrösen Gewebes geschieht, hat nun der *nervus cavernosus major* eine viel gröfsere Stärke, und ist eine ganz kurze Strecke, soweit er keine Zweige abgiebt, gegen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Linie dick. Der Nerve fängt aber sogleich an sich zu verzweigen. Einige Zweige gehen sogleich in das hintere Ende des *corpus cavernosum penis* von oben ein, abgesondert von der *arteria profunda penis*; andere Zweige gehen unter der *arteria penis* zur Seite der Wurzel des *corpus cavernosum* und dringen hier an verschiedenen Stellen durch die fibröse Hülle des *corpus cavernosum* wie die vorigen schief durch; ein sehr starker Zweig tritt mit der *arteria profunda penis* ins Innere; ein Zweig verbindet sich mit dem *nervus dorsalis penis* an der Wurzel des *penis*. Mehrere Zweige verbinden sich mit Zweigen des *nervus dorsalis penis* und steigen am hintern Theil des *penis* über das *corpus cavernosum* nach der Seite herab, um in der Furche zwischen dem *corpus cavernosum penis* und dem *corpus cavernosum urethrae* mit vielen Ästen in das *corpus cavernosum urethrae* einzutreten. Diese *nervi cavernosi inferiores* treten am hintersten Drittheil des *penis* ein; sie sind ebenfalls deutlich grau. Ein längerer Zweig des *nervus cavernosus major* verbindet sich mit einem ähnlichen der entgegengesetzten Seite und einem Zweig des *nervus dorsalis penis* derselben und der entgegengesetzten Seite. Dieses Geflecht geht an der *vena dorsalis penis* nach vorne hin bis zum vordersten Drittheil des *penis*, von ihm gehen Fäden an verschiedenen Stellen in die *corpora cavernosa penis*. *Nervus cavernosus communicans*. Durch diese Communication von Zweigen der *nervi dorsales* mit den *nervi cavernosi* beider Seiten kommt jene Communication des *nervus dorsalis penis dexter* und *sinister* zu Stande.

Die *nervi cavernosi minores*, welche besonders aus dem *plexus cavernosus* hervortreten, bilden mehrere kleine Stämmchen von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Linie Dicke; sie geben Äste zum hintersten Theil der *corpora cavernosa penis*, hängen von rechts und links geflechtartig zusammen; sie hängen auch mit dem *nervus cavernosus major* zusammen. Ihre Zweige durchbohren die fibröse Hülle des *corpus cavernosum penis* im hintersten Drittheil des *penis* von oben; einige liegen nach innen vom *nervus cavernosus major*; noch ein kleiner liegt mehr nach außen, hängt aber auch mit dem *nervus cavernosus major* zusammen.

Die *nervi cavernosi* durchbohren zum Theil schief, indem sie sich durch Ausbreitung ihrer Fasern abplatteln, die fibröse Hülle der *corpora cavernosa*; jene mit der *arteria profunda penis* eintretenden Zweige verbreiten sich mit dieser, die anderen verbreiten sich für sich in dem erectilen Gewebe. Man kann sie ohne große Mühe weit in dem erectilen Gewebe verfolgen; sie scheinen nicht in demselben Maße feiner zu werden als sie im Innern Zweige abgeben. Obgleich sie sich wegen der Feinheit des Gegenstandes nicht bis in die von mir entdeckten Arterienquäste der *arteria profunda penis*, *arteriae helicinae*, welche in die Zellen der *corpora cavernosa penis* hineinragen, verfolgen lassen, so erleidet es doch keinen Zweifel, daß sie vorzüglich diesen Theilchen, in welchen eine Hauptursache der Erektion liegt, bestimmt sind.

Anschwellungen der cavernösen Nerven an den Stellen wo sie die fibröse Hülle der *corpora cavernosa penis* durchbohren, habe ich nie bemerkt.

Die *nervi dorsales penis* sind gegen alle diese organischen Nerven ganz weiß, sie gehen an der Seite der *arteriae dorsales penis*, nach außen von ihnen gelegen, vorwärts und verbinden sich, obgleich sie sich oft theilen und wieder vereinigen, von rechts und links nicht, sobald die cavernösen Nerven keine Verbindungen mehr mit ihnen eingehen, oder unter ihnen vermitteln. Kleine Zweige von ihnen treten auch noch in die *corpora cavernosa* ein, aber nur sehr feine Zweige, von denen es ungewiß ist, wie viel sie von eingemischten organischen Fasern enthalten. Die ganze Masse ihrer Äste, welche auf jeder Seite sich schlingenartig verbinden und wieder theilen, bleibt auf der Oberfläche des *penis*, die wenigsten Zweige verbreiten sich in der Haut des *penis*, der größte Theil der Zweige geht vorwärts, theils in der Vorhaut, besonders aber in der Eichel sich aus-

breitend, in welche das Ende des Nerven jederseits büschelförmig eintritt. Und so sind also die *corpora cavernosa penis et urethrae* grossentheils von organischen Fasern, die sensible Eichel vorzüglich von animalischen Nerven versehen.

Sämmtliche hier beschriebene Präparate sind dem Königl. anatomischen Museum zu Berlin einverleibt.

Erklärung der Kupfertafeln.

Tafel I.

Abbildungen des *musculus constrictor isthmi urethralis*.

Fig. 1. Abbildung des *musculus constrictor isthmi urethralis* von oben. Die Symphyse der Schambeine ist mit dem größten Theil des *levator ani* ausgeschnitten. Die *ligamenta vesicae anteriora* sind von der Symphyse abgeschnitten und die Urinblase nach rückwärts gezogen.

A. Symphyse der Schambeine.

B. *Ligamentum arcuatum*.

C. *Prostata*.

D. Harnblase.

E. *Musculus levator ani*.

a. *Ligamentum ischio-prostaticum*.

b. *Musculus constrictor isthmi urethralis*. *Stratum superius*.

cc'. Bogenförmige Muskelbündel auf der Oberfläche der *prostata*, theils auf die *prostata* beschränkt, *tegmentum musculare prostatae c'*, theils in die Längensfasern der Harnblase übergehend c.

d. *Ligamenta pubo-vesicalia*, von der Symphyse der Schambeine abgeschnitten.

Fig. 2. Seitenansicht des *constrictor isthmi urethralis*. Die Symphyse der Schambeine ist mit den anhängenden Theilen ausgeschnitten. Der vordere Theil des *musculus levator ani* rechter Seite ist bis auf das *ligamentum ischio-prostaticum* durchschnitten, damit dieses sichtbar wird.

A. *Symphysis ossium pubis*.

B. *Ligamentum arcuatum*.

C. *Prostata*.

D. Harnblase.

E. Theil des *musculus levator ani*.

E'. Theile des querdurchschnittenen vordern Theils des *levator ani* der rechten Seite.

a. *Ligamentum ischio-prostaticum*.

b. *Musculus constrictor isthmi urethralis*. *Stratum superius*.

cc'. Bogenförmige Muskelbündel auf der Oberfläche der *prostata*, theils auf die *prostata* beschränkt c', *tegmentum musculare prostatae*, theils in die seitlichen Längensfasern der Harnblase übergehend.

dd'. *Ligamenta pubo-vesicalia*. Das rechte ist durchgeschnitten, so daß das eine Ende an der Symphyse bleibt d', das andere der nach links hingezogenen Harnblase folgt d''.

Tafel II.

Plexus hypogastricus des Pferdes, Verbindung der hinteren Nerven für das Innere der Ruthe mit dem *Plexus hypogastricus*.

(Vom *penis* ist nur die Wurzel dargestellt, der größte Theil der Ruthe fehlt wegen Ersparung des Raumes in der Abbildung.)

- A. Mastdarm.
 B. Urinblase.
 C. Ureter.
 D. *Ductus deferens*.
 E. Samenblase.
 F. *Prostata*.
 G. Muskulöse Bedeckung des häutigen Theils der Harnröhre.
 H. II. Wurzeln des *corpus cavernosum penis*.
 H'. *Musculus ischio-cavernosus*.
 I. Anfang des *penis*, das übrige ist abgeschnitten.
 a. Stamm des *plexus hypogastricus* vom *nervus sympathicus*.
 b. Verbindungsast zum *plexus hypogastricus* vom dritten Sacralnerven.
 a b. *plexus hypogastricus*.
 c. Zweige zum Ureter.
 d. Zweige zum *ductus deferens*.
 e. Zweige zur Samenblase.
 f. Zweige zur Urinblase.
 g. Zweige zur *prostata*.
 h. Zweige zum Mastdarm.
 k. *Plexus prostaticus* und Ganglien des *plexus prostaticus*.
 k'. Verbindungen zwischen dem *plexus prostaticus*, seinen Ganglien und dem *plexus hypogastricus*.
 l. *Plexus cavernosus*.
 m. *Nervus pudendus*.
 n. Zweige desselben zur muskulösen Hülle des häutigen Theils der Harnröhre.
 o. Zweige zum *musculus ischio-cavernosus*.
 p. *Nervus dorsalis penis*.
 α β γ δ ε ζ η θ ι. Ganglien des *plexus prostaticus*.
 1. Hinterster cavernöser Nerve.
 1'. Verbindungen desselben mit dem *plexus cavernosus* und den Ganglien δ. ε. ζ. des *plexus prostaticus*.
 1''. Verbindungen desselben mit dem *plexus cavernosus* und *prostaticus* und den Ganglien α. β.
 1''' mit den Ganglien δ. ε.
 1'''. Verbindungen mit Ästen des *nervus pudendus*.
 2. Zweiter hinterer cavernöser Nerve.
 2'. Verbindung desselben mit dem *plexus cavernosus* und *prostaticus* und dem ganglion θ.
 2''. Verbindung dieses Nerven mit den organischen Wurzeln des vorhergehenden cavernösen Nerven.

- 2^o. Andere Verbindung mit dem *plexus prostaticus*.
- 2^o. Verbindung mit dem *plexus prostaticus* und dem *ganglion β*.
- 2⁺. Ursprünge des cavernösen Nerven vom *nervus pudendus*.
- 3. Dritter hinterer cavernöser Nerve.
- 3'. Ursprung aus dem *nervus pudendus*.
- 3^o. Verbindung mit dem *plexus cavernosus*.
- 3^o. Verbindung mit dem vorhergehenden Nerven.
- 3^o. Verbindung mit dem *plexus cavernosus* der andern Seite.
- 4. Vierter hinterer cavernöser Nerve.
- 5. Hintere kleinere cavernöse Nerven.
- 5'. Ursprünge vom *nervus dorsalis penis*.
- 5^o. Verbindung mit dem *plexus cavernosus* der andern Seite.
- 6. 6. 6. Vordere cavernöse Nerven vom *nervus dorsalis penis*.

Tafel III.

Abbildung des *plexus prostaticus* und *cavernosus*, sowie der organischen Nerven der *corpora cavernosa* nach einem Präparat vom Menschen.

(Der vordere Theil der Darmbeine und die Schambeine sind weggeschnitten.)

- A. Durchschnitt der Darmbeine.
- B. B. B. Die 3 untersten Lendenwirbel.
- B'. *Ligamenta intervertebralia*.
- C. Kreuzbein.
- D. *Musculus quadratus lumborum*.
- E. *Musculus iliacus internus*.
- F. *Musculus psoas*.
- F'. *Musculus psoas minor*.
- G. Theil des *musculus pyriformis*.
- H. *Musculus levator ani*.
- I. Harnblase.
- J. Harnleiter.
- K. *Ductus deferens*.
- K'. Samenbläschen.
- L. Mastdarm.
- M. *Prostata*.
- N. Haut des *penis* abwärts geschlagen.
- O. *Corpora cavernosa penis*.
- O'. *Musculus ischio-cavernosus*.
- P. Eichel.
- P'. Vorhaut.
- Q. *Aorta abdominalis*.

- R. *Arteria mesenterica inferior.*
 S. *Arteria iliaca communis.*
 T. *Arteria cruralis.*
 U. *Arteria hypogastrica.*
 U¹. *Arteria obturatoria.*
 U². *Arteria umbilicalis.*
 U³. *Arteria glutaea.*
 U⁴. *Arteria ischiadica.*
 U⁵. *Arteria pudenda communis.*
 U⁶. *Arteria dorsalis penis.*
 V. *Vena cava inferior.*
 W. *Vena iliaca communis.*
 X. *Vena cruralis.*
 Y. *Vena hypogastrica.*
 Z. *Vena dorsalis penis.*
 a. *Nervus cutaneus externus femoris.*
 b. *Nervus cruralis.*
 c. *Nervus obturatorius.*
 d. Ursprünge des *plexus sacralis* vom 4. und 5. Lendennerven.
 d¹. Erster Sacralnerve.
 d². Zweiter Sacralnerve.
 d³. Dritter Sacralnerve.
 d⁴. Vierter Sacralnerve.
 e. *Plexus sacralis.*
 f. *Nervus dorsalis penis.*
 f'. Zweige desselben, welche die *arteriae dorsales* begleiten.
 f''. Zweige desselben zur Haut des *penis* und zur Vorhaut.
 f'''. Zweige, welche das vordere Ende der *vena dorsalis* umstricken.
 f'''' Endigung desselben in der Eichel.
 k. Lendentheil des Grenzstranges vom *Sympathicus*.
 k¹. *Ganglion lumbale tertium.*
 k². Verbindungen des Lendentheils des *Sympathicus* mit den Lendennerven.
 l. Sacralheil des Grenzstranges des *nervus sympathicus*.
 l¹. *Ganglion sacrale primum.*
 l². *Ganglion sacrale secundum.*
 l³. Verbindungen der *ganglia sacralia* mit den Sacralnerven.
 m. *Plexus aorticus.*
 n. Anfang des *plexus mesentericus inferior*.
 o. Verbindung des *plexus hypogastricus medius* und *aorticus* mit dem Lumbaltheil des Grenzstranges.
 p. *Plexus hypogastricus medius s. impar*. Er theilt sich in die beiden Wurzeln p' der *plexus hypogastrici inferiores*.
 q. *Plexus hypogastricus inferior dexter.*

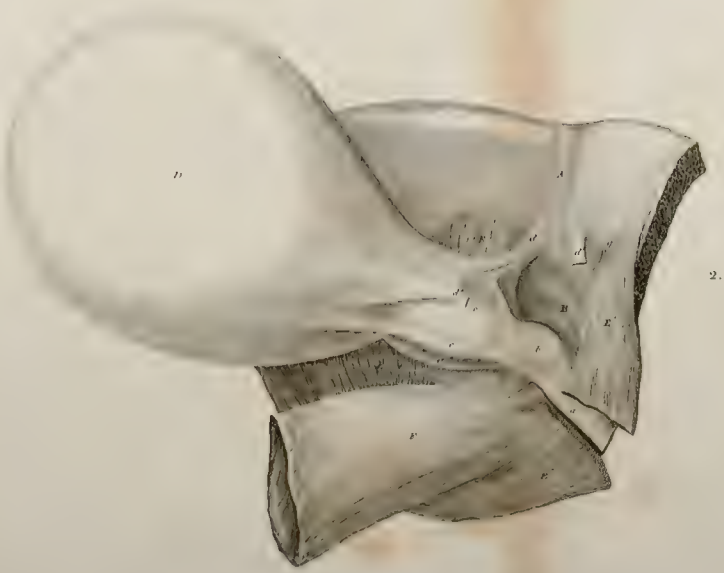
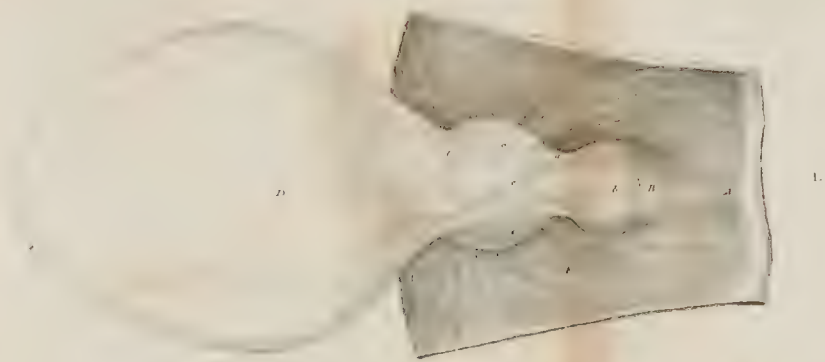
- r. Zwei Nervenfäden vom 2. Sacralnerven und mehrere vom 3. Sacralnerven vereinigen sich zu einem Faden *r'*, dieser geht zum *plexus hypogastricus inferior*.
- s. Mehrere Nervenfäden vom 3. Sacralnerven zum *plexus hypogastricus*.
- t. Mehrere Fäden vom 4. Sacralnerven.
- u. Zweige des 4. Sacralnerven zum *plexus prostaticus* und *cavernosus* und zu den *ganglia prostatica seu pudenda*.
- u'. Zweig eines Fadens vom 4. Sacralnerven zum *ganglion α* und *plexus cavernosus*.
- u''. Zweig desselben Fadens zum *ganglion α*.
- v. Zweige des *plexus hypogastricus* zur Harnblase.
- v'. Zweige zum *ureter* und zur Harnblase.
- x. Zweige zum Samenbläschen und zum *ductus deferens*.
- y. Zweige zum Mastdarm.
- z. z'. Feine Zweige des *plexus hypogastricus* zum *plexus prostaticus* und *cavernosus*, und zu den *ganglia prostatica seu pudenda*.
- aa. *Plexus prostaticus* und *ganglia prostatica seu pudenda*.
- bb. *Plexus cavernosus*.
- α, β, γ, δ, ε, ζ, η. Kleinere und gröfsere Ganglien (*ganglia prostatica seu pudenda*), welche mit dem *plexus hypogastricus* durch Fäden zusammenhängen und von welchen theils die Nerven der *prostata* abgegeben werden, theils der *plexus cavernosus* entspringt.
- 1'. Verbindungen zwischen den Ganglien unter sich.
- 1''. Verbindungsfäden zwischen den Ganglien und dem *plexus hypogastricus*.
- 1'''. Verbindung zwischen dem *ganglion α* und dem 4. Sacralnerven.
- 1'''''. Verbindung zwischen dem *ganglion α* und einem zum *plexus cavernosus* gehenden Faden (*u'*) vom 4. Sacralnerven.
- δ'. Nerven für den hintern Theil der *prostata* aus dem *ganglion δ*.
- η'. Hintere obere Nerven für die *prostata* aus den kleinen Ganglien ε ζ η.
- α'α'. Zweige vom *ganglion α* zum *plexus cavernosus*.
- δ''δ''. Zweige vom *ganglion δ* zum *plexus cavernosus*.
- δ''''. Zweige aus dem *plexus cavernosus* für den seitlichen Theil der *prostata*.
- ∞. Feine Zweige vom *nervus pudendus*, welche unter dem vordern Rande des *levator ani* hervorkommen und sich mit dem *plexus cavernosus* zur Bildung der cavernösen Nerven verbinden.
- ∞'. Kleinere Nerven für das Innere des *corpus cavernosum*, *nervi cavernosi minores*.
- ι. Stärkerer Nerve für das Innere des *corpus cavernosum*, *nervus cavernosus major*.
- ι'. Zweige aus demselben und dem *plexus cavernosus* für den vordern Theil der *prostata* und die *pars membranacea urethrae*.
- ∞∞'∞∞'. Zweige des *nervus cavernosus major* für das Innere des *corpus cavernosum penis*.
- ∞'''. Cavernöser Nerve der linken Seite, auf die rechte hinübertretend, er geht zwischen den Wurzeln der beiden *corpora cavernosa*, dann zwischen *corpus cavernosum penis dextrum* und *corpus cavernosum urethrae* und senkt sich in die Innere Seite des erstern.
- ∞'''''. Zweig des *nervus cavernosus major* zum *corpus cavernosum urethrae*.
- λ. Längerer Zweig des *nervus cavernosus major*, der sich mit mehreren Zweigen des *nervus*

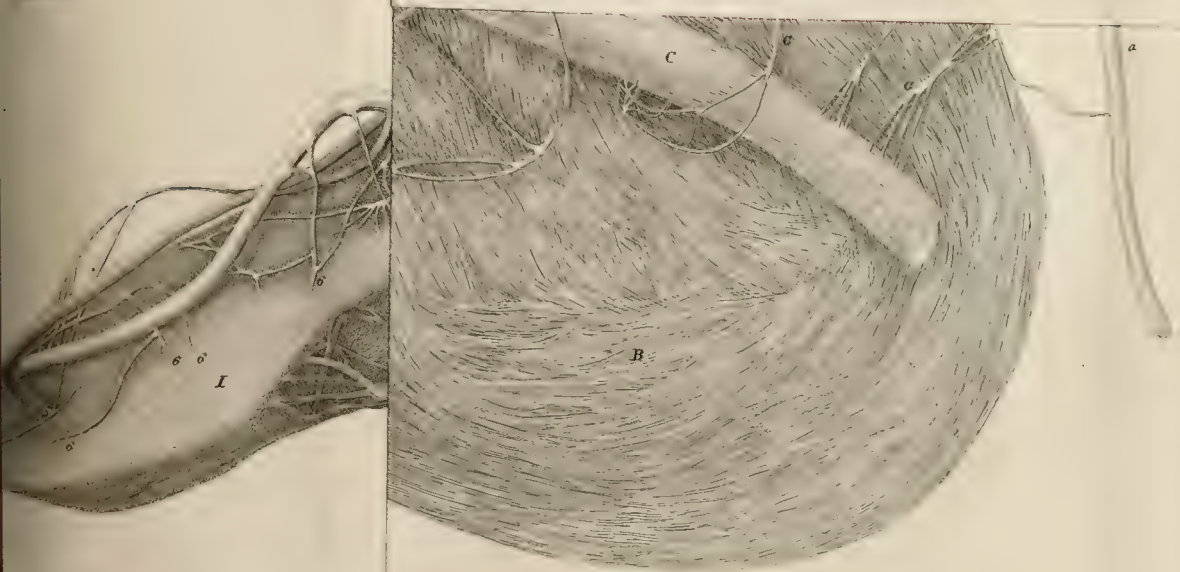
dorsalis penis verbindet und sich mit mehreren Ästen λ' in der Mitte der Länge des *penis* unter der *vena dorsalis* einsekt.

- λ'' . Anderer Zweig des *n. cavernosus major*, der sich mit einem Aste des *n. dorsalis* verbindet und auf der Seite des Rückens des *corpus cavernosum penis* in der Hälfte der Länge des *penis* mit einem cavernösen Zweig der *arteria dorsalis penis* sich einsekt.
- μ . Feine Zweige des *nervus dorsalis penis*, die mit Zweigen des cavernösen Nerven verbunden an der Seite des *penis* herabsteigen, um zwischen *corpus cavernosum penis* und *corpus cavernosum urethrae* in das letztere einzudringen.
- v. Nervus cavernosus communicans*, Verbindung zwischen den cavernösen Nerven der rechten und linken Seite und Zweigen der beiden *nervi dorsales penis v'*.











Phys. Cl. 1835.

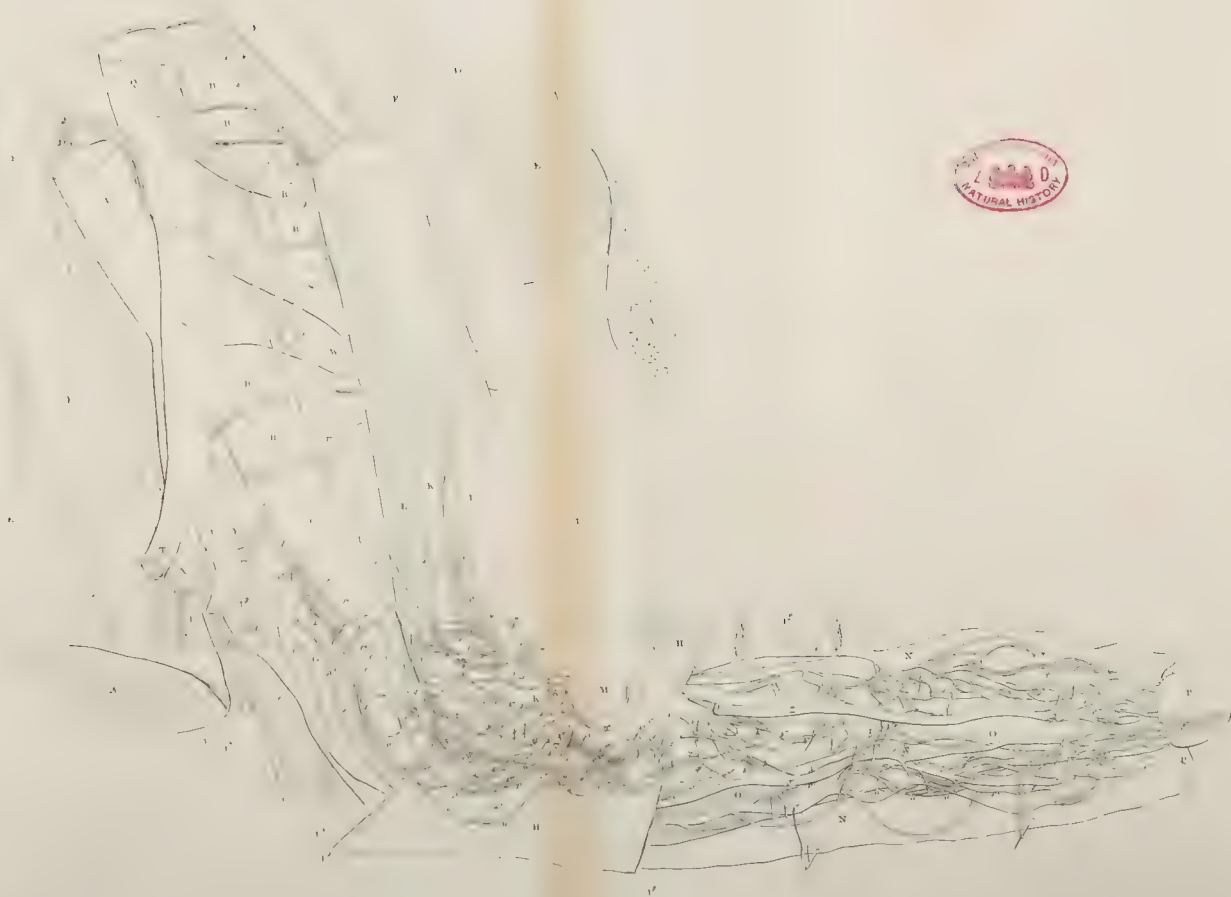
Taf. III.







F



REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXVI (1878-79)

7.

STUDI INTORNO AD ALCUNI CRANI

ARAUCANOS E PAMPAS

APPARTENENTI

AL MUSEO NAZIONALE D'ANTROPOLOGIA E DI ETNOLOGIA IN FIRENZE.

MEMORIA

DEL DOTT. PAOLO RICCARDI



ROMA

COI TIPI DEL SALVIUCCI

1879

SERIE 3.^a — *Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.*
VOL. IV.^o — *Seduta del 1 giugno 1879.*

Gli Araucani, secondo Otto Henne-Am Rhyn⁽¹⁾, sarebbero un popolo di circa un quarto di milione, posto al sud del Chile, formante uno stato in parte indipendente e in parte unito alla Repubblica del Chile: dimorerebbero sopra una superficie di 1500 miglia q. confinante al nord col fiume Bio-Bio, al sud col fiume Gallacallay, all'est colle Cordigliere e all'ovest col grande oceano.

Il de Moussy, invece, nel dare alcune notizie intorno agli Indiani del sud, fa subito notare che le Ande non sono che una debole barriera di divisione fra le tribù Araucane che abitano l'Araucania e gli Araucani Pehuenches che abitano il versante orientale delle Ande; non solo, ma anche la vasta regione della Pampasia argentina, compresa tra le Ande, il Rio Negro, le frontiere delle provincie di Buenos-Aires, Santa Fè, Cordova, San Luigi e Mendoza. Questo territorio, di circa 9000 leghe quadrate, è compreso fra il 34° al 40° lat. sud e il 64° al 70° long. occ.

« Le numerose vallate del versante orientale delle Ande, sono occupate dagli « Indiani Pehuenches, i quali comunicano costantemente cogli Araucani dall'altra parte « della Cordigliera, mediante un gran numero di passaggi, conosciuti solo a loro ».

Il territorio degli Indiani del sud ha l'aspetto di un immenso piano coperto d'erba nella regione delle Pampas, e di mimose arborescenti nella parte occidentale: alla parte ovest vi hanno le ramificazioni delle Ande, colle montagne, le vallate, i corsi d'acqua. Fra i fiumi principali si debbono notare il Rio-Negro (*Limay-Leubu* degli Indiani), il Rio Colorado (*Coco-Leubu* degli Indiani), il *Chadi-Leubu*, il *Rio Salado nuevo*, il *Rio Quinto* e diversi laghi e lagune salate (*Salinas grandes*).

La regione delle Pampas presenta un suolo argilloso, sabbioso, dove vi cresce il *Gynerium argenteum*; e a quanto pare, i soli Pehuenches vicini alla provincia di Mendoza e alle Ande, fanno un po' d'agricoltura: tuttavia pare che anche i Ranqueles ne facciano, sebbene la loro vita sia più nomade di quella dei Pehuenches.

(1) Ritter's *Geographisch - Statistisches Lexikon*. Leipzig, 1874.

Degli Indiani del sud, secondo il de Moussy, ve n'hanno di due sorta, considerati dal lato etnologico: quelli che sono nomadi e gli agricoltori: mentre poi e gli uni e gli altri sono divisi in numerose tribù, delle quali parlerò più avanti.

Il signor Giglioli scrive che il nome collettivo dato agli indigeni del Chile propriamente detto, dai coloni spagnuoli è quello di *Araucanos*, che non avrebbe però alcun significato, per la gente che indica.

« Dirò che attualmente gli indigeni che abitano l'estremità australe dell'America meridionale possono classare in tre grandi categorie.

« 1.° Coloro che sono agricoltori e pastori, che esercitano qualche industria e hanno abitazioni fisse, in altre parole i più civilizzati. Sono di corporatura robusta e di statura media; l'arma loro più caratteristica è il *lazo*, quindi la fionda e una lunga lancia; sono dessi che possono chiamarsi collettivamente Araucani o *Mapu-chè*, e vi dobbiamo includere: i *Molu-chè*, i *Pehuen-chè* o Manzaneros e i *Huilli-chè* (¹) trascurando le tribù minori: vivono nel Chilì propriamente detto, al sud del Bio-Bio a Chilbe, e sui due versanti della porzione corrispondente della Cordillera.

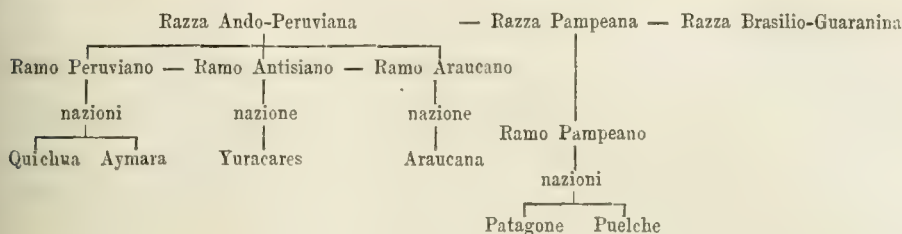
« 2.° Coloro che sono nomadi e posseggono grandi mandrie di cavalli e sono quasi sempre montati; vivono di caccia e sono usualmente di grande statura; l'arma loro caratteristica sono le *botas*, quindi la lunga lancia. Possiamo chiamarli collettivamente *Patagoni*, da dividersi in *Tehuel-chè* meridionali e settentrionali ed in *Penck* o Pampas: abitano il paese tra la Cordillera e l'Atlantico, tra il Rio Negro e la sponda settentrionale dello stretto di Magellano, meno alla sua estremità orientale ove abitano pure quella meridionale, cioè l'estremo oriente della Terra del Fuoco: credo col Fitzroy che i *Yacana-Kunny* della Fuegia orientale siano di stirpe *Tehuel-chè*; sarebbero fisicamente identici; non hanno i cavalli, ma prima del 1580 anche i *Penck* e *Tehuel-chè* non ne avevano.

« 3.° Coloro che sono pure nomadi, ma non hanno cavalli e vagano in canotti; vivono di pesci, molluschi ed altri prodotti marini, qualche volta anche di caccia; sono assai abbruttiti dalla fame e dalle tristissime condizioni climateriche, e perciò spesso piccoli e così mal ridotti da sorpassare i più bassi australiani: l'arma loro caratteristica è l'arco colle frecce appuntate con pietra, quindi corte lance armate con osso. Possiamo chiamarli Fuegiani: vivono nei canali e tra le isole e le coste della Patagonia occidentale, montuose, umide e boschive e su quelle che costituiscono la Tierra del Fuego: nello stretto di Magellano frequentano le due sponde sino al capo Froward, ma non più ad oriente. Tra essi vanno posti i *Chonos* e direi probabilmente alcune delle tribù menzionate da Pietas ».

Ciò che mi piace subito di osservare si è che il Giglioli riunisce e ravvicina i Pampas ai *Tehuelches*, anzichè ai *Pehuenches* e ciò farà senza dubbio per ragioni etnografiche, in quanto che dal lato antropologico generale (fisico, statura, cranio ecc.) come vedremo, non sarebbe approvato tale avvicinamento.

(¹) La confusione a cui ha dato luogo questo termine deriva dal fatto che è sinonimo di *Tehuel-chè* e significa « gente del sud », onde non è solo stato applicato agli Araucani meridionali, ma anche ai Fuegiani.

Il signor Alcide d'Orbigny (1) classifica in questa maniera gli abitanti dell'America.



Al proposito poi delle denominazioni e delle classificazioni, il D'Orbigny dice che il ramo Araucano deve dividersi in:

1.° *Araucani*, indiani dell'occidente delle Ande; sedentarii — che egli suddivide in *Chonos* (sud di Valdivia); in *Araucanos* (paese d'Arauco); in *Pehuenches* (montanari).

2.° *Aucas*, indiani erranti delle Pampas, a l'est delle Ande, che egli divide in *Ranqueles* e in *Chilenos*.

Per cui è subito da notarsi il fatto che i Patagoni o *Tehuelches* sono dal d'Orbigny posti nel ramo Pampeano della razza Pampeana; mentre gli Araucani, suddivisi poi in *Chonos*, *Araucanos*, *Pehuenches*, *Aucas*, ecc. sono posti nel ramo Araucano della razza Ando-Peruviana.

Ora, la denominazione del d'Orbigny di ramo Pampeano non è molto giustificata dai fatti; in quanto che dovrebbe essere caratteristica dei popoli di questo ramo l'abitare nelle Pampas: mentre invece abitano le Pampas, oltre i Patagoni, anche e soprattutto i *Ranqueles*, gli *Aucas* e diverse altre tribù o nazioni.

Non accennerò a quanto scrive il Giglioli, delle classificazioni e delle denominazioni date a questi popoli dal Molina, da Don G. Pietas. dal Prichard, dal Latham, ma solo dirò che Fitzroy considera divisi gli indigeni americani dalla Cordillera in *Puelchè* (ad oriente) e *Moluchè* (ad occidente); i primi chiamavano i popoli che vivevano al sud di loro *Tehuelches*; i secondi chiamavano i meridionali *Huilli-chè*. Questa classificazione, che anche a detta dell'A., è pressochè quella del gesuita Falkner, sarebbe poi secondo il Giglioli molto incompleta e poco esattá.

Il Wood (2), il Musters, il G. E. Cox, hanno dato delle classificazioni più o meno esatte e complete di questo ramo o tipo Araucano. È da notarsi come importante che il sig. Cox, a quanto riferisce il Giglioli, ha trovati i *Pehuen-chè* divisi in due categorie: *Picun Pehuen-chè* (del nord) e *Huilli Pehuen-chè* (del sud); essi parlano *Chilidugu* o Araucano; il loro nome deriva da *Pehuen* (*pinón*, l'*Araucaria Imbricata*, i cui semi danno largo nutrimento a quella gente) da *chè* (gente): sono evidentemente identici ai *manzaneros*. « Nelle loro *tolderias* si vedevano *Pampas*, *Tehuel-chè* ed « anche *Huaicuru*, termine col quale il signor Cox indica una tribù magellanica che « sarebbe discesa dal connubio di Fuegiani e *Tehuel-chè* ».

(1) *Voyage dans l'Am. mér.* — Part. Hist. L'hom. am. (de l'Am. mér.). Paris, 1839 p. 101.

(2) *The natural history of man*. Vol II. London, 1870.

Da queste poche cose quivi riassunte si vede come gli etnografi non si trovano punto d'accordo sul modo di classificare queste razze sud-americane: si vede come assai spesso le medesime parole servono per popoli diversi e come gli etnografi abbiano chiamate diverse tribù colla medesima parola.

L'eterogeneità delle notizie, la disparità delle opinioni, la molteplicità delle parole deriva dalla grande confusione di popoli diversi che abitano l'estremità australe della America meridionale; popoli che sono forse diversi più nei costumi che dal lato antropologico.

In quanto che io credo debbansi antropologicamente ed etnograficamente tenere molto divisi e allontanati i *Tehuelches* o Patagoni, dai *Pampas*, *Chonos*, *Araucanos*, *Ranqueles*, *Pehuénches*; credo che se le differenze etnologiche di questi ultimi, sono tali da obbligare l'etnografo a dividerli e suddividerli in nazioni, tribù, famiglie; sono però sempre meno profonde di quelle che li tengono lontani dai *Tehuelches* e dai Fuegiani. I Fuegiani s'accosterebbero ai *Pampas*, *Chonos*, *Araucanos* (dal lato antropologico, per la forma del cranio, per le proporzioni dello scheletro e per l'altezza); ma non oserei certo di porli nella stessa classe; e molto meno vicino ai Patagoni.

Il Musters, dopo di avere abitati questi paesi per circa dodici mesi e di avere attraversata la Patagonia in compagnia di alcuni indiani, scriveva sino dal 1871 un articolo nel « *Journal Anthropol. Institute* » intorno alle razze che abitano la Patagonia.

Dopo di avere fissati i confini al territorio Patagone, compreso fra il Rio Grande al nord, le cordigliere delle Ande all'ovest, l'oceano all'est e al sud, dice che i *Tehuelches* chiamano i Fuegiani col nome di *Yamonascunna* e dice che nella Patagonia vera vi hanno tre razze principali: i *Tehuelches*, i *Pampas*, gli *Araucani*.

I *Tehuelches* o Patagoni, propriamente detti, si chiamano fra loro coi nomi di *Ahonicanka* o di *Tchonek*, ma sono meglio conosciuti coi nomi che danno loro gli *Araucani* e cioè *Tehuel*.

I *Pampas* (che l'A. unisce ai *Pehuénches*) stanno fra la riviera Chupat e il Rio Negro. Il Musters opina che siano un distaccamento degli Indiani della Rep. Arg. aventi i loro quartieri generali a *las salinas*, vicino a *Bahia blanca*. Differiscono fisicamente dai Patagoni: parlano una lingua che s'avvicina alla *Araucana*.

Gli *Araucani* poi, conosciuti dai Patagoni sono i nomi di *Chenna*, *Manzanaros*, *Araucanos*, *Moluches*, hanno i loro quartieri vicino a *las manzanas*, sul versante orientale delle Cordigliere.

Per ciò che riguarda i *Pampas*, l'A. dice che hanno proporzioni minori e fisionomia meno intelligente di quella dei *Tehuelches*; dice che le donne sono più belle di quelle dei *Tehuelches*: dice che gli uomini a cavallo portano una lancia di legno leggero, una specie di bambù delle cordigliere: adorano il sole e credono ai cattivi spiriti: suppone che siano gli abitanti primitivi della vallata del Rio Negro: sono abili nel maneggio della fionda, massime contro i piccoli uccelli.

Gli *Araucani* costituiscono una razza superiore, per intelligenza, sapere e carattere; hanno tratti fini e fisionomia vivace; portano capelli corti e vanno ben vestiti; sono meno nomadi dei precedenti; esercitano il commercio; conoscono alcune pietre preziose; posseggono numerose mandrie di montoni, buoi e cavalli; hanno lance lunghe e leggere, che maneggiano con abilità. I capi mantengono severa

disciplina. Le donne sono modeste; hanno capelli neri, lunghissimi, finissimi, dei quali vanno superbe.

Il signor Giglioli (*Viaggio intorno al globo della R. Pirocorvetta italiana Magenta*) dice che nell'aspetto fisico gli Araucani presentano tipi speciali abbastanza notevoli: questo A. dice che la larga estensione della faccia, a detrimento del fronte basso e stretto, colpisce tosto l'osservatore; caratteristiche fisionomiche di questa razza sarebbero anche la grande sporgenza dei zigomi; la larghezza notevolissima della mascella inferiore; la bocca larga, ma quasi senza labbra; il naso quasi dritto e lungo, ma piuttosto depresso.

« La statura degli Araucani è media in confronto ai *Quichua*, bassa paragonata a quella dei *Tehuel-chè*; i *Mapu-chè* sono però robusti e muscolosi; il colore normale della loro pelle è un bruno olivastro piuttosto scuro: i capelli sono neri e l'iride scurissima ».

Però a seconda di quanto asseriscono il Giglioli, il Pietas e il Molina, parrebbe che si trovassero *Araucanos* e *Chonos* con occhi azzurri e capelli biondi.

Del resto Prichard accenna ai biondi *Boroanos* e Fitzroy, Caldeleugh confermano il fatto, unitamente a Cox e Taylor; mentre d'Orbigny lo nega.

I *Mapu-chè* sono provvisti di pochissima barba e si epilano con cura.

Il signor Giglioli (l. m.) dà molte notizie etnografiche importanti intorno ai costumi dei *Mapu-chè*.

Il sig. Moreno considera gli indiani *Tehuelches* come abitanti primitivi dei margini del Rio Negro: dice che i *Puelches* sono i loro nemici e che *Calcutfurù* (Pietra bleu) è il loro capo.

A. d'Orbigny, a proposito dei costumi di pesca degli indigeni sud-americani, dice che i Patagoni, i Puelches e qualche nazione Pampeana ignora questa professione: dalle altre tribù poi, la pesca si esercita mediante un piccolo arpone, come fanno gli abitanti delle coste del Chili, del Perù, del Brasile: si fa anche più comunemente con grossi ami sulle coste brasiliane; ma anche più spesso al centro del continente, lungo i fiumi, con arco e freccia dall'interno delle piroghe. I Guarani, i Chiquitiani, gettano nell'acqua certe piante che momentaneamente ubbriacano il pesce: alcuni altri popoli si servono di lenze, ciò che è assai raro.

Ma altre notizie possiamo raccogliere qua e là da diversi autori che si sono, più o meno direttamente occupati di questo argomento.

Dalle *Istruzioni Antropologiche per il Chili*, pubblicate dalla Société d'Anthropologie de Paris e tradotte dai sigg. Bédard, Rameau e Pruner-Bey si apprende che gli aborigeni chiliani, secondo le tradizioni e la storia, dovrebbero essere Araucani o Aucas (che in peruviano significa *ribelle*). Questo terzo ramo della razza ando-peruviana, secondo d'Orbigny, avrebbe colore bruno olivastro, poco oscuro: statura media 1,641: forme massicce; tronco un po' lungo comparativamente all'insieme; fronte poco elevata; faccia presso che circolare; naso cortissimo, schiacciato; occhi orizzontali; bocca mediocre, labbra sottili; malari sporgenti; lineamenti femminei; fisionomia seria e fredda.

Riguardo al colore, Lesson dice che gli Araucani sono color del rame.

Doumoutier e Blanchard dicono che gli Araucani somigliano ai Patagoni, fatta

eccezione per la statura « Essi hanno la pelle arsiccia, olivastra, chiara; zigomi « sporgenti; fronte bassa; naso assai lungo, appiattito per l'allargamento delle narici; « gli occhi piccoli, neri, stretti ma non obliqui; bocca grande; labbra grosse e « arcuate; capelli neri, lisci e poca barba; fisionomia dolce, in generale. Il cranio « generalmente allungato, un po' compresso ai lati (d'Orbigny), appuntato alla sommità; « il coronale meno arcuato che presso i Polinesiani, di profilo presso che rotondo, più « largo che alto ».

Domeyko, nativo, a quanto pare, del Chile, scrive che gli Araucani hanno il viso ovale, con sopraciglia sottili; naso assai pronunciato, stretto, qualche volta curvo e il labbro inferiore prominente; fisionomia e colore rappresentano fedelmente il tipo indiano.

Smith dice che gli Araucani hanno il cranio stretto e assai elevato all'indietro, dove forma una linea quasi retta colla nuca (forse adunque con deformazione artificiale).

Poeppig dice che gli Araucani hanno il collo corto; braccia, mani e piedi relativamente corti; pelle vellutata; fronte diritta e bassa; iride bruno-nerastra; naso piccolo, più spesso dritto che curvo; mento largo e basso; denti piccoli a corona appiattita, e pare secondo lui che non abbiano deformazione artificiale del cranio.

Un Chileno di Santiago asserì che la descrizione del Tipo Araucano del d'Orbigny è esatta. Aggiunge che il volto di facciata, somiglia ad una grossa pera e i contorni rotondi dipendono principalmente dalla sporgenza dei zigomi; il colore dei capelli è sempre nero; la capigliatura è rigida e cade sulle spalle come la criniera di un cavallo; la forma del naso non è costante; qualche volta è pronunciato e un po' curvo.

Se adunque i molti autori non si trovarono d'accordo per classificare le razze sud-americane, pare che non lo siano neanche assai nell'assegnare i caratteri antropologici degli Araucani; ciò che dimostra la molta confusione di razze che abitano la Patagonia, le Pampas, l'Araucania, il Chile; dimostra come sia difficile colla semplice parola e la semplice osservazione assegnare i caratteri di una razza, quando questi non siano basati sopra un grande numero di misure, di studi, di osservazioni e di esperienze. Per quanto riguarda i caratteri psichici e morali degli Araucani, il d'Orbigny dice che sono fieri, indipendenti, coraggiosi, dissimulatori, taciturni, poco gioviali; tuttavia vi hanno eccellenti padri, buoni sposi, guerrieri indomabili, viaggiatori infaticabili.

Da ciò si vede che quest'A. ha compresi negli Araucani anche le tribù migratrici e battagliere delle Pampas.

Il Chileno summenzionato dice che la irascibilità e la volubilità formano i tratti salienti degli aborigeni, i quali del resto sono assai intelligenti.

Il Giglioli ha notata l'espressione singolare di dura fierezza, d'indomita determinazione nella faccia di un Araucano da lui visto e di cui dà la fotografia.

Se poi andiamo a scegliere qualche cifra sulla statura di questi popoli, confrontata con quelli di altri a loro vicini, troviamo che d'Orbigny assegna agli Araucani 1 m. e 620 mm., e agli *Aucas* 1 m. 642 mm.: mentre in altro punto assegna agli *Aucas* delle Pampas 1 m. 780 mm. Gli Araucani *Pehuenches*, secondo Parish, avrebbero da 1 m. 860 mm., e 1 m. e 890 mm. Mentre Topinard assegna in

media ai Patagoni 1,781 mm. Sta di fatto, ad onta di qualche asserzione contraria, ma non sufficientemente fondata, che gli Araucani propriamente detti hanno statura minore dei *Tehuelches* o Patagoni; e così pare egualmente che i Patagoni, non abbiano in media quell'altezza che d'Orbigny, Commerson e Wallis avrebbero loro assegnata.

Non ci tratteremo più oltre a parlare delle classificazioni proposte da altri autori, sia degli Araucani, sia dei Patagoni, solo però accenneremo alla classificazione delle Tribù della Patagonia di don G. Cox, in quanto che ritiene che i Pehuenches siano una vera tribù di congiunzione fra gli Araucani propriamente detti e i Pampas o Tehuelches. Diffatti questo A. classifica così le tribù della Patagonia, da nord a sud: *Pehuenches* (tipo che rammenta l'Araucano: faccia appiattita; zigomi sporgenti tinta bronzina; aspetto feroce; naso corto; bocca prominente; barba nulla; capigliatura spessa). — *Tehuelches* (alti; spalle larghe; corpo robusto; forme massiccie; testa grande, un po' appiattita all'indietro; zigomi poco salienti; occhi orizzontali; fronte piccola; naso camuso; narici aperte). — *Tehuelches* (diff. dai precedenti per idioma). — *Haicurus*. — *Fuegiani*.

Non oserò io certamente di proporre una classificazione di questi abitatori della estremità australe dell'America meridionale; però ho la persuasione che se fu necessario di dividere i Patagoni, i Tehuelches meridionali e Tehuelches settentrionali, dovette anche essere necessario di tenere divisi gli Araucani propriamente detti e che abitano l'Araucania, dai Tehuelches che se rassomigliano agli Araucani, tuttavia se ne discostano abbastanza.

Il carattere antropologico dell'altezza, quello della forma del cranio, quello delle deformazioni artificiali del cranio, sarebbero importantissimi, come basi di una positiva classificazione; ma mentre si sa che in media i Tehuelches sono molto alti, non sono poi d'accordo gli A. e mancano le misure all'uopo per tutte le altre tribù. Sulla forma poi del cranio le asserzioni si contraddicono, se togliamo la larghezza della faccia, e la sporgenza dei zigomi; pare che i Pehuenches, le tribù delle Pampas e qualche Tehuelches si deformino artificialmente il cranio; mentre non si ha in proposito nessuna notizia degli Araucani.

Questi fondamenti di classificazione sono così deboli che quantunque importanti, non possono per ora servire a sciogliere il problema della tassonomia delle razze che abitano l'estremità australe dell'America meridionale.

Passiamo ora alla descrizione dei singoli crani Araucano e Indiani delle Pampas, posseduti dal Museo Nazionale d'Antropologia di Firenze.

1.° Cranio di fanciulla indiana, della Tribù di Katriel (n. di Cat. 970), morta al Forte Lavalle nel 1871; con mascella inferiore. Dono del dott. Carlo Gallarani.

Cranio piccolo (1070 c. c.); sub-brachicefalo (81,87) per l'altezza megasemo (75,00); anteriormente stretto e allargato posteriormente; suture non molto complicate, e prive di ossa wormiane; arcate sopracigliari nulle; faccia piuttosto grande (70,33) e fosse canine profonde; mascellare superiore stretto e prognato (64°); orbite rotondeggianti (92,10); naso non molto grande (48,89); incisivi e canini corrosi; premolari e molari intatti; terzo molare in via di sviluppo.

Cranio d'apparente età di 16 ai 20 anni; debolmente asimmetrico; caratteri femminili evidentissimi; ma la mandibola è robusta. Tav. I, fig. 3 e 4.

2.° Cranio di vecchio Araucano (n. di Cat. 1801), probabilmente maschile, molto antico, dato dal dott. Francesco Echaurrea all'ill. Philippi; senza mascella inferiore. Dono del prof. Magni. Tav. I, fig. 1 e 2.

Cranio non molto grande (1243 c. c.)⁽¹⁾; sub-brachicefalo (82,14); per l'altezza mesosemo (74,89) piuttosto ristretto all'avanti e abbastanza largo all'indietro; leggermente deformato in modo artificiale, mediante appiattimento dell'occipitale e dei parietali intorno alla regione lambda. Il cranio cade verticalmente all'indietro, nel terzo posteriore dei parietali e l'occipitale è nella parte squamosa verticale e nell'altra parte, quasi orizzontale. Suture molto semplici, con piccole ossa wormiane nella lambdaidea; arcate sopracigliari un po' marcate; faccia piuttosto grande e fossa canina bene marcata; mascellare superiore debole; non molto prognato; orbite mesoseme (83,37); naso grande (57,14); privo di denti; atrofia degli alveoli; pare molto vecchio, sibbene abbia le suture aperte; ha attacchi muscolari abbastanza robusti; non è molto asimmetrico.

3.° Cranio di adulto indiano, della Tribù dei Ranqueles (n. di Cat. 975), di anni 65 circa, ucciso presso il forte Diaz (frontiere sud di Santa Fè) nel 1870, preparato dal dott. Astrie, chirurgo maggiore della frontiera sud di Santa Fè; con mascella inferiore.

Cranio piuttosto grande (1428); sub-brachicefalo (82,95); in altezza megasemo (79,54); non molto largo nè all'avanti, nè all'indietro; molto deformato nella regione postero-superiore del cranio, per appiattimento artificiale; suture semplici, con qualche piccolo osso wormiano; attacchi muscolari robusti; arcate sopracigliari bene marcate; faccia bassa, ma molto larga (65,03); fossa canina bene marcata; mascellare superiore robusto; prognato (68°); orbite rotondegianti, megasemo (92,85); naso piccolo (42,10); denti con parte coronaria usata; terzo molare persistente, tanto sopra che sotto; mandibola larga, robusta.

4.° Cranio di adulto indiano Pampa, della Tribù di Calcururà (n. di Cat. 972); morto nella battaglia di San Carlos (front. di Buenos Aires) nel marzo del 1871; raccolto dal Col. Borges; senza mascella inferiore. Donato dal dottor Gallarani.

Cranio piuttosto grande (1425 c. c.); mesocefalo (77,96); prognato (66°); in altezza megasemo (77,40); poco ristretto all'avanti, nè molto largo all'indietro; leggermente deformato in modo artificiale; suture semplici, prive di ossa wormiane; tracce palatine di osso intermascellare; attacchi muscolari robusti; arcate sopracigliari bene marcate; faccia bassa e molto larga (62,93); fossa canina profonda; mascellare superiore robusto; indice orbitario megasemo (94,87); orbite rotondegianti, quella di destra più bassa della sinistra; naso piccolo (42,59); denti benissimo conservati; terzo molare persistente; manca la mandibola.

5.° Cranio di adulto indiano Pampa, della Tribù di Calcururà (n. di Cat. 973),

⁽¹⁾ Stante la somma fragilità delle ossa, la capacità fu misurata approssimativamente colla formola data dal Broca nelle *Istruzioni craniologiche*.

morto alla battaglia di San Carlos (front. di Buenos Aires) nel marzo 1871; raccolto dal Col. Borges; senza mascella inferiore. Dono del dott. Gallarani.

Cranio piuttosto grande (1440 c. c.); sub-brachicefalo (82,02); prognato (65°); in altezza megasemo (75,84); piuttosto stretto anteriormente; molto largo posteriormente; non deformato artificialmente; suture abbastanza complicate, prive di ossa wormiane; attacchi muscolari robusti; arcate sopra cigliari bene marcate; faccia mesosema (66,41); mascellare superiore robusto; fossa canina abbastanza profonda; indice orbitario mesosemo (83,33); orbite rotondeggianti; naso piuttosto piccolo (45,28); denti benissimo conservati; terzo molare sviluppatissimo e robusto.

6.° Cranio di indiano Pampa, della Tribù di Calcururà (n. di Cat. 969), morto al forte Medias Lunas (Rep. Argentina), (frontiere nord di Buenos Aires) nel 1871; raccolto dal dott. Armaignac, chir. magg. della divisione del nord; con mascella inferiore. Dono del dott. Gallarani. Tav. II, fig. 7 e 8.

Cranio piuttosto piccolo (1260 c. c.); brachicefalo (86,71); prognato (66°); in altezza megasemo (82,91); asimmetrico; deformato artificialmente in modo enorme, per appiattimento della parte posteriore del cranio; suture non molto semplici; prive di ossa wormiane; attacchi muscolari abbastanza robusti; arcate sopra cigliari non molto marcate; faccia non molto larga nè alta (64,92); mascella superiore robusta; fossa canina poco profonda; orbite rotonde; indice orbitario megasemo (90,00); naso piccolo (44,23); denti bene conservati; terzo molare esistente, tanto sopra che sotto; sutura basilare non ancora perfettamente saldata; mascellare inferiore non molto largo, ma grosso e con attacchi muscolari robusti.

7.° Cranio di indiano Pampa, della Tribù di Katriel (n. di Cat. 976), morto al Forte Medias Lunas (Rep. Argentina) nel 1871; con mascella inferiore; cranio incompleto. Dono del dott. Gallarani.

Arcate sopra cigliari poco sviluppate; fronte stretta, ma abbastanza alta; mascellare superiore robusto; fossa canina non molto profonda; orbite rotondeggianti, ma non molto grandi (82,92); denti bene conservati; terzo molare sviluppato tanto nel mascellare che nella mandibola; mandibola robusta, larga, asimmetrica; vi è anteversione degli incisivi.

8.° Cranio di indiano Pampa, della Tribù di Katriel (n. di Cat. 971), morto al Forte Medias Lunas (front. nord di Buenos Aires) nel 1871; raccolto dal dott. Armaignac; senza mascella inferiore. Dono del dott. Gallarani.

Cranio piuttosto grande (1430 c. c.); sub-brachicefalo (80,90); poco prognato (70°); in altezza megasemo (76,96); asimmetrico; deformato artificialmente, mediante appiattimento della regione postero-sup. del cranio; suture semplici, prive di ossa wormiane; attacchi muscolari abbastanza robusti e arcate sopra cigliari bene marcate; faccia bassa e larga (62,85); mascellare superiore basso; fossa canina profonda; orbite rotonde e grandi (97,50); naso piccolo (45,28); denti mancanti; terzo molare atrofico; molti alveoli sono atrofici.

9.° Cranio di indiano Pampa, della Tribù di Katriel (n. di Cat. 974), morto al Forte Medias Lunas (Rep. Argentina) nel 1871; raccolto dal dott. Armaignac; con mascella inferiore. Dono del dott. Gallarani.

Cranio non molto grande (1280 c. c.); sotto dolicocefalo (75,14); molto

prognato (58°); non molto alto (71,00); abbastanza simmetrico; non deformato; fronte stretta, fuggente; suture semplici, prive di ossa wormiane; attacchi muscolari abbastanza robusti; arcate sopraccigliari poco marcate; faccia lunga e larga (71,64); mascellare superiore alto, largo, robusto; fossa canina profonda; orbite rotonde e grandi (90,90); schiacciato e piccolo (45,45); tracce di sutura intermascellare; denti bene conservati; terzo molare sviluppato superiormente; in via di sviluppo inferiormente; mascellare inferiore largo, robusto.

TAVOLA PRIMA

N. d'ordine	CRANI DEL MUSEO NAZIONALE DI ANTROPOLOGIA E ETNOLOGIA IN FIRENZE	Giovane Katriel	Adulto Aracano	Indiano Ranqueles	Indiano Calcuturà	Indiano Calcuturà	Indiano Calcuturà	Indiano Katriel	Indiano Katriel	Indiano Katriel	Media (1)
		(n. 970)	(n. 1801)	(n. 975)	(n. 972)	(n. 972)	(n. 964)	(n. 970)	(n. 971)	(n. 974)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Diametro ant. post. mass. . . .	160	168	176	177	178	158	—	178	173	173
2	» trasverso mass.	131	138	146	138	146	137	—	144	130	139
3	» frontale minimo	84	87	95	92	97	87	91	94	101	93
4	» basilo-bregmatico	120	126	140	137	135	131	—	137	123	152
5	» naso-basilare	87	87	109	104	101	88	—	99	95	97
6	Lunghezza del foro occipitale .	32	34	39	38	36	31	—	28	35	34
7	Larghezza » »	25	30	34	37	31	28	—	30	27	31
8	Curva frontale tot.	112	121	115	121	129	111	134	118	111	120
9	» parietale	105	136	124	122	108	125	—	119	124	122
10	» occipitale	106	107	105	115	128	109	—	130	114	116
11	» occipito-frontale	323	364	344	358	365	345	—	367	349	356
12	» orizzontale totale	458	493	512	503	539	467	—	511	480	500
13	Linea biorbitaria esterna	93	99	108	102	107	101	101	105	102	103
14	» » interna	78	92	103	96	100	90	90	97	95	95
15	» bizigomatica	118	—	143	143	131	134	—	140	134	137
16	Altezza faciale	83	83	93	90	87	87	88	88	96	89
17	Larghezza dell'orbita	38	43	42	39	42	40	41	40	44	41
18	Altezza dell'orbita	35	38	39	37	35	36	34	39	40	37
19	Larghezza interorbitaria	16	17	21	22	22	22	18	25	18	20
20	Linea N. S.	45	49	57	54	53	52	54	53	55	53
21	» n. n.	22	28	24	23	24	23	24	24	25	24
22	Larghezza nasale	15	—	—	16	15	19	—	—	18	17
23	Lunghezza della volta palatina	45	—	52	—	50	48	50	49	53	50
24	Larghezza » » »	33	—	42	40	41	35	35	40	40	35
25	Angolo di Cloquet (marg. alv.) .	64°	—	68°	66°	65°	66°	—	70°	58°	65°
26	» di Jacquart (p. sott. nas.) .	70°	72°	71°	70°	70°	74°	—	76°	64°	71°
27	» di Broca (occipitale)	20°	15°	30°	27°	24°	23°	—	22°	26°	24°
28	Capacità cranica in c. c.	1070	1243	1428	1425	1440	1260	—	1430	1280	1558
29	» orbitale in c. c.	40	—	61	56	43	—	—	55	50	51
30	Area del foro occip. in mm. q.	580	752	667	1025	892	655	830	660	730	801
31	Indice cefalico	81.87	82.14	82.95	77.96	82.02	86.71	—	80.90	75.14	81.11
32	» verticale	75.00	74.89	79.54	77.40	75.84	82.91	—	76.96	71.00	76.94
33	» faciale	70.33	—	65.03	62.93	66.41	64.92	—	62.85	71.64	65.63
34	» orbitario	92.10	88.37	92.85	94.87	83.33	80.00	82.92	97.50	90.90	90.09
35	» nasale	48.89	57.14	42.10	4.59	45.28	44.23	44.44	45.28	45.45	45.81
36	» del foro occipitale	78.12	88.23	87.18	97.37	86.09	90.32	—	107.14	77.14	90.49
37	» palatino	73.73	—	80.77	—	82.00	72.92	70.00	81.63	75.47	77.13
38	» cefalo-orbitario	26.72	—	23.40	25.44	33.48	—	—	26.00	25.60	26.78
39	» cefalo-spinale	18.45	16.51	16.47	13.90	16.14	19.23	—	21.68	17.53	17.35
40	» frontale	64.12	63.04	—	—	—	—	—	—	—	66.90

(1) Media dei n. 1501 e seguito. — Le misure sono in mm. ovvero in gradi c. c. furono prese coi metodi delle Istruzioni craniologiche del Broca.

TAVOLA SECONDA

N. d'ordine	MISURE DI CRANI ARAUCANI indicate DAL B. DAVIS (1)	N. di Cat.	N. di Cat.	N. di Cat.	N. di Cat.	N. di Cat.	N. di Cat.	N. di Cat.	N. di Cat.	Media	Indice	Osservazioni
		765	766	767	768	1418	1419	1420	1421	di 7 cranj	Pampus	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Diametro ant. post. mass. . .	179	169	177	171	181	183	183	167	177	169	(1) Dal <i>Thesaurus Craniorum</i> . Per n. di Cat. s'intende quello del Cat. di B. Davis. L'Indiano <i>Pampus</i> è del Rio della Plata. Per altre note ed osservazioni riguardanti questi cranj, v. note.
2	» trasverso mass.	185	137	135	—	143	139	156	139	139	135	
3	» basileo-bregmatico. . . .	131	137	143	137	143	133	141	137	139	141	
4	Curva frontale totale	127	127	114	—	127	127	133	112	127	116	
5	» sagittale »	119	127	139	—	127	127	135	127	131	110	
6	» occipitale »	131	103	116	—	111	131	120	105	116	158	
7	» occipito-frontale	377	353	369	—	365	385	388	314	377	364	
8	» orizzontale totale.	518	499	510	—	523	533	543	483	520	491	
9	Linea birigomatica	138	134	134	—	140	136	132	134	134	132	
10	Indice cefalico.	76	81	77	—	80	76	85	85	80	79	
11	» verticale	78	81	82	79	80	72	78	83	80	83	

*Note di J. B. Davis ai cranj sunnominati: il cranio n. di Cat. 765, ha le ossa nasali che furono rotte durante la vita. — Il cranio 767 ha pure le ossa nasali danneggiate in vita. — Il cranio 768 presenta il condylus tertius di J. F. Meckel nella forma di un piccolo processo conico, nella linea media all'estremità ant. del foro occipitale proiettante nel suo lumen. Probabilmente addentellavasi col processus dentatus della 2ª vertebra. — I cranj n. 765, 766, 767, 768 sono delle frontiere del Chili e furono presentati da Wm. T. Thomson Esq. — Il cranio 1419 offre una tendenza alla ossificazione delle suture. — Le ossa nasali erano probabilmente tagliate di traverso fino dalla infanzia. — Il cranio 1420 è megalocefalo. — I cranj 1418, 1419, 1420, 1421 sono del centro del territorio indiano indipendente del Chili e sono probabilmente di sangue puro. — Morton rappresenta tre Araucani in *Cran. Amer.* i primi due dei quali rassomigliano ai n. 765, 766, 767, 768. — L'originale del 1161 è all'Istituto Carolinska ed era stato portato da Montevideo. — Presentato dal professor Von Düben.*

TAVOLA TERZA

N. d'ordine	MEDIA DI 27 CRANI TEHUELCHES (secondo il Moreno) (1)	Media	Osservazioni
1	Diametro ant. post. mass.	180	(1) <i>Description des craniens et paraderes prehist. de Patagonie</i> , Paris, 1874 (Revue d'Anthr.).
2	» trasverso mass.	134	
3	» frontale minimo	92	
4	» basilo-bregmatico	153	
5	Linea biorbitaria esterna	106	
6	» bizigomatica.	134	
7	Lunghezza palatina.	60	
8	Larghezza palatina.	64	
9	Angolo di Jacquart	60°	
10	Indice cefalico	74.44	
11	» verticale	84.99	

I cranj Araucani del sig. B. Virchow, sono leggeri, oscuri, in molti punti avariati. Il n. 1 sembra femminile; ma egli lo ritiene maschio. Il n. 2 poteva essere deformato, avendo tracce di appiattimento antero-posteriore. Sono entrambi piccoli; attacchi muscolari deboli; protuberanze occipitali deboli; fronte alta e relativamente larga; tempie rigonfie; la faccia pare bassa; orbite larghe; naso stretto; fosse canine profonde.

L'A. considera gli Araucani, come mezzo di transizione fra i Pampas e certe tribù delle coste occidentali.

Dice che i Pampas hanno attacchi muscolari più robusti degli Araucani, una maggiore capacità cranica, e grandezza occipitale.

Dice che il Botocudos è di tipo affatto diverso.

TAVOLA QUARTA

N. d'ordine	MISURE DEI CRANI ARAUCANI E SUD-AMERICANI indicate DA R. VIRCHOW (1)	Araucano	Araucano	Pampeano	Botocudos	Tapujos	Tapujos	Osservazioni
		n. 1	n. 2			n. 1	n. 2	
1	Capacità (in c. c.)	1020	—	1290	1525	1500	1475	(1) Schädel von Araucanos und andern Süd-Amerikanern. Berlin, 1874 (Zeit. f. Ethn.).
2	Circonferenza orizzontale	463	492	488	516	520	532	
3	Altezza massima	125	124 (2)	136	143	142	138.6	
4	Distanza del foro oc. ant. dal bregma.	121.5	122.6	131	145	141.6	141.0	
5	» » » post. dal lambda	104	98	116	116	120.6	117	
6	Massima lunghezza	161	169	172	185	188	194	
7	Curva frontale	119	118.5	117	140	135	140	
8	» parietale	118	119	109	132	128	141	
9	» occipitale	106	—	135	117	123	117	
10	» antero-posteriore	343	—	361	389	386	398	
11	Dist. dei fori aud. dalla rad. del naso	915	102	103	106	110	117	
12	» » » dalla spina nasale	96	106.5	105	109	110.8	112	
13	» » » dal p. alv. mass. sup.	100.5	113.5	112	118	118	118	
14	» » » dal mento	—	—	134	138.5	140.5	—	
15	Dist. del foro occ. dalla rad. del naso	93.5	93	91	101	103	108.5	
16	» » » dalla spina nasale	92	92	87	95	97	96.5	
17	» » » dal p. alv. mass. sup.	95	96.5	94	100	103	100.6	
18	» » » dal mento	—	—	111	113	118	—	
19	(2) » » » dal p. della cur. occ.	48	—	60	62	60	60	
20	Lungh. del foro occipitale	34	—	34	38	35	35	
21	Largh. » » »	30	—	25	24	26	26	
22	Larg. massima del cranio	128	145	136	134	140	134	
23	Diam. frontale superiore	53	60	65	87	60.5	52.5	
24	» » inferiore	85	83	86	94	98	93.5	
25	» temporale	116	114	115	112	123	119.5	
26	» parietale	120	132	128	129	132.5	131.4	
27	» mastoideo superiore	114	—	129	130	131.5	121	
28	» » inferiore	95	—	—	—	—	—	
29	» giugale	123	136	131	134	147	136	
30	» mascellare	56.55	63	67	63	65	64	
31	Curva biauricolare	292	303	317	324	322	320	
32	Largh. della radice del naso	15.5	20	21	20	24	23	
33	» del foro nasale	24	27	24	22	24	26	
34	Altezza del naso	39.6	51	50	51	53	58	
35	» della faccia	—	—	120.5	126	118	—	
36	Largh. dell'orbita	38	40	38.5	37	42	41.5	
37	Altezza dell'orbita	35	33	39	32	34	36	
38	Diam. del mascellare superiore	120	140	120	138	140	130	
39	» » inferiore	—	—	200	190	203	—	
40	Alt. med. del masc. inferiore	—	—	32	40	34	—	
41	Alt. della branca della mascella inf.	—	—	60	65	69	—	
42	Dist. degli ang. della masc. inf.	—	—	98	105	108	—	
43	Dist. delle apofisi della mano	90	103	102	107	109	92	
44	Angolo faciale	70	75	75	76	75	79	
45	Diametro diagonale	—	—	235	250	247	—	
46	Indice della larghezza-(cefalico)	79.5	87.5 (2)	—	—	—	—	
47	Indice dell'altezza-(verticale)	77.6	73.3	—	—	—	—	
48	(Breitenhöhenindex) - Trasverso-vert.	77.6	85.5	—	—	—	—	

(2) Hinterhauptswölbung.

Passiamo ora all'analisi minuta e comparativa delle principali misure craniche prese da me e indicate dal I. B. Davis, B. Virchow e Moreno e facciamo inoltre i confronti delle rispettive in altri tipi cranici.

A) *Diametro antero-posteriore massimo.*

TABELLA A.

N. d'ordine	RAZZA	Misura	AUTORI	N. d'ordine	RAZZA	Misura	AUTORI
1	Araucano (n. 1801) . .	<i>m.m.</i> 168	Riccardi	8	Pampas.	<i>m.m.</i> 172	»
2	Fanciulla Pampas. . .	160	»	9	Tehuelches (Paraderos)	180	Moreno
3	Indiani Pampas (media)	172	»	10	Botocudos	185	Virchow
4	Araucani (m.)	177	Davis	11	Papuani (m.)	182	Mantegazza
5	Indiano Pampas.	169	»	12	Marchigiani (m.)	170	Riccardi
6	Araucano n. 1	161	Virchow	13	Toscani (m.)	176	»
7	» n. 2	169	»	14	Sardi mod. (m.)	183.7	Zannetti

Se noi osserviamo le lunghezze assolute che questo diametro principale del cranio attinge in diversi tipi umani, vediamo subito che, a seconda delle indicazioni, nei Pampas e Araucani è breve, in confronto col rispettivo dei Botocudos, dei Tehuelches, dei Papuani e dei Sardi.

Le misure mie e del Virchow, pegli Araucani, sono più basse di quelle del Davis; e la media da me data dei crani delle Tribù di Katriel, Calcufurà, Ranqueles è ancora al di sotto della media degli Araucani di Davis.

È necessario convenire, che in cifra assoluta, il diametro antero-posteriore del cranio Araucano e di quelli delle Pampas (alcuni deformati) è assai basso.

Nei crani Paraderos non deformati e nel Pampas del Virchow la lunghezza del cranio tende ad aumentare.

B) *Diametro trasverso-massimo.*

TABELLA B.

N. d'ordine	RAZZA	Misura	AUTORI	N. d'ordine	RAZZA	Misura	AUTORI
1	Araucano (n. 1801) . .	<i>m.m.</i> 138	Riccardi	8	Pampas	<i>m.m.</i> 136	»
2	Fanciulla Pampas. . .	131	»	9	Tehuelches (m.)	134	Moreno
3	Indiani Pampas (m.) . .	139	»	10	Botocudos	134	Virchow
4	Araucani (m.)	139	Davis	11	Papuani (m.)	129	Mantegazza
5	Indiano Pampas.	135	»	12	Marchigiani (m.)	138	Riccardi
6	Araucano n. 1	128	Virchow	13	Toscani (m.)	138	»
7	» n. 2	145	»	14	Sardi mod. (m.)	137.78	Zannetti

Le differenze nella larghezza assoluta del cranio sono assai minori di quelle nella lunghezza, se si fa eccezione pei Papuani e per l'Araucano n. 1 di Virchow, giacchè

variano, in generale, da 134 mm. a 139 mm.: le medie dei Pampas da me misurati e degli Araucani di Davis sono eguali e poco differenti dalla misura del Pampas di Virchow.

C) *Indice cefalico.*

TABELLA C.

N. d'ordine	RAZZA	Misura	Secondo il Broca	AUTORI	N. d'ordine	RAZZA	Misura	Secondo il Broca	AUTORI
1	Araucano (n 1801)	82.14	sub. brach.	Riccardi	10	Tehuelches (m.)	75.00	dolicocefalo	Moreno
2	Fanciulla Pampas.	81.87	»	»	11	» (m.)	74.15	»	»
3	Ind. Pampas (m.)	81.11	»	»	12	Papuanì (m.)	71.80	»	Mantegazza
4	Araucani (m.)	80	»	Davis	13	Sardi (m.)	72.00	»	Zannetti
5	Ind. Pampas	79	»	Davis	14	Toscani (m.)	78.73	mesocefalo	Riccardi
6	Araucano n. 1.	79.5	mesocefalo	Virchow	15	Etruschi (m.)	78.15	»	Zannetti
7	» n. 2	87.5	brachicefalo	»	16	Messicani (m.)	78.12	»	Broca
8	Tehuelches (m.)	72.22	dolicocefalo	Topinard	17	Parigini (m.)	79.45	»	»
9	» (m.)	74.44	»	Moreno	18	Am. merid. (m.)	79.16	»	»

Nota. — Il n. 3 è media (m.) di Ind. Pampas e Araucano. — I n. 11 e 12 non sono deform. art.

Adottando la classificazione del Broca ed osservando i risultati delle medie sovra indicate vediamo che mentre i crani Araucani, Ind. Pampas, sono brachicefali o sub-brachicefali (secondo Virchow, Davis e me); quelli dei Tehuelches della Patagonia, secondo Moreno e Topinard, sono dolicocefali.

Fra questi due tipi cranici, posti da d'Orbigny nella razza Pampeana, e abbastanza avvicinati da altri antropologi ed etnologi, esiste una grande differenza.

Questo fatto merita di essere seriamente considerato; perchè sebbene la forma dei crani non si possa in qualsiasi caso prendere come carattere fondamentale ed infallibile di razza, tuttavia non si può disconoscere la grande importanza che esso ha nella classificazione; tanto più quando questo va unito ad altri caratteri differenziali.

Il Patagone ha il cranio dolicocefalo o sub-dolicocefalo; l'Araucano e il Pampas hanno crani brachicefali o sub-brachicefali: potranno forse avere avuta origine da uno stesso ceppo: ma la conclusione in proposito ha un fondamento per nulla positivo, e l'etnografo, trovandosi di fronte a questi fatti deve andare cauto nell'ammettere l'unità di razza Arauco-Patagone.

D) *Diametro basilo-bregmatico.*

TABELLA D.

N. d'ordine	RAZZA	Misura	AUTORI	N. d'ordine	RAZZA	Misura	AUTORI
1	Araucano (n. 1801)	m.m. 126	Riccardi	10	Tapujos n. 1	m.m. 141.6	Virchow
2	Fanciulla Pampas	120	»	11	» n. 2	141.0	»
3	Ind. Pampas (m.)	132	»	12	Papuanì (m.)	130	Mantegazza
4	Araucani (m.)	139	Davis	13	Parigini (m.)	128.5	Broca
5	Indiano Pampas	141	»	14	Sardi (m.)	128.33	Zannetti
6	Araucano n. 1.	121.5	Virchow	15	Marchigiani (m.)	123	Riccardi
7	» n. 2	124.6	»	16	Toscani (m.)	127	»
8	Pampas	131	»	17	Etruschi (m.)	132.38	Zannetti
9	Botocudos	145	»	18	Tehuelches (m.)	153	Moreno

L'altezza assoluta del cranio Araucano, pare attinga una certa importanza; ma le misure mie, del Davis e del Virchow, sono differenti. In altezza assoluta l'Araucano mio e quelli del Virchow, non differiscono molto; mentre la media data dal Davis sarebbe assai più alta.

È da notarsi che i crani degli indiani Pampas hanno maggiore altezza e qui si è tutti d'accordo. I Tehuelches, secondo Moreno, avrebbero ancora un cranio più alto, ma assai probabilmente questo A. ha presa l'altezza del cranio da un piano tangente ai condili, sino al bregma.

Sta adunque difatto che ad onta le deformazioni artificiali, le misure assolute di altezza non sono molto variabili e grandi.

Ma qualunque anomalia in proposito, risulterà più evidente dall'Indice verticale.

E) *Indice verticale.*

TABELLA E.

N. d'ordine	RAZZA	Rapporto	Secondo il Broca	AUTORI	N. d'ordine	RAZZA	Rapporto	Secondo il Broca	AUTORI
1	Araucano (n. 1801)	74.99	megasemo	Riccardi	9	Papuanì (m.)	71.37	microsemo	Mantegazza
2	Fanciulla Pampas	75.00	»	»	10	Toscani (m.)	73.61	mesosemo	Riccardi
3	Ind. Pampas (m.)	76.91	»	»	11	Sardi (m.)	70.42	microsemo	Zannetti
4	Araucani (m.) . . .	80.00	»	Davis	12	Etruschi (m.)	72.68	mesosemo	»
5	Indiano Pampas . .	83.00	»	»	13	Parigini (m.)	71.00	microsemo	Broca
6	Araucano n. 1 . . .	76.6	»	Virchow	14	Accinese . . .	74.58	mesosemo	Riccardi
7	» n. 2 . . .	73.3	mesosemo	»	15	Araucano n. 1	77.6	Indice trasverso-verticale di Virchow.	
8	Tehuelches (m.) . .	84.99	magasemo	Moreno	16	» n. 2	85.5		

Per quanto riguarda l'*indice verticale* gli Araucani sono megasemi cioè hanno il cranio molto alto, rispetto al diametro ant. posteriore; e così dicasi anche dei Tehuelches, secondo il Moreno. Tuttavia la deformazione artificiale del cranio, della quale si è parlato più sopra, tende naturalmente ad inalzare il cranio. I crani Tehuelches dei Paraderos, non erano deformati. E nulla dice Davis dei sovra indicati.

F) *Curve del cranio.*

TABELLA F.

MISURE	Araucano (n. 1801)	Ind. Pampas (m.)	Araucani (m.)	Ind. Pampas	Arauc. n. 1	Arauc. n. 2	Pampas	Lotocudos	Tajujos n. 1	Tajujos n. 2	Papuanì (m.)	Parigini (m.)	Osservazioni
Curva frontale (1) . . .	121	120	127	116	119	118.5	117	140	135	140	127	110.9	Nota. Le misure sono in mm. (1) Dalla sut. naso front. (2) All'opistion, dalla sut. nas. front.
» parietale	136	122	131	110	118	119	109	132	123	141	137	126.3	
» occipitale	107	116	116	138	106	»	»	135	117	123	117	119	
» occip.-front. (2) . .	364	336	377	364	343	»	»	361	389	386	398	384	
» orizzontale	493	500	520	491	463	492	488	516	520	532	517	525	
AUTORI	Riccardi	»	Davis	»	Virchow	»	»	»	»	»	Mantegazza	Broca	

La *curva frontale* negli Araucani e nei Pampas risulterebbe abbastanza bassa, mentre i Tapujos, Botocudos e Papuani la superano d'assai. I Parigini l'hanno più bassa ancora degli Araucani.

Intorno alla *curva parietale* nulla si può dire di certo, verificandosi molte differenze: in media però risulterebbe più lunga nei Tapujos, Botocudos, Papuani, di quello che lo sia negli Araucani e nei Pampas.

La *curva occipitale* negli Araucani è assai breve.

La *curva antero-posteriore*, se in complesso è breve, rispetto ai Tapujos, Botocudos ecc. non differisce di molto negli Araucani e nei Pampas.

La stessa cosa deve dirsi per la *curva orizzontale totale*, la quale ci rileva come il cranio degli Araucani e quello dei Pampas sia assai piccolo.

G) *Linea naso-basilare.*

TABELLA G.

N. d'ordine	RAZZA	Misura	AUTORI	N. d'ordine	RAZZA	Misura	AUTORI
1	Araucano (n. 1801) . .	87	Riccardi	8	Tapujos n. 1.	103.0	Virchow
2	Fanciulla Pampas. . .	87	»	9	» n. 2.	108.5	»
3	Ind. Pampas (m.) . . .	97	»	10	Accinese	102	Riccardi
4	Araucano n. 1.	93.5	Virchow	11	Malese	106	»
5	Araucano n. 2.	93	»	12	Chinese.	94	»
6	Pampas	91	»	13	Dajacco	102	Zannetti
7	Botocudos	101	»	14	Papuani (m.)	99	Mantegazza

La *linea naso-basilare*, che il Welcker ritiene la fondamentale nel cranio e la meno variabile fra le tutte, risulta assai breve nel cranio Araucano e la stessa dicasi per i Pampas; i quali però l'hanno un po' più lunga.

È da notarsi però che la brachicefalia del cranio deve avere una certa influenza sulla brevità di questa linea.

H) *Frontale minimo e Indice frontale.*

TABELLA H.

N. d'ordine	RAZZA	Frontale minimo	Indice frontale	AUTORI	N. d'ordine	RAZZA	Frontale minimo	Indice frontale	AUTORI
1	Araucano (n. 1801)	87	63.04	Riccardi	8	Tapujos n. 1.	98	—	Virchow
2	Fanciulla Pampas.	84	14.12	»	9	» n. 2.	93.5	—	»
3	Ind. Pampas (m.) . .	93	66.90	»	10	Tehuelches (m) . . .	92	68.65	Moreno
4	Araucano n. 1. . . .	85	—	Virchow	11	Accinese	88	63.77	Riccardi
5	» n. 2.	83	—	»	12	Malese	95	59.37	»
6	Pampas	86	—	»	13	Chinese.	96	69.06	»
7	Botocudos	94	—	»	14	Tasmaniani (m.) . . .	94.0	76'00	Topinard

Da questa tabella risulta che *l'indice frontale* è mesosemo in media tanto nei Pampas, quanto nei Tehuelches. Però in questi ultimi s'avvicina al megasemo.

Osservando però che i Papuani e gli Australiani hanno questo indice assai alto, e pensando come uno dei fattori dell'indice è il diametro trasverso massimo (più lungo nei Pampas che nei Papuani), così non è improbabile che la piccolezza dell'indice frontale in quelli dipenda appunto dalla maggiore larghezza del diametro trasverso del cranio. Il Virchow non dà pe' suoi crani l'indice frontale.

I) *Diametro bizigomatico. Altezza faciale. Indice faciale.*

TABELLA I.

N. d'ordine	RAZZA	Distanza bizigomatica	Altezza faciale	Indice faciale	Secondo la classificazione del Broca	AUTORI	Osservazioni
1	Katriel (fanciulla)	118	83	70.33	megasemo	Riccardi	Si sono ommesse le indicazioni del Virchow o perchè non sono fatte in modo uguali alle nostre, o perchè non esistono.
2	Araucano (n. 1801)	»	83	»	»	»	
3	Media dei Pampas	137	89	65.63	microsemo	»	
4	Araucani (m.)	134	»	»	»	Davis	
5	Pampas	132	»	»	»	»	
6	Toscani (m.)	126	84	68.14	mesosemo	Riccardi	
7	Marchigiani (m.)	127	86	67.71	mesosemo	»	
8	Parigini (m.)	126.7	84.2	65.9	microsemo	Broca	
9	Esquimesi (m.)	135	»	73.4	megasemo	»	
10	Papuani (m.)	124	86	65.65	microsemo	Mantegazza	
11	Tasmaniani (m.)	»	»	62.6	microsemo	Broca	
12	Tehuelches (m.)	134	»	»	»	Moreno	

Il diametro bizigomatico è assai lungo nei Pampas e negli Araucani del Davis, e così pure dicasi riguardo ai Tehuelches; se si paragona l'assoluta lunghezza di questo diametro nei crani indicati, col rispettivo dei Toscani, Marchigiani, Parigini, Papuani, ne vediamo la differenza in modo più evidente. È da notarsi che i soli Esquimesi superano col diametro bizigomatico, gli Araucani, i Pampeani e i Tehuelches.

Riguardo all'altezza faciale, questa non sarebbe assai grande, sebbene la media (n. 89) sia assai alta; del resto questa misura offre molta incertezza, massime per il punto superiore, sicchè essendo molte le cause d'errore, i risultati sono sempre di una relativa attendibilità.

Sebbene la fanciulla Araucana abbia un indice faciale assai grande, dipendente forse dalla ristrettezza del diametro bizigomatico, tuttavia la media dei Pampas è microsema. L'Esquimese supera d'assai l'indice faciale dei Pampeani, mentre sta di fatto che i Papuani e i Parigini di poco differiscono, per rapporti dei diametri faciali, dai Pampeani.

L) *Regione orbitaria.*

TABELLA I.

N. d'ordine	RAZZA	Larghezza orbitale	Altezza orbitale	Larghezza interorbitale	Indice orbitario	Secondo la classificazione del Broca	Capacità orbitale	Indice cefal. orbitale	AUTORI	Osservazioni
1	Katriel (fanciulla)	38	35	16	92.10	megasemo	40	26.72	Riccardi	Si sono ommesse alcune indicazioni del Virchow, perchè incomplete; mancano la largh. int. orb.; l'indice orb.; la capacità orb.; l'ind. cef. orb.
2	Araucano (n. 1801)	43	37	17	88.37	mesosemo	—	—	»	
3	Ind. Pampas (m.)	41	37	20	90.09	megasemo	53	26.78	»	
4	Papuani (m.)	40	34	—	85.00	mesosemo	49	27.72	Mantegazza	
5	Chinese	40	36	25	80.00	microsemo	40	28.63	Riccardi	
6	Acinese	38	35	25	92.10	megasemo	44	30.73	»	
7	Malese	41	25	27	85.36	mesosemo	42	24.64	»	

La *larghezza orbitaria* è in media abbastanza alta; e così dicasi dell'*altezza orbitaria*; la *distanza intorbitale* non è molto grande e l'*indice orbitario* è megasemo; è fuori di dubbio che questi crani avendo orbite grandi e rotondeggianti, debbono naturalmente innalzare la cifra dell'*indice orbitario*.

La *capacità orbitale* è in media assai alta, ma l'*indice cefalo-orbitario* sta, in media, al di sotto dei Papuani, Chinesi e Accinesi.

M) *Regione nasale.*

TABELLA M.

N. d'ordine	RAZZA	Linea n. 5.	Linea n. 4.	Larghezza del naso	Indice nasale	Secondo la classificazione del Broca	AUTORI	Osservazioni
1	Katriel (fanciulla) . . .	45	22	15	48.89	Mesorriano	Riccardi	Si sono pure omesse alcune indicazioni del Virchow, perchè prese in modo diverso dal nostro.
2	Araucano (n. 1801) . . .	49	28	>	57.14	Platirino	»	
3	Ind. Pampas (m.) . . .	53	24	17	45.81	Leptorino	»	
4	Papuani (m.)	51	27	>	52.94	Mesorino	Mantegazza	
5	Malese	56	26	13	46.46	Leptorino	Riccardi	

La *linea naso-spinale* è mediocrementemente lunga e la *linea naso-nasale*, breve, ci indica la ristrettezza del naso; e l'*indice nasale* è in media negli indiani Pampas, leptorino.

N) *Regione palatina.*

TABELLA N.

N. d'ordine	RAZZA	lunghezza palatina	Larghezza palatina	Indice palatino	Secondo la classificazione del Broca	AUTORI	Osservazioni
1	Ind. Pampas (m.)	50	39	77.13	megasemo	Riccardi	Queste misure non sono indicate dal Virchow.
2	Tehuelches (m.)	60	64	»	»	Moreno	
3	Accinese	45	37	82.22	»	Riccardi	
4	Malese	52	42	80.77	»	»	
5	Chinese	47	36	77.59	»	»	

Le dimensioni e le proporzioni dei diametri della *vôlta palatina* negli indiani Pampas è piuttosto alta e l'*indice palatino* è riuscito megasemo. È da osservarsi che secondo le misure del Moreno i Tehuelches avrebbero misure e rapporti anche maggiori. Ma ciò, io credo che dipenda dall'aver questo autore misurata la *vôlta palatina* non seguendo che comuni istruzioni craniologiche.

O) *Regione del foro occipitale.*

TABELLA O.

N. d'ordine	RAZZA	lunghezza del foro	Larghezza del foro	Indice del foro	Secondo la classificazione del Broca	Area del foro	AUTORI	Osservazioni
1	Katriel (fanciulla)	32	25	78.12	microsemo	580	Riccardi	Per le poche misure del Virchow v. Tav. IV, n. 20 e 21.
2	Araucano (n. 1801)	34	30	88.23	megasemo	752	»	
3	Ind. Pampas (m.)	34	31	90.49	»	801	»	
4	Accinese	37	32	86.48	»	800	»	
5	Malese	36	33	91.81	»	780	»	

L'indice del *foro occipitale* è, in media, assai alto, toltone il caso della fanciulla Araucana; e così pure dicasi riguardo all'area, che di poco differisce da quella dell'Accinese.

P) *Capacità cranica.*

TABELLA P.

N. d'ordine	RAZZA	Capacità in c. c.	AUTORI	N. d'ordine	RAZZA	Capacità in c. c.	AUTORI
1	Katriel (fanciulla) . . .	1070	Riccardi	10	Papuani (m.)	1420	Mantegazza
2	Araucano (n. 1801) . . .	1243	»	11	Accinese	1480	Riccardi
3	Ind. Pampas (m.)	1358	»	12	Chinese	1394	»
4	Guanches (m.)	1455	Broca	13	Malese	1704	»
5	Messicani (m.)	1339	Morton	14	Daiacco	1400	»
6	Americani (m.)	1234	»	15	Tasmaniano (m.)	1452	Broca
7	Australiani (m.)	1347	Broca	16	Parigini (m.)	1409	»
8	Mongali (m.)	1421	»	17	Parigini attuali (m.) . .	1461	»
9	Araucano n. 1	1020	Virchow	18	Pampas	1290	Virchow

Basta uno sguardo alle cifre di capacità dei crani Araucani, in confronto anche coi Pampas, per persuadersi della grande piccolezza del cranio Araucano. La media capacità che dà il Davis pe' suoi Araucani è 1574 c. c., ciò che si scosterebbe d'assai dalle mie misure e da quelle di Virchow.

In nessun paese si trovano così piccoli crani, come nel Sud-America: i Pampas e gli Araucani hanno un cranio molto piccolo. Virchow ricorda dei crani dei Banchi di Muschi del Chile che avevano 1110 c. c., un po' più del suo Araucano n. 1.

Lo stesso A. cita i crani Taruma, Caribis, Quichua, che, benchè piccoli, non hanno così minime dimensioni, come il suo Araucano.

La media capacità degli Australi, s'avvicinerebbe a quella dei Pampas.

Q) *Indice cefalo-spinale.*

TABELLA Q.

N. d'ordine	RAZZA	Indice	AUTORI	N. d'ordine	RAZZA	Indice	AUTORI
1	Katriel (fanciulla) . . .	18.45	Riccardi	6	Neo-Zelandesi (m.) . . .	14.7	Mantegazza
2	Araucano (n. 1801) . . .	16.51	»	7	Australiani (m.)	16.8	»
3	Ind. Pampas (m.)	17.35	»	8	Papuani (m.)	20.70	»
4	Italiani (m.)	19.9	Mantegazza	9	Accinese (m.)	17.87	Riccardi
5	Negri (m.)	17.1	»	10	Malese	21.84	»

Per l'indice *cefalo-spinale* la media degli indiani Pampas sarebbe per indicarci che dessa è assai bassa (17-35), tanto più se facciamo il paragone colla media dei Papuani, coll'indice del Malese e colla media degli Italiani. È da notarsi che la fanciulla Araucana supera col suo indice la media indicata degli indiani; mentre l'Araucano (n. 1801) sta assai al disotto di questo. La media dei Negri, degli Australiani e dell'Accinese, s'accosterebbe a quella degli indiani Pampas.

R) *Angoli faciali e Angolo occipitale.*

TABELLA R.

N. d'ordine	RAZZA	Angolo di Cloquet	Angolo di Jacquart	Angolo di Broca	AUTORI	N. d'ordine	RAZZA	Angolo di Cloquet	Angolo di Jacquart	Angolo di Broca	AUTORI
1	Katriel (fanc.) . .	64°	70°	20°	Riccardi	5	Maltese	60°	68°	22°	Riccardi
2	Araucano (n.1801).	—	72	15	»	6	Chinesi (m.) . . .	—	32.37	—	Topinard
3	Ind. Pampas (m.) .	65	71	24	»	7	Daiacco.	—	70.00	—	Zannetti
4	Accinese	61	70	21	»	8	Papuanì (m.) . . .	—	70.00	—	Mantegazza

Non fu necessario, fra gli *angoli faciali*, di prendere quello di Cuvier, sugli incisivi superiori: ma puramente quello di Cloquet sul margine alveolare e quello di Jacquart alla spina nasale.

Quello di Broca, ovvero occipitale, fu preso coll'apposito strumento.

Per quanto riguarda il primo angolo, risulta dalla media indicata (al n. 3) che non vi ha un forte prognatismo; fatto che viene confermato, pure dal secondo angolo (di Jacquart).

Riguardo poi all'*angolo occipitale*, desso appare negli indiani Pampas abbastanza pronunciato.

Il Virchow dà l'angolo di 70° all'Araucano n. 1 e di 75° al Pampas; ma siccome ignoriamo il modo col quale l'ha preso, così noi non sappiamo se debba riferirsi a quello Cloquet, di Jacquart o di Broca.

S) *Mascellare inferiore (v. Tav. quinta).*

A parte il mascellare inferiore della fanciulla Araucana, il quale benchè appartenente ad una donna e ad una giovane, tuttavia si presenta in modo molto robusto, essendo grosso il corpo della mandibola e ben netti gli attacchi muscolari, i rimanenti quattro mascellari si possono dividere in due parti e cioè i n. 975 e 976, e i n. 974-969: e a questi ultimi due si può unire, per la forma generale anche il n. 970, mandibola della fanciulla Araucana.

Il primo tipo mandibolare presenta grande distanza dei condili, grande distanza dei gonion, curva parabolica del corpo della mandibola; corpo mandibolare non molto alto, angoloso, non molto spesso; altezza sinfisiaca pronunciata; debole anteversione degli incisivi.

Nell'altro tipo mandibolare invece la distanza dei condili è assai minore; i gonion egualmente non distano molto fra loro; la curva della mandibola è ellittica; il corpo della mandibola è alto, spesso, rotondeggiante; l'altezza sinfisiaca è breve; non v'ha anteversione degli incisivi: la corda gonio-sinfisiaca è più breve che nel precedente tipo.

Il primo tipo ha molti punti di contatto col mascellare inferiore dell'Accinese, del Chinese (1).

(1) P. Riccardi, *Studi intorno ad uno scheletro di Accinese*. Firenze, 1878 p. 22.

TAVOLA QUINTA

N. d'ordine	MISURE DELLE MANDIBOLE	Katriel	Araucano	Indiano	Indiano	Indiano	Indiano	Indiano	Indiano	Indiano	Indiano	Media degli Indiani	Osservazioni
		(n. 970)	(n. 1801)	(n. 975)	(n. 972)	(n. 973)	(n. 964)	(n. 976)	(n. 971)	(n. 974)			
1	Linea bicondiliiana	107		134			118	135		118	126		<i>Nota.</i> Il Virchow ha pure date alcune misure delle mandibole « ma siccome egli non le ha prese, ed altre sono prese in modo diverso del nostro; così non abbiamo creduto opportuno d'inserirle in questa tavola » e rimandiamo il lettore alla tav. quarta.
2	» bigoniaca	99	marca la mandibola	127			92	105		92	104		
3	» mentoniera	45		46			47	46		45	46		
4	Lunghezza della branca	56		68			62	64		68	65		
5	Larghezza della branca	33		32			31	37		35	35		
6	Corda gonio-sinfisiaca	77		87			74	89		73	80		
7	» condilo-coronoide	34		40			33	34		35	35		
8	Curva bigoniaca	164	marca la mandibola	194	marca la mandibola	marca la mandibola	169	185	marca la mandibola	173	180		

Il secondo tipo invece è tutto affatto diverso e particolare: eppure tutte queste mandibole appartengono ad indiani Pampas: e l'unica differenza che v'ha fra l'uno e l'altro tipo deve essere ingenerata da variazioni individuali e dall'età; perocchè i n. 976 975 appartengono ad individui di 60 o 65 anni, mentre i n. 974, 964, 970 appartengono ad esseri molto giovani (da 18 a 30 anni).

Se mettendo a parte la mandibola della Araucana (n. 970), prendiamo la media delle misure delle rimanenti quattro e la paragoniamo colla misura delle mandibole di Accinese, Chinesa e Malese, vediamo che la linea bicondiliiana è uguale a quella del Malese (126 mm. e molto larga); la linea ligoniaca s'avvicina pure a quella di Malese, mentre per la mentoniera, la media degli indiani Pampas, s'avvicina a quella dell'Occinese: ma in tutti i casi l'Accinese e il Chinesa hanno le preindicate linee minori, in lunghezza, della media degli indiani Pampas.

La branca della mandibola, non sarebbe molto lunga, nè molto larga; e la corda gonio-sinfisiaca sarebbe, in media, più lunga delle rispettive di Accinese e Chinesa e più breve di quella di Malese; e la corda condilo-coronoide uguale a quelle di questi ultimi cranî presi a paragone.

La curva bigoniaca breve nel Chinesa e anche nell'Accinese, grande invece nel Malese, sarebbe media nella mandibola del cranio degli indiani delle Pampas.

Lo stato dei denti è abbastanza buono, per quel che riguarda i premolari e i molari; ma è invece abbastanza cattivo, per ciò che riguarda gli incisivi e i canini. Il terzo molare sta per uscire o è uscito o è caduto nelle mandibole, a seconda delle età.

Anomalie. — Fra le diverse anomalie dalle quali questi cranî sono affetti, una delle più evidenti e anche curiose è quella che si riscontra nel cranio 973 e che riguarda la persistenza di tracce interne di divisione anomala delle ossa malari.

Le ossa malari di questo cranio sono bene sviluppate, con rugosità per gli attacchi muscolari abbastanza robuste. La superficie esterna non offre alcuna traccia di anomalia: ma la superficie interna, tanto nel malare destro che nel sinistro, offre il fatto del congiungimento della sutura temporo-malare colla maxillo-malare: così che internamente l'osso malare è diviso in due parti: una superiore e l'altra inferiore. Questa anomalia è lì per indicarci come in origine l'osso malare del cranio si sia sviluppato per due punti d'ossificazione e come anche la esterna superficie dovesse avere tracce evidenti dell'anomala divisione.

Il cranio n. 974 presenta diverse anomalie: la più importante delle quali è la completa fusione delle ossa nasali, che appaiono come se fosse un solo osso nasale. Questo cranio presenta inoltre delle tracce evidenti dell'osso intermascellare, nella regione palatina; tracce che dovrebbero già essere scomparse, stante l'età adulta dell'individuo. Nella regione occipitale poi vi sono tracce di fossetta cerebellare mediana. È da notarsi che questo cranio non è deformato.

Il cranio n. 971 presenta la singolare anomalia del *condylus tertius* di J. F. Meckel, così come lo presenta il cranio 768 di B. Davis. Questo terzo condilo è un piccolo processo conico lungo mm. 6, largo mm. 4 e posto al margine interno del foro occipitale, nella regione anteriore e un po' al di dietro del punto *basion*. Il signor B. Davis scrivendo di quello da lui riscontrato crede che questo *condylus tertius* abbia potuto addentellarsi col *processus dentatus* della seconda vertebra. Questa anomalia, del resto, meriterebbe uno studio più particolareggiato.

Già sino dal 1867 il signor Broca presentava alla Società Antropologica di Parigi un opuscolo del signor Carter Blake della Società Antropologica di Londra in cui si segnalava un fatto anatomico poco conosciuto, sino allora, cioè la presenza del *condylus tertius* di Meckel. Era ritenuto un carattere raro ed eccezionale nelle razze europee, giacchè su mille crani europei del Museo di Parigi non fu trovato che una o due volte. Il sig. Carter Blake però stabilisce che il condilo soprannumerario è frequentissimo nei crani provenienti dall'India Transgangetica e dall'Arcipelago Indiano.

Il signor Broca poi nel 1868 trattando dei crani baschi di Saint-Jean-de-Luz, a guisa di nota, parla di due crani parigini i quali presenterebbero il terzo condilo.

CONCLUSIONE

Riassumendo adunque brevemente i risultati di tutti gli studi e di tutte le misure che riguardano i nostri crani, si possono ritenere il cranio Araucano e Pampas come brachicefali o sub-brachicefali; ora deformati ed ora non deformati; in generale, molto alti.

Le curve frontale e occipitale molto brevi; la orizzontale totale, pure molto breve; ciò che dimostra la piccolezza del cranio.

La linea naso-basilare è pure breve; l'indice frontale, mesosemo; il diametro bizigomatico assolutamente largo e la faccia abbastanza alta; la distanza inter-orbitaria non molto grande; l'indice orbitario, megasemo; l'indice cefalo-orbitario basso.

La linea naso-spinale, mediocrementemente lunga; naso ristretto; l'indice nasale, leptorino.

Il foro occipitale largo; la capacità cranica, piccola; l'indice cefalo-spinale, basso; gli angoli faciali di Cloquet e Jacquart, non ci rivelano un forte prognatismo.

Questi principali e più importanti risultati craniometrici intorno agli Araucani e Pampas non danno certamente il diritto di proporre una nuova classificazione di queste popolazioni sud-americane.

Ma ciò che risulta di fatto (e colui che vorrà proporre una nuova classificazione, ne dovrà tener calcolo) si è che fra il cranio Tehuelches e i crani Araucani e Pampas la differenza è molto grande: che il cranio dei Pampas non differisce molto dall'Araucano; che finalmente i Botocudos, Tapujos ecc. sono di tipo affatto diverso dagli Araucani e Pampas.

BIBLIOGRAFIA

PER LO STUDIO ANTROPOLOGICO DEGLI ARAUCANI E DEI PAMPAS.

- Virchow R., *Schädel von Araucanos und andern Süd-Amerikanern* (Zeit. f. Ethn.). Berlin, 1874.
- Dumas V., *Les indiens Pampas* (Ac. Soc. Ethnogr.), Paris, 1877.
- Latham R. G. *Natural History of the varieties of Man*. London, 1850.
- Giglioli H. E., *Viaggio della Magenta intorno al Globo*. Milano, 1875.
- D'Orbigny A., *Voyages dans l'Amérique meridionale*. Paris, 1839 (L'homme Américaine).
- Topinard P., *Étude sur la taille* (Revue d'Anthr.) Paris, 1876.
- Wood J. G., *The natural History of Man*. London, 1870.
- Mansilla L. V., *Una escursion a los Indios Ranqueles*. Buenos-Aires, 1871.
- Moussy (De) M., *Description de la Confédération Argentine*. Paris, 1860.
- Martin Karl., *Ueber die Eingeborenen von Chiloe* (Zeit. f. Ethn.). Berlin, 1877.
- Moreno F. P., *Description des cimetières et paraderos préhistoriques de Patagonie* (Revue d'Anthr.) Paris, 1874.
- Davis Bernard., *Thesaurus craniorum*. London, 1867.
- Waitz Theodor., *Anthropologie der Naturvölker*. Leipzig, 1870.
- Bulletins de la Société d'Anthropologie. Paris, 1863.
- Revue d'Anthropologie. Paris, 1872-73.
- Virchow R., *Altpatagonische, atchilenische und moderne Pampas Schädel*. Berlin, 1874 (Zeit. f. Ethn.).

ULTERIORI INDICAZIONI BIBLIOGRAFICHE

PER UNO STUDIO ETNOGRAFICO DEGLI ARAUCANI E DEI PAMPAS.

- Taylor B. Edward, *La civilisation primitive*. Paris, 1876-78.
- Hovelacque A., *La linguistique*. Paris, 1877.
- Darwin C., *Viaggio intorno al mondo*. Torino, 1872.
- Topinard C., *L'Anthropologie*. Paris, 1877.
- Lubbock Sir J., *I tempi preistorici. L'origine dell'incivilimento*. Torino, 1875.
- Figuier Luigi, *Le razze umane*. Milano, 1874.
- Brown Robert, *The races of mankind*. London, 1870.
- Girard de Rialle, *La Mythologie comparée*. Paris, 1878.
- Instructions, *Anthropologiques pour le Chili*. Paris, 1863 (Bull. Soc. d'Anthr.).
- Domeyko, *Araucania y sus habitantes*. Santiago, 1846.
- Smith, *The Araucanians*. New-York, 1855.
- Semallé (De), *Note sur les Patagons*. Paris, 1869.
- Lane A., *On a series of about two hundred Flint and chert Arrow-Heads*. (Jour. Anthr. Inst.) London, 1875.
- Hudson W. H., *On the Birds of the Rio Negro, Patagonia*. London, 1872 (Zool. Soc.).
- Musters, *On the Races of Patagonia*. London, 1871 (Anthr. Ist.).
- King and Fitzroy, *Narr. of the voy. of the Adv. and Beagle*. London, 1839.
- Cox und Taylor, *An the Arucanian Indians*. Val paraiso, 1870.
- Cox G. F., *Viaje a las regiones sept. della Patagonia*. Santiago, 1863.
- Cáldeleugh, *Travels in South America*. London, 1825.
- Burmeister H., *Descrip. physique de la Rép. Argentine*. Paris, 1876.
- Markham, *Chile*. London, 1877 (Geogr. Magazine).
- Le long J., *Les Pampas de la Rép. Arg.* Paris, 1877 (l'Exploitation).
- Vigoni G., *La pampa e le ande*. Milano, 1877 (l'Esploratore).
- Charnay, *A travers la Pampa*. Paris, 1877 (Soc. de Géogr.).
- Fanck, *Gli Indiani del Chili merid.* Berlino, 1871 (Zeit. f. Ethn.).
- Seybold, *Viaggio alle Cordigliere del Chili*. Vienna, 1871 (Geogr. Gesell.).



Fig. 1.

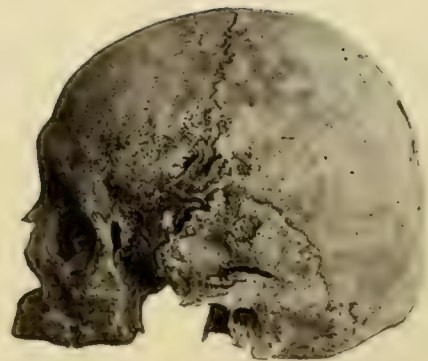


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.





Fig. 5.

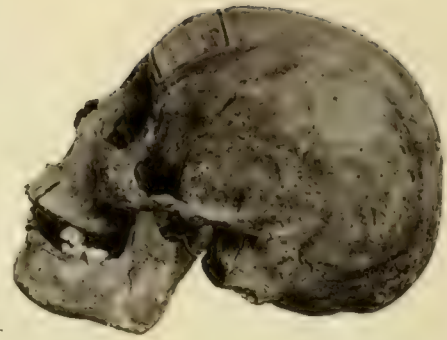


Fig. 6.



Fig. 7.

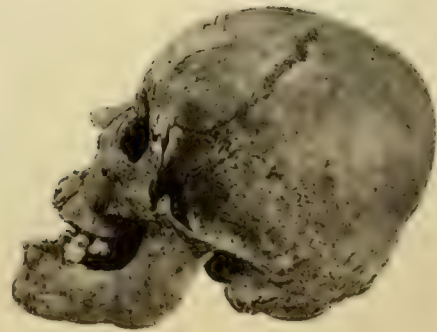


Fig. 8.



Z.D.

RICERCHE

8.

FATTE

NEL LABORATORIO DI ANATOMIA NORMALE

DELLA R. UNIVERSITÀ DI ROMA

PUBBLICATE

DAL

PROF. FRANCESCO TODARO ^o ₁₀

PROF. ORD. E DIRETTORE
DELLA SCUOLA E LABORATORIO DI ANATOMIA

Vol. II. — Fascicolo 1.°



ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1878

INDICE

delle materie contenute nel presente fascicolo.

<i>Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe</i> , del dott. Francesco Todaro, prof. ord. e direttore della Scuola e Gabinetto d'Anatomia della R. Università di Roma pag.	3
<i>Contribuzione all'anatomia ed alla fisiologia delle Antenne degli Afanitteri</i> , del dott. Francesco Bertè, 1° Settore della Scuola e Laboratorio d'Anatomia »	77
<i>Sopra le nuove anastomosi anomale fra il nervo trocheale, il sopraorbitale ed il simpatico cavernoso</i> , del dott. Francesco Bertè »	83
<i>Sulla struttura intima della pelle dei Rettili</i> , del prof. Francesco Todaro. »	87
<i>Sulla struttura del midollo spinale e sulla riproduzione della coda della Lacerta viridis</i> , del dott. Michele Giuliani »	145
<i>L'Arteria mediastinica superiore, ramo anomalo dell'arteria tiroidea inferiore</i> , del prof. Francesco Todaro »	159

Materie contenute nel I.° volume

PREFAZIONE pag.	III
<i>Gli organi del gusto e la mucosa bocco-branchiale dei Selaci</i> , del dott. Francesco Todaro, prof. ord. e direttore della Scuola e Laboratorio d'Anatomia della R. Università di Roma »	4
<i>Sulla struttura della macula germinativa delle ova di gallina, avanti, e qualche ora dopo l'incubazione</i> , di F. Durante »	59
<i>Sulla terminazione de' nervi nella cornea</i> , di F. Durante »	81
<i>La terminazione de' nervi nelle glandole sebacee</i> , del dott. G. Colasanti, 2° Settore della Scuola e Laboratorio d'Anatomia »	89
<i>Di un'anomalia del poligono arterioso cerebrale</i> , del dott. A. Incoronato, 1° Settore della Scuola e Laboratorio d'Anatomia »	95

Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe.

Memoria del Dott. FRANCESCO TODARO

professore ordinario d'Anatomia nella R. Università di Roma

presentata nella sessione del 6 giugno 1875. ()*

Zwei Wege sind es, auf denen die Naturwissenschaft
gefördert werden kann, Beobachtung und Re-
flexion.

K. E. V. BAER.

Dopo la celebre scoperta della generazione alternante fatta Chamisso (1) nel 1819, la quale, benchè oggi sia stata pienamente confermata, tuttavia resta ancora a conoscersi nei suoi intimi processi; ed in seguito alla lotta vivissima, che in questi ultimi tempi si è impegnata intorno all'origine delle specie, lo studio delle Salpe presenta senza dubbio un interesse particolare.

Questo interesse credo sia maggiore in questo momento, nel quale gli stessi seguaci della teoria del trasformismo non sono d'accordo intorno al posto, che si debba assegnare alle Ascidie, che nell'ordine dei tunicati cui appartengono le Salpe, rappresentano per tutti i riflessi un genere meno elevato di queste.

Infatti mentre Kowalevsky (2) ha fatto conoscere che le Ascidie sono i parenti prossimi dei Vertebrati e Kupffer (3) ha sostenuto lo sviluppo ascidiano di questi, Semper (4) al contrario crede che la forma originaria dei vertebrati sia rappresentata dagli anellidi, opinione sostenuta anche da Dohrn (5), il quale considera le Ascidie come Pesci degenerati.

Senza essere preoccupato da nessuna teoria, io ho ricercato indefessamente, fin dal mio soggiorno in Messina nell'autunno del 1873, i fatti che si riferiscono all'anatomia ed allo sviluppo individuale delle Salpe, che ora espongo in questa me-

(1) Chamisso. De animalibus quibusdam e classe verminum linnaeana. Berolini 1819.

(2) Kowalevsky. Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Memoires de l'Academie de Saint-Peterbourg - VII Serie, T. X. 1866.

(3) Kupffer. Die Stammverwandschaft zwieschen Ascidien und Wirbelthieren. Archiv für mikroskopische Anatomie von Max Schultze 6 Bd, 2 Heft. 1870.

(4) Semper. Ueber die Stammverwandschaft der Wirbelthiere und Anelliden. Centralbl. f. d. med. Wissensch. N° 35-37. 1874.

(5) Dohrn. Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels. Leipzig 1875.

(*) Inserita negli Atti della R. Accademia dei Lincei. Tomo 2°, Serie IIª. [p. 720-722] ... 7

moria, senza tralasciare di rilevare inoltre quanto alla legge fondamentale della generazione alternante, e allo sviluppo filogenetico dei tipi o specie si riferisce.

Quantunque avessi ricercato, come si vedrà nel corso di questo lavoro, un certo numero di specie, pure ho fermata la mia attenzione principalmente sopra la *S. pinnata*, come quella specie che ha servito allo studio di molti fra coloro che mi hanno preceduto, e che credo facilitare la ricerca, a causa della disposizione più semplice dei suoi organi, e dello sviluppo più regolare ed elevato delle altre specie.

I.^o — *Condizioni sessuali delle Salpe; testicolo e zoospermi; ovajo, uovo e ovidutto; utero e meccanismo del parto.*

1.^o Le Salpe non partoriscono che individui viventi, i quali si presentano in ogni specie sotto due forme particolari e caratteristiche.

Una forma è rappresentata da individui liberi e indipendenti l'uno dall'altro: mentre nell'altra forma gl'individui che la compongono vivono riuniti in catene, che variano per disposizione e grandezza a norma della specie cui appartengono. Alla prima forma Chamisso ha dato il nome di « prole solitaria », ed ha chiamato la seconda « prole gregata ».

La prole solitaria e quella aggregata differiscono fra loro per molti caratteri, che, dopo Chamisso ⁽¹⁾, Huxley ⁽²⁾ e Krohn ⁽³⁾, vennero studiati colla massima accuratezza da H. Müller ⁽⁴⁾, il più notevole dei quali è senza dubbio quello, che si riferisce allo stato sessuale. Gli individui della prole solitaria in fatti sono agami, privi cioè di organi sessuali, ma portano invece, come organo inserviente alla riproduzione, un lungo cordone, il così detto stolone prolifero, nel quale si sviluppano le Salpe aggregate per un processo che noi studieremo più oltre; all'opposto gl'individui della prole aggregata sono ermafroditi, hanno un testicolo ed un ovajo, e partoriscono gl'individui solitari. Così la riproduzione in questi animali viene assicurata da questa apparente propagazione di una prole nell'altra, che Chamisso, al quale ritorna l'onore della scoperta di questo grande fenomeno, ha chiamato « generazione alternante ».

L'ermafroditismo nelle Salpe era stato ammesso da Meyen ⁽⁵⁾, ma non venne dimostrato che molto più tardi da Krohn e Steenstrup ⁽⁶⁾. Meyen aveva descritto e figurato erroneamente come organo genitale maschile la fossa ciliata, e gli sembrava che le Salpe potessero fecondare se stesse. Si deve a Krohn la scoperta dei zoospermi e del vero testicolo in quell'organo, che si trova solamente nelle Salpe

(1) Chamisso — I. c. p. 2.

(2) Huxley — On the Anatomy of Salpa and Pirosuma. — Philosophical Transactions 1851 pag. 567.

(3) Krohn — Observations sur la génération et le développement des Biphores (Salpa) — Annales des Sciences naturelles 1846 T. VI, pag. 110.

(4) H. Müller — Verhandlungen der Würzburger Gesellschaft für Natur, und Heilkunde 1852 Bd. III. pag. 57.

» — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1853. Bd. IV pag. 329.

(5) Meyen — Beiträge zur Zoologie. — Nova Acta Nat. Cur. t. XVI 1832, pag. 403.

(6) Steenstrup — Ueber das Vorkommen der Hermaphroditismus, 1846.

aggragate accanto all'intestino (1), e che nella *S. pinnata* (cristata Cuv.) era stato descritto da Cuvier (2), Chamisso e Meyen come fegato; quindi mentre per Meyer sarebbero stati ermafroditi tutte e due le prole, sono stati dimostrati da Krohn solamente tali gli individui della prole aggregata, e quelli della prole solitaria invece sono stati riconosciuti agami. Krohn inoltre ha fatto giustamente rilevare, che ciascuno di questi individui aggregati non può fecondare se stesso; dapoichè il testicolo si matura molto tardi, quando cioè l'unico uovo, che generalmente posseggono, non solo è stato fecondato da un altro individuo della stessa specie più avanzato in età, e quindi appartenente ad un'altra catena, ma in sua vece si trova già sviluppato l'embrione della prole solitaria.

2.º Il testicolo, organo impari, situato invariabilmente in tutte accanto all'intestino che segue nelle varie disposizioni, si sbocca con un canale escretore nella cavità respiratoria. Nella *S. pinnata* e specie affini (*Salpella Brown*, *Rynkosalpa A. Costa*) è esteso lungo la linea mediana nella parete ventrale fra l'intestino e l'endostilo, ove, diretto da dietro in avanti, sbocca col suo canale escretore dietro l'apertura anale dell'intestino. Nelle Salpe con nucleo si trova avvolto insieme all'intestino nel nucleo stesso: in alcune di queste Salpe (*S. fusiformis*) il testicolo circonda all'esterno l'intestino, mentre in altre (*S. maxima*, *S. bicaudata*), come venne notato da Krohn e da H. Müller, e come ho potuto confermare, il testicolo è circondato dalle circonvoluzioni intestinali. In tutte però il canale escretore, rimasto libero al lato destro dell'intestino, si porta a sinistra per sboccarsi dietro l'apertura anale dello stesso.

Il testicolo è formato da un numero di canalicoli seminiferi, e da una capsula o membrana fibrosa nella quale questi sono contenuti.

La faccia esterna della membrana fibrosa è rivestita in massima parte dall'epitelio della cavità respiratoria: dalla sua faccia interna invece si partono un gran numero di prolungamenti per formare i sepiamenti fibrosi attorno ai canalicoli. Nella membrana fibrosa e nei sepiamenti decorrono i vasi sanguigni, i quali formano la rete vascolare del testicolo.

I canalicoli seminiferi per una estremità terminano chiusi a fondo cieco, mentre coll'altra si riuniscono in canalicoli più grandi, che si imboccano in un solo condotto escretore (Tav. I, fig. 1). Guardando con forti ingrandimenti nei preparati coloriti coll'acido osmico, si vede che i canalicoli hanno due membrane: una interna, propria, di natura elastica, omogenea e trasparente come il vetro; l'altra esterna, avventizia, formata di tessuto congiuntivo fibrillare. In quest'ultima vi sono sparsi grossi nuclei fusiformi di tessuto congiuntivo, disposti nel senso della lunghezza dei canalicoli, i quali erano stati descritti da Leuckart (3). Il contenuto dei canalicoli presenta vari stadi di sviluppo dei zoospermi, che io tralascio di descrivere per farne oggetto speciale di un'altra memoria. Noterò in questo luogo solamente i caratteri dei zoo-

(1) Krohn ha trovato la prima volta il testicolo e i zoospermi nella *S. maxima* (Froriep's Notizen XVII. 4).

(2) Cuvier — *Memoires du Museum* 1804.

(3) Leuckart. *Zoologische Untersuchungen*, - Giessen 1854, 2 Heft, pag. 47.

spermi, che si trovano nel liquido spermatico segregato. Il liquido spermatico, che segrega in grande abbondanza il testicolo quando ha raggiunto il suo grado di maturità, è opaco e lattescente, e si può raccogliere sopra un portoggetti all'apertura del canale escretore, mano mano che si fa sgorgare esercitando col dito leggerissime pressioni sopra il testicolo, dopochè si ha aperto largamente la cavità respiratoria. Esaminato al microscopio così raccolto, si veggono nuotare nel liquido, che serve di veicolo, una quantità abbondantissima di zoospermi, i quali si presentano nei loro ulteriori gradi di sviluppo (Tav. I^a, fig. 2). Questi zoospermi hanno il così detto tratto medio circondato da una guaina di protoplasma sottilissima e molto pallida, la quale s'intravede anche nei zoospermi esaminati allo stato fresco, e si mette in grande evidenza quando si coloriscono con l'ematossillina. A questa guaina stanno attaccati, a distanze variabili, da uno a quattro pezzi protoplasmatici di forma ovale e pallidi, che mancano interamente nei zoospermi, che hanno raggiunto l'ultimo stadio di sviluppo. Il fatto interessante, sul quale voglio ora richiamare l'attenzione, è, che ogni zoosperma porta nell'estremità posteriore due lunghissimi fili caudali: uno di questi fili essendo più grosso era stato descritto, l'altro, forse per la sottigliezza maggiore che presenta, era sfuggito fin qui all'osservazione degli altri.

3.° Gli organi genitali femminili sono rappresentati dall'ovajo, e dal cosiddetto sacco d'incubazione o utero (Tav. I^a, fig. 3).

L'ovajo è un organo impari come il testicolo, situato in vicinanza della apertura posteriore della cavità respiratoria. In principio si trova loggiato nella spessezza della tunica interna lungo la linea mediana e sopra la faccia superiore dell'intestino, è formato da un solo follicolo glandulare o ovisacco, il quale contiene un solo uovo, e presenta un cortissimo peduncolo al lato destro ed inferiore. Via via che si sviluppa, il peduncolo si allunga, ed allora l'ovisacco si enuclea e si porta a destra, quindi in avanti per raggiungere, dopo la fecondazione, la cavità dell'utero, nella quale viene condotto dal successivo accorciamento del peduncolo, che in tal modo fa l'ufficio di gubernaculum, o di ovidutto come è stato chiamato. Nella *S. pinnata*, quando ha raggiunto questo grado di sviluppo, io l'ho visto, attaccato solamente per l'ovidutto, oscillare nella cavità respiratoria come ha sostenuto Vogt⁽¹⁾. Krohn l'ha paragonato al calice degli uccelli, dapoichè, anche nel suo ultimo stadio di sviluppo, presenta sempre un solo ovisacco contenente un solo uovo⁽²⁾.

Quantunque Meyen avesse creduto di aver seguito l'uovo in tutte le sue fasi di sviluppo, tuttavia l'uovo delle Salpe la prima volta venne descritto da Krohn, al quale si deve l'osservazione, che, salvo forse qualche rara eccezione⁽³⁾, ciascun individuo della prole aggregata, la sola che possiede gli organi sessuali come ho detto innanzi, non ha che un solo uovo; mentre prima di Krohn si credeva invece che le

(1) C. Vogt. — Recherches sur les Animaux infér. de la Méditerranée 1853. II. Memoire pag. 51.

(2) Krohn — l. c.

(3) Sembrano fare eccezione la *S. zonaria* e la *S. cordiformis*. Infatti Chamisso (l. c. fig. 3, F.) ha trovato nella cavità respiratoria della *S. zonaria* vari embrioni della prole solitaria attaccati in linea, ma separatamente, alla parete, ed Erschricht (*Anatomisk-physiologische Untersuchelser over Salperne* Kjöbenhavn 1870, Tav. V fig. 27, g. e fig. 36) ha trovato lo stesso nella *S. Cordiformis*. Krohn (l. c.) agguinge che la *S. Tilesii* gli ha sembrato presentare la stessa particolarità.

Salpe ne possedevano in gran copia, il quale errore poggiava sopra la falsa interpretazione data da Cuvier agli organi laterali della *S. pinnata*, che aveva descritto come ovaja.

L'uovo delle Salpe varia per grandezza e per forma a seconda le specie, e nella stessa specie a seconda il grado di sviluppo. In principio dello sviluppo ha la forma piuttosto rotonda, ma più tardi diviene perfettamente ovale. Nella *S. mucronata*, quando è giunto al grado di maturità, misura nel diametro verticale 0,060 *Mm.*, e nel diametro orizzontale 0,027 *Mm.* Nella *S. pinnata* (Tav. I^a, fig. 6) a questo stesso grado di sviluppo, misura nel diametro verticale 0,066 *Mm.* e nel diametro orizzontale 0,024 *Mm.* È formato da un vitellus trasparente o finamente granuloso privo di membrana vitellina, e da una grande vescicola germinativa, la quale in origine contiene più macule germinative, e nella quale, quando l'uovo raggiunge il suo vero grado di maturità, si sviluppano de'vacuoli: il qual fatto però precede di qualche momento la sparizione della vescicola, quindi è fugacissimo e perciò non sempre facile a costatare.

L'ovisacco, che avvolge l'uovo, è formato da una membrana elastica, trasparente e molto sottile, ma moltissimo resistente, tappezzata nella sua faccia interna da un semplice strato di piccole cellule nucleate, che nei primi gradi di sviluppo stanno applicate ugualmente al vitellus dell'uovo in tutta l'estensione. Col successivo sviluppo però, crescendo l'ovisacco più dell'uovo, resta fra loro uno spazio occupato da un liquido trasparentissimo. Questo spazio per il peso specifico dell'uovo, il quale cade verso il fondo del sacco, rimane visibile in prossimità del polo, dal quale si parte l'ovidutto. Così l'uovo rimane libero, e può, segmentandosi, cambiare di posizione, senza far subire in principio notevoli mutamenti alla parete dell'ovisacco.

L'ovidutto (Tav. I^a, fig. 3-6), contrariamente a quanto ha asserito Vogt, che voleva fosse un cordone solido, è un vero canale, il quale da un canto fa continuazione colla cavità dell'ovisacco, e dall'altro si viene a sboccare con una grande apertura elissoide nella cavità respiratoria nel luogo dov'esso sta attaccato. Tanto nei tagli trasversi, quanto sopra un taglio longitudinale, che mi è riuscito di ottenere dopo molte prove, ho potuto assicurarmi della presenza del canale, ed ho potuto vedere chiaramente che la sua parete è formata da una resistentissima per quanto sottile membrana elastica, rivestita all'interno da un semplice strato di cellule nucleate, come la parete dell'ovisacco con cui fa continuazione. È verissimo che per questo canale non può passare l'uovo, il quale presenta un volume di gran lunga superiore al lume del canale, ma vi possono passare i zoospermi, penetrandovi per l'orificio elissoide aperto nella cavità dell'utero, che a sua volta si apre nella cavità respiratoria; anzi io credo che sia l'unica via, per la quale essi possono raggiungere l'uovo che sta chiuso nell'ovisacco, e quindi in questo solo modo si può avverare la fecondazione. Studieremo più oltre la formazione dell'ovisacco e dell'uovo in esso contenuto, non che quella del testicolo.

4.° L'utero, attaccato per il fondo e i legamenti laterali alla faccia interna della parete, si trova al lato destro, ove fa sporgenza nella cavità respiratoria verso la quale sta rivolto il suo collo e la sua apertura. Quando l'utero, gravido del feto, aumenta di volume, la parte, con la quale si attacca alla parete della cavità respi-

ratoria, si allunga e forma in tal modo il peduncolo o radice dell'utero, nel quale decorrono due canali vascolari, che si partono dal grosso canale della parete della cavità respiratoria posto trasversalmente al disopra dell'attacco, e, ramificandosi, vanno a formare la rete delle pareti dell'utero.

H. Müller, credendo erroneamente che l'uovo penetrasse nella cavità d'incubazione, com'egli appella la cavità uterina, per la parte che forma il peduncolo, lo ha designato come l'entrata (eingang) di questa cavità, che ha figurato aperta a forma di navicola scavata in una sporgenza, che farebbe la parete della cavità respiratoria, nel punto d'attacco dell'ovidutto. Intorno a questa sporgenza e cavità, che formano chiaramente l'utero chiuso fin dall'origine in ogni parte, meno quella nella quale presenta l'orificio per ove sorte l'ovidutto, disputarono vivamente Leuckart e Vogt senza alcun vantaggio. Dalle osservazioni che io ho fatto ho potuto convincermi, che H. Müller e Vogt, che ne hanno dato la figura, si sono ingannati per avere guardato l'utero di lato ripiegato lungo la faccia anteriore, ed hanno preso per fossetta la parte ripiegata. Ma guardandolo di fronte, come io l'ho rappresentato nelle figure 3 e 4 (Tav. I^a), specialmente ne' preparati coloriti intensamente con l'acido osmico, si vede chiaramente, abbassando ed innalzando il fuoco del microscopio, tutta la parete dell'utero, la quale chiude la cavità da per tutto, meno dell'estremità posteriore, ove si presenta l'orificio, per il quale sorte l'ovidutto e più tardi vi penetra l'uovo.

Adunque l'utero presenta: un peduncolo e due legamenti, che lo fissano alla parete della cavità respiratoria; un corpo, nel quale è scavata la grande cavità uterina; un collo cortissimo ed un orificio, mercè del quale solamente la cavità fin dalla sua origine sta aperta all'esterno.

In alcuna specie (*S. pinnata*, *S. bicaudata*, *S. runcinato-fusiformis*) l'utero è posto a livello del margine posteriore della seconda cintura o fascia muscolare della parete respiratoria; in altre (*S. democratica*) si trova più indietro e più internamente, in corrispondenza della quarta o penultima cintura muscolare, e in prossimità della radice del nucleo viscerale. Nella *S. pinnata*, nella quale presenta una resistenza maggiore, ed ha una più lunga durata delle altre specie da me ricercate, risulta formato chiaramente da tre strati, e non da due come ha detto Leuckart. Lo strato esterno, muscolare, è formato da fibrocellule muscolari, che hanno un nucleo vescicoloso ed un protoplasma appena striato trasversalmente. Queste cellule sono riunite da una sostanza omogenea e trasparente e formano un piano nel quale le fibre muscolari stanno nel senso trasverso dell'organo. Lo strato medio, vascolare, è fatto da un tessuto congiuntivo fibrillare, nel quale sono scavati i canali sanguigni, che formano tra loro una rete. Lo strato interno, epiteliale, è composto da una semplice serie di cellule, le quali nel collo restano cilindrici, mentre nel corpo, cilindrici in origine, prendono più tardi la forma piatta, e spariscono non appena l'uovo arriva nell'utero e si sviluppa la membrana dell'amnios, che prende aderenze intime colla superficie interna dell'utero (Tav. I^a, fig. 10 e 11).

Questi tre strati si sviluppano in tempi successivi. Il primo a svilupparsi è lo strato interno o epiteliale, il quale procede dalle cellule che stanno all'intorno dell'attacco del peduncolo ovarico. Quindi dallo strato medio della tunica interna si

veggono sviluppare le fibrocellule muscolari, che in principio appaiono nei legamenti uterini, e da qui mano mano si avanzano sul collo e quindi sul corpo dell'organo. Finalmente fra questi due strati comincia a vedersi lo strato medio, proveniente anch'esso dallo strato medio della tunica interna, nel quale si sviluppano i vasi, ed il quale, quantunque l'ultimo a comparire, diviene ben presto il più considerevole (Tav. I^a, fig. 3 e 4).

In principio l'utero presenta un collo molto largo, che si apre con un grande orificio nella cavità respiratoria, dal quale si vede uscire l'ovidutto. L'ovidutto sta attaccato alla faccia interna del corpo dell'utero in prossimità del fondo, ove presenta un rigonfiamento a clava, e sotto a questo la sua apertura ellissoide. Più tardi quando l'ovidutto ha condotto l'uovo nella cavità uterina ed è sparito insieme all'ovisacco, l'utero raggiunge il suo ultimo grado di formazione. L'orificio uterino fin qui rimasto aperto, a quest'epoca si chiude, e l'epitelio cilindrico del collo vi forma una specie di turacciolo. Via via che si sviluppa l'embrione, ad eccezione dell'epitelio, il quale nel corpo è sparito, crescono gli elementi dell'utero, che acquista in tal modo un volume considerevole.

Però col successivo sviluppo, mentre l'embrione della prole solitaria va aumentando di volume e si fanno sempre più distinti i suoi organi, le fibro-cellule muscolari dello strato esterno dell'utero impiccoliscono e divengono più rari, il collo dell'utero si dilata e per questa dilatazione fa ernia al di fuori, a forma di vescichetta, il sacco amniotico (Tav. III^a, fig. 25, *ma*). Tale vescichetta ben presto si rompe (Tav. III^a, fig. 36), ed allora l'utero, che resta tappezzato nella sua faccia interna dal resto della membrana dell'amnios, con la quale ha acquistato una forte aderenza, si ritira finchè rimane a mo' di cupola sopra la placenta già molto sviluppata, insieme alla quale l'embrione rimane ancora lungamente attaccato alla madre e pendente nella cavità respiratoria (Tav. III^a, fig. 22, fig. 27 e fig. 29, *u*).

In questo, secondo tempo sulla faccia esterna della parete ventrale dell'embrione si sviluppano la glandola germinativa, impropriamente detta da Krohn Eleoblasto, e lo stolone prolifero, organi importantissimi per lo sviluppo della prole aggregata. L'embrione solitario (ad eccezione della *S. bicaudata*, nella quale la placenta resta attaccata alla madre e l'embrione si diparte solo) si stacca, insieme al resto della placenta, dall'utero, i cui avanzi rimangono nel corpo della madre, quando nello stolone si sono già formati gli embrioni della prole aggregata che esso porta con se. Nell'embrione della prole solitaria staccato dalla madre si vede in principio sulla sua parete ventrale, oltre lo stolone degli embrioni aggregati, in avanti il resto della placenta, e indietro la glandola germinativa. Quando queste due parti si atrofizzano e spariscono, le prime serie degli embrioni della prole aggregata, si trovano già prossimi al loro grado di maturità, e quindi da lì a poco vanno a staccarsi in catene (Tav. III^a, fig. 30, *ca*).

Nel seguito di questa memoria entreremo nei dettagli di tutto questo sviluppo, ed allora dimostrerò, che gli elementi formativi di tutte e due le prole provengono dal vitellus dell'uovo, e che la prole solitaria rappresenta il primogenito, il quale resta agamo e lavora per l'allevamento degli altri fratelli, che gli rimangono attaccati finchè non sono atti alla fecondazione.

II.° — *Fecondazione e segmentazione dell'uovo.*

La fecondazione delle salpe avviene, come Krohn notò il primo, nel momento in cui i giovani individui della prole aggregata si staccano o stanno per staccarsi in catene dallo stolone prolifero; nel qual momento l'uovo, contenuto nell'ovisacco, ha già raggiunto il suo grado di maturità. All'atto della fecondazione succede, e forse anco precede, la scomparsa della vescicola germinativa, e quindi avviene la segmentazione del vitellus.

Il primo che ha notato la segmentazione dell'uovo delle Salpe è stato H. Müller⁽¹⁾, quindi l'ha descritto Leuckart⁽²⁾ ed in questi ultimi tempi Kowalevsky⁽³⁾.

Leuckart non ha potuto seguire questo processo in tutti i singoli stadi, ma ha descritto solamente lo stadio, nel quale trovasi l'uovo della *S. pinnata*, nel momento in cui raggiunge il luogo definitivo, nel quale stadio ha erroneamente figurato l'uovo sotto la ben nota forma della morula. Anche Müller più tardi ha figurato l'uovo, in questo stadio, sotto la stessa forma⁽⁴⁾. Secondo Müller e Leuckart l'uovo raggiunge la cavità d'incubazione per l'accorciamento dell'ovidutto che si fa durante la segmentazione, mentre Vogt crede invece che l'ovidutto non si accorcia, ma si avvolge intorno all'ovisacco. Io posso confermare quanto hanno detto H. Müller e Leuckart. Anche Kowalevsky è stato dello stesso avviso, e crede anzi che il fenomeno comincia coll'accorciamento dell'ovidutto, e che la divisione del nucleo precede sempre quella dell'uovo. Kowalevsky⁽⁵⁾ ha studiato la segmentazione dell'uovo nella *S. maxima*, nella *S. democratica*, nella *S. scutigero-confaederata*.

Secondo lo stesso Kowalevsky dopo la segmentazione, quando l'uovo è giunto nel suo sito definitivo, si forma un cumolo di cellule senza differenziamento (la morula di Leuckart), e più oltre si osserva nel mezzo del cumolo una piccola cavità circondata da alcune serie di cellule. In uno stadio successivo a questo Kowalevsky distingue: uno strato esterno formato da una serie di cellule, che chiama foglietto esterno; uno strato interno che circonda la cavità centrale, al quale dà il nome di foglietto interno; in mezzo a questi due foglietti o tubi, una serie di cumoli, dai quali trarrebbero origine il sistema nervoso, la cloaca, l'eleoblasto etc., che rappresentano il foglietto medio. Finalmente la cavità centrale, intorno alla quale stanno disposti concentricamente i cennati foglietti, rappresenta secondo Kowalevsky la cavità intestinale primitiva, la quale, nello stadio che segue, formerebbe, per lo strozzamento di tutto il campo embrionale, da un canto l'embrione colla sua cavità respiratoria e gli organi che da questa derivano, dall'altro la placenta. Quindi secondo Kowalevsky la cavità placentale risulterebbe dalla divisione della cavità intestinale primitiva.

(1) H. Müller — *Zeitschrift für wissensch. Zoologie* 1853. Bd. IV. pag. 331.

(2) Leuckart. l. c. pag. 52.

(3) Kowalevsky — *Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften u. der G. A. Universität zu Göttingen*, 1868. N.° 19, pag. 407.

(4) In *Carus. Icones zootomicae. Tav. XVIII, fig. 48. Leipzig* 1857.

(5) Kowalevsky, l. c.

Ora io ho potuto convincermi come tutti questi processi descritti da Kowalevsky sono erronei o almeno erroneamente interpretati. La causa principale, che ha indotto Kowalevsky alla erronea interpretazione dei fatti che ha osservato, sta nell'aver ritenuto, come H. Müller e Leuckart, troppo semplice il processo della segmentazione, e che essa nell'uovo, quando questo ha raggiunto la sua sede definitiva, sia sì poco avanzata da non presentare ancora la cavità di segmentazione, o cavità centrale come Kowalevsky l'appella, che apparirebbe in uno stadio successivo. Perciò Kowalevsky confonde questa cavità con la cavità intestinale primitiva o d'invaginazione, che egli ha osservato, e che realmente apparisce nello stadio da lui descritto. Nella *S. democratica*, nel periodo descritto da Kowalevsky, io ho trovato infatti, che è sparita la cavità di segmentazione, e non esiste che la sola cavità intestinale primitiva. Ma contemporaneamente a questa cavità nella stessa specie e nelle specie analoghe (*S. bicaudata*, *S. maxima*, *S. runcinato-fusiformis*) esiste già la cavità placentale, la quale come dimostrerò più oltre, ha tutt'altra origine.

Nelle specie sopra enumerate, a questo stesso periodo, cioè quando appena l'uovo è giunto nel luogo definitivo, ho visto non solo formata la placenta, ma formato inoltre l'amnios, la di cui membrana, che incassula tutto l'embrione, sta, a differenza della *S. pinnata*, così intimamente addossata alla superficie esterna dell'embrione, da sembrare parte integrante dello stesso, come sembra essere stata descritta da Kowalevsky sotto il nome di foglietto esterno.

Per ciò che concerne i cumoli, che Kowalevsky descrive in mezzo ai due foglietti, interno ed esterno, atteso la brevità della esposizione e la mancanza delle figure, io non arrivo ad abbracciare tutto il concetto dell'autore; ma dal poco che ho potuto comprendere mi sembra che, non vi sia neppure in ciò molta corrispondenza con quello che io ho osservato.

Conoscendo l'abilità che Kowalevsky possiede in grado eminente per questo genere di studi, gli errori nei quali è caduto sono d'attribuirsi in gran parte alle difficoltà d'ogni genere, come ho potuto sperimentare, che presentano le specie nelle quali egli ha fatto le sue ricerche. In vero ho dovuto convincermi, che nelle *Salpe* con nucleo, oltre la difficoltà che a causa della maggiore delicatezza s'incontra per la buona riuscita dei tagli, è sommamente difficile la significazione delle varie parti, quando non si ha acquistato prima la conoscenza esatta in un'altra specie, nella quale i fenomeni si succedono meno rapidamente e le parti si presentano più distinte. Per queste ragioni io ho preso come soggetto principale delle mie ricerche la *S. pinnata*, che ho potuto procurarmi a tutti i gradi di sviluppo e che, come ho detto in principio, ha servito al maggior numero degli autori che mi hanno preceduto.

Le *Salpe* affini a questa specie, credo, possano rendere uguali servizi, ed io ho potuto vedere in alcuni esemplari della *S. virgola*, che mi ho procurato durante il mio soggiorno a Villafranca, e che debbo alla gentilezza del Prof. Bogdanoff di Mosca, come lo studio si presenta in esse altrettanto facile quanto nella *S. pinnata*.

L'uovo maturo della *S. pinnata* presenta, come già dicemmo, in generale la forma ovale con i due poli nel senso verticale dell'ovisacco in cui sta racchiuso (T. I°, fig. 6). L'inizio della segmentazione ha sfuggito alle mie investigazioni. Nelle uova dei giovani individui, appartenenti ad una piccola catena della *S. pin-*

nata appena staccata dallo stolone, il vitellus si presentava tutto segmentato (T. I^a, fig. 7). Tuttavia l'uovo conservava ancora la originaria posizione e forma, quantunque un po' discosto dalla parete dell'ovisacco, e con un lato leggermente depresso. Però gli elementi della segmentazione non avevano la medesima grandezza. Nel punto corrispondente al lato depresso erano rappresentati da piccole cellule nucleate e molto granulose, formanti uno strato piuttosto scuro. In tutto il rimanente gli elementi della segmentazione invece erano rappresentati da grosse cellule meno granulose, quantunque anch'esse nucleate, che formavano un campo più chiaro. In conseguenza il processo di segmentazione era più avanzato nel lato depresso ove trovansi le piccole cellule; quindi mi sembra, che questo processo nelle Salpe avviene allo stesso modo delle rane, cioè la segmentazione comincia prima in una parte e si estende dopo in tutto il resto del vitello.

In un grado di sviluppo successivo a questo, ho visto rendersi manifesta, in prossimità alle piccole cellule, una piccola fessura, che rappresenta l'origine della cavità di segmentazione o di Baer (Tav. I^a, fig. 8), la quale mano mano che si sviluppa si fa più superficiale verso il lato depresso, che perciò si solleva sotto la forma di uno strato di piccole cellule, il quale sta a ricoprire la cavità di segmentazione. Per la formazione di questa cavità, l'uovo, avendo perduto il suo centro di gravità fa un giro di novanta gradi, come fanno secondo Baer le uova di rana nell'acqua a questo grado di sviluppo; così il meridiano, che passa per i poli dell'uovo, diviene equatore.

Dopo ancora, quando l'uovo si trova tuttavia nel suo ovisacco fuori della cavità dell'utero, le piccole cellule nucleate e molto granulose, innanzi descritte, fanno uno strato superficiale più oscuro, che guarda il lato dell'ovisacco in cui sta attaccato l'ovidutto. Questo strato, meno le due estremità, trovasi ora nettamente separato in tutta la sua lunghezza dalla massa formata dalle cellule germinative, che costituiscono il resto del campo blastodermico, per la presenza della cavità di segmentazione, alquanto ingrandita ed estesa fra le due parti a modo di larga fessura falcata, ed un po' estroflessa in un punto. Così lo strato più oscuro formato dalle piccole cellule molto granulose, si può chiamare membrana blastodermica, come nelle uova dei mammiferi; o coperchio della cavità di segmentazione, come è stato appellato nelle uova delle Rane: e si può chiamare massa germinativa centrale, quella costituita dalle grosse cellule che formano il campo chiaro, corrispondente a ciò, che nelle Rane, è stato detto massa vitellina centrale da Reichert, germe glandulare da Remak e cellule germinative da Stricker.

Con questo grado di sviluppo coincide nella *S. pinnata* l'accorciamento dell'ovidutto, il quale, mentre si va mano mano riassorbendo, si piega più volte su sè stesso, e così l'uovo è condotto nella cavità uterina. Quando l'uovo ha raggiunto il suo posto definitivo, sono spariti l'ovidutto e l'ovisacco. Io mi sono accertato, che la scomparsa di questi due organi avviene lentamente, via via che si raccorcia l'ovidutto, e che allorquando l'uovo ha penetrato nella cavità uterina non se ne vede più traccia.

Quando l'uovo arriva nell'utero (Tav. I^a, fig. 10.) sorpassa di circa un terzo la grandezza nella quale trovavasi nell'ultimo stadio descritto, ed assume allora la forma di un corpo sferico, il quale si presenta con un polo depresso, rivolto verso

il collo o l'orificio dell'utero, e con l'altro elevato, rivolto verso il fondo. Vedremo più tardi che nel polo rivolto verso l'orificio dell'utero, si svilupperà il ganglio cerebrale; mentre sul polo opposto, che guarda il fondo dell'utero, sorgerà il bottone sanguigno o ematogene. Perciò chiamerò fin d'ora il primo, polo nervoso; ed il secondo, polo sanguigno. Il processo di segmentazione in questo momento si trova già molto avanzato; la cavità di Baer ha raggiunto il massimo grado del suo svolgimento; la membrana blastodermica, per la successiva segmentazione che si esercita alla superficie della massa germinativa centrale, si è completata all'intorno in tutti i punti della sfera; la massa germinativa, ingrandita anch'essa per la successiva moltiplicazione de' suoi elementi, occupa il centro, è simmetrica all'asse verticale ed il suo colorito pallido fa contrasto, ora più di prima, col colorito più oscuro della membrana blastodermica. In questo stadio di sviluppo, la membrana blastodermica e la massa centrale germinativa continuano solamente per un punto molto ristretto, che corrisponde al polo nervoso; restando separati in tutto il resto dalla presenza della cavità di segmentazione, che ora è divenuta simmetrica anche essa, come tutte le altre parti, ed ha preso la forma più nettamente semilunare.

Sulla superficie esterna della membrana blastodermica, a livello del piano equatoriale della sfera, si forma un spessimento circolare, che io ho chiamato cerchio blastodermico o germinativo, il quale nel taglio verticale (come è rappresentato nella fig. 10) si presenta sotto forma di due eminenze laterali poste all'estremità del detto piano. Questo cerchio blastodermico divide tutta la sfera in due emisferi: uno corrispondente al polo nervoso l'altro al polo sanguigno.

Dal cerchio blastodermico cresce una membrana involgente, che in principio si porta verso il polo sanguigno che guarda il fondo dell'utero, da ove ripiegandosi infuori va a rivestire in seguito l'emisfero opposto della sfera; quindi questa membrana si può dividere in porzione diretta e in porzione riflessa.

Per lo sviluppo di questa membrana involgente si vengono a formare altre due cavità, che stanno all'esterno della sfera. La prima, mediana, è la cavità placentale, la quale è posta fra il fondo dell'utero e l'emisfero corrispondente. Presenta la forma di un fiasco: il fondo molto rilevato, è fatto dalla porzione corrispondente della membrana blastodermica; le pareti laterali ed il collo cortissimo dalla porzione diretta della membrana involgente; l'apertura piuttosto larga viene ad incontrarsi col fondo dell'utero, ove si stabilisce subito una comunicazione fra i due canali sanguigni di esso e la cavità placentale, che in questo stadio ed in quelli che immediatamente vi succedono, rappresenta una semplice lacuna vascolare destinata a ricevere il sangue proveniente dalla madre. Così viene a stabilirsi la circolazione placentale, nella quale tutti gli elementi sanguigni appartengono esclusivamente al sangue della madre. Osservando al microscopio con un mediocre ingrandimento un animale vivente posto in un vetro d'orologio, si vede, a questo grado di sviluppo, la corrente sanguigna passare da vasi dell'utero nella cavità placentale, e quindi da questa ritornare nei vasi dell'utero e in quelli della parete del corpo della madre, sotto l'azione delle contrazioni alternanti del cuore della stessa.

La seconda periferica, è la cavità dell'amnios, la quale viene limitata: internamente, dalla porzione diretta della membrana involgente e dalla porzione della

sfera blastodermica, che guarda l'apertura dell' utero; esternamente, dalla porzione riflessa della stessa membrana involgente. Alla porzione diretta della membrana involgente, che limita lateralmente la cavità placentale, si può dare il nome di membrana placentale o meglio membrana ovogene, o membrana germoblastica; dapoichè, come dimostrerò in seguito, da essa si sviluppano i corpi oviformi o germoblasti, che servono alla formazione della prole aggregata; alla porzione riflessa, che limita all'esterno la cavità dell'amnios, il nome di membrana amniotica. La membrana germoblastica è spessa, e viene costituita da una semplice serie di grandi cellule cilindriche, prive di membrana, come tutte le cellule embrionali, le quali presentano un nucleo e un protoplasma leggermente granuloso. La membrana dell'amnios viceversa è molto sottile ed è formata da piccolissime cellule nucleate, che generalmente fanno un solo strato. Dico generalmente perchè in questo stadio di sviluppo e nello stadio successivo a questo, in corrispondenza al polo nervoso, la membrana dell'amnios presenta due o più strati di cellule, che fanno sporgenza al lato interno dirimpetto al solco, che, in questo polo, presenta la sfera germinativa o blastodermica.

A partire dall'epoca, che noi stiamo ora descrivendo, nella quale abbiamo veduto formarsi alla periferia della sfera, il cerchio blastodermico, la membrana germoblastica e quindi la placenta e l'amnios, prima di andare oltre nello studio di queste parti, vogliamo fermare la nostra attenzione sopra l'intero sviluppo della prole solitaria, alla quale appartengono le parti da noi finora descritte, tranne la membrana germoblastica che serve, come in appresso vedremo, allo sviluppo della prole aggregata.

III.° — *Formazione della cavità intestinale primitiva e dei due primi foglietti embrionali, ectoderma ed entoderma della prole solitaria.*

Nella prole solitaria, che si sviluppa immediatamente dalla vescicola blastodermica innanzi descritta, la formazione della cavità intestinale primitiva avviene come nell'Amphiosus, nelle Lamprede, negli Sturioni e nei Batraci; al contrario della prole aggregata, che ha un sviluppo direi remoto e in condizioni diverse, nella quale la formazione della cavità intestinale primitiva avviene come ne'Selaci, ne'Pesci ossei, nei Rettili e negli Uccelli; cioè per l'incurvamento di tutto il campo embrionale verso l'interno, come vedremo più tardi.

Prima della formazione della cavità intestinale primitiva (cavità d'invaginazione o di Rusconi) della prole solitaria, la segmentazione raggiunge quasi il limite estremo nella porzione della membrana blastodermica, che corrisponde all'emisfero del polo nervoso (Area germinativa). Infatti gli elementi che ne risultano in questa parte sono piccoli, cilindroidi, oscuri, molto granulosi, con un nucleo relativamente grande, e si trovano disposti in due semplici strati: uno esterno che al limite equatoriale si arresta nel cerchio blastodermico; l'altro interno, che si continua colla membrana blastodermica dell'emisfero opposto, la quale a questo periodo di sviluppo è ancora unicellulare. Questi due strati, ne' quali si divide la membrana blastodermica dell'emisfero corrispondente al polo nervoso, rappresentano il primo foglietto

embrionale o foglietto esterno, che chiamasi ectoderma, il quale risulta in tal modo formato come il foglietto corneo-sensoriale delle Rane (Tav. I^a, fig. 10).

Alla formazione della cavità d'invaginazione prende solamente parte lo strato interno dell'ectoderma. In corrispondenza al polo, che abbiamo chiamato nervoso infatti, lo strato interno dell'ectoderma si stacca dallo strato esterno per introflettersi nella massa germinativa centrale sottostante: lo strato esterno, per questo distacco ed introflessione dello interno, si avvallava leggermente, e produce sul polo corrispondente un solco, che io chiamo solco dorsale; ma resta sempre in posto, nè prende parte alcuna al fenomeno d'invaginazione che accade sotto di esso.

Per l'introflessione dello strato interno nella massa germinativa centrale, gli elementi di questa sono respinti in fuori, e così si viene a formare in principio una fossetta poco simmetrica, quantunque posta sull'asse verticale, la quale per la progressiva introflessione dello strato interno dell'ectoderma, dovuta alla ulteriore moltiplicazione dei suoi elementi, ingrandisce mano mano e viene a formare la cavità intestinale primitiva o d'invaginazione (Tav. I^a, fig. 11). Le cellule che limitano questa cavità d'invaginazione conservano i caratteri di quelle dello strato interno dell'ectoderma, e formano uno strato semplice, che costituisce il foglietto interno o l'entoderma, il quale presenta in conseguenza un colorito oscuro, come l'ectoderma al quale fa continuazione. Fa viceversa contrasto con il colorito pallido dei grossi elementi della massa germinativa centrale che lo circondano. Per lo svolgimento della cavità d'invaginazione, aumenta più del doppio il volume della massa centrale, e conseguentemente si viene a restringere la cavità di segmentazione, benchè siasi aumentata in pari tempo anche del doppio tutta la vescicola blasfodermica.

È molto interessante la forma che assume la cavità d'invaginazione, la quale si allontana dalla forma fin qui trovata negli altri animali inferiori. Infatti essa non è nè sferica nè ovale, ma presenta invece la forma di una **J** rovesciata. L'asta verticale viene rappresentata da uno stretto canale, che dall'orificio d'invaginazione va al centro della cavità. Chiamerò questo canale, canale o collo d'invaginazione. L'asta orizzontale della **J** rappresenta la cavità intestinale primitiva propriamente detta, la quale, stretta nella sua parte centrale, va allargandosi mano mano che si porta ai lati, ove forma specie di diverticoli tanto nella parte inferiore quanto nella superiore. Sul punto centrale ristretto in corrispondenza alla parte opposta del canale, che abbiamo chiamato collo d'invaginazione, gli elementi della massa germinativa centrale fanno una specie d'introflessione. Dal fondo di questa introflessione sorge un turbercolo, il quale cresce rapidamente ed è formato, come dimostra il successivo sviluppo, da elementi che somministrano il materiale nutritivo alla cavità intestinale primitiva, cioè, fa la stessa funzione del vitellus nutritivo della vescicola ombelicale e perciò lo chiamerò turbercolo vitellino (Tav. I^a, fig. 14 Tav. II^a, fig. 15 e 16, *bo*).

Contemporaneamente a questo grado di sviluppo, quando cioè si è formata la cavità intestinale primitiva, il processo di segmentazione raggiunge il limite estremo anche nella porzione della membrana blastodermica dell'emisfero corrispondente al polo sanguigno, e quindi questa non è più unicellulare come in principio, ma

si presenta anch'essa formata da due strati semplici di cellule, che prendono ben tosto l'aspetto fusiforme, ed hanno un piccolo nucleo ed un protoplasma poco granuloso. Sul polo dello strato esterno di questa porzione della membrana blastodermica si vede sorgere allora un tubercolo formato di cellule cilindroidi, dal quale nel successivo sviluppo, si formano gli elementi del sangue. Io ho chiamato perciò questo tubercolo, bottone sanguigno o ematogene, e polo sanguigno il luogo ove esso sorge (Tav. I^a, fig. 11, 12, 13 e 14, *be*).

IV.º — *Formazione del mesoderma.*

In seguito alla formazione della cavità intestinale primitiva si viene a stabilire fra l'ectoderma e l'entoderma il foglietto medio o il mesoderma, il quale però mette un gran tempo nel formarsi; e i suoi elementi, in parte provengono dalla massa germinativa centrale, ed in parte dallo strato interno della porzione della membrana blastodermica dell'emisfero corrispondente al polo sanguigno. Il mesoderma non si completa se non dopo la formazione del rudimento del ganglio cerebrale, del rudimento del filetto branchiale, e della separazione della cavità viscerale primitiva in cavità respiratoria e cavità intestinale definitiva; quindi merita una particolare descrizione.

In principio il mesoderma è rappresentato da tutte le cellule provenienti dalla massa germinativa centrale, ad eccezione di quelle che vanno a formare il bottone vitellino. Dopo la formazione della cavità d'invaginazione, le cellule della massa germinativa che circondano l'entoderma, prendono la forma cilindrica, ed hanno un nucleo distinto; mentre quelle che stanno attorno al collo d'invaginazione sono rimaste ancora allo stato indifferente (Tav. I^a, fig. 11); ma in un grado successivo a questo prendono anch'esse la forma cilindrica.

Nel passaggio di queste cellule dallo stato indifferente alla forma cilindrica, si restringe la massa da loro rappresentata, per formare attorno al collo d'invaginazione un disco trasversale, il quale è posto simmetricamente all'asse verticale immediatamente al di sotto del rudimento del ganglio cerebrale. Questo disco, per l'epoca in cui si forma e per la posizione che occupa, non che per l'ufficio che mostra di avere, si può ritenere come l'omologo della corda dorsale de'vertebrati. Contro di questa opinione si potrebbe, egli è vero, obiettare, che esso non presenta la forma caratteristica della corda; ma la forma a disco, che presenta in queste specie che hanno solamente un ganglio cerebrale, parrebbe anzi confermare l'opinione sopra espressa, quando si rifletta, che in tutti gli animali che posseggono la corda dorsale, il sistema nervoso centrale è sempre formato dal rigonfiamento cerebrale e dal midollo spinale, financo nelle Ascidie secondo Kowalevsky e Kupffer s'incontra il ganglio cerebrale ed il midollo dorsale; quindi una corda invece di un disco.

Il disco, che qui descriviamo, ha una struttura semplicissima ed una durata molto fugace. Nel primo stadio (Tav. I^a, fig. 12, *x*) è formato di cellule cilindriche, che in un secondo stadio per la divisione che subiscono, si convertono in piccole cellule cubiche (Tav. I^a, fig. 13, *x*). In uno stadio successivo a questi il disco dorsale sparisce senza lasciare traccia alcuna di se. Allora il rudimento del ganglio cerebrale si avvicina alla cavità intestinale primitiva, venendo a prendere il posto del disco dorsale,

che sembrava destinato a sorreggerlo nella prima formazione (Tav. I^a, fig. 14, *gc*). A questo periodo e negli stadi successivi avvengono per rapporto alla formazione del mesoderma molti altri fenomeni importanti che passiamo ora a descrivere.

In seguito al passaggio delle cellule indifferenti della massa generativa centrale alla formazione del disco dianzi descritto, si viene ad ingrandire nuovamente la cavità di segmentazione, la quale si restringe dopo un'altra volta per l'arrivo di nuovi elementi, che provengono dalla porzione della membrana blastodermica dell'emisfero corrispondente al polo sanguigno. Infatti successivamente a questo stadio accadono nuove modificazioni nei due strati cellulari, nei quali abbiamo veduto dividersi questa porzione della membrana blastodermica. Per queste modificazioni le cellule che formano i due strati si moltiplicano dapprima, e quindi si trasformano in una massa granulosa che prende la disposizione fascicolata. Il fascio interno circonda a forma di un semicerchio la parte corrispondente della cavità di segmentazione, mentre il fascio esterno si solleva notevolmente nella cavità placentale e trasporta con se il bottone ematogene, nel quale è avvenuta anche la trasformazione dei suoi elementi in una sostanza granulosa. In mezzo a questi due grandi fasci concentrici, la sostanza granulosa forma altri piccoli fasci ramificati in vario senso, che vanno da un fascio concentrico all'altro. Dal fascio concentrico esterno vedremo nascere più tardi i corpi gialli che conservano gli stessi caratteri della sostanza, dalla quale prendono origine; cioè, sono corpi rotondi di varia grandezza formati da una sostanza granulosa e ordinariamente privi tanto di nucleo come di membrana. Dal fascio concentrico interno, e probabilmente anco dai fasci ramificati, si originano mano mano, nel periodo che noi stiamo ora descrivendo, gli elementi che concorrono a formare il mesoderma, e che vanno poco alla volta a restringere la cavità di segmentazione, fino alla completa oblitterazione della stessa.

Questi elementi a differenza dei corpi gialli hanno uno o più nuclei, e durante il loro cammino si vanno mano mano proliferando, dividendosi in due o tre cellule che conservano sempre il nucleo caratteristico come vedesi nella fig. 14 (Tav. I^a). Quando la cavità di segmentazione è sparita, queste cellule vengono in contatto immediato con lo strato formato dalle cellule cilindriche, che sta all'intorno dell'entoderma. Contemporaneamente avvengono modificazioni anche nello strato delle cellule cilindriche; cioè, queste cellule cominciano a proliferare dal lato, che guarda l'entoderma, per cui ne succede d'ambo i lati la formazione di una fessura che rappresenta la cavità generale del corpo o il così detto *coelum*. Il *Coelum* è di nuova formazione, nè ha rapporto alcuno con la cavità di segmentazione come dimostra chiaramente la fig. 14. Per la formazione della cavità generale del corpo dallo strato formato dalle cellule cilindriche si vengono a stabilire due strati secondari: lo strato muscolo fibroso interno (intestinale), e lo strato muscolo fibroso esterno (cutaneo).

In seguito alla successiva divisione degli elementi di questi due strati, la cavità generale del corpo sparisce anch'essa e gli elementi dei due strati si confondono nuovamente per formare una serie di fasci circolari, che danno origine ai fasci muscolari striati del mesoderma, ciascuno dei quali, nel successivo sviluppo, si viene a riunire, per una specie d'ingranaggio, col fascio corrispondente del lato opposto sul lato dorsale dell'embrione.

Frattanto, in mezzo alle cellule pervenute dalla sostanza granulosa, nella quale si è trasformata la membrana blastodermica dell'emisfero corrispondente al polo sanguigno, appare una sostanza intercellulare omogenea in principio, la quale ben presto diviene abbondante, e si trasforma nella sostanza congiuntiva fibrillare, che compone la massa principale del mesoderma; mentre le cellule prendono la forma ramificata.

In questa sostanza congiuntiva si sviluppano i vasi sanguigni, che si presentano nel taglio trasverso come spazi o canali privi di membrana, come fu già sostenuto la prima volta da C. Vogt, e decorrono i muscoli e i nervi.

In tal modo i tre foglietti embrionali, che abbiamo descritto, vanno a formare insieme la così detta tunica interna o sacco muscolare; il foglietto esterno o ectoderma, forma l'epidermide o epitelio esterno, il foglietto interno, o entoderma l'epitelio interno o l'epitelio della cavità respiratoria, dal quale deriva l'epitelio intestinale, il foglietto medio, o mesoderma, lo strato congiuntivo vascolare e i muscoli. Il ganglio cerebrale e i nervi, che da questo vanno ai vari organi, si sviluppano dallo strato interno dell'ectoderma come più oltre dimostrerò.

V.° — *Formazione della tunica esterna, e dei corpuscoli gialli.*

La tunica esterna nelle salpe solitarie comincia a comparire sulla superficie esterna dell'ectoderma, sotto la forma di un sottilissimo strato omogeneo, dopo che son penetrati nel mesoderma gli elementi, che danno origine al tessuto congiuntivo dello stesso. (Tav. I^a, fig. 14 e 15, *mc*). In questo primo momento in corrispondenza al solco dorsale si vede nella sostanza omogenea della tunica esterna un piccolo gruppo di cellule. Quando questo strato omogeneo diviene spesso, la sostanza passa allo strato fibrillare, e si trova in essa una quantità di cellule, che dapprima sono abbondanti, rotonde e disposte per lo più in serie (Tav. II^a, fig. 17 e 19); in seguito divengono molto più rare, e nella *S. pinnata* non tardano a scomparire del tutto. Nei tagli di individui adulti di questa specie in fatti, la tunica di cellulosa si presenta come una massa tutta fibrificata e senza traccia alcuna di elementi cellulari. Qua e là invece s'incontrano in essa depositi cristallini.

Via via che l'embrione si sviluppa e impiccolisce proporzionalmente la placenta, lo strato trasparente rappresentante la tunica esterna dell'embrione passa a rivestire inoltre la superficie esterna della placenta. Mentre la tunica esterna avvolge così tutto l'embrione e la placenta, è a sua volta ricoperta dalla membrana dell'amnios che forma da per tutto una cassula completa, la quale separa la tunica esterna dal contatto immediato colla superficie interna dell'utero.

Ma donde proviene questa tunica?

L'origine della tunica esterna, o tunica propriamente detta, da cui ha preso nome la classe, alla quale appartengono le Salpe, conosciuta inoltre sotto il nome di Testa o mantello di cellulosa, perchè dà la reazione di questa sostanza, come venne trovato la prima volta da C. Schmidt. nel 1845 e confermato un anno dopo da

Löwig e Kölliker (1) e quindi dagli altri, è uno degli argomenti più controversi dell'embriologia dei tunicati.

Alcuni autori ritengono questa tunica come una membrana embrionale persistente. Kowalevsky (2) e Kupffer (3) sono concordi nell'ammettere che essa si forma prima di qualunque lavoro embriogenico dalle cosiddette cellule gialle o cellule testacee, che per Semper (4) non sarebbero altro che goccioline di sostanza albuminosa, che chiama *goccioline testacee*, e che d'accordo con O. Hertwig (5) non crede abbiano significazione morfologica per l'organismo. Intanto Kowalevsky e Kupffer non sono d'accordo sulla maniera di originarsi le cellule gialle o testacee.

Kowalevsky crede che queste cellule provengono dalla proliferazione delle cellule periferiche della cassula ovarica, le quali immigrano nell'interno del vitellus, d'onde risortono in seguito per produrre la membrana Testa.

Kupffer non crede che le cellule dell'epitelio si distaccano dal follicolo per penetrare nel vitellus, ma invece ritiene che, nelle uova dell'ovajo non ancora fecondate, si produce alla superficie del vitellus per libera formazione cellulare uno strato di piccole cellule cariche di pigmento giallo, che chiama cellule testacee, le quali, dopo il passaggio dell'uovo nell'ovidutto e dopo la fecondazione, danno origine alla sostanza gelatinosa della Testa.

Lacaze-Duthiers (6) si dichiara intanto contrario a Kowalevsky e a Kupffer, ed osserva giustamente che « senza dubbio sarebbe novissimo e molto curioso di vedere una parte dell'animale prodotta dalla cassula del suo uovo, venire a mescolarsi col suo vitellus e poi risortirne (Kowalevsky), o pure essere essudato del vitellus prima di ogni lavoro embriogenico (Kupffer) ».

Per Lacaze-Duthiers la tunica è un prodotto dello strato periferico, di cui non si conosce la formazione; tuttavia egli non ammette che preceda la segmentazione, e molto meno che derivi dalla cassula.

Ma nel 1870 Oscar Hertwig aveva già sostenuto, che la cosiddetta Testa o tunica cellulosa è una produzione cuticolare, che passa in tessuto congiuntivo e che dipende come tale dall'epitelio sottostante o epidermide nel vero senso genetico.

Semper viene ora a confermare, che il mantello delle Ascidie è veramente un prodotto dell'epidermide; però contrariamente ad Hertwig che l'aveva descritto come un vero tessuto congiuntivo, Semper più logicamente riconosce essere invece una vera formazione epidermoidale.

Gli autori che si sono occupati di questo argomento, dei quali ho esposto brevemente le varie opinioni, hanno fatto le loro ricerche solamente nell'Ascidie. Rap-

(1) Annales des sciences nat. 3 serie, Tom. V, p. 193.

(2) Kowalevsky. l. c.

(3) Kupffer. l. c.

(4) Semper, Ueber die Entstehung der geschichteten Cellulose-Epidermis der Ascidien. Verhandlungen der Würzburger physikalisch-med. Gesellschaft Bd. VIII, pag. 63.

(5) Oskar Hertwig, Untersuchungen über d. Bau u. die Entwicklung des Cellulose-Mantels der Tunicaten, pag. 55, 1870.

(6) H. De Lacaze-Duthiers. Arch. de zool. exp. et gén. Tom. III, N. 4, pag. 588-599.

porto all'origine di questa membrana nelle Salpe, Krohn (1) aveva detto, che l'inviluppo, che ricuopre l'embrione della prole solitaria (utero), *diviene più tardi la tunica esterna del feto*; quindi anche per Krohn il mantello di cellulosa era una membrana persistente.

Leuckart (2) invece ha sostenuto che il mantello esterno delle Salpe rappresenta un prodotto di secrezione, il quale si comporta come una formazione epidermica.

In primo luogo si può escludere, con tutta certezza, l'opinione, che la tunica esterna delle Salpe sia formata prima della segmentazione dell'uovo, e molto più poi, che i suoi elementi provengono dalla proliferazione delle cellule del follicolo ovarico, o dall'utero che inviluppa l'embrione.

Nelle Salpe, come dimostrano le figure 14-15, che rappresentano un taglio dell'embrione della *S. pinnata* nel momento in cui comincia a formarsi la tunica esterna, e la fig. 31, che rappresenta lo stesso taglio dell'embrione della *S. democratica*, la tunica esterna non si forma che ad un periodo molto inoltrato dello sviluppo. E non solo il follicolo ovarico come ho detto innanzi, si distrugge e sparisce insieme all'ovidutto senza lasciare traccia alcuna dei suoi elementi, non appena l'uovo segmentato ha raggiunto il luogo definitivo; ma alla formazione della tunica esterna precede molto tempo prima la formazione dell'amnios, il quale esclude qualunque provenienza dal lato esterno, sia dal follicolo (se invece d'essere sparito molto prima dell'epoca in cui comincia a formarsi la tunica vi perdurasse), sia dall'utero, o inviluppo esterno dell'embrione.

Nella prole solitaria delle Salpe si vede chiaramente che questa tunica è una produzione degli elementi stessi del blastoderma. La quistione si riduce solamente a sapere se la tunica di cellulosa sia una produzione cuticolare, dipendente direttamente dall'ectoderma o epidermide, o se invece si forma contemporaneamente al tessuto congiuntivo del mesoderma dagli stessi elementi che danno origine a questo, i quali dotati di movimenti amiboidi potrebbero passare a traverso l'ectoderma.

I risultati, che io ho avuto in proposito dalle mie ricerche, non lasciano dubbio alcuno che veramente anche nelle Salpe la formazione della tunica esterna avviene nella stessa maniera, nella quale Hertwig e Semper hanno trovato avvenire nelle *Ascidie*, cioè, come una vera produzione dell'epidermide. Io ho potuto avere sotto gli occhi le varie fasi, per le quali passa lo sviluppo di questa membrana, dalla sua primitiva formazione fino alla sua definitiva costituzione.

Ho dimostrato innanzi che nelle Salpe l'ectoderma o foglietto esterno è fatto, come nei Batraci, da due strati, l'uno interno e l'altro esterno. Ora nel periodo in cui le cellule cilindriche, che sonosi originate dagli elementi dalla massa germinativa centrale, si dividono, e in mezzo a loro si svolge la cavità generale del corpo, il quale periodo coincide con la scomparsa del disco dorsale e quindi dell'infossamento verso l'interno del rudimento del ganglio cerebrale che si ravvicina alla cavità intestinale primitiva (Tav. I^a, fig. 14), dallo strato esterno dell'ectoderma si segrega la prima sostanza che forma l'origine del mantello di cellulosa, che ap-

(1) Krohn. l. c.

(2) Leuckart l. c. pag. 12.

pare, ad un forte ingrandimento, come uno strato omogeneo sottilissimo e trasparentissimo alla superficie esterna dell'ectoderma. Contemporaneamente, nel solco dorsale che per l'infossamento del rudimento del ganglio cerebrale si presenta molto sensibile, si vede un gruppo di cellule, risultanti dalla moltiplicazione delle cellule prossime dello strato esterno dell'ectoderma, circondato dalla sostanza omogenea segregata. Questa sostanza si mostra anche più sensibile ed il gruppo di cellule più voluminoso, se il taglio è cascato un po' più infuori dell'asse verticale, lateralmente al rudimento del ganglio cerebrale (Tav. II^a, fig. 15, *me*). Intanto, guardando in questo primo stadio le cellule dello strato esterno dell'ectoderma, si veggono più ingrandite ed il loro protoplasma divenuto più torbido e granuloso.

Nello stadio che succede a questo (Tav. II^a, fig. 16, *me*) la sostanza segregata diviene molto più abbondante, e in essa si veggono sparse qua e là, o amucchiate, ovvero disposte in linea, cellule o meglio corpi rotondeggianti e granulosi, che nascono dallo strato esterno dell'ectoderma. In questo stadio si resta veramente convinti, che, come la sostanza segregata, così anche gli elementi morfologici in essa sparsi, provengono dalla scissione delle cellule dello strato esterno dell'ectoderma. Infatti ad un forte ingrandimento (Sistema N.° 10 oculare N.° 3 Hartnack) si vede, come in alcune delle cellule dello strato esterno dell'ectoderma siasi ingrandito ed alterato nella sua forma il nucleo; in altre, ove il fenomeno è più avanzato, si vede che la parte esterna del corpo della cellula sta per dividersi dalla parte interna; e in altre finalmente la parte esterna già staccata va a costituire i corpi rotondi o granulosi che si veggono disseminati nella sostanza omogenea segregata, mentre la parte interna ritorna, al centro nella forma e nel volume primitivo, alle due estremità di questo strato invece passa a formare cellule fusiformi.

Più in là ancora succede uno stadio (Tav. II^a, fig. 17-18, *me*), nel quale la sostanza segregata diviene una membrana elastica omogenea, quindi si restringe nel suo volume, e la prima produzione dei corpi granulosi in essa sparsi spariscono per essersi mano mano trasformati nella stessa sostanza omogenea.

Avviene dopo un'altro stadio caratterizzato da una nuova segregazione di sostanza omogenea, e da un'altra produzione abbondante di elementi morfologici (Tav. II^a, fig. 19, *me*), che non tardano ad organizzare un secondo strato della membrana di cellulosa.

Così per una successiva serie di segregazioni e produzioni di corpi granulosi che si organizzano in strati, ne avviene la definitiva formazione ed accrescimento del mantello esterno, che, nei tagli molto sottili degli individui adulti, si presenta abbondante stratificata o fibrificata (Tav. V^a, fig. 53).

Queste osservazioni sono state fatte nella prole solitaria della *S. pinnata*, ove naturalmente riesce molto più facile raccogliere i fatti, che non nelle *Salpe* con nucleo; perchè in questa specie, fra la membrana dell'amnios e la superficie dell'embrione, resta un largo spazio, che lascia depositare liberamente alla superficie esterna dello stesso la sostanza che va a formare il mantello di cellulosa. Tuttavia anche nell'embrione solitario delle *Salpe* con nucleo, si può verificare alla superficie esterna dell'ectoderma la comparsa della sostanza omogenea del mantello di cellulosa proveniente dal foglietto esterno dell'ectoderma. La membrana dell'amnios, addossata in-

timamente fino allora allo strato esterno dell'embrione, viene ad essere staccata dalla presenza della sostanza di cellulosa, la quale si presenta come uno strato sottile e trasparente posto tra la membrana dell'amnios e la superficie esterna dell'embrione (Tav. III^a, fig. 23, *mc*).

Provato in tal modo che la tunica di cellulosa è una produzione dello strato esterno dell'ectoderma, resta ora a vedersi se debbasi considerare come Hertwig l'ha descritto nelle Ascidie per un tessuto congiuntivo che nasce da un epitelio, o se invece come una vera formazione epidermoidale secondo Semper ha sostenuto.

Basterebbe il fatto della provenienza genetica da un epitelio, per rigettare su tale riguardo l'opinione di Hertwig. Avvegnacchè nello stato attuale delle nostre conoscenze non è permesso di ammettere che un tessuto congiuntivo, nel significato istologico accettato di questa parola, possa provenire da un epidermide. Si aggiunga poi che nella *S. pinnata*, quando il mantello di cellulosa ha raggiunto lo stadio definitivo, non presenta che qualche raro deposito cristallino in vece di elementi morfologici. Da quanto ho esposto sopra intorno al processo che tiene nella sua formazione, mi pare che potrebb'essere considerato come una serie successiva di strati epidermoidali addossatesi mano mano l'uno sull'altro.

2.^o Contemporaneamente alla formazione sulla superficie esterna dell'embrione del mantello di cellulosa, avviene nell'interno della placenta la formazione dei corpuscoli gialli, che Sars (1) ha descritto sotto il nome di globi o sfere vitelline (*Dotterkugeln*) e che Vogt e Kowalevsky hanno menzionato dopo sotto il nome di corpuscoli adiposi.

Innanzi ho fatto notare, che le cellule della membrana blastodermica dell'emisfero corrispondente al polo sanguigno, che limita il fondo della cavità placentale, si trasformano in una sostanza finamente granulosa, la quale si dispone in due grandi fasci concentrici che si allontanano l'uno dall'altro, ma che restano riuniti per mezzo di altri piccoli fasci o tratti ramificati in vario senso (Tav. I^a, fig. 14). Mentre dal protoplasma dello strato concentrico interno si formano, come ho detto innanzi, gli elementi congiuntivi del mesoderma, dal fascio concentrico esterno viceversa prendono origine i corpuscoli gialli. Infatti questo fascio aumenta di volume e si solleva fortemente nella cavità placentale, ove mano mano che il suo volume aumenta, viene a suddividersi in un gran numero di fasci secondari, i quali si dispongono in vari sensi, e così si forma una massa granulosa fenestrata, (sostanza granulosa vitellina di Sars) che viene a riempire tutta la cavità della placenta, meno lo spazio corrispondente all'entrata di questa cavità occupato in questo stadio dal bottone ematogene, e una stretta lacuna laterale, che resta sempre in tutta la circonferenza fra questa massa e la parete laterale della placenta fatta dalla membrana germoblastica. Intanto nei fasci di questa massa granulosa si cominciano a designare i corpuscoli gialli, che si rendono via via sempre più distinti, fintantochè poco alla volta si staccano dal luogo, ove hanno avuto origine, e così tutta la massa granulosa si vede convertire in questi corpuscoli. I corpuscoli gialli sono formati da una sostanza finamente granulosa, nella quale se ne trova un'altra a granuli più grossi che dà la colorazione giallognola spe-

(1) Sars *Fauna littoralis Norvegiae* (Tav. 8, fig. 45, *b*) *Iste Lieferung* 1846.

ciale al corpuscolo, e che probabilmente sarà di natura adiposa perchè ha un indice di rifrazione più forte della rimanente sostanza. Hanno la forma rotonda ed un diametro variabile da 0,0111-0,0055 Mm.; sono prive di membrana ed anche di nucleo, e quando questo esiste raramente in alcune, è grande e rotondo, come il corpo che lo contiene. Questo grosso nucleo, che non si vede mai nei corpuscoli gialli giovani, ma solamente in alcuni di una certa età, si deve ritenere come la parte più interna dello stesso protoplasma, che allorquando sotto l'azione della corrente sanguigna della madre i corpuscoli gialli sortono fuori della cavità della placenta, e percorrono i vasi della stessa, cominciano a frazionarsi per quindi disgregarsi e dissolversi interamente.

I corpuscoli gialli delle Salpe adunque non provengono dalla proliferazione della cellule del follicolo, nè si formano dal vitello prima che l'uovo fosse fecondato e segmentato, nè si possano ritenere per semplici goccioline di sostanza albuminosa; ma invece nascono molto tempo dopo la formazione della vescicola blastodermica, dagli elementi di una parte della sua parete, che si trasformano dapprima in una sostanza granulosa (*feinkörnige Dotter* di Sars), nella quale prendono origine, e presentano una struttura non tanto semplice come sarebbero le goccioline di sostanza albuminosa di Semper (Tav. II^a, fig. 17, *mg*, *cg*).

Ma qual'è la destinazione loro? Su questo riguardo le mie osservazioni concordano pienamente con quanto Hertwig e Semper hanno trovato nelle Ascidie, cioè mano mano che si formano sortano fuori della cavità placentale e vengono trasportati nei vasi della madre ove si dissolvono; quindi non prendono parte in nessun modo alla formazione dell'embrione, ed in ispecie del Mantello, e non hanno nessuna significazione morfologica. Si vede infatti come nessuna via, durante il lungo periodo del loro sviluppo, nè interna nè esterna, mette in comunicazione la cavità della placente con l'opposto embrione; ed invece ne' grandi tagli, ne' quali l'embrione con il suo organo placentale resta in posto nella cavità dell'utero (Tav. II^a, fig. 17) si scorge la comunicazione dei vasi dell'utero con la cavità della placenta e si veggono i corpuscoli gialli nei vasi di quest'ultimo organo e del suo peduncolo, ove si presentano molto granulosi ed alcuni disgregati.

Le cellule o corpuscoli gialli però hanno forse la proprietà, durante la loro dimora nella cavità della placente, di segregare una sostanza omogenea e trasparente, se puossi attribuire a loro e non ad altri elementi quella sostanza trasparente, che ad un certo periodo si scorge attaccata alla parete di quest'organo (Tav. II^a, fig. 17, *sc*).

VI.° — *Formazione e struttura del ganglio cerebrale, dei nervi e degli organi de' sensi.*

1.° Quando lo strato interno dell'ectoderma, in corrispondenza al polo, nervoso si stacca dallo strato esterno per introflettersi nella massa germinativa centrale, si forma sul polo, come ho fatto notare, l'infossamento o solco dorsale (Tav. I, fig. 10), che rappresenta la così detta nota primitiva. Dopo la formazione della cavità d'invaginazione, mentre le cellule della massa germinativa centrale, che circondano il collo d'invaginazione, prendono la forma cilindrica, e si dispongono a disco; ai lati dell'apertura d'invaginazione (ano di Rusconi o bocca primitiva), che a quest'epoca è ridotta alla

sua più semplice espressione, appaiono due piccoli tuberoletti, che rappresentano il primo indizio del ganglio cerebrale. Sono rimasto nel dubbio se questi due tuberoletti, ciascuno dei quali risulta composto da quattro a sei grosse cellule nucleate, nascono dalla parte dello strato interno dell'ectoderma (foglietto sensoriale), che attorna l'apertura d'invaginazione, o se dalla parte corrispondente dello strato esterno. Appena però formati risiedono in una cavità sottostante al solco dorsale, la quale viene limitata, internamente ed ai lati, da due specie di lamine dorsali, che nascono ugualmente dallo strato interno dell'ectoderma, e, riunendosi alla parte interna, chiudono uno spazio concavo aperto largamente all'esterno, e riempito dai due tuberoletti sopra cennati. Nell'apertura, che resta dal lato esterno fra le due lamine dorsali, si avanzano le cellule corrispondenti dello strato esterno (foglietto corneo), le quali vengono a ricoprire i due cennati tuberoletti (Tav. I^a, fig. 12 e 13, *gc*).

In principio, quando il disco dorsale sottostante al rudimento del ganglio è formato ancora da cellule cilindriche, si trova ai lati delle lamine dorsali una serie di cellule provenienti dalla massa germinativa centrale, le quali prendono anch'esse la forma più o meno cilindrica (Tav. I^a, fig. 12). Ma quando le cellule del disco ricevono l'ulteriore divisione e divengono più piccole e cubiche, questa serie di cellule, esterna alle lamine dorsali, sparisce (Tav. I^a, fig. 13). Ho detto innanzi che il disco dorsale ha una durata fugacissima; quando esso scompare il rudimento del ganglio cerebrale s'infossa, e viene a prendere il posto occupato prima dal disco (Tav. I^a, fig. 14, *gc*). In questo momento i due tuberoletti sopra descritti, per la successiva moltiplicazione e impicciolimento de' loro elementi, si fondono in uno, e le due lamine dorsali, sparita l'apertura, si trovano ravvicinate e saldate insieme. Così nasce un corpo sferico impari, mediano e simmetrico, formato, internamente di piccole cellule cubiche originate dalle grosse cellule de' due primitivi tuberoletti; esternamente dalle grandi cellule cilindriche, derivate dalle lamine dorsali. Questo corpo rappresenta il rudimento del ganglio cerebrale. Esso resta ancora aderente, dal lato esterno, allo strato interno dell'ectoderma, dal quale ha preso origine, che vi si ripiega su di lui; e dal lato interno, mercè il collo d'invaginazione, alla parete della cavità di questo nome o entoderma (Tav. I^a, fig. 14, *gc*).

Successivamente a questo stadio, mentre da un canto cresce il rudimento del ganglio cerebrale, e prende un largo sviluppo la cavità d'invaginazione; si distruggono d'altro canto gli elementi, che formano il collo d'invaginazione, e quindi quest'organo sparisce. Allora il rudimento del ganglio cerebrale si distacca tanto dall'entoderma, quanto dall'ectoderma, e per la irregolarità che prende nel suo sviluppo la sottostante cavità d'invaginazione, viene cacciato lateralmente (Tav. II^a, fig. 16, *gc*) fintanto che viene a porsi sullo stesso piano orizzontale della stessa cavità intestinale primitiva (Tav. II^a, fig. 17, *gc*). Quando è giunto in questo sito la massa del ganglio cerebrale è grandemente accresciuta per la successiva proliferazione de'suoi elementi, ed è sparita ogni traccia di distinzione fra la parte interna, proveniente dai due tuberoletti e la parte esterna, formata dalle lamine dorsali. Dopo però, mano mano che la cavità intestinale primitiva comincia a dividersi in cavità respiratoria ed in cavità intestinale definitiva (Tav. II^a, fig. 18, *gc*), il rudimento del ganglio riprende la via del polo, ove si viene nuovamente e stabilmente a collocare, non appena l'intestino abbia aderito al

filetto branchiale, e si sia collocato insieme a questo nella cavità respiratoria. In questo momento (Tav. II^a, fig. 19, *gc*) nella parte inferiore delle cellule, che formano la sua massa, appare una fessura leggermente arcuata e disposta trasversalmente, per la quale si converte in vescicola cerebrale. Però le sue cellule non hanno perduto ancora il carattere embrionale; cioè, sono piccole, rotonde o cubiche, ed hanno un nucleo proporzionalmente grande.

Più tardi quando l'embrione si enuclea, quantunque perduri qualche tempo ancora attaccato alla madre, mostra tuttavia distinti i suoi organi, e comincia a funzionare la cavità respiratoria per essersi già stabilite le due aperture di ingestione ed egestione. Allora, verso la fine della vita embrionale la cavità della vescicola cerebrale sparisce, le cellule interne si trasformano in una massa porosa o granulosa che voglia dirsi, e le cellule esterne crescono invece e si ramificano, dando origine in tal modo alle cellule nervose, che formano lo strato corticale del ganglio cerebrale.

Contemporaneamente alla formazione delle cellule nervose appaiono quasi ad un tratto i nervi, che s'irradiano dal ganglio cerebrale nei diversi organi, in cui vanno a distribuirsi.

Un momento prima della formazione delle cellule nervose, sulla parte superiore del ganglio, un gruppo delle sue cellule si carica di pigmento rosso-giallo. Queste cellule pigmentate, insieme ad altri elementi della vescicola cerebrale, vanno a formare mano mano l'organo visivo; mentre successivamente ai lati della parte inferiore appaiono le due vescicole uditive. È interessante di studiare tanto la struttura del ganglio, la quale mette fuori dubbio la sua vera significazione morfologica, e la struttura dei nervi; quanto quella dell'organo visivo e delle vescicole uditive.

Sia nei tagli trasversi come nei tagli longitudinali, il ganglio cerebrale si mostra formato da due sostanze (Tav. IV^a, fig. 38, *sm, sc*): una sostanza occupa la parte centrale, e presenta l'aspetto di una massa granulosa o molecolare (*sm*), la quale viene circondata alla periferia dall'altra sostanza, che occupa la parte corticale del ganglio, e che viceversa viene costituita dalle cellule nervose (*sc*). Ad un forte ingrandimento (Hartnack sistema N° 10, oculare N° 3), la sostanza centrale presenta l'aspetto poroso come la nevroglia del cervelletto de'mammiferi, e si veggono, come in questa, alcuni rari nuclei vescicolosi qua e là sparsi (Tav. IV^a, fig. 39). Allo stesso ingrandimento (Tav. IV^a, fig. 40) le cellule nervose, che fanno lo strato corticale si veggono ramificate o provviste di prolungamenti, come le cellule nervose del midollo spinale de'vertebrati, e come queste hanno un corpo protoplasmatico dal quale si partono i prolungamenti, ed un nucleo vescicoloso provvisto di un nucleolo omogeneo e risplendente. Alcune cellule par che abbiano un sol prolungamento; ma il maggior numero ne presenta da due a tre. Uno di questi prolungamenti è lunghissimo, mentre gli altri viceversa sono corti. I prolungamenti lunghissimi, cui son provviste queste cellule, sortono al di fuori del ganglio per riunirsi in vari fasci nervosi.

2.° Il maggior numero di questi fasci nervosi, non appena sortiti dal ganglio, si riuniscono in due o tre in maniera plessiforme, per formare fasci nervosi più grandi. Così si hanno un numero di paia di fasci nervosi di varia grandezza, le quali rappresentano altrettanti paia di nervi. Il numero e la distribuzione di queste paia di nervi

presenta una grande varietà non solo da una specie all'altra, ma benanco da una forma all'altra della stessa specie. Per avere una prova di descrizione della distribuzione di questi nervi io rimando alla memoria di Leuckart (¹), il quale ha descritto minuziosamente la distribuzione de' nervi della *S. fusiformis*. Noterò qui intanto, che i due nervi, i quali costituiscono il paio, che sembra distribuirsi alla parte anteriore del filetto branchinale, che secondo Leuckart sarebbe l'undicesimo o ultimo paio, e si distinguono da tutti gli altri nervi per la grande sottigliezza dei loro rami, presentano alla origine un piccolo ganglio per ciascheduno, variabile per forma e per grandezza negli stessi individui, ma costante sempre, almeno nelle specie da me ricercate in proposito (*S. pinnata*, *S. Maxima*), quantunque fosse sfuggito fin qui all'osservazione degli altri anatomici.

Per riconoscere distintamente questi due piccoli gangli, non che le cellule ganglionali che li costituiscono, si debbono colorire i preparati con l'acido osmico o con il cloruro d'oro; quindi basta di togliere con le cesoja quella parte della parete del corpo, che contiene il ganglio cerebrale, e di estenderla dopo sul portoggetti preparandola nella maniera solita, per vedere ad un mediocre ingrandimento i due ganglietti innanzi cennati, situate sulle parti laterali del grosso ganglio cerebrale (Tav. IV^a, fig. 37, *gm*). Se si adopera invece un forte ingrandimento si veggono con la massima chiarezza, le cellule ganglionari (le quali hanno la forma ovalare, un protoplasma contenente grosse granulazioni ed un nucleo vescicoloso con un nucleo omogeneo e risplendente) aggruppate in vario modo sul traggitto delle fibre nervose. Si nota inoltre, come alcune cellule ganglionari vengono attraversate dalle fibre del fascio nervoso (Tav. IV^a, fig. 41).

Ma i nervi delle Salpe si debbono, per la loro struttura istologica, ritenere per fibre nervose primitive, come ha sostenuto Leuckart?

In primo luogo faccio notare, come Leuckart sia caduto nell'errore di credere, che i nervi delle Salpe siano fibre pallide con una guaina spessa ed un contenuto finamente granuloso, e che nemmeno una volta, neanche nei tronchi di questi nervi, si può distinguere segno alcuno di fibrificazione. Certamente Leuckart non ha avuto ad esaminare che nervi di Salpe conservate nello spirito di vino e quindi alterate e ridotte ad una sostanza granulosa. Ma esaminando questi nervi nell'animale vivente, il quale per la trasparenza della parete del suo corpo si presta a meraviglia quando è specialmente molto giovine, o a fresco, senza giunta d'altro liquido tranne quello proprio dell'animale o l'acqua di mare, ovvero coloriti coll'acido osmico, si vede con chiarezza sorprendente, come questi nervi, i quali hanno un diametro non più grande delle fibre nervose, midollari de' vertebrati, sono formati da un fascio di piccole fibre nervose che hanno un diametro eguale alle così dette fibrille del cilindraxis. Se veramente ciascun nervo delle Salpe fosse da riguardarsi come una fibra nervosa primitiva, sarebbe la prova più brillante in sostegno della teoria di Max Schultz sulla composizione del cilindraxis, che io (²) ho confutata negli ultimi anni e che

(¹) Leuckart l. c. pag. 19.

(²) Todaro. Sulla struttura dei plessi nervosi. Roma 1872.

oggi non ritiene più neppure Boll (¹), il quale si è formalmente dichiarato in favore dell'opinione da me sostenuta.

Egli è però che ciascuno di questi nervi non rappresenta una fibra nervosa primitiva, ma invece un fascio di piccole fibre nervose primitive, avvegnachè debba considerarsi come tale ognuna di queste piccole fibre, che compongono i nervi delle Salpe. La prova di quanto affermo sta in ciò, che ogni fascio o tronco nervoso non promana da una sola cellula nervosa, ma invece nasce da altrettante cellule nervose, quante sono le piccole fibre, o fibrille, se vogliamo anche così chiamarle, che si contengono in ciascun nervo delle Salpe. Ciascuna di queste fibrille è perfettamente omogenea e pallida allo stato fresco, mentre nello stesso acido osmico si altera un poco e diviene legermente granulosa. Le fibrille che compongono il fascio nervoso si distruggono nell'alcool o in altri liquidi perdendo ogni forma e riducendosi tutte in uno stato granuloso, nel quale stato sembra fossero osservate da Leuckart.

I nervi delle Salpe formano, durante il loro decorso e prima di terminarsi, vari plessi nervosi. Nei plessi nervosi, che s'incontrano nel corso de'nervi, le divisioni o le anastomosi sono apparenti, cioè: sono divisioni ed anastomosi del nervo, e non delle fibrille nervose, che lo compongono. Nei plessi nervosi periferici viceversa, ove i rami si presentano omogenei, si vede l'anastomosi delle fibrille in tronchi omogenei, e la divisione di questi tronchi omogenei in fibrille, che vanno a formare le reti periferiche o terminali; la qual cosa mi conferma nella teoria, che in opposizione a quella di Schultze, da più anni ho professato sopra le fibre nervose.

Come si terminano le fibre nervose? La terminazione de'nervi di senso è una delle cose più difficili a mettere in chiaro nelle Salpe, per l'estrema sottigliezza e grande pallidezza, che assumono le fibrille prima di terminarsi. Anche adoperando l'acido osmico o il cloruro d'oro si resta sempre indecisi. Secondo C. Vogt, nella tunica interna, le fibre di senso si terminerebbero in capsule piriforme piccolissimi e trasparentissimi. Ho veduto queste piccole capsule piriforme descritte da Vogt, ma sono rimasto sempre indeciso se stiano in congiunzione colle fibre nervose, o se invece non siano che semplici corpuscoli congiuntivi. Sulle labbra, che limitano la bocca respiratoria, si trovano, come ha fatto osservare Leuckart, cellule pallide e granulose con nucleo e prolungamenti, che forse si possono ritenere come cellule nervose terminali. Infatti nei preparati coloriti coll'acido osmico, sembra che stiano in connessione colle fibre nervose.

Non è meno difficile a mettersi in chiaro la terminazione de'nervi nei muscoli. Nei preparati coloriti coll'acido osmico in prossimità al luogo, ove gli archi muscolari, provenienti dal lato destro e dal lato sinistro, si riuniscono sulla linea mediana della faccia dorsale per una specie d'ingranaggio, si vede che il nervo prima di penetrarvi si sfocia in un largo pennello di fibrille, che ha l'aspetto a prima giunta di una placca terminale. Alcune di queste fibrille si dividono e si anastomizzano fra loro, formando una rete nervosa sulla superficie delle fibre muscolari, e quindi fra una fibra muscolare e l'altra. In quali rapporti stia questa rete nervosa con la sostanza contrattile, è difficile e quasi impossibile di poter dimostrare.

(¹) Boll. Le vescicole di Savi della Torpedine - Vedi innanzi pag. 385.

Altre di queste fibre, nelle quali si è sfioccato il nervo al momento di penetrare nel muscolo, si ricompongono nuovamente in fascio all'uscita dello stesso, e così si portano nei muscoli che succedono.

3.° Gli organi de'sensi si trovano in stato rudimentale alla periferia del ganglio cerebrale.

L'organo della visione, che fu riconosciuto la prima volta con sicurezza da Milne Edwards (1), è situato sulla faccia superiore del ganglio cerebrale, e presenta una grande varietà, a secondo le specie ed anco a secondo la prole, tanto nella sua forma, quanto nella distribuzione del suo pigmento. Nella *S. fusiformis* l'organo oculare è piriforme e sta adeso al ganglio col suo peduncolo; nella *S. maxima* invece ha la forma sferoidale; mentre nella *S. pinnata* è a forma di ferro di cavallo; in quest'ultima specie si attacca al cervello per le due estremità, che si presentano rigonfiate a clava restando sollevato nel mezzo. Nella prole aggregata della *Salpa pinnata*, oltre de'due rigonfiamenti laterali, presenta un terzo rigonfiamento nella parte mediana.

Qualunque sia la forma sotto la quale si può presentare l'organo oculare esso è fatto: 1° da una capsula esterna elastica e trasparente; 2° da uno strato di cellule cilindriche e cellule a bastoncino, *strato de'bastoncelli*; 3° da uno strato di cellule cariche di pigmento rosso, che formano il cosiddetto *tapetum*. Nella prole aggregata della *S. pinnata* questi due strati, lo strato de'bastoncelli ed il *tapetum*, si presentano solamente nelle parti rigonfiate, mentre, fra un rigonfiamento e l'altro, non si vede che uno strato formato di cellule cilindriche (Tav. IV^a, fig. 43).

L'organo uditivo delle Salpe viene rappresentato da due vescicole rudimentali, che furono notate la prima volta in tutte due le prole da H. Müller (2), e che si trovano attaccate immediatamente nella faccia inferiore del ganglio cerebrale, una al lato destro e l'altra al lato sinistro. Hanno la forma ovale leggermente schiacciate nel centro della faccia esterna, per ove sorte un lungo canale strettissimo, che va ad aprirsi nella cavità respiratoria, accanto all'inserzione anteriore del filetto branchiale. Per mezzo di questo lungo canale, cui ciascuna vescicola è provvista, la cavità di esse è messa in comunicazione diretta colla cavità respiratoria. Tanto la vescicola, come il suo canale, risultano da una membrana elastica tappezzata internamente da un epitelio (Tav. IV^a, fig. 44). L'epitelio che tappezza il fondo della vescicola uditiva, aderente al cervello, è composto di lunghe cellule cilindriche, che fanno una specie *crista acustica* (*ca*); mentre l'epitelio del resto della vescicola, come quello del canale, è formato da piccole cellule cubiche.

Sull'estremità anteriore della faccia inferiore del ganglio cerebrale, ho veduto, nella *S. pinnata*, attaccato inoltre una piccola eminenza tubercolare impari e mediana, che si dirige in basso verso la fossa ciliata della cavità respiratoria, con la quale probabilmente è in comunicazione. Questa piccola eminenza tubercolare è formata di cellule cilindriche e potrebbe rappresentar l'organo olfativo.

Ma il ganglio cerebrale, e gli organi rudimentali de'sensi, che ora abbiamo

(1) Milne Edwards — Observat sur les Ascid. compos. p. 55.

(2) H. Müller l. c.

descritto, qual lato occupano dell'animale? Occupano il lato dorsale o il lato ventrale, come ha sostenuto recentemente K. E. v. Baer (1)?

La divergenza sulla determinazione di questi due lati comincia con i primi lavori fatti sulle Salpe. Ma fino a pochi anni or sono, la determinazione loro non aveva tutta quella importanza, che ha assunta oggi; imperocchè prima se ne faceva soprattutto una quistione di descrizione, ed oggi invece è divenuta quistione gravissima per stabilire l'omologia fra questi animali ed i vertebrati.

Sul principio di questo secolo Cuvier (2) aveva stabilito per lato dorsale, quello, nel quale trovasi il nucleo viscerale, e quindi per lato ventrale l'opposto. Il primo, che si dichiara contrario al modo di vedere di Cuvier, è Chamisso (3), il quale chiama lato dorsale quello, che da Cuvier era stato detto ventrale, e viceversa. La maniera di determinare i lati secondo Chamisso viene accettata in seguito da quasi tutti gli altri, specialmente in Germania, dopochè venne trovato da Meyen (4), e da Quoy e Gaimard (5) nel lato detto dorsale da Chamisso il ganglio, che era sfuggito all'attenzione di Cuvier e di Chamisso stesso, e soprattutto dopochè Milne Edwards (6) descrisse attaccato alla superficie superiore del ganglio l'organo oculiforme, ed H. Müller (7) le vescicole uditive sulla superficie inferiore dello stesso.

Intanto v. Baer vorrebbe far rivivere l'opinione di Cuvier, ed intende dimostrare, che veramente il lato dorsale delle Salpe è quello, che porta il nucleo viscerale; dapoichè questo lato, secondo lui, corrisponde al lato dorsale de' Molluschi e specialmente degli Eteropodi, nei quali, il nucleo viscerale (che egli crede identico al nucleo viscerale delle Salpe) si trova situato sullo stesso lato, in cui si trova una testa ben formata e chiaramente limitata, che porta eziandio occhi mobili e due tentacoli, contiene le vescicole uditive e nasconde una lingua con una serie d'uncini.

Ammesso che il nucleo viscerale delle Salpe sia identico al nucleo viscerale de' Molluschi, come par che sia; non avviene la conseguenza che, perchè in questi si trova situato sul dorso, nelle Salpe non si possa trovare situato come è la regola generale sul lato ventrale. In altri termini io non credo che noi possiamo chiamare lato dorsale, il lato inferiore delle Salpe sol perchè vi troviamo il nucleo viscerale, che nei Molluschi occupa il lato dorsale, mentre poi la parte centrale del sistema nervoso la troviamo al lato opposto. Quando noi riduciamo il tipo de' vertebrati al loro piano morfologico fondamentale qual'è il concetto che ci formiamo?

Ci formiamo il concetto di due grandi cavità generalmente parallele, l'una contenente i centri degli organi di relazione, che chiamiamo perciò cavità animale, e l'altra contenente invece gli organi principali della nutrizione e della riproduzione,

(1) Baer. — Entwickelt sich die Larve der einfachen Ascidien in der ersten Zeit nach dem Typus der Wirbelthiere? Mémoires de l'Académie imp. des sciences de St. Pétersbourg VII^a Serie Tom. XIX, N.º 8.

(2) Cuvier l. c.

(3) Chamisso l. c. p. 2.

(4) Meyen l. c. pag. 395.

(5) Quoy e Gaimard. — Oken's Isis 1836 p. 113.

(6) Milne Edwards l. c.

(7) H. Müller — Zeitschr.

che chiamiamo cavità vegetativa; il lato del tronco corrispondente alla cavità vegetativa lo diciamo ventre (*Gastracum*) o lato ventrale, quello corrispondente alla cavità animale, lo diciamo dorso o lato dorsale (*notaeum*). Fra l'uno e l'altro e più ravvicinato al dorso si trova la corda dorsale. Dunque nel determinare il lato dorsale ed il lato ventrale d'un vertebrato ci riferiamo sempre alle due diverse cavità splacniche, o meglio all'importanza e significazione diversa degli organi, che in loro si contengono. In un vertebrato, il lato dorsale corrisponde agli organi centrali nervosi, ed il lato ventrale viceversa agli organi digestivi, respiratori, al centro della circolazione ed agli organi genitali.

Nelle Salpe noi non abbiamo le due grandi cavità splacniche, ma abbiamo la distribuzione degli organi secondo questo alto tipo dei vertebrati; cioè da un lato abbiamo situato l'organo centrale nervoso insieme agli organi rudimentali de'sensi, e dal lato opposto il filetto respiratorio, l'intestino, il testicolo ed il cuore. Chiamiamo a buon dritto il primo lato dorsale, ed il secondo lato ventrale. In quanto ai molluschi diciamo, che essi invece non arrivano a quest'alto tipo d'organizzazione, dappichè l'intestino e la testa quantunque ben limitata, restano nello stesso lato del nucleo viscerale. Che poi il ganglio cerebrale abbia tutto il significato di un organo nervoso centrale o di un cervello rudimentale, ce lo dimostrano: 1° la sua funzione che fa da centro a tutti i nervi dell'animale; 2° i rapporti che esso ha con gli organi rudimentali de'sensi; 3° la sua struttura, la quale non ha riscontro con nessuno de'gangli periferici fin qui conosciuti, ma invece ricorda quella del cervello de'vertebrati. Avvegnacchè come innanzi ho dimostrato, è formato da due sostanze: una centrale d'aspetto mollecolare o poroso; l'altra corticale, composta di cellule nervose ramificate, e perciò analoga alla sostanza corticale del cervello de'vertebrati. Si aggiunga a questo che nelle stesse Salpe si trovano in connessione, con questo organo centrale nervoso, due ganglii che hanno struttura veramente tale, e che stanno annessi all'undicesimo paio, simile a quei ganglii che posseggono alcuni nervi craniani de'vertebrati. 4° Infine il modo come questo ganglio cerebrale si sviluppa e la presenza di una cavità, che in certo periodo di sviluppo in esso si mostra, ci mettono fuori dubbio sulla sua vera significazione morfologica di cervello rudimentale.

VII.° *Sviluppo della cavità respiratoria, dell'intestino e del filetto branchiale, dell'endostilo e della fossa ciliata.*

1.° Dopo la scomparsa del collo d'invaginazione, la cavità intestinale primitiva si chiude completamente. Le due specie di ventricoli, o le due metà laterali allargate di questa cavità, già un pò irregolarmente sviluppate fin da principio, manifestano a quest'epoca una differenza molto notevole. Infatti a quest'epoca, metà della cavità intestinale primitiva si trova molto sviluppata e riempita di un abbondante quantità di materia nutritiva (vitellina), nella quale si trovano sparsi alcuni nuclei (Tav. II°, fig. 16, *mn*). L'altra metà invece si è atrofizzata, e quindi si presenta ristretta moltissimo, specialmente nella parte ov'essa si continua ancora con la metà sviluppata. Però questa parte, la quale viene ad essere posta ancora tra il ganglio cerebrale e il resto del bottone vitellino, a quest'epoca anch'esso molto atrofizzato, si è pre-

sentata sempre più ristretta, fin dal momento, in cui la cavità intestinale primitiva ha preso la forma della \perp rovesciata.

Nello stadio che succede a questo (Tav. II^a, fig. 17, *cv*) quando il bottone vitellino è sparito interamente, sparisce contemporaneamente a lui la metà atrofizzata della cavità intestinale primitiva; ed il ganglio cerebrale, aumentato invece di volume, viene ad occupare il posto di questa, e quindi a porsi, come ho detto innanzi nello stesso piano orizzontale della metà sviluppata, che ora rappresenta tutta la cavità intestinale primitiva. Ridotta così, essa presenta una forma regolare un pò allungata nel senso verticale e non occupa più il centro, ma la parte laterale.

A questo periodo la cavità generale del corpo, ridotta anch'essa alla metà corrispondente alla parte della cavità viscerale sviluppata, si presenta in forma circolare in mezzo alla lamina fibrosa intestinale e alla lamina fibrosa cutanea, che separa nettamente, meno un punto, ove queste due lamine sono riunite tra loro per un piccolo tratto, che forma una specie di mesenterio (Tav. II^a, fig. 17).

2.° Successivamente tutto l'embrione comincia a delinearasi più distintamente, allungandosi e ricurvandosi su se stesso (Tav. II^a, fig. 18); allora la cavità viscerale primitiva si allunga nel senso della lunghezza dell'embrione, e nel luogo, opposto al cervello che ancora è situato lateralmente, la cavità intestinale primitiva fa un'estroffessione a mò di vescicola. Per questa estroffessione la cavità intestinale primitiva si viene a dividere in cavità respiratoria (Fig. 18, *cr*), ed in cavità intestinale definitiva (Fig. 18, *in*), che viene rappresentata dalla vescicola estrofflessa. Contemporaneamente al lato interno della estroffessione vescicolare, che va a formare l'origine dell'intestino, l'entoderma s'introflette nella cavità respiratoria per formare l'origine del filetto branchiale o respiratorio (Fig. 18, *fb*). Fra l'introflessione dell'entoderma, che rappresenta il rudimento dell'organo branchiale, e la parete corrispondente al ganglio cerebrale, si forma un'altra vescicola, che resta in comunicazione con la cavità respiratoria e che rappresenta la vescicola della cloaca (fig. 18, *c*), la quale per conseguenza è formata anch'essa dall'entoderma come la vescicola dell'intestino e la cavità respiratoria, e non dall'ectoderma, col quale non si mette in comunicazione, che molto tardi, dopo cioè che si è stabilita la cavità di egestione.

L'intestino ed il filetto branchiale nella prole solitaria della *S. pinnata* si sviluppano contemporaneamente, percorrono le medesime fasi e fin dalla loro origine si trovano accollate insieme. Più tardi, quando l'introflessione dalla quale si sviluppa il filetto branchiale, prolungandosi nella cavità respiratoria, si viene a saldarsi colla sua estremità all'altro punto della parete corrispondente al ganglio cerebrale, rientra nella stessa cavità l'estroffessione, che ha dato origine all'intestino, il quale viene quasi trascinato dall'organo branchiale, e prolungandosi ugualmente come il rudimento di questo, cui sta accollato e parallelo, si porta fino in prossimità della sua estremità anteriore sottostante al ganglio. In questo stadio e in quelli successivi, l'intestino ed il filetto branchiale rappresentano due cilindri accollati insieme come due canne di un fucile, che traversano liberamente la cavità respiratoria.

Nella prole solitaria delle *Salpe* con nucleo viceversa il filetto branchiale ha uno sviluppo più precoce dell'intestino. Infatti come si vede nella figura 24 (Tav. III^a), che rappresenta un taglio della prole solitaria della *S. runcinata* nel periodo in

cui il filetto branchiale è già molto avanzato nel suo sviluppo, l'intestino si trova appena nei primordi della formazione, e, più che la forma definitiva, conserva ancora la forma di una vescicola estroflessa dalla grande cavità cui deriva (*in*). Nelle forme solitarie delle stesse specie con nucleo, l'intestino prende origine alquanto al di sotto della radice del filetto branchiale, dal quale rimane indipendente; quindi invece di prolungarsi insieme a questo, come nella prole solitaria della *S. pinnata*, col successivo sviluppo si avvolge più volte su se stesso, e va a formare un nucleo, il nucleo viscerale, che resta nel posto stesso, nel quale si è originato.

L'intestino è formato istologicamente da due strati uno interno epiteliale composto da una semplice serie di grandi cellule cilindriche, le quali hanno un colorito giallognolo e non presentano in nessuna parte ciglia vibratili; l'altro esterno fatto dal tessuto congiuntivo, nel quale si trova scavata una ricca rete di lacune vascolari.

Il filetto branchiale e l'intestino sono formati entrambi dall'entoderma e dal mesoderma, ma in senso inverso e con diversa importanza. L'entoderma forma la parte attiva, glandolare o epiteliale dell'intestino; mentre il mesoderma forma la parte esterna o fibrosa. La parte essenziale del filetto branchiale, nella quale si sviluppano i vasi sanguigni, è formata dal mesoderma; e la parte esterna ed accessoria, che dà luogo alla formazione di fasci trasversali di cellule con grossi cigli vibratili, è formata dall'entoderma.

L'intestino nelle *Salpe* con nucleo, avvolto su se stesso, forma da solo nella prole solitaria il nucleo viscerale; mentre nella prole aggregata nel nucleo viscerale si trovano chiusi insieme l'intestino ed il testicolo, nei vari modi che in principio di questa memoria ho esposto. Nella *S. pinnata* invece l'intestino è esteso, ma non occupa sempre lo stesso luogo. Nella prole solitaria si trova esteso nella cavità respiratoria insieme al filetto branchiale, quindi libero e staccato dalla parete di questa cavità (Tav. III^a, fig. 30). Nella prole aggregata invece, decorre nella spessezza della parete ventrale lungo la linea mediana accanto al testicolo, che lo separa dall'endostilo, al quale è parallelo (Tav. III^a, fig. 32). Nella *S. pinnata* oltre alle due aperture, la bocca e l'ano intestinale, si distingue una prima parte molto breve e ristretta, che si può rappresentare come esofago, a cui siegue una seconda parte, che rappresenta il tratto intestinale. Nel luogo, ove il tratto intestinale si unisce all'esofago, si trova un'appendice, semplice nella prole aggregata doppia nella prole solitaria, la quale è stata significata da H. Müller come fegato. Quest'appendice è formata da un'estroflessione a dito di guanto del tratto intestinale stesso, e il lume ch'essa presenta è così stretto, da impedire la penetrazione delle materie alimentari, come lo stesso H. Müller ha fatto rilevare. Quest'appendice non potrebbe invece rappresentare il rene?

Nelle *Salpe* con nucleo esiste ancora l'appendice che rappresenta la suddetta glandola intestinale, la quale presenta i suoi elementi molto più sviluppati, e si trova come sepolta fra le circonvoluzioni dell'intestino. La bocca e l'ano dell'intestino, si aprono entrambi nella cavità respiratoria: la bocca corrisponde in tutte le specie all'estremità posteriore delle pliche ventrali e nella *S. pinnata* si vede evasata e conformata ad imbuto. L'ano sbocca in quella parte della cavità respiratoria che vien detta cloaca. Nella *S. pinnata* l'ano intestinale si viene ad aprire in avanti.

Leuckart dice che nell'intestino non si trovano fibre muscolari, ed infatti nei tagli trasversi, non ne appaiono; però, guardando in superficie un lembo, nell'intestino di un giovanissimo individuo della prole aggregata della *S. pinnata* colorito coll'acido osmico, ho potuto vedere una sottilissima membrana, formata da fili rettilinei vicinissimi gli uni agli altri, che potrebbero rappresentare le fibrille muscolari. Queste fibrille muscolari darebbero spiegazione delle contrazioni attivissime della parete dell'intestino, per le quali progredisce e viene espulsa al di fuori la materia intestinale.

Il filetto respiratorio o branchiale, che sotto forma di un laccio cilindrico traversa la cavità respiratoria di basso in alto e da dietro in avanti, quando ha completato il suo sviluppo, presenta nel centro, in tutta la sua lunghezza, un grande canale vascolare scavato nella sostanza congiuntiva, al quale fanno capo un gran numero di piccoli vasi, che formano una rete in tutta la periferia, i rami principali della quale decorrono sotto lo strato dei fasci epiteliali trasversali. Questi poggiano sopra una membrana anista, e sono formate da piccolissime cellule, che stanno fortemente impiantate in questa membrana, ciascuna delle quali porta un grosso ciglio vibratile che veramente si può dire colossale.

3.° Dopo la formazione del filetto branchiale e dell'intestino, apparisce, lungo la linea mediana della parete ventrale della cavità respiratoria, un organo particolare comune a tutta la classe de' tunicati che è stato chiamato da Huxley (1) endostilo, il quale trae la sua origine dell'entoderma. Huxley e Leuckart distinguono l'endostilo, dal solco ventrale, designato già da Cuvier come una fessura longitudinale in mezzo alle due pliche che fa dal lato interno la parete ventrale. Per Leuckart il solco ventrale e l'endostilo restano divisi da una sottile lamina cellulare, che converte l'endostilo in un canale, aperto solamente nell'estremità anteriore, ove manca questa lamina ed ove per conseguenza l'endostilo si sbocca nel solco ventrale. In questi ultimi tempi l'opinione di Leuckart è stata sostenuta da Gegenbauer (2) e da Kupffer (3).

Intanto la presenza di questa lamina cellulare o setto divisorio, fra il solco ventrale e l'endostilo, è stata negata recisamente da R. Hertwig (4), almeno per l'Ascidie, egli dice, di non averla potuta osservare nemmeno una volta. Già H. Fol (5) aveva sostenuto che l'endostilo è una doccia profonda terminata in cul di sacco alle due estremità, le labbra della quale sono in contatto su tutta la loro estensione, ma senza saldarsi insieme come ha preteso Kupffer. Anche de Lacaze-Duthiers (6) sostiene, che nella *Molgula* l'endostilo è un solco tutto aperto, stretto e relativamente profondo.

Dalle ricerche che ho fatto nelle salpe mi son convinto anch'io non esistere la pretesa lamina di piccole cellule fra l'endostilo e il solco. Queste due parti sono invece in immediata continuazione, e non rappresentano che una sola doccia scavata

(1) Huxley. l. c.

(2) Gegenbauer. Vergleichenden Anatomie.

(3) Kupffer. Entwicklungsgeschichte der Ascidien.

(4) R. Hertwig Beiträge zur Kenntniss des Baues der Ascidien.

(5) H. Fol. Études sur les Appendiculaires. Mem. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève 1872.

(6) De Lacaze-Duthiers. Arch. de zool. exp. et gén. Tom. III n.° 3. 1874.

fra le due pliche ventrali, che a mo' di cerniere fanno sporgenza nella cavità respiratoria (Tav. V^a, fig. 53). L'endostilo forma la parte più recondita od il fondo della doccia, mentre il solco rappresenta l'entrata; quindi l'endostilo ed il solco ventrale si debbono ritenere come due parti di un solo organo, che presenta la forma scanalata o a doccia scavata fra le due pliche ventrali.

Ma qual'è la funzione di quest'organo? Fra le tante e svariate opinioni, che sono state espresse sulla natura e sulla funzione di quest'organo, credo, che abbia maggiore probabilità, quella di Leuckart (¹), il quale ha ritenuto l'endostilo come una glandola. Quest'opinione trova oggi un valedole sostegno nelle interessanti ricerche che ha fatto H. Fol (²) sopra i fenomeni della diglutizione, e la conoscenza della struttura, come ha fatto rilevare lo stesso Fol, sembra darne una conferma.

Ammessa la natura glandolare di quest'organo si possono distinguere una parte glandolare rappresentata dall'endostilo propriamente detto; ed una parte accessoria formata dal solco. Il solco ventrale si estende dal contorno dell'apertura d'ingestione della cavità respiratoria, fino all'apertura boccale dell'intestino; mentre la parte glandolare o l'endostilo in alcune specie (*S. mucronata*) si arresta quasi alla metà del corpo o si prolunga un po' più in là (*S. democratica*), e in altre (*S. pinnata*, *S. fusiformis*) arriva fino in prossimità della bocca intestinale. Però anche in queste specie, la comunicazione fra la bocca dell'intestino e la parte glandolare, o l'endostilo, non viene stabilita che da un piccolo tratto, ove fra pliche ventrali manca la parte glandolare o l'endostilo, e continua solamente il solco ventrale.

In un taglio trasverso dell'endostilo della *S. pinnata* (Tav. V^a, fig. 53), esso presenta la forma insieme al solco di un solco profondo aperto in alto nella cavità respiratoria, limitato lateralmente dalle due pliche ventrali. Il fondo di quest'organo è fatto da un gruppo di cinque a sei piccole cellule piriformi, ognuna delle quali porta un lunghissimo ciglio vibratile, che arriva fino al solco. Queste grandi ciglia sono state descritte la prima volta nelle Ascidie da R. Hertwig, e servono secondo H. Fol a mettere in movimento la mucosità che si segrega.

Le pareti dell'endostilo presentano dall'alto al basso, o dall'apertura al fondo:

a) una prima lamina di natura glandolare (*lg*), fatta da uno strato semplice di grandi cellule cilindriche, provviste da un grosso nucleo;

b) un primo cuneo di cellule coniche anche esse di natura glandolare (*g*) che stanno chiuse da una membrana elastica sottilissima, ed hanno la base, ove presentano un grosso nucleo, rivolta all'esterno, e gli apici riuniti in un punto verso l'interno, ove la membrana presenta un foro, che sbocca nella cavità dell'endostilo;

c) una seconda lamina di natura puramente epiteliale (*le*) formata egualmente da uno strato semplice di grandi cellule cilindriche, prive però di nucleo e provviste invece nell'estremità libera di delicatissime ciglia vibratili;

d) un secondo cuneo glandolare formato come il primo.

Le pareti che limitano il solco sono fatte da un semplice strato di piccole cellule cubiche, che portano grosse ciglia vibratili, il quale si ripiega in fuori per

(¹) Leuckart. 1. c.

(²) H. Fol. 1. c., e Note sur l'endostyle et sa signification physiologique. Arch. de zool. exp. et gén. Tom. III. N. 4. XVIII.

continuare lo strato delle cellule vibratili che rivestono le due pliche ventrali (*pl*). Le due pliche ventrali, che limitano l'endostilo ed il solco ventrale, sono rivestite in alto e all'esterno dall'epitelio vibratile, in basso dall'epitelio ordinario che fa continuazione con l'epitelio della cavità respiratoria. nel tessuto congiuntivo che fa il suo corpo si trova scavata una grande lacuna sanguigna.

4°. L'ultimo a formarsi degli organi contenuti nella cavità respiratoria è la fossa che Huxley ha chiamato ciliata (Tav. III^a, fig. 22-27, *fc*), la quale evidentemente vien fatta da un piccolo infossamento dell'entoderma o sacco branchiale al dinnanzi dell'estremità inferiore del filetto branchiale.

Nel definitivo sviluppo la fossa ciliata prende una forma varia a secondo la specie e nella stessa specie a secondo la prole, e viene circondata da una rete sanguigna, che sta in diretta comunicazione con i vasi che escono dal filetto branchiale. Accanto vi passano vari ramuscoli nervosi; però per quanti tagli avessi potuto praticare, mi è riuscito impossibile di determinare la penetrazione delle fibre nervose negli elementi della fossa ciliata. Invece, dietro e sopra di essa corrisponde un tubercoletto, fatto da cellule cilindriche, che io ho notato innanzi, attaccato alla parte anteriore della faccia inferiore del ganglio cerebrale come organo probabilmente olfattivo, con il quale essa potrebbe avere una grande relazione.

La fossa ciliata, tanto nell'interno quanto sulla faccia esterna delle due pliche che la formano e che assumono l'andamento più o meno serpentino, è tappezzata da cellule cilindriche. Quelle che circondano l'entrata della fossa, sono provviste di molte ciglia vibratili piuttosto sviluppate, le quali stabiliscono con i loro vivi movimenti una corrente continua, per la quale l'acqua della cavità respiratoria entra da un lato e sorte dall'altro dalla fossa ciliata, senza interruzione. Questo fenomeno si vede più chiaramente nella *S. maxima*, ove la fossa ciliata ha un andamento semplice.

Secondo Leuckart la fossa ciliata apparterebbe agli organi dei sensi, ma Meyen l'aveva descritta nella *S. pinnata* come organo respiratorio. Da quanto ho detto mi sembra, che l'opinione di Leuckart potrebbe non essere lontana dal vero, in quanto che la fossa ciliata potrebbe rappresentare una dipendenza dell'organo olfattivo.

Intanto quando gli organi della cavità respiratoria sono completamente sviluppati e atti a funzionare, e l'animale prende la forma caratteristica di un tubo cavo, per la qual forma le Salpe ebbero dallo scopritore il nome che portano (¹), la cavità respiratoria si apre alle due estremità opposte, formandosi in tal modo da un canto l'apertura d'ingestione o bocca respiratoria, e dall'altro l'apertura di egestione o ano respiratorio. Queste due aperture sono interamente di nuova formazione ed avvengono per un graduato assottigliamento, o atrofia di tutti gli strati che formano le parete, nel luogo ove vengono a stabilirsi le due aperture (Tav. III^a, fig. 22-24-27, *ba*).

(¹) *Salpa corpore libero*, gelatinoso, oblungo, utroque apice aperto; intus vacuo; intestino obliqua variat: a) nucleo globoso, opaco, justa anum; b) nucleo nullo sed linea dorsali opaca.

Nomen mutuatum a Σάλπα, pisce a Graecis cognito et huic vermi additum ob similitudinem formae cum tubo canoro (Forskahl. Descriptiones Animalium p. 112. 1775).

L'ano respiratorio prende la forma circolare e si apre nella cloaca, che nel periodo in cui si forma l'ano si trova già molto ingrandita e largamente comunicante con la cavità respiratoria senza limiti marcati, tranne la presenza dell'organo branchiale che sta in mezzo alle due cavità.

La bocca respiratoria viceversa è bilabbrata, e quindi presenta la forma di una fessura trasversale. Dietro la parte interna del labbro inferiore arriva l'estremità anteriore dell'endostilo, che forma un rigonfiamento solido, ripiegato un po' internamente, dal quale si partono, in tutte e due le forme della *S. pinnata*, due ripiegature dell'entoderma a forma di nastri sottili, che portandosi, prima in basso ed indietro, poi in alto ed in avanti, si vengono a ricongiungere sul lato dorsale. Queste due ripiegature limitano la porzione posteriore della cavità respiratoria, (nella quale si trovano la fossa ciliata, il filetto branchiale e l'endostilo) dalla porzione anteriore che potrebbe designarsi come la cavità boccale. In questa porzione anteriore si trova nella *S. pinnata* una valvola (Tav. III^a, fig. 30 e fig. 32, *v*) che sta come una ripiegatura del labbro inferiore e viene in conseguenza formata da tutti gli strati della parete, cioè: l'epitelio esterno, accompagnato da un sottile strato di tunica cellulosa, ricopre la sua faccia superiore; l'epitelio interno, la sua faccia inferiore; e fra questi due strati epiteliali si trova lo strato congiuntivo, nel quale decorrono due anse muscolari a convessità interna, che si partono dal nodo che fanno i muscoli agli angoli esterni. Perciò l'animale, innalzando od abbassando questa valvola, può chiudere od aprire a volontà l'apertura boccale, che per la sua conformazione speciale sarebbe altrimenti rimasta sempre aperta, malgrado lo stringimento prodotto delle contrazioni dei muscoli esterni.

In questi animali tenuti viventi in un boccale con acqua di mare, io ho osservato, che nell'atto d'ingestione serravano lo sfintere dell'ano ed aprivano la bocca abbassando questa valvola: e viceversa rilasciavano lo sfintere dell'ano e chiudevano la bocca, innalzando la valvola, nell'atto di egestione.

Nelle specie piccole da me esaminate invece di una grande valvola provvista di anse muscolari, come nella *S. pinnata*, ho veduto due piccole ripiegature sottili frangiate, in tutte e due le labbra, che facevano l'ufficio di valvola. Nella *S. bicaudata* ho trovato invece queste due ripiegature molto grandi, benchè sottili e prive di anse muscolari. La grande valvola boccale nella *S. pinnata*, e le ripiegature che stanno nell'altre specie all'intorno dell'orificio della bocca e che ne fanno la medesima funzione, non che l'assenza loro nell'orificio anale, giustificano la significazione che si è data ai due orifici della cavità respiratoria di questi animali.

VIII.° — Sviluppo dei muscoli, del cuore e dei vasi.

1.° I muscoli, il cuore ed i vasi sanguigni si sviluppano dal mesoderma. Quando l'utero si riapre e si rompe la membrana dell'amnios, via via che questi due organi si atrofizzano e si ritirano verso la placenta, e l'embrione della prole solitaria della *S. pinnata*, già molto avanzato nello sviluppo, resta pendente nella cavità respiratoria della madre, spoglio dalla parte involgente (Tav. III^a, fig. 22 e 27), cominciano a delinearsi i fasci muscolari ed il cuore comincia a contrarsi. Dalle due parti

opposte del cuore si veggono partire due grandi seni o canali sanguigni, che, ramificandosi successivamente, vanno mano mano a distribuirsi a tutte le parti dell'embrione.

In origine i muscoli sono rappresentati da fasci di piccole cellule, che nel successivo sviluppo si trasformano in fasci di fibre muscolari striate. Nella *S. pinnata* ed in molte altre specie lo sviluppo dei fasci muscolari del corpo comincia dal lato ventrale e si avvanza verso il lato dorsale. Nella parte ventrale i muscoli nascono ai lati dell'endostilo, e quando hanno raggiunto la parte dorsale, ogni fascio muscolare di un lato si unisce, lungo la linea mediana, al fascio corrispondente del lato opposto. In questa unione non avviene mai, neppure negli individui adulti, fusione intima fra un fascio muscolare e l'altro; ma l'adesione fra l'ingranaggio reciproco delle fibre muscolari di un fascio colle fibre muscolari dell'altro, viene fatta da una sostanza unitiva, che si mette sempre in evidenza quando si coloriscono le fibre con l'acido osmico. Così i fasci muscolari del corpo formano nella prole solitaria della *S. pinnata* sei cinture muscolari, che restano interrotte lungo la linea medesima della parete ventrale, dalla presenza dell'endostilo.

Quantunque le cinture muscolari del corpo negli individui adulti sembrano prendere il loro punto di appoggio o d'attacco sulla base dell'endostilo, pure non si può accettare l'opinione di Ray Lankester, il quale vorrebbe paragonare l'endostilo dei tunicati alla colonna dorsale, perchè ciò è contraddetto dalla struttura di quest'organo e soprattutto dallo sviluppo. In questo senso si potrebbe considerare l'endostilo, non come una colonna dorsale, ma tutto al più come una colonna sternale.

Attorno alle due aperture della cavità respiratoria, i fasci muscolari si comportano in modo diverso. I fasci muscolari, che si sviluppano attorno all'apertura di egestione, sono veri anelli muscolari, che vanno a formare un lungo e robusto sfintere. Alcuni di questi anelli muscolari sono anastomizzati fra loro riunendosi lateralmente in alcuni punti fra loro direttamente, o per mezzo di altri piccoli fasci intermedi.

Attorno dell'apertura d'ingestione invece i fasci muscolari formano delle anse. Esistono due anse intorno a quest'orificio, una per il labbro superiore e l'altra per quello inferiore. Queste due anse, a destra e a sinistra, si vengono a riunire in un nodo che corrisponde all'angolo delle labbra. Da questo nodo, o da questi due nodi uno destro e l'altro sinistro, si partono un numero di altri fasci muscolari, che vengono ad anastomizzarsi fra loro in vario senso innanzi della prima cintura muscolare del corpo. Nella *S. pinnata*, come ho detto poco prima, dai due nodi laterali degli angoli labiali, si partono inoltre due anse, che decorrono nella valvola boccale inferiore.

2.° Il cuore delle Salpe ha la forma di un corto tubo fusiforme, ed è situato costantemente in tutte, nella parete inferiore in prossimità all'apertura di egestione, dietro l'angolo formato dall'intestino, dal filetto branchiale e dalle due pliche ventrali. Nella *S. pinnata* l'estremità anteriore del cuore corrisponde dietro l'estremità posteriore dell'endostilo. È circondato da un pericardio proprio, che chiude uno spazio cavo (cavità pericardica), dentro del quale il cuore può muoversi liberamente,

meno un punto ristretto, il quale corrisponde non a tutta la lunghezza, come ha sostenuto Leuckart che ne ha dato del resto il primo un'esatta descrizione, ma alla parte centrale della faccia dorsale, ove la parete del cuore si attacca intimamente con quella del pericardio. Oltre di questo punto il cuore si attacca al pericardio nelle sue due estremità, e a parlare con più esattezza la parte del cuore (come si vede chiaramente dal lato posteriore nel taglio longitudinale rappresentato dalla fig. 33, Tav. IV^a), al livello delle due estremità, si ripiega infuori e si continua colla parete del pericardio. Così le due aperture della cavità cardiaca, che si trovano nelle due estremità opposte, sboccano nei due grandi seni sanguigni, che da queste si partono, e che sono privi di parete propria, come sono del resto tutti gli altri vasi del corpo.

Questa disposizione trova la sua ragione nella maniera, nella quale avviene lo sviluppo del cuore e del pericardio delle Salpe. Nei tagli longitudinali della prole aggregata della *S. pinnata*, ove si colgono facilmente i primi fenomeni dello sviluppo del cuore, fra il culdisacco intestinale ed un organo particolare, cui son provvisti esclusivamente gli embrioni di questa forma, al quale *C. Vogt* ha dato il nome di stoloblasto, io ho veduto in principio una vescicola chiusa, dalla quale si sviluppano in seguito il cuore ed il pericardio. La parete di questa vescicola è fatta da una sola serie di cellule cilindriche, le quali, nella parte della vescicola che corrisponde allo stoloblasto, si presentano molto più alte (Tav. V^a, fig. 57 e 58, *cu*). Quando nel periodo successivo ingrandisce la cavità di questa vescicola, avviene sopra un punto della stessa l'invaginazione della sua parete, e così si forma una seconda cavità più interna, limitata dalla porzione invaginata della parete, che resta comunicante coll'esterno, per mezzo dell'apertura rimasta nel punto, ove si è fatta l'invaginazione (Tav. V^a, fig. 59, *cu*). Per quanto più si avanza questo fenomeno, altrettanto ingrandisce questa seconda cavità; finchè le due parti della parete, l'invaginata e l'invaginante, si toccano nel punto opposto, ove si saldano insieme e si stabilisce una seconda apertura. Col successivo sviluppo la cavità primitiva della vescicola diviene cavità pericardica; la cavità, che si è formata coll'invaginazione della parete, diviene cavità cardiaca; la parte invaginata della stessa si trasforma nella parete muscolare del cuore, e la parte invaginante resta come parete del pericardio.

Le cellule che formano la parete del pericardio, nel definitivo sviluppo, non cambiano di forma, ma restano sempre cellule a bassi cilindri o cubiche, come si possono osservare in tutti i periodi della vita di questi animali. Quindi il pericardio ha sempre una parete propria rivestita da un epitelio semplice (Tav. IV^a, fig. 33, *p*), ed è erronea l'opinione di *Huxley*, il quale lo considerava come un semplice seno privo di parete propria, opinione erronea ripetuta dopo da *C. Vogt*, che ha considerato il pericardio, come una capsula solida fornita dal mantello interno, priva affatto d'epitelio e forata alle due estremità.

Le cellule, che formano la parete del cuore segregano una sostanza omogenea che ne riveste la faccia interna, e si trasformano viceversa, con il successivo moltiplicarsi, in cellule muscolari striate. Quindi nei tagli dei cuori di animali adulti si vede che la parete del cuore è fatta da due strati: uno esterno, formato da un semplice piano di cellule muscolari striate, allungatissime, fusiformi e schiac-

ciate, che conservano tuttavia il loro nucleo; l'altro interno fatto da un delicatissimo strato omogeneo e trasparente di sostanza elastica (Tav. IV^a, fig. 33, *pm*).

Oltre di questi due strati, che formano la parete del cuore, è molto interessante la conoscenza della rete tendinea, che io ho trovato nella cavità del cuore e che nella comunicazione fattane all'Accademia (¹), ho descritto con queste parole: « La rete tendinea traversa in tutti i sensi la cavità del cuore attaccandosi da un punto all'altro della superficie interna della parete. Vale di descriverla ora con più dettaglio.

Dalla superficie interna della parete del cuore (Tav. IV^a, fig. 33, *rt, ct*) si partono un grande numero di sottilissimi filamenti tendinei, i quali, anastomizzandosi insieme varie volte, formano una rete a maglie più o meno strette. Però mano mano che si viene verso il centro del lato dorsale, i filamenti si fanno più grossi, più lunghi e rettilinei; quindi diminuiscono in numero, come per conseguenza diminuisce il numero delle maglie, che divengono più grandi di quelle che stanno alla periferia. Questi grossi filamenti, nei quali si è ridotta tutta la rete, vanno ad attaccarsi, come ad un centro dal quale irradiano, sopra una prominenza formata di tessuto congiuntivo, che sorge dalla parte media della parete dorsale nel luogo, ove questa all'esterno aderisce al pericardio. I fili che formano questa rete sono indubitatamente di natura elastica, poichè sono omogenei e risplendenti, e si comportano chimicamente come le fibre elastiche.

Questa rete tendinea della cavità del cuore delle Salpe ci spiega, perchè le contrazioni del cuore sono vermicolari, e giustifica l'errore nel quale è caduto Costa (²) che aveva descritto invece una valvola spirale nell'interno dello stesso, valvola, che non esiste; ma guardando il cuore dall'esterno si può restare ingannati e prendere per tale le ripiegature, che è costretta a fare la parete nei vari punti, ove si attaccano i tendini.

Ma questa rete potrebbe darci egualmente la spiegazione della direzione alternante delle contrazioni del cuore che si osserva in tutti i tunicati, e che fu scoperta la prima volta nelle Salpe da van Hasselt (³)?

Per spiegare il fenomeno della direzione alternante delle contrazioni del cuore di questi animali, N. Wagner (⁴) in questi ultimi tempi ha voluto trovarne la causa nello sviluppo grande dei così detti capillari, specialmente del mantello. Il sangue, secondo Wagner, spinto di continuo nello stesso senso, troverebbe un ostacolo sempre crescente nel superarli, e quindi, per rimuovere quest'ostacolo, il cuore sarebbe costretto a cambiare la direzione delle sue pulsazioni, onde stabilire una corrente in senso opposto.

L'ipotesi di Wagner poggia sopra un fatto anch'esso ipotetico e per nulla provato; io sono d'avviso anzi che la così detta rete capillare del mantello interno de' Tunicati, se non è più scarza, non sarà certo più grande degli altri animali,

(¹) Sullo Sviluppo e sull'Anatomia delle Salpe 2.^a Comunicazione Sessione 1.^a 1874.

(²) O. G. Costa Atti dell'Accad. di Napoli Vol. V, pag. 193.

(³) Van Hasselt - *Annal. des sc. nat.* Tom. III, pag. 78. 1824.

(⁴) *Recherches sur la circulation du sang chez les tunicaires. Mélanges biologiques tirés du Bull. de l'Acad. imper. des scien. de St-Petersbourg.* Tom. VI. pag. 10-18. 1866-1868.

nei quali la direzione delle contrazioni cardiache non cambia mai; quindi è inammissibile una simile ipotesi. Per me questa causa deve rinvenirsi nella speciale conformazione e struttura del cuore, e già O. G. Costa aveva messo in campo l'azione della valvola spirale, che non esiste; ma invece esiste nel cuore delle Salpe la rete tendinea che innanzi ho descritto, e che potrebbe darci la spiegazione di questo fenomeno, qualora ricerche ulteriori ne confermino la presenza negli altri tunicati, nei quali io non l'ho ancora ricercata. Infatti gli elementi morfologici, che nuotano nel sangue e che nei vasi corrono liberamente e velocemente, nel traversare le maglie intrigate della rete tendinea, che occupa tutta la cavità del cuore formandovi un tessuto trabecolare, debbono superare un ostacolo, che certamente ne rallenta la velocità, e quindi dopo un certo tempo vi si forma un accumulo maggiore, per sbarazzarsi del quale, non è fuori proposito il credere, che il cuore sia costretto ad alternare la direzione dei suoi movimenti. Questo accumulo nella cavità del cuore, si rende manifesto all'osservazione diretta degli animali viventi, nel periodo in cui si trovano nel sangue i grossi corpi protoplasmatici, che io ho chiamato oviformi o germoblasti, dei quali mi occuperò fra poco. In fatti mentre si vede qua o là correre velocemente nei grossi vasi qualcuno di questi corpi, nel cuore se ne vedono accumulati un gran numero, che si muovono lentamente e alcuni qualche volta a stento; e, malgrado che il cuore alterna le sue contrazioni, gli riesce spesso difficile sbarazzarsene di tutti ad un tempo. Anche nei tagli dei cuori di embrioni, conservati nell'acido cromico o nel liquido di Müller, ho veduto questo grande accumulo di germoblasti nella cavità del cuore, come rappresento nella figura 33, *co*, Tav. IV^a.

3.° Dal cuore delle Salpe si partono, come abbiamo detto innanzi, due grandi lacune, che rappresentano i due tronchi principali del sistema vascolare di questi animali.

Il tronco, che si parte dall'estremità anteriore, decorre lungo la parete ventrale, ramificandosi in tutta questa parete, e quindi nella parete dell'endostilo e degli altri organi, che in essa vi si trovano. Questo tronco prende il nome di seno ventrale o anteriore. Le sue ultime ramificazioni, tanto quelle che vanno alle parti laterali della parete della cavità respiratoria, quanto quelle che si ramificano all'intorno dell'apertura d'ingestione, si anastomizzano colle ramificazioni del seno opposto, o seno dorsale, e, all'intorno della fossa ciliata, con le ultime ramificazioni del seno branchiale, che si scarica nel seno posteriore. Chiamasi seno posteriore il tronco o la grande lacuna che si parte dall'estremità posteriore del cuore, il quale riceve o si divide immediatamente in un gran numero di rami. Da prima dà il grande seno che scorre nel centro del filetto branchiale, quindi i tronchi dell'intestino, ed in seguito un numero di rami che si continuano in alto, formando una rete in dietro all'intorno dell'apertura di egestione, e venendo a costituire in avanti un altro grosso tronco, che scorre nella parete dorsale, chiamato col nome di seno dorsale. I canali che si partono dal seno dorsale camminano paralleli alle cinture muscolari, a livello dei quali si ramificano mano mano e si anastomizzano fra loro e coi ramuscoli provenienti dal seno ventrale, e a livello della fossa ciliata con quelli, provenienti dal seno branchiale formandosi così una rete vascolare a maglie di varie grandezze, come in tutto il corpo. Nella prole aggregata dal tronco, che scorre lungo il margine posteriore della seconda cintura muscolare del corpo, nascono i vasi che

vanno ad irrigare l'utero. Inoltre i vasi che penetrano, o che escono dai cosiddetti organi laterali della S. pinnata, provengono dai rami del seno dorsale; quelli del testicolo dai rami intestinali. La porzione anteriore dell'intestino nella S. pinnata riceve rami dal seno ventrale.

Nell'embrione della prole solitaria nel seno ventrale sboccano inoltre i due vasi, che camminano nel cordone della placenta; e dall'origine del tronco lacunare o seno posteriore, che si parte dall'estremità posteriore del cuore, nasce un grosso vaso, il quale rivolgendosi in basso concentricamente alla faccia posteriore del pericardio si va a ramificare nella glandula germinativa (Eleoblasto Krohn), dalla porzione anteriore della quale, esce un altro vaso che, scorrendo sulla parte anteriore del pericardio, va ad imboccarsi nella origine del tronco anteriore o seno ventrale. Finalmente nello stolone prolifero in seguito di sviluppo si formano due grossi tronchi, o canali, che vanno a mettersi in comunicazione col tronco vascolare anteriore della glandula germinativa, e che danno i vasi, che successivamente vanno agli embrioni della prole aggregata via via che si sviluppano. Questi due canali, come i vasi che vanno agli embrioni, a differenza di tutti gli altri vasi, i quali formano semplicemente un sistema lacunare, hanno parete propria rivestita da uno strato epiteliale, come dimostrerò nel seguito della presente memoria.

Questa esposizione sommaria e generale della distribuzione de' vasi è quanto basta per potere comprendere la circolazione di questi animali.

IX.° — *Sviluppo del sangue ed obliterazione della circolazione placentale materna.*

Riesce interessante seguire lo sviluppo del sangue delle Salpe, sul quale argomento prima della mia seconda comunicazione (1) Kowalevsky (2) solamente aveva detto che « le cellule del foglietto medio della placenta si mutano in corpuscoli sanguigni ».

Dalle ricerche che io ho fatte nella S. pinnata sullo sviluppo del sangue, risulta che si possono distinguere tre periodi: formazione dell'emolinfa e primi elementi morfologici del sangue dalle cellule del mesoderma o foglietto medio dell'embrione; formazione di questi elementi dal bottone ematogene della placenta; formazione degli stessi elementi dalle glandule sanguigne dell'animale.

1.° Sul finire della sostanza vitellina contenuta nella cavità intestinale primitiva, nel periodo in cui si forma e sparisce la cavità generale del corpo, si segrega l'emolinfa dagli elementi del mesoderma. Per la formazione dell'emolinfa si vengono a stabilire in questo foglietto una serie di lacune comunicanti fra loro e contenenti questo liquido, le quali segnano l'origine de' vasi sanguigni, che bentosto si sviluppano e si mettono in comunicazione con il centro della circolazione non appena questo abbia cominciato le sue contrazioni. Allora l'emolinfa in essi contenuta si

(1) Seconda comunicazione sullo Sviluppo e Anatomia delle Salpe - Letta nella Sessione I^a del 6 Dicembre 1874.

(2) Kowalevsky l. c.

mette in circolazione sotto l'azione della direzione alternante delle contrazioni di quest'organo.

Esaminata l'emolinfa, in origine si scorgono in essa circolanti i primi elementi morfologici del sangue, provenienti dalle cellule dello stesso mesoderma; i quali si presentano sotto l'aspetto di piccoli corpi, rotondi e granulosi.

Più tardi insieme a questi vi circolano i germoblasti, che vengono dalla placenta nei vasi dell'embrione, e che hanno tutt'altra destinazione, come farò conoscere nel capitolo seguente, e perciò tutt'altra significazione morfologica degli elementi sanguigni.

Dopo, sulla fine della vita embrionale, dallo stesso organo placentale vengono gli elementi morfologici del sangue, originatesi dal bottone ematogene. Ed infine, quando l'embrione è molto cresciuto è staccato dalla madre, dopo la scomparsa totale dell'organo placentale, gli elementi morfologici del sangue si formano dalle glandule sanguigne dell'animale.

Negli embrioni della prole aggregata lo stoloblasto tiene il posto del bottone ematogene rapporto alla formazione del sangue.

Passiamo adunque ora a descrivere la maniera nella quale si formano gli elementi morfologici del sangue dal bottone ematogene e stoloblasto, e quindi dalle glandule sanguigne.

2.° Dopo che la sostanza granulosa della cavità placentale è scomparsa per la successiva formazione ed eliminazione dei corpuscoli gialli che vanno via con la circolazione della madre, il bottone ematogene che si è sollevato, come innanzi ho detto, fino all'apertura della cavità della placenta, prende la forma conica, ed aumenta grandemente di volume (Tav. II^a, fig. 16, 17 e 18, *be*). Allora a modo di cuneo viene a chiudere l'apertura di questa cavità, e cessa in tal modo la circolazione placentale materna. Questo fatto coincide con la formazione dell'apertura di ingestione e di egestione della cavità respiratoria dell'embrione, e quantunque esso perduri qualche tempo ancora attaccato alla madre, pure d'ora in poi riceve direttamente dall'acqua del mare (che passa dalla cavità respiratoria della madre nella cavità respiratoria dell'embrione e viceversa) o meglio dalle materie in essa sciolte e dall'ossigeno contenutovi, gli elementi necessari alla sua nutrizione. Intanto il cambiamento, dalla forma globosa alla forma conica del bottone ematogene, tiene alla trasformazione dei suoi elementi. Infatti ho dimostrato innanzi come questo bottone in origine è fatto da cellule cilindroidi; quando esso ha preso la forma conica le cellule cilindroidi si sono trasformate mano mano in sostanza granulosa, o ematoblastica.

La trasformazione in sostanza ematoblastica del bottone ematogene comincia dalla parte centrale e dalla base, che è rivolta verso la cavità della placenta (Tav. II^a, fig. 16, 17 e 18, *be*). Le cellule esterne fanno uno strato parietale, che viene circondato da una cuticola, la quale chiude tutto il corpo conico, meno la base, donde, mano mano che si formano i nuovi elementi, che vanno a trasformarsi in corpuscoli sanguigni, vengono nella cavità della placenta.

I corpuscoli sanguigni non si formano direttamente dalla sostanza ematoblastica del bottone ematogene, ma da questa sostanza invece nascono certi corpi

speciali che io ad esempio di Heitzmann ⁽¹⁾ voglio chiamare ematoblasti, i quali passano per due stadi di sviluppo prima di trasformarsi in corpuscoli sanguigni.

Nel primo stadio, o stadio di formazione, gli ematoblasti si trovano attaccati ancora al bottone ematogene, e si presentano sotto forma di corpi ematoblastici rotondi e granulosi, privi di membrana e di nucleo. In questo stadio misurano un diametro di 0,006 Mm. (Tav. II^a, fig. 16, 17 e 18, *be.* Tav. IV^a, fig. 35),

Caduti nella cavità della placenta che poco alla volta riempiono completamente dopo la totale sparizione del bottone ematogene (Tav. II^a, fig. 20), gli ematoblasti si presentano nel secondo stadio, o nello stadio di divisione; nel quale stadio sono trasportati nei vasi dell'embrione sotto l'impulso delle contrazioni del cuore dello stesso, essendosi già stabilita, sparito il bottone, la comunicazione coll'apertura della cavità placentale per mezzo di nuovi vasi, che si sono sviluppati nel peduncolo o cordone e alla periferia dell'organo placentale, e che prima di loro hanno dato luogo al passaggio dei germoblasti. In questo secondo stadio, gli ematoblasti presentano una serie di gradazioni nel processo di divisione, per il quale si arriva finalmente alla formazione definitiva dei corpuscoli sanguigni (Tav. IV^a, fig. 35).

Dopochè l'ematoblasto si è staccato dal bottone ematogene sotto forma di un corpo globoso, la parte esterna della sua sostanza sembra indurirsi, formando in tal modo una specie di membrana, mentre nella parte interna avviene una divisione endogena. In principio si forma un solco trasversale che divide in due porzioni eguali tutta la sostanza interna, in ciascuna delle quali appare un piccolo corpuscolo o nucleo. Quindi si forma un secondo solco verticale, che taglia a croce il solco trasversale, e così queste due prime porzioni si suddividono in quattro pezzi che divengono anch'essi nucleati. Allora nel punto ove s'incrociano i due solchi, per la rotondità degli angoli dei quattro pezzi, si viene a stabilire una piccola cavità, che rappresenta la cavità di divisione degli ematoblasti, la quale non si cancella con le successive divisioni. Continuando questo processo l'ematoblasto si suddivide in cinque, dodici, quindici, sedici e più pezzi che conservano sempre il loro nucleo finchè si arriva al punto, in cui malgrado l'ematoblasto sia molto aumentato di volume (misura il diametro di circa 0,015 Mm.), tuttavia colla successiva divisione, i pezzi accrescendo in numero, impiccoliscono, e perdono il loro nucleo, presentandosi sotto la forma di piccoli corpuscoli omogenei e trasparenti.

Giunto a questo grado di sviluppo, la membrana esterna, che mano mano è andata assottigliandosi, sparisce anch'essa; e così i corpuscoli, divenuti liberi e nuotanti nell'emolinfa, vanno a penetrare negli interstizi del tessuto congiuntivo, che sembrano formare una seconda rete lacunare, così capillare da non permettere la penetrazione degli ematoblasti. Questa seconda rete lacunare si può paragonare al sistema canalicolato del tessuto congiuntivo dei vertebrati; e già H. Müller aveva descritto una rete consimile nelle pareti dell'intestino, quantunque poi sia rimasto nel dubbio, se fosse da ritenersi per una rete linfatica, ov-

⁽¹⁾ Heitzmann. Studien am Knorpel und Knochen; über die Rück- und Neubildung von Blutgefäßen in Knochen und Knorpel. Wiener Medic. Jahrb. 1872 e 73.

» — Untersuchungen über das Protoplasma I-V. Wiener Akad. Bericht Bl. 67 e 68.

vero per una specie di glandola pancreatica. I veri corpuscoli sanguigni adunque sono piccoli, omogenei e trasparenti, ed hanno la proprietà fisiologica d'immedesimarsi coi tessuti o di nutrirli, proprietà fisiologica, che non hanno gli ematoblasti. Il diametro dei corpuscoli sanguigni non è mai maggiore di 0,0024 Mm, quindi sono visibili solamente con i più forti ingrandimenti, e per metterli bene in evidenza bisogna servirsi dell'acido osmico, il quale colora in giallognolo il tessuto congiuntivo e lascia incolore i corpuscoli sanguigni, che si veggono disposti a rete o disseminati in mezzo a questo tessuto, come rappresenta la fig. 56 della Tav. IV^a.

Oltre del bottone ematogene, il quale rappresenta una glandola sanguigna semplice e transitoria, che si trova solamente nell'embrione della prole solitaria, vi sono altri organi destinati alla formazione degli ematoblasti. In primo luogo io credo, che un organo consimile al bottone ematogene per la sua funzione e per la sua significazione embrionale, quantunque più complicato nella sua struttura si trova negli embrioni della prole aggregata in quello che C. Vogt chiama stoloblasto descritto già da Erschricht (¹) e da Sars come fegato della prole aggregata delle Salpe con nucleo. Però io non ho fatto ricerche tali per mettere in chiaro la formazione degli ematoblasti da quest'organo, e quindi debbo dare la mia opinione colla debita riserva. Al contrario posso sostenere che gli organi laterali della *S. pinnata*, i quali si trovano in tutti gli individui adulti, tanto della prole solitaria, come della prole aggregata, servono alla formazione degli elementi morfologici del sangue.

Gli organi laterali della *S. pinnata* che appariscono sulla fine della vita embrionale, sono situati ai lati della linea mediana della faccia dorsale, e si sviluppano in mezzo al mesoderma sotto forma di cumuli cellulari. Nella prole solitaria si veggono formare due serie, una a destra e l'altra a sinistra, ciascuna delle quali è composta da cinque cumuli, che stanno fra una cintura muscolare e l'altra. Nella prole aggregata formano solamente due soli cumuli, uno a destra, e l'altro a sinistra.

Questi organi laterali erano stati descritti da Cuvier come ovaja, e più tardi quando venne riconosciuta erronea l'opinione di Cuvier per la scoperta del vero ovajo fatta da Krohn, H. Müller (²) li ha significato come organi urinari. Ma anche l'opinione di Müller è stata combattuta da Leuckart (³) e da C. Vogt (⁴) che li hanno descritto dopo. Ed invero questi organi, non solo non presentano condotto escretore o altro, che possa farci ricordare, anche da lontano, la struttura più semplice di una glandola urinaria, e lo stesso H. Müller confessa di non aver potuto avere neanche la prova chimica; ma dalle ricerche che io ho fatto risulta, come in essi si formano gli ematoblasti, e quindi si debbono ritenere per vere glandole sanguigne permanenti.

In principio dello sviluppo gli organi laterali, o le glandole sanguigne permanenti, si trovano formate dagli ematoblasti al primo stadio di sviluppo, cioè formati

(¹) Erschricht. Anatomisk-physiologische Untersuchelser over Salperne.

(²) Müller l. c. Vid. Sel. naturvid. og mathem. Afh. VIII. Decl.

(³) Leuckart l. c.

(⁴) Vogt l. c.

da corpi ematoblastici rotondi e granulosi, privi di membrana e di nucleo, come il primo stadio degli ematoblasti che si sviluppano dal bottone ematogene.

Più tardi avviene negli ematoblasti la divisione endogena, e nel tempo stesso si sviluppa in mezzo a loro un tessuto congiuntivo che serve all'organizzazione delle glandole laterali; perciò queste, a differenza del bottone ematogene innanzi studiato, restano permanenti per tutta la vita dell'animale. Quando si esamina una di queste glandole negli animali adulti, si vede, che essa è formata da una serie di spazi lacunari limitati da trabecole sottilissime che forma il tessuto congiuntivo, e riempiti dagli ematoblasti al secondo stadio. Questi spazi lacunari della glandola comunicano tra loro, e con i rami vascolari che partono dai tronchi che la circondano e che in gran numero penetrano dalla periferia nella spessezza della stessa. Quantunque i rami vascolari, che penetrano nella glandola siano di piccolissimo calibro, pure sono riuscito a poterli iniettare mercè l'iniezione generale di tutti i vasi dell'embrione.

Nelle altre specie di Salpe le glandole sanguigne, o gli organi così detti laterali, si trovano allo stato rudimentale situate in diversi luoghi del corpo dello animale. Già H. Müller dice di averle trovate nella *S. bicaudata* sulla faccia inferiore ai lati dell'endostilo, e Leuckart le ha rinvenute anche nella *S. fusiformis* all'intorno dell'apertura di egestione.

Io ho veduto varie di queste glandole, irregolarmente disposte, lungo il tragitto dei vasi dorsali e all'intorno del labbro superiore nella *S. maxima*, ove presentavano la forma rotondeggiante. In questa specie ho fatto delle osservazioni sopra individui giovani nello stato vivente, e mi sono assicurato che per l'entrata e l'uscita della corrente sanguigna, gli ematoblasti stanno nella glandola in continuo movimento; la qual cosa non si vede nella *S. pinnata*. Questo fatto tiene alla maniera diversa con la quale, nelle due specie, le lacune della glandola comunicano coi vasi circostanti. Ho detto sopra come nelle glandole sanguigne della *S. pinnata* vi penetrano e vi escono un gran numero di piccoli rami vascolari; mentre nella *S. maxima* esistono solamente due o tutto al più tre rami vascolari, che hanno un grosso calibro, e che mettono in comunicazione le lacune, relativamente più semplici, della glandola sanguigna, con la cavità del grosso tronco, sul tragitto del quale sta impiantata.

Per questa comunicazione gli ematoblasti son trasportati nei vasi del corpo, ove si sciolgono in corpuscoli sanguigni, nella stessa maniera degli ematoblasti che nascono dal bottone ematogene.

X.° — *Atrofia della membrana dell'amnios; membrana germoblastica e sviluppo dei corpi oviformi o germoblasti.*

La formazione dei corpi, che ho chiamato cellule o corpi oviformi (1), e che ora chiamerò germoblasti, ha un interesse grandissimo, non mica per rapporto all'embrione della prole solitaria, nei vasi sanguigni della quale transitano solamente per essere trasportati al luogo definitivo, ma bensì per rapporto allo sviluppo degli

(1) Sullo sviluppo e sull'Anatomia delle Salpe 1ª Comunicazione, fatta alla R. Accademia dei Lincei, nella tornata 1 febbrajo 1874. — 2ª Comunicazione, 6 Dicembre 1874.

embrioni della prole aggregata, alla quale apprestano il materiale formativo, come mi proverò di dimostrare. Come necessari a tale sviluppo servono inoltre nelle Salpe due organi particolari, la glandola germinativa e lo stolone prolifero, che appaiono sulla faccia ventrale dell'embrione della prole solitaria, quando già si trovano sviluppati tanto il mantello interno, come il mantello esterno e tutti gli organi che servono alla vita individuale dell'embrione sul quale nascono. Primo a formarsi è il rudimento della glandola germinativa, e quando questa è mediocrementemente sviluppata, appare immediatamente innanzi ad essa, il rudimento dello stolone prolifero.

I germoblasti si sviluppano dalla membrana che ho chiamata perciò germoblastica, la quale limita la parte laterale della cavità della placenta, e nasce immediatamente dal cerchio blastodermico o germinativo nei primi tempi dello sviluppo, non appena cioè si è formata la vescicola blastodermica (Tav. I, fig. 10).

Ho dimostrato innanzi, che nel primo stadio della sua formazione, la membrana germoblastica è fatta da un semplice strato di grandi cellule cilindriche, che posseggono un solo nucleo; al contrario della membrana amniotica, che a livello dell'apertura della placenta le fa seguito, la quale viene fatta da piccole cellule cubiche disposte anch'esse in una serie, meno della parte corrispondente al polo nervoso, ove in origine presenta due o più serie. La membrana dell'amnios e la membrana germoblastica costituiscono due membrane transitorie, le quali per conseguenza spariscono con lo sviluppo dell'embrione.

Ma nella membrana dell'amnios avviene un processo regressivo, quindi si distrugge senza dar luogo a nuove formazioni; nella membrana germoblastica invece avviene un processo formativo per il quale hanno origine i germoblasti.

La membrana dell'amnios, così nelle Salpe, come nei mammiferi, è un organo di protezione dell'embrione durante tutta la sua dimora nella cavità uterina. Nelle Salpe quando l'embrione è cresciuto, la membrana dell'amnios si rompe e si retrae in sopra insieme all'utero restando così allo scoperto l'embrione nella cavità respiratoria. Nei mammiferi la membrana dell'amnios viene espulsa al di fuori nell'ultimo momento insieme alla placenta e alle altre membrane involgenti il feto; nelle Salpe, nelle quali, dopo la rottura della membrana dell'amnios, l'embrione insieme alla placenta resta ancora per lungo tempo attaccato alla madre, questa membrana resta in posto e si va progressivamente atrofizzando: si possono seguire tutte le fasi dell'alterazione dei suoi elementi, ed il successivo loro riassorbimento, sotto il campo del microscopio nei tagli fatti a diversa epoca.

Nella membrana germoblastica, dando luogo le cellule cilindriche che la formano alla produzione dei germoblasti, interessa fermare la nostra attenzione per conoscere il processo di tale formazione, il quale ha una durata lunghissima che accompagna tutta la vita embrionale della prole solitaria. Questo processo comincia dalla base, nel momento in cui avviene la sparizione del cerchio blastodermico, e dopo la formazione della cavità generale del corpo dell'embrione della prole solitaria. Progredendo lentamente e successivamente, dalla base si estende fino all'estremità opposta, cioè fino al punto limitrofo fra questa membrana e la membrana amniotica. Così in tempi successivi prendono parte a questo processo tutte le sue cellule. In principio il processo

si manifesta coll'aumento di volume, specialmente in lunghezza, delle cellule cilindriche, quindi colla moltiplicazione del nucleo e colla divisione del loro protoplasma. Per tale processo si vengono a formare da ciascuna cellula cilindrica un numero di piccole cellule, ciascuna delle quali possiede un piccolo nucleo omogeneo e rifrangente, e un corpo fatto da una sostanza protoplasmatica finamente granulosa. Queste cellule sono così numerose che da prima stanno a ridosso l'una all'altra, disposte nel senso della lunghezza della cellula cilindrica, dalla quale hanno preso origine (Tav. I^a, fig. 14. Tav. II^a, fig. 15, 16, 17, e 18); in modo tale che a questo stadio si veggono, come una serie di tanti pezzi cubici nucleati, nei quali si è frazionata la cellula cilindrica, per l'azione di altrettanti solchi trasversali, che dividono i pezzi o le cellule cubiche l'una dall'altra. Dopo che in tal modo tutta la sostanza protoplasmatica delle grandi cellule cilindriche si è divisa in piccole cellule cubiche, queste aumentano di volume, si arrotondiscono e prendono la forma ovale. In questo momento fra una cellula ovale, che qualche volta può presentare anche due nuclei, e l'altra, appare un'altra sostanza finamente granulosa, la quale si dispone a fasci nel senso stesso della primitiva cellula cilindrica, e forma una sostanza intercellulare granulosa.

Progredendo a crescere in tal modo la porzione della membrana germoblastica corrispondente alla base, accade che si avvanza mano mano verso il centro e così si viene a porre, riunendosi a quella dal lato opposto, fra la sostanza che limita il fondo della cavità placentale e la parte centrale della parete ventrale dell'embrione. Giunta in questo luogo essa fa sporgenza, non nella cavità della placenta, ma nel mesoderma dell'embrione; avvegnachè per la mancanza in questa parte dell'ectoderma, il foglietto medio dell'embrione si trova contiguo al fondo della placenta, per ove si stabilisce la comunicazione fra l'una e l'altro. Contemporaneamente, nella parte esterna che corrisponde a questo punto di comunicazione tra la placenta e l'embrione, avviene un leggero strozzamento, che cresce sempre più col successivo sviluppo fino a tanto che si converte in un peduncolo o cordone placentale, nel quale si stabiliscono i due tronchi vascolari (vasi ombellicali) che dalla placenta vanno nel seno ventrale dell'embrione. Nella *S. pinnata* (Tav. III^a, fig. 29, *cp*) come nel maggior numero delle *Salpe*, questo cordone resta sempre corto e circondato da una grande quantità di tunica di cellulosa, ma nella prole solitaria della *S. bicaudata* (*S. doliolum*, Quoy e Gaimard; o *scutigera* Cuvier) diviene un lungo cordone sottile come vedesi nella fig. 28, Tav. III^a, *cp*.

Ora quando la porzione della base della membrana germoblastica d'ambo i due lati, continuandosi l'una nell'altra senza traccia di demarcazione, è venuta a situarsi fra il mesoderma dell'embrione e il fondo della placenta, le cellule ovali si trovano aumentate di volume, e sono contenute nelle maglie che forma la sostanza granulosa intercellulare, la quale ora ha preso l'aspetto di una rete, e contiene una grande quantità di nuclei che si sono sviluppati nella stessa. Queste cellule ingrandiscono sempre più per quanto più si avanzano verso l'embrione, e giunte sul confine, vengono circondate da una specie di follicolo, formato da piccole cellule nucleate, che traggono origine dalla sostanza granulosa intercellulare (Tav. III^a, fig. 21, *fo*).

Continuando a crescere le cellule di forma ovale, che chiamo germobla-

sti, rompono il follicolo, o la membrana limite fra il luogo ove nascono e l'embrione, e si aprono una via nel peduncolo placentale per penetrare nel seno ventrale dell'embrione (il quale presenta già sviluppato in questo periodo il cuore ed i vasi) d'onde son condotte nel cuore, che li spinge nella glandola germinativa, la quale da questo momento in poi cresce rapidamente.

Intanto debbo notare che non tutti questi corpi oviformi presentano nello sviluppo una cassula cellulare a forma di follicolo, anzi questo fatto sembra eccezionale ai germoblasti che si sviluppano i primi dalla base della membrana germoblastica, che sta fra il fondo della placenta ed il mesoderma.

Dopo questa prima formazione di germoblasti ne avviene una seconda nel resto di questa membrana, che resta in posto alle parti laterali della cavità della placenta, malgrado che aumenti grandemente in volume. Questa seconda formazione si fa molto più lentamente per una successione di nidiate cellulari, e dura fino alla completa formazione della gemmazione dello stolone prolifero; ciò coincide colla fine della vita embrionale della prole solitaria, e seguita fino alla totale scomparsa dell'organo placentale. In questa seconda formazione come nella prima i germoblasti non penetrano mai nella cavità della placenta, dal lato della quale anzi la sostanza forma un considerevole spessimento a modo di membrana. La cavità placentale, che in origine ha servito a ricevere il sangue proveniente dalla madre; che più tardi è stata riempita dalla sostanza, dalla quale si son formati i corpuscoli gialli, e quindi da questi stessi corpi; ed infine dagli ematoblasti che si sviluppano dal bottone ematogene, che vi restano depositati per tutta la sua successiva esistenza, non riceve mai i corpi oviformi, che emigrano nell'embrione per la via più breve mano mano che si formano. I germoblasti, mano mano che si sviluppano, si partono dal lato esterno o dalla periferia della membrana germoblastica, per penetrare nei vasi dell'embrione. I germoblasti, che si sviluppano dalla base della membrana germoblastica, sono i primi elementi che dalla placenta vanno nei vasi dell'embrione. I germoblasti che si sviluppano dal resto di questa membrana, penetrano nei vasi dell'embrione insieme agli ematoblasti che si sono formati dal bottone ematogene.

I germoblasti sono formati da una sostanza protoplasmatica e granulosa; hanno una forma più o meno ovale ed una grandezza, quantunque variabile, pure maggiore sempre del doppio dell'ematoblasto il più sviluppato. Il più piccolo dei germoblasti ha un diametro preso nel lato più stretto, di 0,015 Mm; mentre il più grande nello stesso lato stretto arriva fino a 0,021 Mm, e se in questo si prende lungo il grande asse può arrivare fino a 0,024 Mm. In origine, quando essi occupano ancora il posto ove nascono presentano nel centro un nucleo omogeneo e rifrangente; più tardi, quando sono in cammino per i vasi dell'embrione o nel cuore, in alcuni rimane ancora un nucleo, ma nel maggior numero il nucleo si è moltiplicato in due in tre ed anche qualche volta in quattro e più, i quali determinano una divisione endogena della sostanza interna del corpo per la quale si formano nell'interno dello stesso, due, tre o quattro e più cellule che hanno anch'esse protoplasma granuloso e nucleo rifrangente. Si capisce come la grandezza de'germoblasti sta in ragion diretta col numero e colla grandezza delle cellule che in essi si sono sviluppati e le misure sopra esposte sono state prese dai germoblasti ac-

cumulati nel cuore dell'embrione, che sono già in via di divisione endogena, come vengono rappresentate nella fig. 33, Tav. IV^a. Sotto una tale forma questi corpi sono spinti dal cuore nelle lacune della glandola germinativa, alle pareti della quale dopo un certo tempo si fissano, e la divisione endogena, già cominciata fin dal momento che essi circolavano nei vasi, ora diviene più attiva. Dai germoblasti giunti nella glandola germinativa, nascono per divisione endogena un numero di cellule piccole, rotonde e leggermente granulose, nel centro delle quali si scorge un piccolo nucleolo, che io chiamo cellule germinali. Mano mano che le cellule germinali si formano, cascano nelle lacune, da ove trasportati dalla corrente sanguigna negli spazi formati di una rete di tessuto congiuntivo reticolato, che costituisce una serie di canali, passando attraverso dei quali queste cellule ricevono una ulteriore modificazione come dirò ora nel parlare della struttura di questa glandola. Ma prima voglio esporre la maniera, nella quale si può osservare la circolazione o la presenza dei germoblasti nei vasi dell'embrione della prole solitaria, affinchè questo fatto possa venire costatato dagli altri.

Ho detto sopra come, allorchè nell'embrione della prole solitaria si sono formati i vasi ed il cuore, che per le sue contrazioni si rende manifesto sul vivente anche ad occhio nudo o con debole ingrandimento, i primi elementi che da parte della placenta penetrano nei vasi dell'embrione sono i germoblasti, che si formano dalle cellule cilindriche della base della membrana germoblastica nella maniera studiata innanzi. Ora questo è il momento più favorevole per osservare la circolazione di questi corpi nei vasi e nel cuore dell'embrione; avvegnachè in questo momento vi penetrano in grande quantità e conservano una grossezza considerevole, mentre più tardi, quando questi corpi penetrano insieme agli ematoblasti, non solo sono scarsissimi ma gran parte di loro, per la rapidità colla quale avviene la divisione endogena, arrivano nei vasi dell'embrione per lo più trasformati in piccoli corpi o cellule, e quindi non sempre riesce facile, come nel primo caso, di poterli vedere a primo acchito onde farsene un concetto esatto della loro circolazione.

Se adunque nel momento ora detto, si apre largamente la cavità respiratoria della madre e si mette così a nudo l'embrione lasciandolo sempre aderente alla parete della stessa, allorchè così preparato in un vetro d'orologio ripieno di acqua di mare si guarda al microscopio armato di mediocre ingrandimento, si può osservare colla massima facilità la circolazione di questi grossi pezzi protoplasmatici, o germoblasti nei vasi e nel cuore dell'embrione.

Questi germoblasti quantunque seguano la direzione alternante delle contrazioni del cuore sotto l'impulso del quale caminano, tuttavia forse per il loro grande volume, che non permette il loro transito a traverso i vasi troppo piccoli o per la direzione stessa della corrente, ordinariamente fanno una via diretta, alla quale se per caso deviano ritornano sempre. Quindi dai vasi della placenta passano nel seno ventrale, e da questo nel cuore che li spinge nel seno posteriore, donde passano nel tronco che va alla glandola germinativa, la quale è destinata a riceverli e ad elaborarli. Dopo che i germoblasti son giunti in questa glandola, quando il cuore cambia la direzione delle sue contrazioni, avviene che gli ultimi arrivati scappano dalla glandola per la stessa via per la quale erano pervenuti e ritornano nel

cuore, donde vengono nuovamente spinti con più forte impeto finchè, dopo questo va e viene ripetuto più volte, costringono quelli penetrati prima a farsi più innanzi e lasciar posto per loro. Un simile va e viene dovuto alla direzione alterante delle contrazioni cardiache, lo fanno negli altri vasi in cui circolano; così si veggono dal cuore ritornare nel seno ventrale, e da questo nei vasi della placenta per ripartirne nuovamente. Qualche volta scappano anche pei vasi collaterali del seno ventrale. Se poi si fa una leggera compressione con una pinzetta sopra la glandola germinativa, tutti que' germoblasti, che non hanno preso ancora adesione alla parete di questa glandola, scappano fuori per i due tronchi vascolari e vanno a riempire la cavità del cuore. Quest'organo è il luogo, nel quale i germoblasti si accumulano in più grande abbondanza. La ragione di questo fatto come ho detto innanzi sta nella presenza della rete tendinea che ne occupa la sua cavità, nelle maglie della quale i germoblasti restano impigliati e non escono che lentamente. Infatti se l'embrione muore in questo stadio, il cuore resta più o meno pieno di questi corpi che stanno fra le maglie della sua rete, come dimostra la fig.^a 33 della Tav. IV^a, nella quale è rappresentato un taglio longitudinale del cuore e della glandola germinativa di un embrione morto in questo stadio. Un altro luogo, ove rimangono anche dopo morti in numero considerevole è nel tronco vascolare posteriore che conduce alla glandola, come nella figura sopra citata se ne vede uno, ed io conservo inoltre dei preparati, nei quali se ne veggono da tre a quattro lungo lo stesso. Il passaggio dei germoblasti dal seno posteriore nel tronco vascolare della glandola germinativa, e non negli altri vasi che si partono da questo seno dipende, come ho detto innanzi, dalla differente capacità del lume dei medesimi. Infatti, mentre il lume del tronco vascolare che va alla glandola presenta una capacità tale da lasciar passare liberamente germoblasti più considerevoli, il lume degli altri vasi viceversa è molto inferiore al volume di questi corpi; anche il seno del filetto branchiale, che nell'adulto è molto ampio, nell'embrione al contrario è stretto, trovandosi ancora il detto filetto allo stato rudimentale.

La circolazione dei germoblasti o corpi oviformi io l'ho veduta la prima volta in Messina nell'estate del 1873 negli embrioni della *S. pinnata*, quindi ho avuto occasione di ripetere questa osservazione molte altre volte negli embrioni della stessa specie nell'inverno successivo a Villafranca presso Nizza.

Nello stesso momento, nel quale i germoblasti circolano in grande abbondanza nei vasi dell'embrione, si possono raccogliere usando la massima delicatezza e diligenza sopra un portoggetti preparato con acqua di mare prendendoli, o da quei che restano impigliati nella rete tendinea del cuore, o da quelli che sono pervenuti di fresco nella glandola germinativa. A tale scopo si asporta con piccole cesoje un pezzo dell'embrione contenente il cuore e la glandola, e dilacerandoli con fini aghi sopra il portoggetti si fanno scappare al di fuori i germoblasti. Così preparati senza vetrino cuoproggetti ho potuto osservare al microscopio i loro leggeri movimenti ameboidi.

XI.° *Sviluppo, struttura e funzione della glandola germinativa.*

La glandola germinativa, menzionata da Forskal nella *S. Maxima* sotto il nome di *Nucleo bianco di forma ricurva* e da Chamisso di *globo opaco*, chiamata da Meyen *vitellus* e da Krohn e Vogt *eleoblasto*, è rimasta interamente sconosciuta nella sua vera struttura e nella sua funzione; perciò ora è stata descritta come il fegato delle Salpe con nucleo (Erschricht Sars), ora come il sacco vitellino dell'embrione (Meyen), ora come un organo analogo al timo dei vertebrati (Huxley), ed ora come un preventivo deposito della materia nutritiva, che serve all'ulteriore sviluppo (Leuckart).

Che sia un organo embrionale e non fegato come volevano gli antichi, nessuno oggi mette più in dubbio, e già Meyen aveva notato che l'embrione si stacca dalla madre allora quando quest'organo si è avvizzito per l'avvenuto riassorbimento. È interessante l'osservazione fatta da Krohn sopra i rapporti fra quest'organo e la placenta, cioè: che in generale le differenti fasi, relative al volume che esso percorre, durante l'incubazione e dopo la nascita dell'embrione, corrispondono a quelli che seguono nella placenta, benchè facendosi più lentamente il suo decrecimiento, si trova il resto lungo tempo ancora dopo che la placenta sia sparita. Vogt nel confermare la giusta osservazione di Krohn aggiunge inoltre lo studio del rapporto con lo stolone prolifero, e dice che mentre persiste l'*eleoblasto* si accresce di molto lo stolone; però esso cadde in errore nel credere che le tracce dei bottoni non si veggono che dopo la sparizione della placenta e dell'*eleoblasto*. Checchè ne sia è degna di grande considerazione la relazione trovata fra la placenta, la glandola germinativa e lo stolone prolifero, la quale tiene a processi di una correlazione più intima fra questi tre organi di quella fin qui conosciuta.

La glandola germinativa trae origine, da un gruppo di grandi cellule, che si formano nel mesoderma un momento prima della formazione del cuore, nel punto sottostante al luogo ove questo si sviluppa. Quando il cuore si sia formato, o appena esso è accennato dalla presenza di una fessura fra il mesoderma e l'entoderma, la glandola germinativa sorge come una piccola verruca sull'estremità posteriore della faccia ventrale, dietro la placenta (Tav. III^a, fig. 23, 24, *gg*). In questo primo stadio è costituita da grandi cellule, che non tardano a ramificarsi e che sono circondate all'esterno dall'ectoderma. Dalla ramificazione e l'anastomosi di queste cellule si vengono a formare un numero di spazi lacunari comunicanti fra loro. A questo stadio di sviluppo della glandola, segue nel mesoderma la comparsa dei vasi sanguigni e la formazione del cuore, con il quale essa prende strette connessioni per mezzo di due tronchi vascolari, l'uno posteriore e l'altro anteriore al pericardio. Stabilita la circolazione nell'embrione entrano in circolo, come ho detto innanzi, i primi germoblasti che vengono cacciati dal cuore nelle lacune della glandola, la quale cresce allora in modo rapido e prodigioso (Tav. III^a, fig. 22, e 27, *gg*).

Quando la glandola è sviluppata (Tav. IV.^a fig. 33) vi si possono distinguere due parti. Una parte corrisponde alla base, e viene rappresentata da una grande lacuna destinata a ricettare i germoblasti (*co*), i quali mano mano che arrivano si vanno trasformando nelle piccole cellule germinali rotonde granulose e nucleate. Questi grandi

corpi protoplasmatici, compiscono in questa grande lacuna, la loro divisione endogena, già cominciata durante il loro cammino nei vasi dell'embrione, per cui in questa cavità si trasformano nelle cellule germinali. Mano mano che si formano le cellule germinali passano nella seconda parte della glandola, e così si vuota la grande lacuna che viene nuovamente riempita dagli altri germoblasti.

La seconda parte della glandola rappresenta veramente la parte glandolare di essa, e sottostà alla prima con la quale è in comunicazione. Questa seconda parte è formata da canali reticolati, analoghi ai canali linfatici della sostanza midollare delle glandole linfatiche dei mammiferi, e da un sistema di lacune secondarie intermedie. I canali reticolati hanno una grandezza variabile; i più grandi occupano il centro e possono misurare un diametro trasverso di 0,045 Mm., mentre i più piccoli raggiungono appena il diametro trasverso di 0,018 Mm. Si biforcano e si anastomizzano in vario senso, lasciando fra loro spazi di grandezza anche variabile, i quali rappresentano le lacune intermedie. I canali reticolati son formati da un tessuto congiuntivo reticolare nel senso proprio della parola, come quello dei canali linfatici delle glandole sopradette. Inquanto alla tessitura merita di farsi una distinzione fra i canali, che percorrono la periferia, e i canali che si trovano nel centro della glandola. I canali del centro nei tagli si trovano sempre vuoti come le lacune intermedie, quindi sembra che nel lume del canale non esiste nessun altro tessuto reticolato, e le maglie del reticolo, che ne formano la parete e che mettono in molteplice comunicazione la cavità di questi canali con le lacune intermedie, sono così larghe che lasciano nello stato vivente passare liberamente le cellule germinali da una parte nell'altra. I canali periferici invece hanno un reticolo più stretto, il quale, oltre che forma la parete, percorre tutto l'interno del canale, in maniera tale che una volta penetrate le cellule germinali, difficilmente possono ritornare nei canali profondi o cascare nelle lacune intermedie.

Infatti nei tagli di quest'organo si vede, che mentre restano vuote le lacune intermedie, e nei canali reticolati del centro restano tutto al più raramente qua e là alcune delle cellule germinali che vi circolano in vita, i canali della periferia si trovano sempre pieni di questi elementi, i quali stanno così stivati che si possono cacciare a stento ancora con la spennellatura. La circolazione delle piccole cellule germinali, che nuotano nell'emolinfa della glandola germinativa, avviene nel vivente con tanta rapidità nei canali centrali e nelle lacune intermedie, che C. Vogt l'ha paragonata alle onde precipitose di una cascata (¹). Infatti con un mediocre ingrandimento si possono vedere sul vivente questi elementi, che dai canali cascano nelle lacune per poi risortirne nuovamente, che il paragone immaginoso di Vogt traduce a meraviglia la impressione che se ne riceve. Nei canali reticolati periferici, o dirò meglio, nel reticolo periferico, le cellule germinali progrediscono molto lentamente sotto l'azione della corrente che arriva dal cuore, e si portano nel senso della parte anteriore della base della glandola per penetrare in un organo particolare, che non tarda a farsi vedere in questo luogo al quale si è dato il nome di stolone prolifero e per il quale sembrano tutte destinate. Col successivo sviluppo, il tessuto congiuntivo reticolare che forma questi canali si modifica sensibilmente. Le maglie e le lacune intermedie tendono a sparire,

(¹) Vogt. Bilder aus dem Thierleben pag. 26.

ed allora il tessuto della parete del canale prende un aspetto più omogeneo fino a tanto, che esso si atrofizza e la glandola sparisce. Questo fatto coincide con il completo sviluppo dello stolone prolifero da un canto, è dall'altro con la distruzione della fonte, dalla quale provenivano i germoblasti, voglio dire colla distruzione della placenta; e se la glandola germinativa dura qualche tempo di più di questo ultimo organo, ciò dipende dal tempo che deve ancora impiegare alla trasformazione dell'ultimo deposito di germoblasti in cellule germinali.

Infine debbo notare che quanto sopra ho esposto sulla struttura di questa glandola è ciò che si trova nella *S. pinnata*; mentre esistono delle modificazioni fra una specie e l'altra, tanto rapporto al tessuto reticolare che forma la parete dei canali, quanto rapporto al numero ed alla grandezza delle lacune intermedie. La più grande differenza in questo riguardo io l'ho trovata nella glandola germinativa della *S. maxima*, ove il tessuto reticolare delle pareti dei canali si presenta più solido, le maglie sono più strette, gli stessi canali sono più decisamente tracciati e le lacune intermedie più piccole e meno numerose.

XII.° Sviluppo dello Stolone prolifero.

L'organo, al quale Krohn ⁽¹⁾ ha dato il nome di stolone prolifero, era stato notato già dallo stesso Forskal ⁽²⁾ come piccolo intestino filiforme e striato trasversalmente, quindi da Cuvier ⁽³⁾ che lo aveva paragonato alla capsula ovarica dei Gasteropodi, da Peron ⁽⁴⁾, e finalmente da Chamisso ⁽⁵⁾ che lo descrisse in un gran numero di specie sotto il nome di *foetum catena*. Il primo però che ne riconobbe il vero significato e ne seguì il processo di formazione dei bottoni nelle singole fasi fu Erschricht ⁽⁶⁾, il quale descrisse quest'organo sotto il nome di catena embrionale (*Fosterkjenden*) formata a coelea attorno alla cavità digestiva. Erschricht non ebbe ad esaminare che l'organo già pervenuto nell'ultimo stadio dello sviluppo della *S. cordiformis*, nel quale egli distinse tre sezioni di catene d'embrioni tracciate nettamente e bruscamente l'una dall'altra, ed una quarta parte, colla quale la catena degli embrioni sta attaccata al corpo della madre, che egli ha chiamato il tubo originario (*Stamröret*).

Nel tubo originario Erschricht distinse quattro serie di bottoni disposti nel senso della lunghezza, dai quali traggono origine due serie di embrioni che si trovano a vario grado di sviluppo nelle tre sezioni della catena embrionale, nella quale stanno legate al tubo originario o germinativo, che è divenuto molto più piccolo, decrescendo sensibilmente mano mano che si avvicina all'estremità libera della catena. Il tubo germinativo in origine sarebbe formato da tre parti: da una membrana, la più esterna, che si può chiamare transitoria perocchè svanisce; quindi da

(1) Krohn l. c.

(2) Forskal l. c. pag. 115.

(3) Cuvier l. c.

(4) Peron. Itin. T. 31.

(5) Chamisso l. c. pag. 16-17.

(6) Erschricht. l. c.

una membrana che egli appella striata, alla quale si appone dal lato interno un'altra membrana molto tenera, detta dall'autore membrana mucosa o intima. Quando il tubo originario è avanzato nello sviluppo esso risulterebbe solamente dalla membrana striata e dalla membrana mucosa. I bottoni del tubo germinativo sarebbero posti sulla faccia esterna della membrana striata, come su questa stessa faccia starebbero attaccati gli embrioni nella catena embrionale.

Prima di trattare l'argomento dello sviluppo degli embrioni, io debbo richiamare l'attenzione sopra l'origine dello stesso stolone, che finora nessuno di coloro che hanno scritto sulle Salpe ha avuto in mira di ricercare, tranne Kowalevsky (1), al quale siamo oggi debitori di averci aperta la via su questo nuovo ed interessante argomento.

Dopo che in questi ultimi tempi è stata ricercata con diligenza da Metschnikoff (2), Krohn (3) e oggi dallo stesso Kowalevsky (4) la prima formazione dei bottoni delle Ascidi, quest'ultimo ha spinto le sue ricerche anche nei Pirosoni e nelle Salpe, ed ha trovato una grande corrispondenza fra il processo di formazione dello stolone nelle Salpe e la gemmazione dei bottoni delle Ascidi e dei Pirosoni. Infatti secondo Kowalevsky lo stolone delle Salpe consta delle stesse parti, dalle quali risultano formati i bottoni dei Pirosoni, cioè, da un prolungamento della pelle e da una estroflessione tubiforme del sacco branchiale dell'embrione fra l'endostilo e l'origine dell'esofago; quindi dalle stesse parti dalle quali sono formati i bottoni delle Ascidi. Esiste inoltre secondo lo stesso autore, come nelle Ascidi e nei Pirosoni, un cumulo cellulare, il quale si trova posto sotto il cumulo cellulare che forma il rudimento dell'eleoblasto (glandola germinativa). Questo cumulo cellulare prende ben tosto la forma di un tubo, e riunendosi alle parti anzidette va a formare il rudimento dello stolone prolifero, a cui nelle Salpe si aggiungono altri due tubi speciali, ch'egli chiama tubi cloacali. Così lo stolone delle Salpe secondo Kowalevsky risulta: « 1° dalla pelle esterna (continuazione della pelle dell'embrione); 2° dal canale intestinale (continuazione dell'intestino dell'embrione); 3° da due tubi cloacali (continuazione delle due estremità posteriori della cloaca e dell'embrione); 4° da un cumulo di cellule, che, a poco a poco allungandosi, piglia la forma di un cordone, il quale in grazia di una cavità che si sviluppa nel suo interno diviene un canale. A questi quattro canali se ne aggiunge ben tosto un altro che sta nel mezzo dei due tubi cloacali, e al lato opposto al tubo ovarico si addossa al canale intestinale. Esso è il canale nervoso »

Ho voluto tradurre testualmente le parole di Kowalevsky, perchè mentre vado d'accordo con lui sopra alcuni punti principali circa l'originaria costituzione dello stolone delle Salpe, me ne scosto totalmente in altri; essendo per me molto più

(1) Kowalevsky. l. c. innanzi.

(2) Metschnikoff. Ueber die Larven und Knospen von Botryllus. Mélanges biologiques de Bull. de l'Acad. de St. Petersbourg. Tom. VI.

(3) Krohn Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Botrylliden. Arch. für Naturgeschichte Bd. 35, pag. 190 1869.

(4) Kowalevsky — Schriften der Naturforscher — Gesellschaft zu Kiew Bd. I. 1870.

» — Archiv für Mikroskop. Anatomie von Max Schultze Bd X Heft 4 pag. 441. 1874.

semplice il processo formativo di quanto non sembra a Kowalevsky e conducente ad un concetto più consono alla legge fondamentale dello sviluppo, dalla quale deve essere regolato il meraviglioso fenomeno della generazione alternante delle Salpe.

Ciò sarà reso manifesto da quanto esporrò ora intorno ai risultati delle mie ricerche fatte nello stolone della *S. pinnata*.

Nella *S. pinnata* io ho trovato che il processo avviene nel modo seguente: contemporaneamente all'arrivo dei primi germoblasti nella glandola germinativa, mentre questa va a subire un rapido e prodigioso incremento, la parete interna della cavità respiratoria, o il cosiddetto sacco branchiale, che è formato dall'entoderma, fa un'estroffessione fra l'estremità posteriore dell'endostilo e il lato sinistro della parte anteriore del pericardio, ove, per la mancanza o deficienza del mesoderma, viene a porsi in contatto con la faccia profonda dell'ectoderma o pelle dell'embrione che solleva a forma di una piccola papilla epiteliale, la quale fa sporgenza innanzi alla base della glandola germinativa e dietro la placenta (Tav. III^a, fig. 22 e 27). Esaminata questa papilla in un taglio al microscopio (Tav. V^a, fig. 45), si vede essere composta dalla parte estroflessa dell'entoderma, e dalla parte dell'ectoderma che viene a ripiegarsi sulla prima. Queste due parti, riunite intimamente in avanti, ove l'epitelio tanto dell'una come dell'altra si presenta ispessito nel senso dell'altezza, limitano indietro uno spazio triangolare che sta con la base rivolta verso la glandola germinativa, con la quale resta in larga comunicazione.

In questo spazio triangolare s'impegna immediatamente il primo germoblasto, che arriva nella glandola germinativa, o che apparteneva probabilmente ad uno di quelli, che nella membrana germoblastica della placenta, erano circondate, nell'ultimo periodo della loro evoluzione, da una specie di follicolo. Impegnato in questo spazio triangolare il germoblasto si segmenta (Tav. V^a, fig. 45, *co*). Dapprima si divide in due grossi pezzi, in ciascuno dei quali si veggono da quattro a cinque nuclei di varia grandezza; quindi per la successiva divisione di questi due pezzi, si viene a formare un cumulo cellulare, come ha descritto Kowalevsky, che io chiamo cumulo cellulare primitivo (Tav. V^a, fig. 46, *cs*). Questo cumulo cellulare dapprima fa sporgenza maggiore nella parte anteriore della base della glandola germinativa; indi s'insinua sempre più fra i due strati (entoderma ed ectoderma) che formano la primitiva papilla, fintantochè vi penetra completamente (Tav. V^a, fig. 47, *cs*). Per l'insinuazione del cumulo cellulare fra i due strati, interno ed esterno, questi si vengono anche a staccarsi nel punto, dove in origine erano accollati, ed allora apparisce in mezzo a loro, oltre del cumulo cellulare, una sostanza congiuntiva fibrillare e molte piccole cellule germinative nucleate, sparse qua e là, che provengono dalla glandola germinativa. Crescendo il cumulo cellulare, si scava nel suo interno una cavità allungata, la quale sparisce subito nello stadio successivo, e quindi deve ritenersi come la cavità di segmentazione del cumulo cellulare, o cavità germinativa (Tav. V^a, fig. 48, *cs*). Intanto, mentre il cumulo cellulare aumenta in volume e si avvanza sempre più in mezzo ai due strati, tanto da circondare tutta la parte estroflessa del sacco branchiale, questa si allunga in un canale, in tal modo la papilla primitiva si trasforma in un corpo cilindrico cavo, che rappresenta il rudimento dello stolone proliifero o il tubo originario di Erschricht o tubo germinativo di Sars.

A questo periodo la parete del tubo è formata da tre strati, che si rendono manifesti tanto nei tagli longitudinali come nei tagli trasversali (Tav. V^a, fig. 49, e 50). Lo strato esterno, rappresentato da una serie di cellule cubiche, e fatto dal prolungamento dell'ectoderma o pelle dell'embrione; lo strato medio, composto di cellule rotonde e nucleate trae origine dal cumulo cellulare innanzi descritto; lo strato interno, anch'esso composto da una serie di cellule cilindriche, proviene dall'estroflessione del sacco branchiale o entoderma, il quale circonda il canale respiratorio dello stolone, che percorre tutto il corpo cilindrico nel senso della lunghezza, e che sta, almeno fino a un certo periodo, in comunicazione colla cavità respiratoria, dalla quale ha preso origine. Ma lo strato medio guardato nel senso della lunghezza non si presenta uniformemente disposto, anzi viene diviso in un numero di segmenti circolari da una serie di strozzamenti fatti dallo strato esterno, che cominciano a formarsi dall'estremità libera del tubo stolonare o germinativo (Tav. V^a, fig. 49, s).

Guardando con un mediocre ingrandimento al microscopio un taglio trasverso, il quale rappresenta uno di questi segmenti circolari (Tav. V^a, fig. 50, *bo*), si vede, che le cellule dello strato medio formano quattro piccoli cumuli secondari, che fanno sporgenza nel canale stolonare, il quale nel taglio trasverso presenta per ciò la forma di una croce; quindi lo strato interno, che ricuopre i quattro cumuli, è obbligato a formare quattro solchi che separano un cumulo dall'altro nel senso della lunghezza del tubo o meglio una serie di cumuli dall'altra. Così il tubo germinativo viene diviso in segmenti dagli strozzamenti esterni trasversali; e ciascun segmento in quattro cumuli da' solchi interni longitudinali. Intanto nell'estremità aderente del tubo germinativo arrivano due vasi uno per parte, come dimostra la fig. 49 (Tav. V^a), i quali vasi sono prolungamenti del tronco anteriore che viene dalla glandola germinativa, e che vedremo ben presto penetrare fra i bottoni dello strato medio per dare origine ai due canali vascolari dello stolone, percorrendolo nel senso della lunghezza parallelamente al canale stolonare che gli resta di mezzo. Mano mano che si forma il tubo germinativo, l'ectoderma o pelle esterna dell'embrione si ripiega verso l'origine di questo, formandosi in tal modo una cavità conica, la di cui apertura evasata guarda in avanti verso la placenta per ove via via che cresce lo stolone, sorte al di fuori e resta pendente sulla faccia ventrale della madre, finchè non si consuma col distacco successivo delle catene (Tav. III^a, fig. 29 e 30. Tav. IV^a, fig. 49). Quando lo stolone della *S. pinnata* ha raggiunto il suo completo sviluppo, si distingue anche in esso una parte, che forma la catena degli embrioni, ed un'altra, che ne forma il tubo germinativo. Ma come Krohn ha fatto notare, la catena embrionale presenta uno sviluppo graduale, e perciò non si osservano quei tratti bruschi, come si veggono nella *S. cordiformis*, nella *S. zcnaria* e nella *S. democratica*. Anche nello stolone prolifero della *S. pinnata*, il tubo originario o germinativo si prolunga nella catena embrionale, assottigliandosi insensibilmente, fino all'estremità libera, e portando con sè i due tronchi vascolari stolonari, che servono alla nutrizione degli embrioni.

Nel paragrafo che segue continueremo a studiare le trasformazioni intime del tubo germinativo e quindi il modo di svilupparsi degli embrioni della prole aggregata.

XIII.° — Sviluppo degli embrioni della prole aggregata.

Il primo passo, alla conoscenza dello sviluppo degli embrioni della prole aggregata, è stato senza dubbio la scoperta fatta da Erschricht di quattro bottoni in ciascun segmento del tubo germinativo, dai quali traggono origine due embrioni con gli organi embrionali annessi. Erschricht ammetteva, che questi quattro bottoni, nella loro origine, si trovano legati insieme per altre quattro stringe (*Duppe*) interamente trasparenti, e, nella fig. 35 che ne dà, si vede, come i quattro bottoni oscuri sono legati da quattro tratti o stringhe trasparenti. Erschricht chiama bottoni di nucleo la serie che sta sul margine convesso (superiore) del tubo, perchè crede che essi vanno a formare le parti nucleate della terza sezione della catena embrionale; chiama bottoni di globo le due serie laterali, perchè secondo lui vanno a formare le parti globate della stessa sezione. Alla quarta serie, che sta al lato opposto della serie dei bottoni di nucleo, non dà nessun nome, e dice che probabilmente serve al perfezionamento del tubo stesso. Crede poi, che i così detti bottoni di nucleo della terza sezione della catena embrionale, vanno a formare due organi dell'embrione, cioè l'intestino ed il fegato (stoloblasto di Vogt); e altri due organi vanno a formare i bottoni di globo, cioè il cervello e l'organo oblungo (fossa ciliata di Huxley).

Tutto questo processo, col quale Erschricht si spiega la formazione degli embrioni dai bottoni del tubo germinativo, è interamente erroneo. Non meno erroneo su tal riguardo è quanto ha sostenuto Leuckart, il quale vorrebbe far nascere le Salpe, che prendono la loro origine nel tubo germinativo della nutrice, dalla fusione di due bottoni. Anche Huxley è in errore quando sostiene, che queste due sporgenze, come egli appella i bottoni, rappresentano il rudimento del nucleo e del ganglio nervoso. Nè anco Vogt coglie nel vero quando dice, che i bottoni non sono mai separati, e che ogni metà del segmento primitivo del tubo germinativo con le sue due sporgenze (bottoni), diverrebbe un embrione.

Dalle ricerche che io ho fatto nella *S. pinnata*, delle quali espongo ora i risultati, mi sono assicurato, che col successivo sviluppo, due, dei quattro bottoni del segmento primitivo, danno origine a due embrioni, e quindi a tutti i loro organi: gli altri due bottoni, intermedi ai primi, fanno l'ufficio di organi embrionali. Ma eccomi ora a descrivere i vari stadi pei quali passa il processo, che dai quattro cumuli cellulari dello strato medio del tubo germinativo innanzi descritti, conduce alla completa formazione degli embrioni.

1° *Stadio*. Nel primo stadio le cellule, che formano i quattro cumuli dello strato medio del tubo germinativo, si moltiplicano, e quindi questi cumuli crescono in volume, in proporzione dei quali cresce ancora tutto il segmento primitivo nel quale la cavità respiratoria del tubo si presenta nel suo massimo ingrandimento. Per questo accrescimento dei cumuli cellulari ne avviene che l'uno si stacca dall'altro; così si formano quattro bottoni, i quali, quantunque in questo stadio occupano ancora la stessa posizione occupata dai cumuli che gli hanno dato origine, cioè uno la parte superiore del segmento, l'altro la parte opposta inferiore e due le parti laterali, tuttavia, a differenza dei cumuli che facevano tra loro una

continuazione circolare dal lato esterno e contrariamente all'opinione sostenuta da Vogt, i bottoni non appena formati si presentano staccati, come si vede nella fig. 51 (Tav. V^a) che ho designato alla camera lucida; perciò rappresentano veri bottoni stolonari o germinativi indipendenti l'uno dall'altro. Non solamente i bottoni si presentano staccati, ma fra loro, e in mezzo allo strato interno ed esterno, si formano quattro spazi lacunari, i quali danno origine ai due canali sanguigni dello stolone che si sviluppano nel secondo stadio.

In mezzo a ciascuno di questi quattro bottoni (Tav. V^a, fig. 51, *bb*, *by*, *bp*) appare una cavità germinativa o di segmentazione di nuova formazione, avvegnacchè quella che si era formata nel primitivo cumulo cellulare, che ha dato origine allo strato medio del tubo germinativo, sparisce subito; tantochè nei piccoli cumuli secondari, in cui si fraziona questo strato, non appare nessuna cavità (Tav. V^a, fig. 50, *bo*). Dopo un tempo più o meno lungo, che varia a secondo la natura dei bottoni, la cavità germinativa, che in ciascuno di essi si è formata, si oblitera anch'essa; e quindi è stato un grave errore quello, nel quale è caduto Leuckart quando ha descritto, che, risultando secondo lui ciascun embrione dalla fusione di due bottoni, le due cavità si riunivano per formare la cavità del corpo o la cavità respiratoria dello stesso.

I bottoni germinativi presentano fin dalla loro origine una differenza rimarchevole, che permette d'intravedere fin dal primo momento la diversa loro destinazione. Infatti il bottone, che in questo stadio occupa la parte superiore del segmento, come quello che corrisponde alla parte inferiore, si trovano tutte e due molto più progrediti nello sviluppo, dei bottoni che occupano le parti laterali. Nei due bottoni, superiore ed inferiore, gli elementi sono molto più numerosi, più piccoli e poliedrici, e la cavità germinativa, ridotta alla sua minima espressione, va bentosto a sparire sulla fine del secondo stadio. Il successivo sviluppo dimostra che ciascuno di questi due bottoni dà origine ad un embrione, perciò io li chiamo bottoni blastodermici (Tav. V^a, fig. 51, *bb*).

Nei due bottoni laterali (*bp*, *by*), la cavità di segmentazione, intorno alla quale si dispongono gli elementi che assumono piuttosto la forma cilindrica, si vede molto più grande e non sparisce che molto tardi. Vedremo nei periodi successivi che da un bottone laterale si formano una serie di cellule a sostanza granulosa, le quali molto probabilmente forniscono la prima materia nutritiva agli embrioni, che consumano nei primi stadi dello sviluppo; e dall'altro bottone laterale si sviluppa quell'organo particolare, al qual Vogt ha dato il nome di stoloblasto, che gli antichi avevano descritto come il fegato della prole aggregata, e che invece ha per iscopo principale di formare gli elementi ematoblastici del sangue dell'embrione di questa prole, analogo per conseguenza nella sua funzione al bottone ematogene della placenta rapporto all'embrione della prole solitaria. Se così fosse, locchè spero di mettere in chiaro alla prima occasione che avrò di potere disporre di materiale fresco, che cioè dal bottone del lato destro, che si consuma e sparisce il primo, si forma la prima materia nutritiva, come dallo stoloblasto originato dal bottone sinistro si forma il sangue, nei quattro bottoni che nascono dallo strato medio del tubo germinativo avremmo: nel bottone superiore ed inferiore la materia formativa degli embrioni o il protoplasma, e nei due bottoni laterali la materia nutritiva o il deutoplasma.

2° *Stadio*. Questo secondo stadio è caratterizzato: dallo sviluppo dei vasi del tubo germinativo, dalle prime modificazioni che presenta la parte dello strato interno corrispondente ai bottoni blastodermici, nonché dal restringimento che comincia a mostrare la cavità o il canale respiratorio del tubo (Tav. V,° fig. 52 e 53).

Il fatto più rilevante di questo secondo stadio è la formazione di due canali vascolari, che, paralleli al canale respiratorio che le sta di mezzo, percorrono la lunghezza dello stolone. Da ciò si comprende facilmente, che allorché questo ha raggiunto il suo completo sviluppo, il tubo germinativo portante le quattro serie di bottoni, per mezzo del quale la catena embrionale sta legata alla nutrice, non si trova nel primo stadio ma bensì negli stadi successivi a questo, che precedono la formazione degli embrioni.

Come si sviluppano i due canali sanguigni dello stolone? Quando i quattro spazi lacunari, che a causa della formazione dei quattro bottoni restano fra lo strato interno ed esterno, arrivano a mettersi in comunicazione con i due vasi che trovansi in prossimità dell'estremità aderente dal tubo (fig. 49, *vs*), dei quali ho parlato innanzi, mano mano che per questa comunicazione il sangue penetra nelle suddette lacune, i due bottoni laterali si distaccano dallo strato interno, il quale viene respinto dal sangue verso il canale respiratorio, che perciò comincia nuovamente a restringersi. In tal modo lo spazio lacunare superiore si riunisce a quello inferiore in tutti e due i lati, e si forma un tronco sanguigno per parte (Tav. V,° fig. 53). Allora i due bottoni laterali restano attaccati allo strato esterno, e come sospesi o prominenti nel lume di ciascun canale sanguigno. Al contrario, i due bottoni blastodermici restano sempre aderenti a tutti e due gli strati. La ragione per la quale l'onda sanguigna, che arriva a staccare i bottoni laterali dallo strato interno, non produce un simile effetto per i bottoni blastodermici, sta nella forte aderenza, che questi hanno contratto, essendo già cominciato il loro periodico di evoluzione prima della penetrazione del sangue nelle lacune. Infatti in questo secondo stadio, quantunque la cavità germinativa dei bottoni blastodermici è ancora visibile, tuttavia i loro elementi cominciano a disporsi a strati (Tav. V,° fig. 52, *bb*).

Molto più sensibile invece è la modificazione che in questo stadio presenta lo strato interno nella parte corrispondente ai bottoni blastodermici, avvegnachè mentre le cellule di questo strato restano piccole e poliedriche nelle parti corrispondenti ai canali sanguigni; nelle due parti, che stanno attaccate alla faccia interna dei due bottoni blastodermici invece esse si ingrandiscono enormemente e divengono cilindriche; perciò in queste parti lo strato interno si presenta molto spessito.

I due canali vascolari dello stolone appena formati mostrano avere una parete propria fatta da una membrana elastica, la quale si spessisce nei due lati, che corrispondono ai bottoni blastodermici (Tav. V,° fig. 52). In principio la penetrazione del sangue avviene con maggiore libertà in uno dei due canali, anzichè in un altro; perciò il canale corrispondente al bottone dal quale più tardi si svilupperanno i due stoloblasti, si riempierà di sangue il primo e prontamente; mentre nel canale opposto il sangue penetrerà assai lentamente e più tardi. La ragione di questo fatto io non sono riuscito a trovarla, ma esso spiega il movimento di rotazione che fa sul proprio asse lo stolone prolifero; e questa rotazione nella *S. pinnata* si rende più sensibile nel

tubo germinativo, in modo che le quattro serie dei bottoni fanno un cammino spirale attorno l'asse del tubo. Ciò si può vedere guardando con un piccolo ingrandimento lo stolone in superficie anche nell'individuo vivente, ma ci si forma poi un'idea più esatta allorchè si guardano al microscopio dei tagli trasversi, praticati in diversi punti del tubo germinativo. Infatti nella fig. 51 (Tav. V^a) io rappresento la posizione dei bottoni del punto del tubo germinativo più lontano dalla catena embrionale, ossia vicino all'attacco colla nutrice, prima della formazione dei canali sanguigni. In questo punto i due bottoni blastodermici corrispondono alle due estremità dell'asse verticale del tubo germinativo, gli altri due bottoni invece alle due estremità dell'asse trasversale. Nella figura 53, che rappresenta un taglio fatto nel punto medio del tubo germinativo, i quattro bottoni si trovano all'estremità opposta dei due assi obliqui. Finalmente nella figura 55, presa da un taglio fatto in prossimità del passaggio del tubo germinativo nella catena embrionale, i due bottoni blastodermici occupano le due estremità dell'asse trasversale, e gli altri due bottoni l'estremità dell'asse verticale, precisamente all'opposto di come nella figura 51.

I due canali vascolari dello stolone prolifero si possono riconoscere facilmente sul vivente. Guardando infatti con un piccolo ingrandimento si vede la corrente sanguigna traversare lo stolone nella sua lunghezza, ora in un senso ed ora nel senso opposto, a secondo la direzione alternante delle contrazioni del cuore, come in tutti gli altri vasi dell'embrione: così in un momento un canale fa da vaso centrifugo e il canale opposto da vaso centripeto; in un altro momento quello che faceva da vaso centripeto fa l'ufficio di vaso centrifugo e viceversa. Negli animali appena morti, o conservati nelle varie soluzioni, questi tronchi non si rendono visibili se non sono stati precedentemente iniettati. È verissimo, che nei tagli dello stolone prolifero il lume di questi canali resta aperto, come rappresento nella fig. 52 e 59 (*tvs*, *tvi*); ma come esser sicuri in tal caso, che questi due grandi spazi vuoti stieno a rappresentare il lume di due canali sanguigni, quando prima ciò non è stato messo in evidenza per mezzo delle iniezioni? La loro ampiezza ci potrebbe indurre a credere invece alla presenza di due altri canali nello stolone tutt'altro che sanguigni; ed io credo che Kowalevsky, il quale sembra non avere iniettato questi vasi, li abbia definiti per due tubi cloacali, tanto più credo ciò, in quanto che egli non tiene nessuna parola dei vasi dello stolone.

Finalmente nella prima parte della catena embrionale (Tav. V^a, fig. 59) gli embrioni occupano la medesima posizione laterale, ma discendono sotto del tubo germinativo, che resta sopra, e quindi si veggono come appesi e pendenti dallo stesso. Nell'ultima parte della catena embrionale (Tav. III^a, fig. 30, *ca*), gli embrioni si riuniscono in molte paia per andare a formare le varie catene delle Salpe adulte (Tav. III^a, fig. 31).

L'iniezione dei vasi dell'embrione solitario e quindi dello stolone prolifero credo, che fino ad esso non sia stata praticata da altri; l'iniezione dei vasi delle Salpe adulte, specialmente nelle grandi specie (*S. maxima*), può ottenersi per mezzo di una puntazione praticata nel cuore delle stesse mentre sono nello stato vivente, da ove introdotta la materia colorante si lascia al cuore l'ufficio di riempirne i vasi

nelle successive contrazioni. Ma l'iniezione degli embrioni della prole solitaria ha sfuggito per la loro estrema piccolezza a questo modo d'iniezione. Nè iniettando i vasi della madre, la materia colorante potrebbe passare in quelli dell'embrione per la via della placenta; avvegnachè la circolazione tra l'embrione e la madre non è mai diretta ma viceversa indiretta, come nei mammiferi, cioè, nella placenta non avviene mai il passaggio degli elementi del sangue della madre nei vasi dell'embrione, ma solamente accade uno scambio chimico fra il sangue dell'uno e quello dell'altra. D'altronde ho fatto notare innanzi che la circolazione placentale materna si obblitera troppo presto, quando ancora non sono sviluppati nell'embrione i vasi ed il cuore. Adunque per avere l'iniezione dei vasi dell'embrione e dello stolone prolifero annesso a questo, si debbono iniettare direttamente.

Io ho trovato, che ciò non è difficile sopra a tutto negli embrioni conservati nella soluzione satura d'acido pigrico, o in quella del $\frac{1}{4}$ % d'acido cromico, quando si sceglie l'organo placentale per fare una simile operazione. Ecco la maniera da me seguita a tale scopo.

Scelgo un embrione, il quale presenta lo stolone prolifero già alquanto sviluppato, e lo stacco dalla madre, con una certa delicatezza, nel punto in cui la placenta sta attaccata all'utero. Questa operazione riesce più facile nello stadio in cui l'embrione sta per staccarsi da se stesso dalla madre. Allora basta d'imprimere un leggero movimento di va e viene sull'embrione, perchè questo si stacchi insieme a tutta la placenta, senza prodursi lacerazione di sorta. D'altra parte questo stadio corrisponde allo sviluppo dei due canali sanguigni dello stolone, e quindi nel momento più utile per la nostra ricerca. Staccato in tal modo l'embrione, resta beante l'apertura della cavità dell'utero, la quale, ponendo l'embrione sopra una lastra nel decubito dorsale, si può vedere ad occhio nudo come un piccolo forellino. In questo forellino si può introdurre allora la punta molto assottigliata di una pipetta, riempita precedentemente della materia colorante, e tenuta fra l'indice e il medio della mano destra col pollice sopra l'apertura superiore del tubo, affinchè per la pressione atmosferica non esca la materia colorante dall'apertura dell'estremità inferiore appuntata, nell'atto della sua introduzione nella cavità della placenta, perchè ciò renderebbe difficile tale introduzione. Collocata in tal modo la pipetta, si toglie il pollice dall'estremità superiore, e con ogni diligenza vi si pone la bocca, per spingere col soffio il liquido colorante contenuto nella pipetta, nei vasi dell'embrione. Se nel collocar la pipetta non si siano prodotte lacerazioni, e se questa si è imboccata bene nella cavità della placenta, la materia colorante passa tutta a riempire i vasi dell'embrione, e si possono ottenere delle bellissime iniezioni dei vasi sanguigni dello stesso, nonchè di quelli dello stolone prolifero. L'operazione non presenta grandi difficoltà, anzi, quando si è presa una certa pratica, si può essere sicuri di riuscire in ogni caso. Si deve avere però la diligenza di usare pipette a lungo tubo, perchè ciò facilita l'applicazione della bocca per soffiarvi dentro, che costituisce uno dei movimenti più difficili di questa operazione.

Quando l'embrione si è staccato da se, quantunque conserva ancora il globo placentale, tuttavia riesce difficile di iniettarlo, perchè allora si è chiusa la apertura della placenta.

Fatta l'iniezione si conserva l'animale per alcuni giorni nell'alcool assoluto, e quindi si stacca il pezzo, che porta lo stolone prolifero insieme all'endostilo soprastante e per fare dei tagli si chiude nel sapone di glicerina, nella maniera indicata da Flemming (¹): Questa sostanza mi ha reso un grande servizio per i vari tagli che ho avuto bisogno di praticare durante tutto il corso di queste ricerche, a preferenza di qualunque altra sostanza che ho messo anche in uso.

In un grande taglio, il quale comprende contemporaneamente l'endostilo ed il tubo germinativo, come io rappresento nella fig. 53 (Tav. V^a), si veggono molto bene iniettati dalla materia colorante, da un canto i due canali sanguigni del tubo germinativo, e dall'altro il seno ventrale e i vasi che dalle parti laterali di esso si partono in questo punto. Dalle parti laterali superiori del seno ventrale si partono due grossi tronchi che bentosto si biforcano per formare d'ambo i lati; un grosso vaso che si ripiega trasversalmente in fuori per decorrere nella parete del corpo; e un largo seno che ascende nella plica ventrale che fiancheggia l'endostilo, riunendosi alla sua origine con quello del lato opposto per un piccolo vaso trasverso che passa sotto la base dell'endostilo. Dalle parti laterali inferiori dello stesso vengono altri due vasi che si riuniscono in circolo nella spessezza della ripiegatura della pelle dell'embrione, che forma la vagina o l'astuccio di protezione al tubo germinativo dello stolone.

3° *Stadio*. Per il movimento di torsione che il tubo germinativo fa sul proprio asse, come innanzi abbiamo studiato, accade che nel terzo stadio, il quale corrisponde al punto di passaggio tra il tubo germinativo e la catena embrionale, le due parti contenenti i bottoni blastodermici si sono rivoltate dai due lati, e viceversa quelle contenenti gli altri due bottoni (laterali in origine), uno in alto e l'altro in basso.

In questo stadio dal bottone, che ora sta rivolto in alto, dal quale andrà forse a svilupparsi la prima materia nutritiva (Tav. V^a fig. 53, *by*), abbiamo la produzione di grandi cellule granulose, le quali mano mano che si formano si portano lungo la parete del canale sanguigno superiore; questa presenta una serie di solchi trasversali, destinati a loggiare le cellule che nascono da questo bottone (Tav. V^a fig. 54). Perciò Erschricht le aveva dato il nome di membrana striata. In questo stadio tale bottone presenta ancora la cavità germinativa, ma molto ristretta, ed esso stesso che nello stadio antecedente era il doppio del bottone opposto, è divenuto ora molto più piccolo.

Il bottone opposto a questo (Tav. V^a fig. 55, *bp*), che dividendosi andrà a formare più tardi ambedue gli organi stoloblastici, (cioè uno per ciascuno dei due embrioni) nel periodo antecedente era molto piccolo e ora comincia viceversa, il suo periodo di evoluzione. Infatti ora esso è aumentato più del doppio del suo volume; la sua cavità germinativa si è molto ingrandita, ed allungata nel senso trasverso a causa della pressione che fa sopra di lui il vaso sanguigno corrispondente; le sue cellule si sono moltiplicate e disposte in vari strati, quindi divenute al tempo stesso più piccole e cubiche.

(¹) Flemming Archiv. für mikroskopische Anatomie von Max Schultze. Bd. IX Heft. 1. pag. 122.

In questo stadio però è molto interessante soprattutto lo sviluppo, che hanno raggiunto i due bottoni blastodermici, nei quali è sparita già la cavità germinativa, e, d'ambo i lati, ciascun bottone ha preso la forma di un corpo cellulare allungato e ricurvo su se stesso verso l'interno, coll'estremità superiore rigonfiata a clava, e l'estremità inferiore terminata a coda. A questo corpo cellulare allungato e ricurvo indentro si può dare ora il nome di blastoderma (Tav. V^a, fig. 55, *bb*).

Studiando il blastoderma ci possiamo convincere, che alla sua formazione non prendono parte, nè lo strato esterno, nè molto meno poi lo strato interno, ma che esso è formato esclusivamente dagli elementi del bottone blastodermico originato dagli elementi dello strato medio. Infatti la faccia esterna o convessa del blastoderma, che chiameremo dorsale, vien separata in massima parte dallo strato esterno per la presenza di un vaso (seno dorsale) che si è sviluppato in questo stadio, e che, portandosi a semicerchio, va dal canale sanguigno inferiore del tubo al canale sanguigno superiore. La faccia interna o concava limita uno spazio, il quale costituisce la cavità intestinale primitiva. Questo spazio o questa cavità trovasi già ripiena della sostanza nutritiva primitiva, analoga al vitello nutritivo, la quale, o si è formata dal disfacimento della parte esterna delle cellule cilindriche appartenenti alla porzione corrispondente dello strato interno, le quali subiscono una specie di degenerazione grassosa che li trasforma in materia nutritiva; ovvero proviene dalle grandi cellule granulose nate dal bottone che fa capo nel canale sanguigno superiore, come ho detto innanzi; o finalmente dalle due cose ad un tempo. Il certo si è che, nè lo strato esterno proveniente dalla pelle dell'embrione solitario, nè lo strato interno formato dall'estroflessione del sacco branchiale, prendono parte morfologica alla formazione dell'embrione della prole aggregata.

Le cellule che formano il blastoderma nella parte media si trovano disposte in due strati, quantunque ancora non nettamente delineati. Nell'estremità inferiore assottigliata, questi due strati si riuniscono in uno strato unicellulare, il quale si ricurva bruscamente indentro, chiudendo in tal modo la parte corrispondente della cavità intestinale primitiva. L'estremità superiore invece si ricurva in fuori, e nella figura 55 (Tav. V) si vede, nel blastoderma di un lato formarsi dalla parte dorsale, o dall'ectoderma, in prossimità di questa estremità, il solco dorsale; mentre nel blastoderma del lato opposto, nel quale il processo trovasi un poco più avanzato, il solco dorsale si è già chiuso e trasformato nella vescicola cerebrale.

Adunque nel primitivo blastoderma abbiamo: *a*) la distinzione del foglietto sterno o ectoderma, dal foglietto interno o entoderma; *b*) la riunione dei due foglietti ectoderma e entoderma, all'estremità, ossia la continuazione dell'uno nell'altro; quindi la formazione della cavità intestinale primitiva avviene alla stessa maniera di come avviene nei vertebrati superiori (Selacei, Pesci ossei, Rettili, Uccelli) cioè per l'incurvamento laterale di tutto il blastoderma verso un punto centrale, che viene a chiudere la cavità intestinale primitiva ripiena in origine dalla materia nutritiva, analoga al vitellus nutritivo. È importante inoltre di notare come la cavità intestinale primitiva, non ha in questo caso rapporto alcuno con la cavità germinativa o di segmentazione del bottone blastodermico, che sparisce molto tempo prima.

4. *Stadio*. Nell'origine della catena embrionale, che fa continuazione con il tubo germinativo, corrispondente alla parte estrema della terza sezione della catena embrionale della *S. cordiformis* secondo Erschricht, abbiamo il quarto stadio caratterizzato dalla trasformazione dei blastodermi in veri embrioni, dall'oblitterazione del seno dorsale, e successivamente dalle modificazioni dello strato esterno che va mano mano scomparendo (Tav. V,^a fig. 56).

Lo spazio fra i due blastodermi, occupato prima dal solo canale respiratorio viene ora ad essere in parte occupato dal canale sanguigno superiore, il quale prende in questo stadio uno sviluppo considerevole. Il bottone che faceva prominenza in questo canale è scomparso, e la parete striata del canale viene rivestita da uno strato di piccole cellule cubiche che fanno una membrana interna (intima o mucosa di Erschricht) unicellulare.

Il bottone opposto sottostante al canale sanguigno inferiore, si è diviso in due porzioni, ciascuna delle quali, formata di piccole cellule rotonde che hanno perduto il nucleo, si è riunita a forma di globo alla parte interna dell'estremità inferiore di ciascuno dei due blastodermi, per formare il rudimento del così detto stoloblasto.

I due blastoderma in questo stadio (Tav. V^a, fig. 36) presentano i tre foglietti, (ectoderma, mesoderma ed entoderma) nettamente delineati. In ciascun di loro si osserva la vescicola cerebrale, la quale presenta una cavità stretta ed allungata, e dal lato esterno la sua parete è fatta da lunghe cellule cilindriche.

L'ectoderma o il foglietto esterno è semplice come nei Selacci, nei Rettili e negli Uccelli; a differenza del blastoderma della prole solitaria, ove, come innanzi ho fatto notare, è formato di due strati (foglietto corneo e foglietto sensoriale di Stricker) come nei Batraci e nei Pesci ossei.

La cavità intestinale primitiva è ripiena ancora dalla materia nutritiva; e l'entoderma, verso l'estremità inferiore ove è formato da lunghe cellule cilindriche, presenta già un'estroflessione digitiforme, che rappresenta il primo indizio della cavità dell'intestino (*in*) definitivo. La materia nutritiva che riempie la cavità intestinale primitiva, viene in contatto dal lato interno colla parete del canale sanguigno superiore, perciò non tarda a scavarsi in essa un seno che proviene dalla parte limitrofa del sudetto canale. Questo seno rappresenta il canale ombellicale, attorno del quale si chiude la cavità intestinale primitiva per il successivo incurvamento di tutto il blastoderma. Quando si è stabilito il canale ombellicale, la materia nutritiva primitiva si è già consumata, e nel foglietto medio in questo momento appaiono la vescicola cardiaca, e i rudimenti dell'ovaio e del testicolo. Poco dopo (Tav. V,^a fig. 57) l'estroflessione che va a formare l'intestino si allunga ed ingrandisce; così la cavità primitiva trovasi ora divisa in due cavità comunicanti fra loro, l'una delle quali rappresenta la cavità dell'intestino definitivo, e l'altra molto più considerevole la cavità respiratoria che viene traversata dal canale ombellicale. Questo partendosi dal foro ombellicale che trovasi nel lato interno va a riunirsi da un canto all'entoderma che riveste la faccia interna della vescicola cerebrale ove più tardi comunica coi vasi del mesoderma; e dall'altro all'estremità opposta in prossimità al luogo ove si è sviluppata la vescicola cardiaca. In questo luogo fanno prominenza in esso il rudimento del testicolo e quindi anco quello dell'ovaio. Ma la parete che limita il seno ombellicale da quali elementi viene for-

mata? Sono forse i nuclei che si trovano sparsi nella sostanza nutritiva che vanno a formare questa parete, o forse essa è formata da uno dei ripiegamenti che nell'estremità inferiore fa l'entoderma? Io sono rimasto nel dubbio, nè mi saprei decidere senza ulteriori ricerche.

5° *Stadio*. Il quinto stadio (Tav. V^a, fig. 58) è caratterizzato dall'obliterazione della circolazione ombellicale e quindi dalla trasformazione del canale in filetto branchiale, il quale resta attaccato alla parete, da un canto sotto la vescicola cerebrale, ove molto più tardi innanzi a lui si svilupperà la fossa ciliata, e dall'altro in prossimità del cuore. In questo stadio la cavità respiratoria si è chiusa completamente, e dalla parte inferiore del lato esterno appare la cloaca (*c*); mentre dalla parte superiore del lato interno la parete fa una protuberanza che rappresenta il rudimento dell'organo d'attacco, crista o pinna (*p*).

Al tempo stesso sulla superficie esterna dell'embrione appare la prima volta la membrana di cellulosa, nella quale verso il lato esterno si vedono una serie di piccole cellule provenienti o dall'ectoderma, o dalla emigrazione delle cellule che formano la membrana cellulare interna (intima) del canale sanguigno superiore. A causa dello sviluppo che prendono i due embrioni, il canale sanguigno inferiore ed il canale respiratorio restano compressi tra loro, mentre d'altro canto per il peso che gli embrioni vanno acquistando ne avviene che nel periodo successivo a questo tutto il tubo germinativo resta in alto e gli embrioni in basso come pendenti dallo stesso, e quindi questi due canali si sprigionano e restano liberi come il superiore.

6° *Stadio*. In questo stadio (Tav. V^a, fig. 59) gli embrioni sono tanto cresciuti che restano pendenti in basso al tubo germinativo che sta in alto. Gli organi che dianzi abbiamo notato hanno raggiunto già un discreto grado di sviluppo. L'ovaio ha preso la forma di un follicolo chiuso (*fo*) e già in esso si vede formato l'uovo. Il testicolo però (che nel taglio che io rappresento non si vede, perchè situato dietro all'intestino) è rimasto sempre allo stesso grado di sviluppo dello stadio precedente e rimarrà tale fino all'età adulta della Salpa. La vescicola cerebrale (*gc*) ha preso già la sua definitiva posizione, e, quantunque molto ingrandita, conserva ancora la sua cavità e la forma embrionale dei suoi elementi. Nel foglietto medio si veggono una gran quantità d'elementi sanguigni piccoli e granulosi che già avevano cominciato a comparire fin dallo stadio precedente. Inoltre in questo stadio appariscono nel mesoderma le prime tracce (*fm*) dei fasci cellulari che più tardi si trasformano in fasci muscolari, e che segnano quindi i vari segmenti; nei quali questi fasci dividono tutto il corpo dell'animale. La vescicola cardiaca (*cu*) molto ingrandita si trova già introflessa per formare il cuore ed il pericardio nel modo che innanzi ho descritto. Lo stoloblasto (*sb*) trovasi ancora nel suo stadio rudimentale. Ciò che soprattutto ha preso ora un grande sviluppo è l'intestino, il quale in questo momento corrisponde all'estremità inferiore dell'embrione, ove fa una forte sporgenza all'esterno a forma di un capitello e presenta nel suo interno una cavità imbutiforme (*in*). Il filetto branchiale (*fb*) è come trovavasi nello stadio precedente, ma la cloaca (*c*) che gli sta accanto fa già prominenza al lato esterno, nel punto ove più tardi andrà a formarsi l'apertura di egestione, della quale ancora non esiste traccia alcuna. Viceversa si comincia a tracciare sulla parte superiore della cavità respiratoria l'apertura d'ingestione (*b*). Infatti all'estremità su-

periore dell'embrione l'entoderma si ripiega circolarmente in fuori per unirsi all'ectoderma e quando quest'unione sarà fatta nello stadio successivo, la porzione di questo, che resta separata, si riassorbe e va via; così si stabilisce la cavità d'ingestione. In questo stadio non si veggono ancora nè la fossa ciliata, nè l'entostilo, nè gli organi dei sensi, la formazione dei quali precede di poco l'apertura della cavità respiratoria. Intanto gli organi d'attacco, uno per ciascuno embrione, che abbiamo visto precedentemente cominciare a formarsi, ora si dispongono circolarmente intorno ad un asse (ombellico della catena staccata): così in questa specie si riuniscono in questo stadio più paia di embrioni, in modo tale che si costituiscono varie catene di Salpe, che, come si sa, nella *S. pinnata* prendono la forma circolare. Queste catene non si staccano dal soprastante tubo germinativo, se non quando sono giunti al periodo di maturità muliebre come Krohn ha fatto già notare (¹).

In questo stadio il tubo germinativo soprastante conserva ancora un mediocre sviluppo: trovasi ancora molto ingrandito il canale sanguigno superiore, dal quale si parte d'ambo i lati un vaso sanguigno, che portandosi sopra l'organo d'attacco si ripiega verso la faccia interna dell'embrione, ove va a comunicare coi vasi che si formano nel mesoderma; e così viene ad apportare la nutrizione dal lato esterno, invece di quella che veniva dal lato interno che si è obliterata coll'abolizione della circolazione ombellicale. Infine le cellule che circondavano la parete del vaso sanguigno superiore si sono estese ai lati del canale respiratorio ed anco del canale sanguigno inferiore e dei due vasi che vanno all'embrione. Si vede in questo stadio come, colla successiva moltiplicazione, questi elementi emigrano nella sostanza di cellulosa.

7° *Stadio*. Finalmente lo stadio ulteriore per il quale passano gli embrioni delle Salpe aggregate è caratterizzato dallo sviluppo dello stoloblasto, e quindi di una nuova circolazione che si fa per i nuovi vasi che si sviluppano in questo lato e che formano la circolazione stoloblastica, che io non ho potuto seguire nei dettagli. Durante la circolazione stoloblastica cominciano le pulsazioni del cuore e si sviluppano gli organi dei sensi, la fossa ciliata e l'endostilo, mentre d'altro canto l'intestino va a prendere il suo posto definitivo nella spessezza della parete ventrale, e si stabiliscono in fine l'apertura d'ingestione e quella di egestione. In quest'ultimo stadio le varie catene che mano mano si formano restano connesse col tubo germinativo solamente per mezzo della circolazione stoloblastica, distrutta la quale se ne staccano per rendersi indipendenti. Le catene staccate della *S. pinnata* non contano più di quindici individui (Tav. III^a, fig. 31).

(¹) È uopo ricordare, che ogni individuo delle Salpe aggregate, quantunque abbia ovaio e testicolo, pure maturandosi a diverse epoche, l'ovaio prima e il testicolo dopo, avviene che è femmina nella sua gioventù, e maschio nell'età adulta. Non sarebbero quindi veri ermafroditi come Krohn (l. c.) ha già notato.

CONCLUSIONE

Sulla generazione e sviluppo delle Salpe vi sono state due teorie.

La prima teoria è di Chamisso così concepita: le specie delle Salpe si presentano sotto due forme, la prole solitaria e la prole aggregata, che si alternano sempre l'una nell'altra e sono l'una dall'altra dissimili, cosicchè non somigliano alla loro madre e figlia, ma sibbene alla loro nonna, alla loro nipote o alla loro sorella (1).

La seconda teoria contraria a quella di Chamisso, è di Erschicht espressa in questo modo: le Salpe partoriscono nella loro giovane età individui solitari, e nell'età matura individui catenati o aggregati; quindi nelle Salpe non vi è nessuna metamorfosi necessaria; i giovani solitari hanno preso nel corpo della madre in tutto la forma permanente, mentre i giovani aggregati hanno una forma leggermente variabile cagionata dallo stesso legame della catena, la quale più tardi passa nella forma permanente (2).

Primo ad accreditare la teoria di Chamisso, contraddetta da quella di Erschicht, fu Steenstrup (3), e quindi Sars (4) che sorse ad oppugnare tutti gli argomenti posti in campo di Erschicht contro la teoria di Chamisso. Ma il merito, di aver messo fuori dubbio e dimostrata vera la teoria di Chamisso, è dovuto tutto a Krohn (5), il quale, con le sue interessanti scoperte sullo stato sessuale delle due prole, venne a troncicare ogni discussione in proposito, e decise contro la teoria di Erschicht ed in favore di quella di Chamisso. Invero quando fu fatto conoscere da Krohn che gl'individui della prole aggregata sono i soli, che fossero provvisti di organi genitali e quindi dell'unico uovo che generalmente possiede ogni specie, mentre gl'individui della prole solitaria restano agami per tutta la loro esistenza, non fu più possibile ammettere la teoria di Erschicht la quale cadde perciò nell'oblio.

Ma Erschicht aveva espresso un pensiero non lontano dal vero, che cioè nella generazione delle Salpe non è necessario la metamorfosi dell'una forma nell'altra, come avviene nelle infime classi animali. Infatti non è concepibile che animali di una organizzazione così elevata, abbiano poi un modo di originarsi tanto comune con gli animali molto inferiori. Il processo della generazione alternante delle Salpe, analogo

(1) Chiamasio l. c. p. 2.

(2) Erschicht l. c. pag. 383-384.

(3) Steenstrup. Ueber Generationswechsel in den niedern Thierklassen 1842.

(4) Sars l. c.

(5) Krohn, Observations sur la génération et le développement des Biplores (Salpa) *Annal. des sc. nat.* 1846 p. 110.

al processo di gemmazione degli altri tunicati, non si deve confondere colla gemmazione, che avviene nelle così dette infime classi, come la partenogenesi o pedogenesi degli insetti e dei crostacei. Da quanto ho comunicato in questo scritto mi sembra di aver provato, che allo sviluppo delle Salpe aggregate non occorrono, nè gli elementi dello strato interno, nè quelli dello strato esterno del tubo germinativo, derivati ambedue dal sacco branchiale e dalla pelle dell'embrione della prole solitaria; ma che invece esse si sviluppano dai bottoni che si formano dallo strato medio, il quale a sua volta è prodotto dal cumulo cellulare che si forma in origine fra la parte estroflessa del sacco branchiale e la pelle del primo embrione solitario. Ora questo cumulo di cellule non si può considerare come un vero ovaio; avvegnachè i suoi elementi presentano una differenza notevole con le uova, le quali non possono entrare mai in attività formativa se non subiscono prima l'atto della fecondazione, mentre le cellule di questo cumulo portano invece in potenza la facoltà di riprodurre le Salpe aggregate. E per tale proprietà si distinguono inoltre da tutti gli altri elementi dell'embrione solitario, nel quale trovano solamente una loggia d'incubazione necessaria al loro sviluppo. Come innanzi ho dimostrato le cellule di questo cumulo, e quelle che vi si aggiungono dopo per formare lo strato medio del tubo germinativo, nascono dalla ulteriore segmentazione dei germoblasti, provenienti dalla membrana germoblastica dell'uovo primitivo segmentato. Quindi gl'individui della prole aggregata non sono figli, ma fratelli cadetti della prole solitaria, che rappresenta il primogenito rimasto agamo, e destinato ad incubare ed allevare i suoi futuri fratelli. Il fenomeno della generazione alternante delle Salpe si deve per conseguenza riguardare come fenomeno dipendente dall'atto primo della generazione; cioè, dal commercio sessuale per il quale avviene la fecondazione dell'uovo, dal quale oltre l'embrione della prole solitaria, derivano in un secondo tempo gli embrioni della prole aggregata per mezzo di elementi che si partono dal luogo di origine per andare a svilupparsi nel tubo germinativo, portato dalla prima prole già cresciuta. In breve, il materiale formativo della prole aggregata è dato dai germoblasti provenienti dalla membrana germoblastica, che sorge sul cerchio germinativo dell'uovo; e quindi gli embrioni di questa prole non derivano dalla prole solitaria come fin qui si è ritenuto, ma derivano, ugualmente come questa, dall'uovo primitivo segmentato.

Questa conclusione alla quale mi hanno condotto le mie ricerche ha un importanza per la teoria del trasformismo. Infatti fra le varie obiezioni fatte contro la teoria dello sviluppo ascidiano dei vertebrati si è detto, che la propagazione per gemme non si trova in nessuno di quegli animali che fin oggi si chiamano vertebrati, ma che invece essa costituisce una maniera di generazione propria delle infime classi animali, nei quali avvi una vera metamorfosi.

Dorhn ⁽¹⁾ contrariamente a Kupffer sostiene infatti, che le Ascidie sono Pesci o Ciclostomi degenerati, e si poggia anch'esso principalmente sulla parentela trovata da Kowlewsky fra la larva delle Ascidie e lo sviluppo dell'Amphiosus, che a

(¹) L. c. pag. 56.

sua volta insieme ai Ciclostomi sarebbe un Pesce degenerato. Invero non è possibile potersi spiegare con il trasformismo la formazione delle specie senza ammettere che per l'azione del mondo esterno e la reazione degli organismi non avvengano, sia rapporto allo sviluppo degli organi come rapporto allo sviluppo degli organismi interi o individui, da un canto fenomeni di perfezionamento e dall'altro fenomeni di degenerazione o di Atavismo. Perciò non sarà difficile supporre che le Ascidie, le quali, liberi allo stato di larva, incontriamo dopo attaccate come piante alle roccie delle nostre coste, possano rappresentare animali degenerati. Però è più facile ammettere di essere Salpe degenerate anzichè Pesci o Ciclostomi; dapoichè in tal caso sarebbero, secondo lo stesso Dorhn, degenerati di altri esseri degenerati; oltre che contro una tale opinione starebbero molti fatti che lo stesso Dorhn in parte non si dissimula.

Ma Dorhn crede che tutta la classe dei tunicanti si sia formata per Atavismo dai Ciclostomi e quindi oltre le Ascidie, e le Appendicularie sarebbero tali anche le Salpe, per le quali da quanto ho comunicato in questa memoria si deve argomentare invece il contrario. Infatti noi abbiamo.

1° Che nelle Salpe la generazione avviene per commercio sessuale fra individui diversi (maschio e femina); dapoichè quantunque nello stesso individuo si trovano riuniti l'uovo ed il testicolo, pure è stato riconosciuto che l'uovo di un individuo viene fecondato dal liquido spermatico di un altro individuo.

2° Che dopo la segmentazione gli elementi dell'uovo si dividono in due parti, separati dalla presenza del cerchio blastodermico; da una parte si sviluppa immediatamente la prole solitaria, nel luogo stesso (utero) ove l'uovo ha preso sua stabile dimora; gli elementi dell'altra parte invece emigrano e vanno più tardi o in un secondo tempo a sviluppare in luogo lontano (nello stolone prolifero) gli individui della prole aggregata.

3° Che tanto nella prole aggregata prima dello sviluppo degli organi si formano due foglietti embrionali, l'ectoderma e l'entoderma, e quindi in mezzo a loro si sviluppa un terzo foglietto il mesoderma, il quale si fende per formare una fessura che rappresenta la cavità generale del corpo, d'onde prende origine l'emolinfa che viene segregata dagli stessi elementi del mesoderma.

4° Che il foglietto esterno o l'ectoderma, nella prole solitaria è formato da due strati, e nella prole aggregata da un solo.

5° Che la cavità intestinale primitiva nella prole solitaria si forma per inflessione del foglietto esterno e nella prole aggregata per il ripiegamento laterale di tutto il blastoderma verso il centro inferiore, dopo che alla parte marginale il foglietto esterno si è riunito e si continua con l'interno.

6° Che il sistema centrale nervoso si sviluppa in tutte e due le prole del foglietto esterno.

7° Che nella prole solitaria fra il foglietto esterno ed il foglietto interno, cioè fra il rudimento del sistema centrale nervoso e la cavità intestinale primitiva, si sviluppa il disco dorsale analogo alla corda dorsale dei vertebrati.

8° Che come i rettili, gli uccelli ed i mammiferi, l'embrione della prole solitaria è amniotico.

9° Che l'embrione di questa stessa prole possiede una placenta che in principio fa la stessa funzione della placenta dei mammiferi, e che nella prole aggregata quantunque manchi la forma della placenta esiste sempre una circolazione ombellicale e stoblastica.

10° Che il mantello di cellulosa si deve ritenere per una formazione epidermoidale originata e dipendente dall'ectoderma.

11° Finalmente i fasci muscolari che si sviluppano dal mesoderma riunendosi circolarmente dividono il corpo dell'animale in vari segmenti.

Mi sia dunque concesso di concludere che le Salpe si sviluppano secondo il tipo dei vertebrati: cioè in parte come l'Amphiosus, i Ciclostomi, gli Storioni ed i Batraci, in parte come i Selaci, i Pesci ossei, i Rettili e gli Uccelli, ed in parte come i Mammiferi; quindi non possono rappresentare esseri degenerati, ma ammessa la teoria del trasformismo le Salpe rappresenterebbero il tronco del grande albero geneologico dei vertebrati.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

tagli rappresentati in queste figure ad eccezione delle figure 23 e 24 della Tav. III^a, sono state fatte nella *S. pinnata*. — Nelle fig. 1^a, 3^a e 4^a gli organi si trovano situati quali s'incontrano nell'animale; in tutte le altre figure son poste al contrario affine di presentare in alto il dorso dell'embrione.

Tavola I.

FIG. 1. — Testicolo della prole aggregata della *S. pinnata*. Preparato nella soluzione d'acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento debole.

FIG. 2. — Zoospermi a doppia coda della prole aggregata della *S. pinnata*. Osservati allo stato fresco. Ingrandimento $750/1$.

FIG. 3. — Organi genitali muliebri della prole aggregata della *S. pinnata* nell'età giovane appena staccata la catena dallo stolone prolifero. Preparato nell'acido osmico. Ingrandimento debole, — *u*) utero; *l*) legamento uterino; *c*) collo e bocca dell'utero; *d*) ovidutto; *v*) ovajo; *o*) uovo contenuto nell'ovajo.

FIG. 4. — Utero veduto con ingrandimento più forte — *u*) corpo dell'utero; *l*) legalmenti; *c*) collo; *b*) bocca dell'utero; *d*) ovidutto. Colorito coll'acido osmico. Ingrandimento $300/1$.

FIG. 5. — Follicolo ovarico della prole aggregata della *S. pinnata* che non ha raggiunto ancora il suo grado di maturità — *ov*) capsula ovarica; *t*) torlo o vitellus; *g*) vescicola germinativa. Conservato nella soluzione di acido cromatico $\frac{1}{2}$ ‰ e colorito col picro-carminato d'ammoniaca. Ingrandimento $300/1$.

FIG. 6. — Lo stesso giunto al suo grado di maturità nel quale la cavità del follicolo si è molto ingrandita e per conseguenza l'uovo si è staccato e posto nel fondo. Nella vescicola germinativa si sono sviluppati dei vacuoli. Le lettere come nella fig.^a precedente. Ingrandimento $300/1$.

FIG. 7. — Segmentazione dell'uovo contenuto ancora nel follicolo. Si vede l'ovidutto percorso da un canale che comunica colla cavità del follicolo. L'uovo conserva ancora la primitiva posizione. Soluzione d'acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $300/1$.

FIG. 8. — Primo accenno della cavità di segmentazione. Il grand'asse dell'uovo da verticale diviene trasverso — *m*) uovo segmentato; *ov*) capsula ovarica; *cov*) cavità del follicolo. Soluzione d'acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $300/1$.

FIG. 9. — Lo stesso in uno stato più avanzato di sviluppo — *m*) massa germinativa; *b*) membrana blastodermica; *cs*) cavità di segmentazione; *cov*) cavità del follicolo. Colorito coll'acido osmico. Ingrandimento $300/1$.

FIG. 10. — Taglio dell'utero contenente l'uovo in un grado più avanzato di sviluppo — *p*) peduncolo dell'utero; *c*) collo e bocca dell'utero chiusa; *mb*) membrana blastodermica; *m*) massa germinativa centrale; *cs*) cavità di segmentazione; *cpl*) cavità placentale; *ca*) cavità dell'amnios; *cb*) cerchio blastodermico; *me*) membrana germoblastica; *ma*) membrana amniotica; *d*) solco dorsale. Conservato nel liquido di Müller. Ingrandimento $240/1$.

FIG. 11. — Lo stesso taglio in uno stadio più avanzato ancora — *cv*) cavità intestinale primitiva; *cp*) collo d'invaginazione; *bo*) bottone vitellino; *be*) bottone ematogene; le altre lettere come nella figura precedente. Conservato nel liquido di Müller. Ingrandimento $240/1$.

FIG. 12. — Lo stesso taglio nello stadio più avanzato del precedente — *cs*) cavità di segmentazione; *cv*) cavità intestinale primitiva; *p*) cavità placentale; *a*) cavità dell'amnios; *be*) bottone ematogene; *cp*) collo d'invaginazione; *x*) disco dorsale; *gc*) rudimento del ganglio cerebrale. Conservato nel liquido di Hoyer. Ingrandimento $240/1$.

FIG. 13. — Lo stesso taglio in uno stadio poco più avanzato del precedente — *cs*) cavità di segmentazione; *cp*) cavità placentale; *v*) cavità intestinale primitiva; *be*) bottone ematogene; *ba*) bottone vitellino; *x*) disco dorsale; *gc*) rudimento del ganglio cerebrale; *si-se*) strato interno e strato esterno dell'ectoderma; *ma*) membrana dell'amnios; *u*) utero. Liquido d' Hoyer. Ingrandimento $240/1$.

FIG. 14. — Taglio rappresentante un grado più avanzato ancora di sviluppo, tolto via l' utero — *cs*) cavità di segmentazione; *cv*) cavità intestinale primitiva nella quale cominciano ad apparire gli elementi del torlo nutritivo provenienti dal bottone vitellino; *p*) cavità placentale; *a*) amnios; *be*) bottone ematogene; *ba*) bottone vitellino; *gc*) rudimento del ganglio cerebrale; *cc*) ectoderma; *en*) entoderma; *em*) foglietto muscolare cutaneo del mesoderma; *ce*) *coelum* o cavità generale del corpo; *me*) membrana germoblastica. Conservato nel liquido di Müller. Ingrandimento $240/1$.

Tavola II^a

FIG. 15. — Lo stesso taglio caduto in fuori del ganglio cerebrale parallelo però come il primo all'asse verticale; si vede che ai lati è sparita la cavità di segmentazione — *cv*) cavità intestinale primitiva; *ce*) *coelum* o cavità generale del corpo; *ba*) bottone vitellino; *r*) plica verticale dell' entoderma; *fm*) foglietto muscolare cutaneo del mesoderma; *si-se*) strato interno e strato esterno dell' ectoderma; *mc*) mantello di cellulosa; *mo*) membrana germoblastica; *ma*) membrana amniotica; *cg*) corpi gialli; *sm*) strato muscolare dell' utero; *u*) strato congiuntivo o vascolare dell' utero. Soluzione di acido osmico ($1/2$ 0/0). Ingrandimento $300/1$.

FIG. 16. — Taglio rappresentante uno stadio di sviluppo maggiore di quello rappresentato dalle due figure precedenti, nel quale è stato tolto via l' utero — *am*) amnios; *be*) bottone ematogene; *mo*) membrana germoblastica; *cg*) corpi gialli; *ba*) bottone vitellino; *mn*) sostanza nutritiva della cavità intestinale primitiva; *en*) entoderma; *me*) mesoderma; *ce*) *Coelum*; *ect*) ectoderma; *gc*) rudimento del ganglio cerebrale; *mc*) mantello di cellulosa; *ma*) membrana dell'amnios. Soluzione satura di acido picrigo. Ingrandimento $240/1$.

FIG. 17. — Grado maggiore di sviluppo — *p*) peduncolo dell' utero; *am*) cavità dell'amnios; *cp*) cavità placentale; *cv*) cavità intestinale primitiva; *ce*) cavità generale del corpo; *be*) bottone ematogene; *mg*) materia granulosa dalla quale nascono i corpi gialli; *sc*) sostanza omogenea e trasparente segregata dai corpi gialli della cavità placentale; *cg*) corpi gialli; *mo*) membrana germoblastica; *ma*) membrana dell'amnios; *si-se*) strato interno ed esterno dell' ectoderma; *gc*) ganglio cerebrale; *lme*) lamina muscolare esterna; *lmi*) lamina muscolare interna; *c*) cellule congiuntive del mesoderma. Soluzione di acido cromatico ($1/2$ 0/0). Ingrandimento $440/1$.

FIG. 18. — Taglio nel quale si vede lo sviluppo molto più avanzato — *be*) bottone ematogene; *mo*) membrana germoblastica; *ma*) membrana dell'amnios; *cr*) cavità respiratoria; *in*) cavità dell' intestino definitivo; *c*) cloaca; *fb*) rudimento del filetto branchiale; *gc*) rudimento del ganglio cerebrale; *ect*) ectoderma; *me*) mesoderma; *en*) entoderma. Soluzione di acido cromatico ($1/2$ 0/0). Ingrandimento $140/1$.

FIG. 19. — Taglio trasverso rappresentante un grado anche maggiore di sviluppo — *cr*) cavità respiratoria; *gc*) vescicola cerebrale; *en*) entoderma; *me*) mesoderma; *ect*) ectoderma; *mc*) mantello di cellulosa; *ma*) membrana dell'amnios. Soluzione di acido cromatico ($1/2$ 0/0). Ingrandimento $140/1$.

FIG. 20. — Taglio verticale della placenta di un giovane embrione della prole solitaria un momento prima di staccarsi dalla madre — *cs*) cellule sanguigne o ematoblasti, le quali riempiono tutta la cavità placentale; *co*) corpi oviformi o germoblasti i quali fanno ancora uno strato esterno alla cavità placentale; *ap*) apertura di questa cavità. Soluzione di acido cromatico ($1/2$ 0/0). Ingrandimento $240/1$.

Tavola III^a

FIG. 21. — Taglio rappresentante una porzione della membrana germoblastica nel periodo in cui si formano i germoblasti — *fo*) specie di follicolo nel quale nasce uno dei primi germoblasti. Soluzione di acido cromatico ($1/2$ 0/0). Ingrandimento $450/1$.

FIG. 22. — Taglio verticale di un embrione solitario della *S. pinnata* dopo che l' utero si è aperto, e ritirato verso la placenta — *p*) peduncolo dell' utero; *ma*) membrana amniotica; *be*) bottone

placentale; *mo*) membrana germoblastica; *gg*) glandola germinativa; *pe*) pericardio; *cu*) cuore; *mc*) mantello di cellulosa; *a*) punto ove va a formarsi l'ano respiratorio o apertura di egestione; *b*) punto ove andrà a formarsi la bocca respiratoria o apertura d'ingestione; *cr*) cavità respiratoria; *c*) cloaca; *fb*) filetto branchiale; *in*) intestino; *fc*) rudimento della fossa ciliata; *end*) endostilo; *gc*) vescicola cerebrale. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ $\frac{0}{10}$). Ingrandimento debole.

FIG. 23. — Taglio verticale dell'embrione della *S. democratica*; *u*) utero; *ma*) membrana dell'amnios; *mo*) membrana germoblastica; *mc*) mantello di cellulosa; *ect*) ectoderma; *me*) mesoderma; *en*) entoderma; *c*) cavità intestinale primitiva; *bo*) bottone vitellino; *gc*) rudimento del ganglio cerebrale. Soluzione satura d'acido picrigo. Ingrandimento $140 \frac{1}{1}$.

FIG. 24. — Taglio verticale dell'embrione della *S. runcinata* spoglia dell'utero — *mo*) membrana germoblastica a cui fa seguito la membrana dell'amnios che incassala l'embrione; *gg*) glandola germinativa; *cu*) spazio ove si origina il cuore; *in*) cavità dell'intestino definitivo; *cr*) cavità respiratoria; *b*) punto ove va a formarsi l'apertura d'ingestione; *a*) ove va a formarsi l'apertura di egestione che fa seguito alla cloaca; *fb*) filetto branchiale; *m*) rudimenti muscolari che prendono origine nel mesoderma; *gc*) vescicola cerebrale. Soluzione satura di acido picrigo. Ingrandimento $14 \frac{1}{1}$.

FIG. 25. — Utero gravido dell'embrione; *p*) peduncolo dell'utero; *u*) utero; *ma*) vescicola estroflessa dalla membrana dell'amnios attraverso l'apertura dell'utero che comincia ad aprirsi. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ $\frac{0}{10}$). Ingrandimento debolissimo.

FIG. 26. — Utero in cui è avvenuta la rottura della vescicola amniotica — *p*) peduncolo; *u*) corpo dell'utero; *em*) embrione. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ $\frac{0}{10}$). Ingrandimento debolissimo.

FIG. 27. — Embrione solitario della *S. pinnata* enucleato dall'utero — *u*) utero ridotto a mo' di cupola sulla placenta; *pl*) placenta; *cp*) cordone placentale; *gg*) glandola germinativa; *cu*) cuore; *in*) intestino; *fb*) filetto branchiale; *end*) endostilo; *fc*) fossa ciliata; *gc*) vescicola cerebrale; *b*) luogo ove va a formarsi l'apertura di egestione; *a*) luogo ove si formerà l'apertura di egestione. Liquido di Hoyer. Ingrandimento debole.

FIG. 28. — Embrione della *S. scutigera* — *ps*) prolungamento spiniforme della parete del corpo della madre (*S. confoederata*) percorso da due canali sanguigni che stanno in comunicazione colla placenta; *pl*) placenta la quale presenta la forma del cuore di una carta da giuoco; *cp*) cordone placentale; *gg*) glandola germinativa; *cu*) cuore; *in*) intestino; *fb*) filetto branchiale; *end*) endostilo; *fm*) fascio muscolare; *gc*) ganglio cerebrale; *b*) apertura d'ingestione; *a*) apertura di egestione. Liquido di Hoyer. Ingrandimento debole.

FIG. 29. — Embrione della prole solitaria della *S. pinnata* un momento prima di staccarsi madre — *p*) peduncolo dell'utero; *u*) cupola formata dall'utero sopra la placenta; *pl*) placenta; *cp*) cordone placentale; *gg*) glandola germinativa; *st*) stolone prolifero; *cu*) cuore; *ol*) glandole sanguigne laterali. Tutte le altre lettere come nella figura 27. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ $\frac{0}{10}$). Ingrandimento debole.

FIG. 30. — Prole solitaria adulta e notante liberamente nell'acqua *ca*) catena di embrioni della prole aggregata un momento prima di staccarsi; *v*) valvola inferiore della bocca respiratoria. Tutte le altre lettere come nella figura 28-29. Disegno preso dall'animale vivente. Grandezza naturale.

FIG. 31. — Piccola catena della *S. pinnata* formata da quindici individui poco dopo d'essersi staccata dallo stolone prolifero. Disegno preso dal vivente. Grandezza naturale.

FIG. 32. — Individuo tolto da una catena adulta della *S. pinnata* il quale porta pendente nella cavità respiratoria l'embrione della prole solitaria — *c*) organo d'attacco, crista o pinna. Tutte le altre lettere come nella figura 30.

Tavola IV*

FIG. 33. — Taglio perpendicolare della glandola germinativa e del cuore dell'embrione solitario della *S. pinnata* — *p*) pericardio; *ct*) centro tendineo della rete tendinea del cuore; *rt*) rete tendinea; *co*) corpi oviformi o germoblasti; *tg*) canale reticolare della glandola germinativa; *cg*) cellule germinali. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ $\frac{0}{10}$). Ingrandimento $240 \frac{1}{1}$.

FIG. 34. — Taglio della porzione periferica della glandola germinativa. Da un lato si veggono i germoblasti, dall'altro le cellule germinali, e nel mezzo i canali reticolati. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $600/1$.

FIG. 35. — Rappresentante i vari stadii pei quali passa lo sviluppo degli elementi ematoblastici del sangue della S. pinnata. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $750/1$.

FIG. 36. — Porzione della parete del corpo di un giovane individuo della prole aggregata della S. pinnata traversata da una fibra nervosa periferica che si biforca, e dimostrante la formazione dagli ematoblasti dei corpuscoli sanguigni che penetrano nel sistema lacunare linfatico. Preparato coll'acido osmico. Ingrandimento $600/1$.

FIG. 37. — Cervello di individuo adulto della prole aggregata della S. pinnata, nel quale sono rappresentati per metà i nervi che vi si partono — *gn*) ganglio nervoso del pajo di nervi che va alla parte anteriore del filetto branchiale; *oc*) organo oculiforme; *ol*) organo olfativo; *vu*) vescicola uditiva; *tu*) condotto o tubo uditivo. Colorito con l'acido osmico. Ingrandimento debole.

FIG. 38. — Taglio trasverso del ganglio cerebrale — *sm*) sostanza granulosa centrale; *sc*) sostanza nervosa corticale. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento debole.

FIG. 39. — Sostanza granulosa centrale o sostanza porosa del ganglio cerebrale. Ingrandimento $600/1$.

FIG. 40. — Cellule nervose dello strato corticale del ganglio cerebrale e riunione in fasci nervosi nei loro prolungamenti. Ingrandimento $400/1$.

FIG. 41. — Struttura del ganglio nervoso del nervo del filetto branchiale. Colorito con l'acido osmico. Ingrandimento $400/1$.

FIG. 42. — Struttura di un fascio o tronco nervoso della S. maxima esaminato allo stato fresco. Ingrandimento $600/1$.

FIG. 43. — Organo oculiforme — *sb*) strato dei bastoncelli; *t*) tapetum. Colorito con l'acido osmico. Ingrandimento $340/1$.

FIG. 44. Taglio della vescicola uditiva — *ca*) crista uditiva; — *tu*) tubo uditivo. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $600/1$.

Tavola V.

FIG. 45, 46, 47, 48. — Vari gradi del rudimento che va a formare lo stolone prolifero tagliati nel senso verticale dell'embrione solitario della S. pinnata — porzione estroflessa della cavità respiratoria; fra l'estremità posteriore dell'endostilo ed il cuore; *co*) corpo oviforme o germoblasto; *cs*) cumulo cellulare; soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $240/1$, nelle figure 45, 46, 47, 48.

FIG. 49. — Tubo germinativo nella sua primitiva formazione, contenuto nella vagina che gli forma la ripiegatura della pelle dell'embrione — *s*) estremità libera uscita fuori della vagina da cui si cominciano a formare gli strozzamenti; *vs*) vasi sanguigni dell'estremità aderente; *cs*) canale respiratorio; *end*) endostilo.

FIG. 50. — Taglio trasverso del tubo germinativo nella sua primitiva formazione — *si*) strato interno; *sm*) strato medio; *se*) strato esterno; *bo*) cumuli cellulari dello strato medio dai quali si originano i bottoni. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $240/1$.

FIG. 51. — Taglio del tubo germinativo nel primo stadio dei bottoni — *se*) strato esterno; *si*) strato interno; *bb*) bottoni blastodermici; *by*) bottone laterale che dà la materia nutritiva(?); *bp*) bottone laterale originario dello stoloblasto. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $340/1$.

FIG. 52. — Taglio trasverso che rappresenta il secondo stadio dei bottoni — *tsv*) tronco o canale vascolare superiore; *tvi*) tronco o canale vascolare inferiore; *cs*) canale respiratorio. Le altre lettere come nella fig. 51. Ingrandimento $240/1$.

FIG. 53. — Taglio dell'endostilo del tubo germinativo del terzo stadio dei bottoni — *sv*) seno sanguigno ventrale; *pv*) pliche ventrali; *lg*) lamina glandolare dell'endostilo; *le*) lamina epiteliale vibratile; *gg*) glandole. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $220/1$.

FIG. 54. — Parete striata del canale sanguigno superiore del tubo germinativo. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento debolissimo.

FIG. 55. — Taglio del tubo corrispondente al terzo stadio dei bottoni — *bl*) blastoderma; *va*) vaso o seno dorsale. Tutte le altre lettere come nella figura 52. Soluzione d'acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $\frac{640}{1}$.

FIG. 56. — Embrione corrispondente al quarto stadio — *en*) entoderma; *mm*) mesoderma; *ect*) ectoderma; *gc*) vescicola cerebrale; *in*) origine dell'intestino; *sc*) strato esterno del tubo germinativo. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $\frac{220}{1}$.

FIG. 57, 58. — Embrioni corrispondenti al quinto stadio — *y*) stoloblasto; *cu*) vescicola cardiaca; *t*) rudimento del testicolo; *ov*) rudimento dell'ovajo; *in*) intestino; *cr*) cavità respiratoria; *c*) cloaca; *fb*) filetto respiratorio; *gc*) vescicola cerebrale. Soluzione d'acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $\frac{220}{1}$.

FIG. 59. — Tagli di due embrioni dell'origine della catena embrionale corrispondente al sesto stadio — *p*, *p*) organi d'attacco o creste; *fm*) rudimento dei fasci muscolari; *fo*) follicolo ovarico; *b*) luogo ove va a svilupparsi l'apertura d'ingestione. Tutte le altre lettere come nella figura 52 e 58. Soluzione di acido cromatico ($\frac{1}{2}$ ‰). Ingrandimento $\frac{221}{1}$.

Contribuzione all'anatomia ed alla fisiologia delle antenne degli Afanitteri del dott. F. BERTÈ.

L'antenna delle pulci venne riconosciuta la prima volta nel 1832 da Dugès (1) sopra il *Pulex irritans*. Egli determinò con esattezza la posizione di quest'organo dietro l'occhio nella cavità dell'antenna, ne descrisse la forma, le tre articolazioni e la diversa maniera di muoversi nel vivente. Secondo lui « la prima giuntura è corta; la seconda lunga e spessa, armata d'una grande apofisi e d'un pennacchio di peli; la terza è più alta, appiattita a forma di paletta e divisa in istricce o digitazioni, che divengono più corte dallo avanti all'indietro ».

Nel 1866 Landois (2) descrisse nell'antenna del *Pulex canis* quattro segmenti invece di tre, e contradisse in qualche punto il Dugès. La concisa descrizione del Landois potrebbe riuscire monca, se tentassi di riassumerla; onde mi veggio costretto a riportarla per intero, traducendola letteralmente (l. c. pag. 5).

« Il segmento basale è il più piccolo; col tratto suo più assottigliato s'intromette nella testa, coll'estremità imbutiforme s'articola col secondo segmento. Questo porta una sporgenza sferica volta indietro, provvista di quattro robuste setole, che si dirigono in alto. Il terzo segmento ha del pari una sporgenza indietro, sulla cui porzione più prominente sta, in linea parallela all'articolazione del secondo col terzo segmento, una serie di forti setole ancora più lunghe. Sul margine anteriore del terzo segmento veggonsi tre spine più piccole, una di sotto, due di sopra. Il segmento del terzo segmento è diviso in quadrilateri allungati, che somigliano a squame.

« L'articolazione del terzo segmento col quarto trovasi alla sua estremità superiore, sopra una parte rilevata. La cavità articolare del terzo segmento risulta d'un'apertura rotonda, contornata d'un orlo spesso di chitina; in essa fin dalla porzione più esterna dell'orlo sporgono sottili e corti peli volti a raggi verso l'interno. In siffatta apertura penetra l'apofisi articolare del segmento terminale, la quale alla sua estremità inferiore ha un margine arrovesciato, e addosso a questo spingonsi i peli dell'apertura articolare. Da questo punto la sua forma comincia a farsi simile a quella d'un collo di bottiglia. Attorno all'apofisi sono otto giri di peluzzi diretti alquanto in sopra. Internamente è scavata da un canale piuttosto stretto, attraverso il quale il nervo antennale passa nel segmento terminale. Questo segmento è gonfio, a forma di

(1) *Recherches sur les caractères zoologiques du genre Pulex etc.* Annales des scienc. nat. T. 27. 1832. p. 145.

(2) *Anatomie des Hundeflohes etc.* Dresden, 1866.

clava, un po' compresso lateralmente e porta nove liste come i denti d' un pettine, rivolte indietro. Le cinque superiori, che, prese insieme, compongono la metà esterna del segmento terminale, son distinte l'una dall'altra da solchi netti, che girano intorno al segmento. La 5^a, 6^a, 7^a e 8^a portano alle loro estremità certe piccole spine, forse conî specifici, a simiglianza di due brevi e cilindriche eminenze sporgenti dalla prima dentatura. La prima, terza e quarta dentatura sono le più piccole e più brevi, le loro punte arrotondite. La seconda è la più lunga e divisa in compartimenti da linee longitudinali. Altre spine più brevi stanno sulla superficie; e in numero di tre sopra una speciale eminenza alla base della seconda dentatura; e due altre presso al margine anteriore della quinta e sesta. Meritano special menzione alcuni apparecchi peculiari, che hanno evidentemente a considerarsi come organi di senso. Stanno sul margine anteriore dell' antenna, coperti dalle estremità libere delle dentature e consistono di fossette ovali o rotonde, con orlo rilevato di chitina e con tenera membrana sovr'esse distesa, nel cui mezzo o vi è una piccola apertura, ovvero un bottoncino, cosa che non potei discernere coll'obb. Hartnack 10 e ocul. 4 ».

Secondo Landois queste parti costituiscono l'organo dell'udito della pulce.

Fin dal 1838 L. W. Clarke (1) aveva descritto nella base delle antenne del *Carabus nemoralis* un apparecchio uditivo, composto d'un'auricola, di un condotto uditivo interno ed esterno, d'un timpano e un labirinto; di ciò Siebold (2) dice non esistere traccia alcuna. Anche Treviranus (3) aveva descritto come organi uditivi le due macchie bianche e convesse, che si trovano nella base delle antenne della *Blatta orientalis* e che Burmeister (4) invece ha descritto come due occhi accessori rudimentali.

Newport (5) e Goureau (6) avevano ammesso che le antenne servono allo stesso tempo al tatto e all'udito.

Intanto nelle achetidi e nelle locustidi Siebold (7) ha descritto un organo acustico situato nelle gambe anteriori immediatamente al disotto dell' articolazione colla coscia, che poi Leydig ha trovato nelle ali dei coleotteri, nei bilanciari dei ditteri e nelle larve di altri insetti.

Hensen (8) ha studiato quest'organo nella gamba anteriore della *Locusta viridis-sima*, e H. Landois (9) in quella del cervo volante. Nelle acridie Burmeister (l. c.) descrive come organo dell'udito due fossette circondate da un anello corneo, saliente, al fondo delle quali è tesa una membrana in forma di timpano. Nella faccia interna di questa membrana descrive due prolungamenti cornei, ai quali è annessa una vescicola delicatissima (labirinto membranoso) contenente un fluido trasparente, che è in rapporto col nervo acustico, proveniente dal terzo ganglio toracico, il quale si termina in vicinanza immediata della vescicola in bastoncelli uniformi.

(1) Citato da Siebold e Stannius, *Anatomie comparée* II.

(2) *Anat. comp.* — (3) *Anat. comp.*

(4) *Handbuch der Entomologie* Bd. II. p. 673.

(5) *Transact. of the Ent. Soc.* II p. 229.

(6) *Annal de la Soc. Ent.* X p. 10.

(7) *Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren.* Arch. f. Naturgeschichte 1844.

(8) *Ueber das Gehörorgan von Locusta.* Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVI p. 190.

(9) *Gehörorgan des Hirschkäfers.* Arch. f. micr. Anat. 1863.

Ranke (1) sostiene che tanto nelle acridie, quanto nelle locustidi tutti questi organi sono transitori o comuni (Uebergangsgorgane) cioè inservienti al tempo stesso al tatto, all'udito, all'odorato e al gusto.

Da questo breve cenno storico emerge, che le nostre conoscenze sopra l'organo dell'udito degli insetti, i quali ci danno prove non dubbie della sensazione uditiva distinta, non sono ancora molto avanzate; e per conseguenza lo studio di quest'organo richiede molte e scrupolose ricerche.

Io ho fatto una serie di ricerche sopra le antenne del *P. irritans* sotto la direzione del prof. Todaro, a cui rende grazie dell'aiuto che mi ha prestato in questo difficilissimo studio. Queste ricerche mi lusingo che non lasceranno dubbio sopra la funzione uditiva delle antenne della pulce, come nel seguito di questa Memoria verrà provato.

Per vedere le antenne nella pulce in tutte le loro parti, è mestieri di fare tagli della testa nel senso della lunghezza del corpo dell'animale e quindi aiutarsi colla leggera compressione a muoverle e a distenderle, qualora sieno raccolte. Fu così infatti che sopra alcuni tagli ben riusciti, Dugès, avvicinando la compressione e spingendola fino allo schiacciamento, ha potuto scoprire che, il corpicciuolo, visto prima di lui da altri osservatori in quel sito, era una vera antenna. Però il metodo dei tagli, di cui si son serviti tanto Dugès, quanto Landois per studiare le antenne, non era ancora a quel grado di perfezione, nel quale oggi è pervenuto, e per conseguenza i sopracitati autori, se hanno tagliato la testa e con essa la cavità antennale, non sono riusciti ad ottenere tagli dell'antenna e dei suoi segmenti. Quindi il Landois medesimo che ha spinto l'analisi molto più innanzi di quello, che avesse fatto Dugès, non ha potuto vedere che nell'ultimo pezzo dell'antenna, il più importante, come sotto vedremo, esiste una larga cavità (cavità labirintica o timpanica). E se ha descritto la cavità articolare del penultimo segmento, e l'apofisi dell'ultimo in essa contenuta, ciò l'ha potuto fare, perchè, come si vede dalla sua figura 7 della Tav. II op. cit., questo si era distaccato dall'altro.

Infatti per studiare bene questi organi si richiedono due specie di tagli, cioè, alcuni più grossi altri più sottili. I primi servono ad apprestare tutto l'insieme dell'antenna e la maniera di stare nella fossa, che la ricetta. I secondi servono allo studio più minuto delle varie parti, che compongono l'antenna.

Dopo d'aver indurito o nell'alcool o nell'acido cromatico le pulci, io le ho chiuse nella mistura d'olio e cera di Stricker, e così ho potuto ottenere tagli di varia spessore. Debbo però avvertire che per avere antenne intiere, i tagli debbono esser fatti nel senso antero-posteriore o longitudinale dell'animale, e così anco per studiare le varie parti riescono più utili i tagli diretti in questo senso, anzichè quelli verticali, perchè allora, non solo si ha nel taglio una parte dell'antenna e non tutta, ma questo cade sempre alla parte più ristretta e specialmente dell'ultimo segmento appiattito d'alto in basso. Nei tagli così fatti io ho potuto studiare tutte le particolarità, che m'accingo ad esporre.

L'antenna del *P. irritans* si trova rannicchiata in una fossetta, sita ai lati della testa, dietro e sotto l'occhio (Fig. 1 a). Tal fossetta, molto larga e di forma ovale, s'apre

(1) *Das Gehörorgan der Acridier etc.* Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. XX 5. 1875.

all'esterno con una fessura trasversale, provvista all'intorno d'un ciuffo di setole, innanzi alla quale sta una specie d'opercolo fisso al canto esterno dell'orbita e molleggiante. L'antenna è formata di tre segmenti (Fig. 5), come aveva detto Dugès. Il *segmento basale* o *interno* (Fig. 3 s) ha la forma trapezoide ed è fatto d'una membrana chitinoso, che chiude circolarmente uno spazio riempito di molle tessuto congiuntivo. Porta da un canto una lunga apofisi (Fig. 5 ar), articolata colla testa dell'animale, sulla quale s'impianta un largo fascio di fibre muscolari, disposte a ventaglio; dall'altro presenta un lungo orlo circolare e sporgente indietro a punta, legato al secondo segmento mercè d'una membranella connettivale. All'intorno dell'orlo esiste una serie di setole dirette all'esterno.

Il *secondo segmento* o *medio* (Fig. 3 sm) è più grande ed ha la forma d'un cubo irregolare, con indietro una grossa sporgenza arrotondata. È formato del pari di membrana chitinoso, che chiude uno spazio riempito di molle tessuto congiuntivo. La porzione interna di questa membrana ha un orlo circolare che, come abbiám detto, s'unisce all'orlo circolare esterno del primo segmento. Nella parte esterna del segmento medio trovasi una vera cavità articolare, piccola e circolare (Fig. 3, 4, 6 ca), la quale riceve l'apofisi del terzo segmento e con essa forma un'articolazione trocoidale. Su questo segmento medio le setole sono più lunghe e più forti ancora, e, tranne alcune che si trovano nella sporgenza posteriore, le altre stanno all'intorno dell'articolazione suddetta. Si notano inoltre sulla faccia anteriore di questo segmento, qua e là, piccoli prolungamenti che per distinzione diconsi *spine*.

Il *terzo segmento* (Fig. 2, 5, 7 st) ha forma di fiasca, con un corpo ed un collo. Il *collo* non è altro che l'apofisi articolare, la quale, terminandosi con un orlo arrovesciato, precisamente come il collo d'una bottiglia, s'articola con la cavità sopra descritta del segmento medio. Il *corpo* è un po' schiacciato d'alto in basso, e vi si distingue una faccia superiore, una inferiore, una anteriore ed un'altra posteriore. Finalmente nella parte opposta al collo abbiám l'estremità libera arrotondata, o il fondo della fiasca.

Il fatto importante è che il segmento terminale, a differenza degli altri due, presenta una grande cavità (Fig. 8, 9 cl), chiusa da una membranella connettivale amorfa, che rappresenta una vescicola labirintica.

All'esterno la vescicola labirintica è circondata da una serie di 7 cerchi o anelli di sostanza chitinoso. Ciascuno degli anelli è fatto da due pezzi o semicerchi, cioè l'uno anteriore e l'altro posteriore, che si riuniscono con le loro estremità nella faccia superiore e nella inferiore di questo segmento. I semicerchi posteriori (Fig. 2 sp) portano sopra ciascuna estremità una grossa spina, impiantata in una fossetta, ed un'altra più lunga e più sottile nella parte media. Per conseguenza sopra questi semicerchi si notano tre serie di spine, cioè una serie sulla faccia superiore, un'altra sulla faccia posteriore, ed un'altra sulla faccia anteriore del segmento.

Sopra i semicerchi anteriori (Fig. 2 sa) si notano ugualmente due serie di spine, ma molto piccole, che si veggono una nella faccia superiore e una nella inferiore.

I semicerchi anteriori sono più larghi, molto sottili e coi loro margini regolari vengono a connettersi mutuamente senza lasciare interstizi fra loro.

I semicerchi posteriori invece sono più spessi e più stretti e lasciano tra loro delle fenditure trasversali, nelle quali si trovano poste cellule fusiformi (Fig. 7 cf) con lunghi

prolungamenti (Stiftzellen) che ricordano le cellule fusiformi di Deiters dell'organo di Corti della coclea dei mammiferi. Landois, avendoli guardati di lato solamente e non di fronte non solo non ha visto le cellule fusiformi, ma descrisse e figurò nella faccia posteriore un corpo dentato, con nove denti, cioè le due alette e i sette cerchi da lui erroneamente presi per denti.

Fra il primo semicerchio posteriore e il primo anteriore, che sta alla base del collo, resta un'apertura circolare (finestra rotonda) che rappresenta un largo orificio della vescicola labirintica. Se quest'orificio sia o no chiuso da una membrana incastrata nel primo anello, come quella del timpano degli animali superiori, non si è potuto mettere in chiaro con nessun mezzo. Intanto sopra quest'orificio si notano due alette lanceolate, una per lato, che, fissate con un'estremità all'intorno della base del collo, da esse abbracciate a modo di cravatta, sono libere in tutto il resto e quindi mobili. Queste alette potrebbero far l'ufficio d'organi collettori o modificatori delle onde sonore, qualora, come pare, quest'organo sia inserviente all'audizione.

L'antenna riceve un sol nervo, il quale nasce dal ganglio cerebrale o più probabilmente fra questo e il primo ganglio toracico. Si vede chiaramente come questo nervo, dopo aver traversato l'asse del primo e del secondo segmento, penetra nel segmento terminale, passando attraverso il foro centrale del collo o dell'apofisi articolare, e si porta fino all'estremità libera o al fondo del segmento terminale, ove si termina in un grande rigonfiamento ganglionare, che sta fra la vescicola labirintica e gli ultimi due anelli chitinosi. I rapporti fra questo ganglio e le cellule fusiformi che stanno fra i semicerchi anteriori non poterono esser posti in chiaro. Però nello stato attuale della scienza ci è lecito ammettere l'ipotesi della connessione di questi elementi con il ganglio, e dai fatti sopra esposti possiamo esser autorizzati a credere che l'ufficio delle antenne nelle pulci sia in relazione coi fenomeni acustici.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

- FIG. 1. Taglio frontale della testa *t* e del protorace *pt* d'una pulce umana femmina, l'una e l'altro limitati all'esterno da spesso e forte involucro chitinoso. Al punto maggiormente ristretto della testa veggonsi d'ambo i lati le fosse antennali *ca*, che contengono l'antenna *a*, e sono in fuori chiuse dall'opercolo *op*, salvo ad un punto, ove si vede la fenditura antennale *fa*. La fossa antennale è in avanti limitata dall'occhio *oc*; dietro a questo è l'articolazione craniana del segmento basale dell'antenna. Dentro alla testa, oltre ad una grande quantità di fibre muscolari, che servono a muovere l'apparecchio boccale dell'insetto, sta in mezzo ed in avanti una sezione del faringe *f*, il quale, attraversando il ganglio faringeo *gf* o cervello, esce restringendosi nell'esofago *e*, che scende innanzi alla prima commissura ed al ganglio protoracico. Ai lati del faringe e del ganglio faringeo, avvolto da connettivo, stanno trachee *tr* e i primi gomitolini del così detto Fettkörper.
- FIG. 2. Segmento terminale dell'antenna coll'apofisi articolare *ar* o collo, e con il corpo che presenta le due alette *al*, i semicerchi anteriori *sa*, ed i posteriori *sp*. Sotto delle alette si scorge una fenditura, che è la finestra ovale veduta un poco obliquamente; qua e là stanno le spine specifiche del segmento terminale.
- FIG. 3. Sezione longitudinale del primo segmento o basale *sb* attaccato al secondo o medio *sm*; sul margine inferiore di questo apparisce in sezione la cavità articolare *ca*.
- FIG. 4. Articolazione del segmento medio col terminale dell'antenna. La cavità articolare *ca* si vede di prospetto con la corona di peli sottilissimi, che fanno in certo modo ostacolo all'uscita dell'apofisi articolare. Il segmento terminale si è incurvato sul collo ed è alquanto schiacciato, onde presenta con maggior distinzione la finestra ovale *fo*.
- FIG. 5. Antenna intera con i suoi tre segmenti, il basale *sb*, il medio *sm* ed il terminale *st*. Al segmento basale s'attaccano i muscoli *m* motori di tutto l'appendice. L'articolazione sua craniana è rinforzata in avanti da un ispessimento di chitina in forma di lista oscura, che, attraversando la testa della pulce, si reca da un lato all'altro; di sopra da un'altra lista più stretta, che forma il limite interno della fossa antennale.
- FIG. 6. Sezione del primo *sb* e del secondo *sm* segmento dell'antenna in sito entro la cavità antennale largamente aperta; *ca* cavità articolare; *na* nervo dell'antenna; *oc* sezione dell'occhio sinistro.
- FIG. 7. Segmento terminale strappato dalla sua articolazione e veduto dalla faccia inferiore. *cf*. Cellule fusiformi degli interstizi degli archi chitinosi *ar* in numero di 7; *fo* finestra ovale; *al* alette; *ga* ganglio antennale; *na* nervo antennale.
- FIG. 8. Il segmento terminale in questa figura mostra una grande apertura, cagionata dall'aver il rasojo portato via buon tratto della parete chitinoso, che chiude la cavità del medesimo, o cavità labirintica *cl*.
- FIG. 9. Sezione longitudinale dell'antenna. Si vede con molta chiarezza il modo d'articolarsi del terzo col secondo segmento, mediante l'orlo arrovesciato del collo, che s'incassa nelle pareti della cavità articolare. Vedesi ancora parte della cavità del terzo segmento in *cl*.
- Tutte queste figure furono prese da altrettanti preparati colla camera lucida sulla lente obb. N. 7 Hartnack, salvo la fig. 1 che si ebbe coll'obb. N. 4.

Sopra le nuove anastomosi anomale
fra il nervo trocleare, il soprorbitale ed il simpatico cavernoso
del Dott. F. BERTÈ.

« Lavorando insieme al prof. Todaro nel 1875 sopra il cadavere d'un uomo che sembrava in sulla sessantina, aperta dal lato superiore l'orbita sinistra coll'intendimento di preparare il gruppo dei nervi motori dell'occhio, ed asportato il periostio orbitale (porzione diretta della capsula di Tenone, secondo Richet) e l'adipe sottostante, ci siamo accorti che in vicinanza della scissura orbitale superiore, tra la faccia esterna del nervo ottico ed il tendine del muscolo trocleare trovavasi un intreccio nervoso che si prolungava indietro nella parte anteriore del seno cavernoso e che subito ha richiamato la nostra attenzione. Ben presto notammo che quest'intreccio era fatto di fibre nervose, provenienti alcune dalla parte esterna del nervo soprorbitale di Henle (frontale degli Autori), altre dal nervo trocleare ed altre dal gran simpatico cavernoso. Era dunque un plesso anomalo, formato per reciproca anastomosi dei tre menzionati nervi. Fu allora che il prof. Todaro volle dare a me la cura d'illustrarlo in tutti i suoi dettagli, e di farne ricerca nel lato destro, ove io ho trovato invece un'anastomosi semplice fra il trocleare ed il soprorbitale.

« L'importanza di questo genere di plessi e d'anastomosi è stata messa maggiormente in rilievo dal prof. Todaro (1) nella prolusione fatta nel novembre del 1871 e pubblicata nell'ultimo fascicolo della Gazzetta clinica di Palermo dello stesso anno. In questa prolusione, nella quale egli classifica le anastomosi in apparenti e reali e distingue le prime in semplici e reciproche, temporanee o permanenti; e le seconde in anastomosi mediate o indirette ed anastomosi immediate o dirette, sostiene che, dopo la memorabile scoperta di C. Bell per mezzo « delle anastomosi o dei plessi apparenti, semplici o reciproche, temporanee o permanenti, nelle quali le fibre nervose restano indipendenti le une dalle altre, la medesima parte periferica può ricevere fibre nervose di natura diversa e da vari punti degli organi nervosi centrali ». Atteso adunque una tale importanza dei plessi in discorso, non essendo stato notato in nessun lavoro d'anatomia il plesso trovato, sarà utile di farlo conoscere in tutti i suoi particolari. Descriverò adunque prima l'anastomosi fra il ramo frontale ed il nervo trocleare del lato sinistro e quindi il plesso del lato destro.

« Asportata la parete superiore dell'orbita con lo scalpello nel modo conosciuto, ho visto trasparire sotto del periostio il nervo soprorbitale di Henle, che ho preso a guida per la ricerca del plesso. Infatti tolsi via con la massima attenzione il

(1) Todaro, *Sui plessi nervosi*. Gazzetta clinica dello Spedale civico di Palermo, n. 12, 1871.

periostio suddetto, specialmente in vicinanza della fissura orbitale superiore, dove, come si sa, è più aderente alle parti sottostanti; quindi, togliendo il tessuto connettivo, che qui è fitto ed avvolge tutti gli organi che vi si trovano, ho isolato contemporaneamente il nervo soprorbitale di Henle fino alla sua origine nella parte anteriore del seno cavernoso, ed il nervo trocleare. Allora ho potuto vedere come il nervo soprorbitale, appena entrato nella cavità orbitale, mandava un ramuscolo, il quale portandosi trasversalmente verso la parete interna dell'orbita, veniva ad incrociare sulla faccia superiore dell'origine del muscolo grande obliquio il nervo trocleare nel momento in cui esso si divide a ventaglio nei vari rami che penetrano nel muscolo omonimo. Mi è riuscito di vedere come il ramuscolo proveniente dal nervo soprorbitale, che come sappiamo è un nervo di senso, si veniva a congiungere con uno dei ramuscoli del trocleare, che invece è un nervo di moto, per formare un nervo misto, il quale camminando trasversalmente, penetrava nel canale etmoidale posteriore. Aperto questo canale con la massima delicatezza, io ho potuto accompagnare questo nervo misto fino nel seno sfenoidale del lato corrispondente, e vedere come andava a distribuirsi nella mucosa che lo tapezza. In questo caso adunque i filetti sensitivi di tal nervo misto rappresentano il nervo etmoidale posteriore di Luschka, il quale invece di provenire dal nervo naso-ciliare, nel caso nostro vien dato dal nervo soprorbitale di Henle; ed i filetti motori rappresentano il sottile filamento, che, secondo lo stesso Luschka (1) penetra nel forame etmoidale posteriore, proveniente da quel ramo sfeno-etmoidale del ganglio nasale (ganglio palatino, o di Meckel) che penetra nell'orbita attraverso la fissura orbitale inferiore. Durante il suo decorso nella cavità dell'orbita, questo nervo così fatto vien circondato da tessuto connettivo lasco ed in parte carico di grasso. Ma nell'ultima porzione, che decorre nel canale etmoidale posteriore, invece si trova circondato da una guaina nevrilemmatica, prolungamento del periostio orbitale, che accompagnava il nervo in tutto il tragitto del canale suddetto. Questo nervo nel mentre percorre il canale etmoidale posteriore, è costeggiato dall'arteria dello stesso nome, la quale sta innanzi, il nervo dietro.

« Il Luschka dice di non aver potuto seguire, per la sua sottigliezza, la terminazione del ramuscolo proveniente dal ramo etmoidale, che penetra nell'orbita, del ganglio sfeno-palatino; però egli ha potuto giungere fino alla terminazione del ramo etmoidale posteriore dato dal nervo naso-ciliare; e sostiene che questo filetto, accompagnato da delicatissimi vasi e avvolto da una spessa guaina fibrosa, entra nel cranio, dove, coperto dalla dura madre, s'avanza sulla porzione laterale del margine anteriore della superficie superiore del corpo dello sfenoide; e di là, dividendosi in uno o più fili, si perde nella membrana delle cellule etmoidali posteriori e dei seni sfenoidali.

« Nel caso nostro il nervo etmoidale, che, come innanzi abbiam detto, è misto, ed è fatto nel modo sopraesposto, non penetra nella cavità del cranio, ma lungo il suo cammino nel canale etmoidale posteriore, manda via via una serie di sottili filamenti, i quali, passando attraverso altrettanti forellini ossei, vanno a distribuirsi,

(1) Archivio di Müller, 1857 pag. 313.

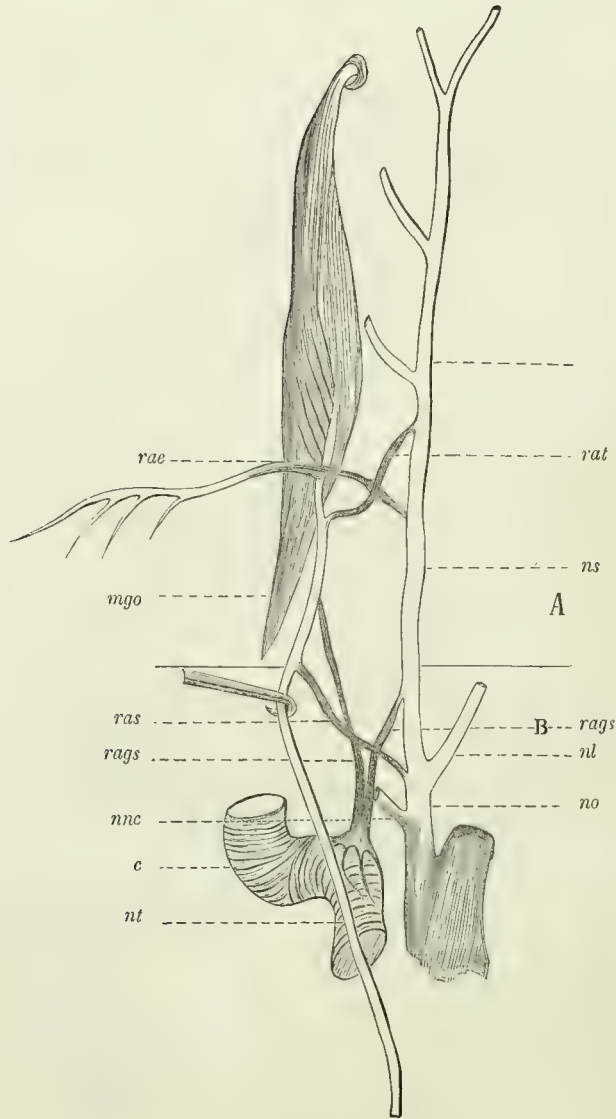
gli anteriori nella mucosa delle cellule etmoidali posteriori ed i posteriori nella mucosa dei seni sfenoidali.

« Il plesso esistente al lato destro è posto, come innanzi è stato detto, nel fondo della cavità orbitale, al di sopra ed all'esterno del nervo ottico e nella parte anteriore del seno cavernoso. Alla sua formazione concorrono tre nervi nel modo seguente: 1) Nel seno cavernoso, non appena la branca ottalmica si è divisa nei suoi tre rami terminali, dal lato interno del nervo soprorbitale si spicca un filetto, che possiamo chiamare *filetto anastomotico posteriore* fra il trocleare e il soprorbitale. Esso, portandosi obliquamente in avanti ed indietro, raggiunge il nervo trocleare, un momento prima che questo traversi la fessura orbitale superiore, al quale s'accolla. 2) Dal plesso del simpatico cavernoso, che allaccia l'arteria carotide interna, si spicca un altro ramo anastomotico, il quale, passando sotto del ramo anastomotico innanzi descritto, si divide subito in due filetti; l'uno, cioè il più interno e più lungo va a riunirsi al nervo trocleare nel passaggio di questo nervo a traverso la fessura orbitale superiore; l'altro si biforca subito in due sottili filetti, che s'accollano immediatamente al lato interno del nervo soprorbitale. 3) Allorquando i due nervi trocleare e soprorbitale hanno raggiunto il fondo della cavità orbitale, si spiccano due rami anastomotici anteriori, l'uno che dal nervo trocleare va al nervo soprorbitale, e l'altro che da questo va al primo. Il ramo anastomotico che dal trocleare va al nervo soprorbitale, è diretto obliquamente in avanti ed all'esterno; quello, che dal soprorbitale va al trocleare, è diretto in avanti ed all'interno. Quindi questi due rami anastomotici s'incrociano, passando al di sopra della faccia esterna del nervo ottico e nel punto dell'incrociamiento la loro adesione è intima; dapoichè vien fatta dalla guaina nevrilemmatica che tiene riuniti i due filetti anastomotici che scambiano alcune fibre. Il ramo anastomotico anteriore esterno, cioè quello che dal nervo soprorbitale va al nervo trocleare, rappresenta un'anastomosi simile a quella da me trovata nel lato opposto e innanzi descritta. Infatti questo ramo passa trasversalmente sulla faccia superiore del muscolo grande obliquo, ove si riunisce, non al tronco del nervo trocleare, ma ad un piccolo filetto, che nasce da questo nervo immediatamente prima della sua divisione a ventaglio nei rami terminali, che vanno al menzionato muscolo, per dar origine in tal modo al nervo etmoidale posteriore. Questo ha origine e distribuzione simili a quella del lato opposto.

« Da quanto ho detto segue, che colla descrizione di questa nuova anastomosi anomala fra il trocleare ed il nervo soprorbitale s'aggiunge un altro fatto per la storia della anastomosi anomala del trocleare e la branca ottalmica di Willis. Imperocchè l'anastomosi anomala fra il nervo trocleare e il nervo naso-ciliare è stata descritta nel 1793 da Murray (*Nervorum capitis descriptio* pag. 12) per mezzo d'un lungo ramo che lega il nervo trocleare al nervo infratrocleare.

« Nel 1838 Béraud (*Gaz. méd.* n. 36) ha descritto come costante un filetto, che passando al di sopra del muscolo g. obliquo, va a riunirsi al nervo naso-ciliare. Qualche volta secondo Otto (*Seltene Beobachtungen* 1816. I p. 108) il nervo trocleare dà tutto il nervo naso-ciliare (1) ».

(1) Vedi anco Krause und Telgmann, *Die Nerven-Varietäten beim Menschen*. Leipzig, 1863.



SPIEGAZIONE DELLA FIGURA

A. Spazio corrispondente alla cavità dell'orbita. — B. Spazio corrispondente alla fossa media del cranio. — *no*. Nervo ottalmico. — *nl*. Nervo lacrimale. — *rags*. Rami anastomatici del simpat'co cavernoso. — *ras*. Ramo anastomatico tra il soprorbitale ed il trocleare. — *c*. Carotide interna. — *rat*. Ramo anastomatico fra il trocleare ed il soprorbitale. — *mgo*. Muscolo grande obliquo. — *rae*. Ramo anastomatico dato dal trocleare e dal soprorbitale, e formante il nervo etmoidale di Luschka. — *ns*. Nervo soprorbitale. — *nt*. Nervo trocleare. — *nnc*. Nervo naso-ciliare.

Sulla struttura intima della pelle de' rettili
del prof. FRANCESCO TODARO.

§ 1.

La pelle dei rettili consta, come quella degli altri vertebrati, di due strati diversi, l'uno sovrapposto all'altro, cioè dell'epidermide e del sottostante derma. Però nei rettili questi due strati si sollevano insieme in eminenze considerevoli appellate squame, le quali presentano forma e grandezza diversa, e danno alla superficie esterna della pelle di questi animali un aspetto vario e caratteristico.

Nell'interesse della zoologia sistematica vennero studiati in principio i caratteri esterni delle squame, che, a norma della loro forma e grandezza, furono distinte in squame propriamente dette o scaglie, piastre o scudi, tubercoli e granuli; e furono anche abbozzati i primi tratti della struttura e dello sviluppo delle medesime.

Lo studio anatomico delle squame dei rettili venne inaugurato da G. Cuvier ⁽¹⁾, ch'ebbe il merito grande di far progredire tutta la zoologia sulla base dell'anatomia, e parlando della pelle dei sauriani e degli ofidiani, disse: « les écailles ne sont que de petites plaques ou compartimentes de la peau entre lesquelles s'enfoncent et se moule l'épiderme ».

Una nozione più esatta sulla grossa struttura delle squame dei rettili si ebbe nel 1822, nella qual'epoca Blainville ⁽²⁾ ed Heusinger ⁽³⁾ sostennero, che le squame sono sollevazioni cutanee o papille, composte secondo l'uno di una specie di sporgenze (*saillie ou pincement*) di una parte del derma e dei suoi strati sovrapposti, e secondo l'altro di piccoli tubercoli (*Buckelchen*) del derma, sul quale l'epidermide si inspessisce in una specie di squama.

Le prime osservazioni sullo sviluppo della pelle dei rettili sono state fatte nel 1839 da Rathke ⁽⁴⁾, il quale però si è limitato solamente a provare, che le squame sono in origine ispessimenti parziali della pelle in forma di piccoli tubercoli o di sporgenze piatte e rotonde. J. Hyrtl ⁽⁵⁾ che scrisse nello stesso anno, come Dumeril o

⁽¹⁾ G. Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*. Tom. II pag. 620. Paris, 1805.

⁽²⁾ Blainville, *De l'organisation des animaux, ou principes d'anatomie comparée*. T. I pag. 126. Paris, 1822.

⁽³⁾ Heusinger, *System der Histologie*. Eisenach, 1822.

⁽⁴⁾ Rathke, *Entwicklungsgeschichte der Natter*. Königsberg, 1839.

⁽⁵⁾ Hyrtl, *Ueber die Gefässe in der Haut der Amphibien und Vögel*. Medic. Jahrbücher des Oesterr. Staates. Wien, 1839.

Bibron (¹), E. Blanchard (²), F. De Filippi (³) e tutti gli altri che hanno scritto dopo confermarono il fatto, che le squame si debbano riguardare come vere produzioni papillari della pelle.

Dumeril e Bibron distinsero inoltre nella pelle dei rettili tre strati principali: lo strato profondo o il derma, lo strato medio o mucoso, nel quale risiede la materia colorante, e lo strato o lamina esterna, o l'epidermide, che negli ofidiani si distacca in totalità e si rinnova quando è stata troppo disseccata.

E. Blanchard per gli studî fatti negli scincoidi considerava la pelle dei rettili come una guaina composta di tre lamine sovrapposte; una esterna fibrosa, una sottostante granulosa, ed una interna liscia e traversata da sottili canali.

De Filippi il quale distinse nella pelle dello *Stellio caucasicus* le produzioni epidermiche, il corpo mucoso o malpighiano, il derma, lo strato adiposo, a cui aggiunse una fascia profonda, ha studiato per la prima volta la struttura intima di ciascuno di questi strati, e quindi ha avuto il merito di aprire la via allo studio istologico della pelle dei rettili.

Le produzioni epidermiche che costituiscono particolarmente le squame, secondo F. De Filippi, nella muda sono rappresentate da due strati subconvessi, il superiore dei quali è rivestito all'esterno da una sottilissima pellicola epidermica; tutti e due gli strati subconvessi corrispondono, secondo lui, allo strato lucido di Oehl dell'epidermide umana. Lo strato subconvesso esterno, rivestito della pellicola epidermica, è il più vecchio, destinato a cadere nella prossima muda; esso non si continua, ma termina tronco nelle infossature o solchi che separano le squame. La pellicola epidermica, che riveste lo strato esterno, è prodotta dalle cellule epidermiche dei solchi, donde si distendono sulle squame in strato finissimo.

O. Schrön (⁴) ha chiamato strato corneo la pellicola epidermica descritta dal De Filippi; essendochè egli ammette che l'epidermide dello *Stellio* consiste: della rete del Malpighi, dello strato lucido, che sta in connessione genetica con la rete del Malpighi, e dello strato corneo, che invece nasce nei solchi ch'egli crede analoghi alle glandule cutanee della pelle dell'uomo, dalle quali, secondo lo stesso, proverrebbe lo strato corneo dell'epidermide umana.

Ma le asserzioni contenute nella Memoria dello Schrön vennero subito confutate da C. Tommasi-Crudeli (⁵), il quale non solo ha rilevato la mancanza dei pretesi poricani delle cellule spinose dell'epidermide umana ammessi dallo Schrön, ma ha sostenuto altresì, che nell'epidermide dei mammiferi lo strato corneo proviene dagli strati sottostanti e non dalle cellule delle glandule cutanee; e, parlando dei solchi

(¹) Dumeril et Bibron, *Erpétologie générale*. Tom. VI p. 107. 1844.

(²) E. Blanchard, *Recherches anatomiques et physiologiques sur le système légmentaire des reptiles*. Ann. des sc. nat. 4^a serie Zool. Tome XV. 1861.

(³) F. De Filippi, *Sulla struttura della cute dello *Stellio caucasicus**. Mem. della R. Accademia delle scienze di Torino. Serie 2^a tom. XXIII. 1866.

(⁴) O. Schrön, *Contribuzione all'anatomia, fisiologia e patologia della cute umana*. Torino e Firenze, 1865.

(⁵) C. Tommasi-Crudeli, *Alcuni appunti alla Memoria del prof. Ottone Schrön etc.* Loescher, 1865.

od interstizi della pelle dei rettili, ha negato la loro analogia con le glandule della pelle, e li ha paragonati invece alle introflessioni cutanee del letto dell'unghia.

Dopo di quest'epoca è avvenuto un nuovo movimento importante nello studio istologico della pelle dei rettili, cominciato nel 1868 da F. Leydig ⁽¹⁾, proseguito dopo dallo stesso che ne ha fatto il soggetto di varie pubblicazioni, da O. Cartier ⁽²⁾, da C. Kerbert ⁽³⁾, da R. Wiedersheim ⁽⁴⁾ e da M. Braun ⁽⁵⁾.

Lo studio embriologico iniziato dal Rathke è stato ripreso diffusamente da C. Kerbert, che ne ha ricercato le particolarità essenziali istologiche, e dopo da M. Braun per la formazione del lobo di attacco dei geconidi.

Ma leggendo quanto da questi autori è stato scritto, si resta convinti, che l'intima struttura della pelle dei rettili è argomento difficilissimo, il quale richiede ancora studi più minuziosi e diligenti per arrivare all'esatta conoscenza dei fatti, e quindi a sciogliere le gravi e profonde controversie che si sono sollevate principalmente intorno alla struttura intima dell'epidermide.

§ 2.

Le mie ricerche sono state fatte sopra i rettili che ho avuto viventi dalla campagna romana. La pelle del *Chamaeleon vulgaris*, che ho potuto avere conservata nel liquido di Müller, mi ha servito poco. Per fare le ricerche nella pelle dell'*Ascalabotes mauritanicus*, ho tenuto gli animali in una soluzione di acido cromico ($1/2$ ‰), la quale, scalficando le placche ossee della pelle, mi ha permesso di fare tagli sottilissimi che ho coloriti dopo, alcuni con il picro-carminio, altri colla soluzione alcoolica di nitrato di argento ($1/2$ ‰), ed altri infine ho esaminato senza colorazione alcuna. Per scalficare le placche ossee della pelle del *Seps calcides*, ho dovuto tenerla per qualche tempo, prima nella soluzione di acido cromico e dopo nella soluzione satura di acido picrico. Per le ricerche nella *Lacerta muralis*, nel *Coluber viridiflavus* e nelle altre specie

(1) F. Leydig, *Ueber Organe eines sechsten Sinnes*. Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Car. Germ. Nat. Cur. Tom. XXX. Dresdae, 1868. — *Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier*. Tübingen, 1872. — *Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen*. Schultze's Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. VIII pag. 317. Bonn, 1872. — *Ueber die äusseren Bedeckungen der Reptilien und Amphibien*. Erster Artikel: *die Haut einheimischer Ophidier*. Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. IX. 1873. — *Ueber die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien*. Archiv. f. mikrosk. Anatomie. Bd. XII. 1876.

(2) O. Cartier, *Ueber den feineren Bau der Epidermis bei den Geckotiden*. Vorläufige Mittheilung. Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. N. F. Bd. III pag. 235. 1872. — *Studien ueber den feineren Bau der Haut bei den Reptilien*. Abth. I. Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. N. F. Bd. III pag. 290. — *Studien ueber den feineren Bau der Haut bei den Reptilien* Abtheilung II. Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesells. N. F. Bd. V pag. 192. 1874.

(3) C. Kerbert, *Ueber die Haut der Reptilien und anderer Wirbelthiere*. Schultze's Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XIII pag. 205. Bonn, 1877.

(4) R. Wiedersheim, *Zur Anatomie und Physiologie des Phyllodactylus europaeus*. Gegenbaur's, Morphologisches Jahrbuch. Bd. I pag. 502. Leipzig, 1876.

(5) M. Braun, *Ueber die histologischen Vorgänge bei der Häutung von Astacus fluviatilis*. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. II pag. 159-161. Würzburg, 1875. — *Lacerta Lilfordi und Lacerta muralis*. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg Bd. IV pag. 1. Hamburg, 1877. — *Zur Bedeutung der Cuticularborsten auf den Haflappen der Geckotiden*. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg Bd. IV pag. 231. Würzburg, 1878.

che non hanno le placche ossee della pelle, ho tolto la pelle dell'animale vivente, e l'ho posta immediatamente nella soluzione fresca di acido osmico ($1/2\%$), nella quale l'ho tenuta per 4 5-24 ore. Ho fatto dei tagli sottilissimi che ho esaminato sia colorendoli prima col picro-carminio, sia senza una tale colorazione, chiudendo i preparati ora nella glicerina, ed ora nel balsamo del Canadà dopo averli privati dell'acqua coll'alcool e rischiarati con l'olio di garofano. I tagli della pelle coloriti coll'acido osmico e col picro-carminio, e chiusi nel balsamo o nella damarlacca sono preferibili, perchè di una nettezza e di una bellezza straordinaria. Ho adoperato inoltre la potassa caustica (35%), l'acido solforico diluito, e la colorazione con la soluzione acquosa di nitrato di argento ($1/2\%$) per lo studio dello strato corneo, come a suo luogo specificherò.

PARTE PRIMA

Struttura della pelle dei Rettili nell'epoca remota da quella della muda.

1. EPIDERMIDE.

§ 3.

Per studiare con ordine la struttura intima dell'epidermide dei rettili, è mestieri distinguere lo stato ordinario nel quale si trova nell'epoca lontana da quella della muda, dallo stato diverso che in quest'epoca presenta. Quindi io espongo prima il risultato delle mie ricerche intorno alla struttura dell'epidermide di questi vertebrati nello stato ordinario; e parlerò dei fenomeni di accrescimento, del distacco e caduta della loro antica epidermide, non che della formazione della nuova, nella seconda parte di questa Memoria.

L'epidermide dei rettili, nello stato ordinario, che nei tagli delle squame presenta l'aspetto dell'unghia dell'uomo, consta di due strati, come l'epidermide degli altri vertebrati; cioè, dello strato mucoso o rete del Malpighi, e dello strato corneo.

§ 4.

La rete del Malpighi consiste di cellule prive di membrana, con un protoplasma trasparente, sparso di finissime granulazioni, ed un nucleo vescicoloso contenente un nucleolo relativamente molto grosso e granuloso. Questo strato è composto di più serie di cellule. La parte interna o profonda consta di una semplice serie di cellule cilindriche verticali, le quali si impiantano con il lato inferiore, più o meno dentato, nella superficie esterna del derma. La parte esterna è composta di grandi cellule poliedriche, ora alte ed ora larghe ed appiattite. Nel primo caso presentano nel profilo la superficie poligonale e nel secondo l'aspetto fusiforme. Malgrado che C. Kerbert (1) negli nell'epidermide dei rettili le cellule dentate, i preparati che io

(1) L. c. pag. 223.

ho ottenuto dimostrano chiaramente, che le cellule della parte superiore della rete del Malpighi, come le cellule dello strato lucido, che si sviluppa più tardi nell'epoca della muda, sono dentate.

Nelle squame addominali dell'*Ascalabotes mauritanicus* (tav. VII, fig. 3, e') e del *Coluber viridiflavus* (tav. VII, fig. 11, e'), la parte esterna della rete del Malpighi ho trovato essere composta di una sola serie di cellule, che nel profilo presentano l'aspetto fusiforme; mentre che nelle squame della testa dell'*Ascalabotes mauritanicus*, del *Chamaeleon vulgaris*, del *Seps calcides* e della *Lacerta muralis* (tav. VII, fig. 9, e') la parte esterna della rete del Malpighi consta di due serie di cellule nel profilo fusiformi. Nell'epidermide della testa degli ofidiani (*Coluber viridiflavus*, *Tropidonotus natrix* e *Vipera aspis*), e qualche volta anche in quella delle loro squame addominali, nello stato ordinario (tav. X, fig. 39, e'), mancano le cellule che nel profilo hanno l'aspetto fusiforme, le quali però nascono più tardi nel primo periodo della muda, come dimostrerò in seguito, per formare un nuovo strato. In questo stato invece, alle cellule cilindriche della parte profonda, seguono due o più serie di grandi cellule dentate, che presentano nel profilo la superficie poligonale, le quali costituiscono la parte superiore o lo strato esterno della rete del Malpighi. Alcune di queste cellule (tav. X, fig. 39, cp) in corrispondenza alle macchie cutanee, sono cariche di pigmento nero (cellule epiteliali cromatofore) e si presentano ora disseminate, ed ora riunite in gruppi. In alcuni luoghi mi è riuscito di vedere, che queste cellule epiteliali cromatofore stanno in relazione con i prolungamenti, che mandano nella rete del Malpighi le sottostanti cellule congiuntive del derma cariche di pigmento nero, e credo che da queste provenga per emigrazione il pigmento delle cellule epiteliali in discorso, le quali se l'appropriano nel loro stato giovane.

Nelle squame lamelliformi del *pulvillo scansorio* o lobo di attacco delle dita dell'*Ascalabotes mauritanicus* (tav. VII, fig. 5, e), la parte profonda, o strato interno della rete del Malpighi, è molto spessa, e consta di più serie di piccole cellule rotonde, al di sopra delle quali segue lo strato superficiale, composto di una sola serie di cellule piccole e fusiformi nel profilo.

Nelle squame o piastre addominali del *Seps calcides* (tav. VII, fig. 10, e), tutta la rete del Malpighi, nel caso da me osservato, era composta di una sola serie di piccole cellule basso-cilindriche o cubiche impiantate sul derma. Seguiva al disopra uno strato di più serie di cellule fusiformi (tav. VII, fig. 10, a'); ma queste avevano trasformato il loro protoplasma in sostanza cornea, e perduto il loro nucleo, o appiattito talmente che non si vedeva nel profilo, ad eccezione di alcune, che ne mostravano ancora un resto circondato da una leggiera e scarsa granulazione oscura. Per conseguenza queste cellule non appartenevano più alla rete del Malpighi, ma formavano in questo caso la parte inferiore dello strato corneo.

Questo ed altri fatti analoghi, che ho avuto occasione di osservare, mi fanno argomentare, che le cellule dentate della parte superiore della rete del Malpighi, esistenti nello stato ordinario, si trasformano tutte in cellule cornee prima e nel momento che si iniziano i fenomeni di accrescimento dell'epidermide, come ho veduto nell'epidermide delle squame della testa dell'*Ascalabotes mauritanicus* (tav. VII, fig. 4, a') nell'inizio della muda, e nell'epidermide della testa del *Coluber viridiflavus* var. *carbonarius* (tav. X, fig. 39).

§ 5.

Lo strato corneo è molto spesso sulle squame, e viceversa sottilissimo nei solchi od infossature, ove non termina tronco, come erroneamente aveva creduto De Filippi (1), ma, assottigliandosi gradatamente si continua senza interruzione da una squama all'altra (tav. VII, fig. 1 e 2; tav. IX, fig. 28).

Nello strato corneo, a causa dello stato diverso, nel quale si trovano gli elementi che lo costituiscono, si possono distinguere, una parte interna rilassata, che nella superficie del taglio presenta l'aspetto fibroso (vedi a' nel maggior numero delle figure); una parte esterna compatta, dura, giallognola e rifrangente la luce (a), la quale con i deboli ingrandimenti sembra omogenea, ma con i forti ingrandimenti invece si scorge lineata nel senso longitudinale od obliquo, secondo il luogo ed il modo nel quale è caduto il taglio; ed una pellicola epidermica sottilissima (a''), la quale riveste la superficie esterna della parte compatta.

Nel fare il taglio dell'epidermide avviene, che la parte interna rilassata, sotto l'azione meccanica del rasoio, si scompone in fasci e fascicoli (a'), i quali si distaccano più o meno gli uni dagli altri, secondochè il taglio è praticato nella pelle indurita per vari giorni nell'acido cromico o nel liquido di Müller, o secondochè è stata tenuta nell'alcool o per poche ore nell'acido osmico. Il maggiore distacco avviene sempre nel punto di passaggio fra la parte interna rilassata, e la parte esterna dura e compatta.

La parte interna rilassata dello strato corneo, con l'azione prolungata della potassa caustica (35 %) si può scomporre in lamelle cornee, tanto negli ofidiani, quanto nella *Lacerta muralis*, e più facilmente nell'*Ascalabotes mauritanicus*, nel quale si scompone in lamelle anche con la macerazione nell'acido cromico ($1/2$ %). In alcune di queste lamelle cornee disgregate si scorge ancora un resto di nucleo, che dimostra chiaramente la loro natura cellulare.

Nel *Seps calcides* questa dimostrazione si ha, come ho detto innanzi, senza la disgregazione delle cellule (tav. VII, fig. 10 a'), come anche nelle altre specie allorchè si esamina l'epidermide in un momento, nel quale la cornificazione è avvenuta da poco tempo (tav. VII, fig. 4. a'), perchè, non essendosi appiattite ancora molto le cellule, il resto del nucleo si mostra nel profilo.

La parte compatta dello strato corneo non si lascia così facilmente disgregare, quando la cornificazione è compiuta, con nessun reattivo. Tuttavia sotto l'azione dell'alcool prolungata per più giorni, sono riuscito a vedere in un taglio sottilissimo dell'epidermide delle piastre addominali della *Lacerta muralis* staccata nella muda (tav. X, fig. 34 a), i contorni delle lamelle, che compongono la parte compatta dello strato corneo. Però, nella nuova epidermide delle stesse piastre della detta specie, mi è riuscito facilmente, per l'azione dell'alcool di vedere non solo i contorni, ma, quando ancora la cornificazione non era molto avanzata, di potere disgregare le cellule, alcune delle quali conservavano ancora un resto di nucleo, e tutte si mostravano divise in due lamelle cornee (tav. X, fig. 35).

Anche nelle squame del *Coluber viridiflavus* e del *Tropidonotus natrix*, sotto

(1) L. c. 369.

l'azione prolungata per 5-6 ore della potassa caustica, ho potuto vedere i contorni delle lamelle della parte compatta già interamente cornificata, i quali nei tagli sottilissimi si mostravano dentati.

Nell'epidermide, che corrisponde alle macchie cutanee, tanto nella coda della *Lacerta viridis*, quanto nella testa del *Coluber viridiflavus* (tav. X, fig. 39, a) ho veduto chiaramente nella superficie del taglio dello strato corneo compatto le cellule granulose o cariche di pigmento, che si mostravano fusiformi. I contorni di queste cellule si rendono più netti con l'azione della potassa caustica, con il qual mezzo, ho messo anche in chiaro il loro nucleo vescicoloso, che trovasi nel mezzo delle cellule sepolto nel pigmento. La presenza di queste cellule nello strato corneo compatto, non avviene per lo più, come dice C. Kerbert (1), ma solamente in corrispondenza delle macchie cutanee; dapoichè le cellule che si mostrano nel profilo sono quelle, che, essendo cariche di pigmento, non soffrono la trasformazione in lamelle cornee come tutte le altre.

Le due parti dello strato corneo fin qui descritte (strato corneo rilassato e strato corneo compatto) presentano questi caratteri, sia nello stato ordinario, sia all'epoca della muda nella nuova epidermide cornificata, o nell'antica epidermide alla quale, come dimostrerò in seguito, si aggiunge lo strato corneo granuloso e lo strato lucido formati in quell'epoca. Credo poi fermamente che tale sia il tipo del tessuto corneo della parte libera delle squame in tutte le specie, contrariamente all'opinione di Cartier (2) che ne ha ammesso due tipi diversi.

§ 6.

La pellicola epidermica, che riveste tutta la superficie esterna dello strato corneo compatto, malgrado la sua grande sottigliezza, consta di due strati. Lo strato interno è composto di una sola serie di cellule appiattite, poligonali e per lo più uninucleate; lo strato esterno viceversa è fatto di una sola serie di lamelle cornee, che, portando sulla superficie libera i peli e le cosiddette *sculture* del Leydig, lo chiamerò *strato esterno della pellicola* o *strato delle sculture*.

Guardando di sopra l'epidermide, immediatamente sotto dello strato delle sculture, si vede lo *strato delle cellule poligonali*, o lo *strato interno della pellicola*, il quale non manca in nessuna specie, e si osserva tanto nella nuova epidermide cornificata, quanto nella spoglia caduta nella muda. Ma per vedere distintamente le cellule, che compongono questo strato, bisogna spesso adoperare l'acido solferico o la potassa, che, rendendo più trasparente la pellicola epidermica soprastante, sono i reattivi più preziosi per metterle in evidenza. Sotto l'azione prolungata di questi due reattivi si arriva anche a disgregarle.

Un luogo, nel quale queste cellule guardate in superficie sono nettamente visibili senza l'aiuto di nessun reattivo, e che si possono anche facilmente disgregare, è l'apice dei tubercoli e dei granuli della pianta del piede della *Lacerta muralis albiventris* Bp. Qui ho notato un fatto degno di attenzione. Lo strato delle sculture,

(1) C. Kerbert, Mem. c. pag. 217.

(2) Cartier, *Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien*. II. Abth. Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. N. F. Bd. V pag. 209. 1874.

che riveste i tubercoli ed i granuli, si arresta d'un tratto all'intorno dell'apice (tav. VIII, fig. 15), in modo che vi rimane uno spazio circolare più o meno considerevole, ove questo strato manca, e quindi le cellule che fanno parte dello strato sottostante, restano scoperte. E qui non solo si possono osservare, ma, nei preparati macerati nell'acido cromico ($\frac{1}{2}\%$) o nel liquido di Müller, si possono disgregare facendo una moderata pressione sul vetrino copre-oggetti (tav. VIII, fig. 16). Queste cellule hanno la superficie pentagonale od esagonale, posseggono un nucleo vescicoloso e sono prive di membrana. Il loro protoplasma molto granuloso e pigmentato si mostra frazionato in piccoli campi, i quali si disgregano facendo una pressione un po' più forte sul vetrino copre-oggetti. In questo luogo, non solo si veggono le cellule di questo strato restare granulose e con un nucleo vescicoloso, ma tutte le cellule dello strato corneo compatto sottostante restano tali, a motivo che il processo di cornificazione non si compie come nel rimanente (tav. VIII, fig. 17, a).

Secondo la mia opinione, questo fatto si deve attribuire allo stato in cui si trovavano queste cellule nello strato esterno della rete del Malpighi, ove precedentemente al processo di cornificazione si erano sovraccaricate di pigmento, il quale ne ha impedito la cornificazione. Infatti in questo luogo nel derma sottostante abbondano le cellule congiuntive con pigmento nero, che mandano numerosissime ramificazioni in tutta la rete del Malpighi, ove formano una rete fitta attorno alle cellule della parte o strato esterno; e quindi le cellule, da cui, come dimostrerò in seguito, si formano nell'epoca della muda la pellicola epidermica e lo strato corneo compatto, essendosi sovraccaricate tutte di pigmento, non si cornificano e restano granulose.

Quando si sono sovraccaricate di pigmento soltanto alcune delle cellule dello strato esterno della rete del Malpighi, come avviene in corrispondenza delle macchie cutanee nere, allora tutte le altre si cornificano, e queste cariche di pigmento restano granulose. In questo caso alcune delle cellule granulose si trovano sparse, come ho detto innanzi, in mezzo alle lamelle dello strato corneo compatto, ma la maggior parte vanno a formare lo strato interno della pellicola epidermica. Ho veduto infatti nel *Coluber viridiflavus*, nel *Coluber flavescens*, nel *Tropidonotus natrix* e nella *Vipera aspis* conservati nell'alcool, che in corrispondenza delle macchie nere delle squame dorsali, le cellule sottostanti allo strato delle sculture, sono tutte granulose ed oscure e conservano un grosso nucleo vescicoloso, ed in certi punti perdono anche la forma poligonale. Viceversa in queste specie, in corrispondenza delle macchie gialle delle squame dorsali e in tutte le piastre addominali, le cellule poligonali sottostanti allo strato delle sculture hanno il nucleo e una leggiera e fina punteggiatura. In alcuni di questi luoghi sono così sottili, che appena si rendono visibili e non hanno nucleo.

Un altro luogo, nel quale lo strato interno della pellicola si trova allo scoperto, è nelle squame labiali della mascella inferiore della *Lacerta muralis albiventris* Bp. al disopra degli organi di senso. Nella parte della pellicola che ricuopre questi organi, lo strato delle sculture si arresta circolarmente all'intorno, ed il coperchio di ricuoprimiento di questi organi è fatto esclusivamente dallo strato interno della pellicola. Questo strato è composto in questo luogo da una semplice serie di lamelle omogenee poligonali, trasparenti come il vetro, che mostrano sulla superficie esterna scarse e piccolissime elevazioni come punti trasparenti. Queste lamelle restano sempre incolori o

bianche, anche quando si è adoperato il nitrato di argento, che colora in rosso-bruno lo strato delle sculture che li circonda.

Nella massima parte delle squame della stessa *Lacerta albiventris*, specialmente nelle piastre della mascella inferiore e dell'addome, lo strato interno della pellicola è composto di cellule poligonali, alcune uninucleate, ed altre senza nucleo. Queste cellule non sono granulose ma cornificate in lamelle, che sono riunite tra loro da una discreta sostanza intercellulare, e presentano sulla superficie linee longitudinali, che restano interrotte fra una cellula e l'altra dalla sostanza intercellulare, e non corrispondono alle sculture dello strato esterno.

L'accumulo di molte cellule granulose dello strato interno della pellicola, lungo il grande asse di alcune squame, solleva lo strato delle sculture in certe specie, e determina la forma a carena di queste squame; avvegnachè io non credo che questa forma sia dipendente da un rilievo mediano fatto dal derma sottostante come hanno sostenuto F. Leydig (1) ed O. Cartier (2). Ho visto infatti, nelle squame dorsali carenate del *Tropidonotus natrix*, in quelle leggermente carenate della testa dell'*Ascalabotes mauritanicus*, e nei verticilli carenati della coda della *Lacerta muralis albiventris*, le cellule in discorso molto granulose, accumulate lungo la parte carenata, mentre sul declivio si trovava una sola serie di cellule poligonali con scarsa e sottile granulazione. Nelle carene dei verticilli della coda della *Lacerta albiventris* lo strato delle sculture soprastante presenta una fessura longitudinale lungo la cresta della carena. Nelle squame dorsali del *Tropidonotus natrix* e in quelle della testa dell'*Ascalabotes mauritanicus* ed in altre specie lo strato delle sculture non presenta nessuna interruzione e forma invece un tutto continuo.

Non si debbono confondere con le cellule in discorso, le cellule protoplasmatiche, che nelle infossature o solchi della pelle degli ofidiani si trovano immediatamente sotto la pellicola epidermica, composta in questo luogo del solo strato esterno. Queste cellule sono molto voluminose con la superficie esterna convessa, e mostrano nel profilo un nucleo contenente un nucleolo ed un protoplasma granuloso, che si colora con il carminio ed è privo di granuli di pigmento. Queste cellule hanno per conseguenza caratteri diversi e tutt'altra significazione, come dimostrerò nella seconda parte di questa Memoria.

Il Kerbert (3) ha descritto la serie delle cellule, che si trovano sotto lo strato delle sculture, col nome di *strato granuloso*, ed ha avanzato l'opinione, che sia quello stesso descritto dal Blanchard sotto il nome di *lamina granulosa* e dal Leydig detto *strato granulo-grassoso*, la qual cosa a me non sembra. In fatti Blanchard (4) ammetteva, che la lamina granulosa era sottogiacente ad una lamina fibrosa. Ora secondo me, anzichè alla sola pellicola questa lamina fibrosa del Blanchard corrisponde a tutto lo strato corneo, e per conseguenza la lamina granulosa del Blanchard non si trova immediatamente sotto la pellicola (*strato epitrichiale* del Kerbert), ma è ricoperta da tutto lo strato corneo. Che secondo Leydig lo strato delle cellule a contenuto granulo-grassoso sia ricoperto dallo strato corneo si desume da quanto dice a pag. 69 del suo primo lavoro (5)

(1) Leydig, Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. IX pag. 759. 1873.

(2) O. Cartier, Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft in Würzburg. N. F. pag. 200.

(3) C. Kerbert, Mem. c. pag. 217-218.

(4) Em. Blanchard, mem. c.

(5) F. Leydig, Ueber Organe eines sechsten Sinnes. Dresden, 1868.

ore suddivide lo strato mucoso dell'epidermide in due strati: uno inferiore chiaro, ed un altro superiore granulo-grassoso. Che se poi questi, in altri luoghi, dice trovarsi lo strato delle cellule a contenuto granulo-grassoso sotto la cuticola, bisogna riflettere ch'esso ha chiamato spesso cuticola tutto lo strato corneo. Basta infine consultare la fig. 22, tav. III della Memoria ora citata per esser certi, che lo strato granulo-grassoso notato dal Leydig si trova tra la rete del Malpighi e lo strato corneo, mentre lo strato granuloso del Kerbert sarebbe posto fra lo strato corneo e la pellicola. Dirò più tardi qual'è lo strato granuloso, che si trova solamente nell'epoca della muda, e secondo me corrispondente a quello descritto dal Blanchard e dal Leydig. Intanto questa serie di cellule variabili per grandezza, forma, tenacità e stato granuloso, che si trovano sotto lo strato delle sculture, possono piuttosto avere insieme a questo un significato filogenetico, dapoichè tutta la pellicola composta, nella parte libera delle squame, di questi due strati, potrebbe riguardarsi come l'omologo dello strato corneo degli anfibi, nei quali, secondo le ricerche di F. E. Schulze (1), è ridotto, nella massima parte della superficie del corpo, ad una o due serie di cellule cornificate. Così la pelle dei rettili sarebbe il passaggio tra la pelle degli anfibi e quella degli uccelli e dei mammiferi.

§ 7.

Lo strato delle sculture è composto di lamelle cornee omogenee e senza nucleo, le quali sono chiare, ma non perfettamente trasparenti; si rendono però tali sotto l'azione della potassa caustica. Per conseguenza questo reattivo serve più a fare riconoscere, come innanzi ho detto, le cellule sottostanti allo strato delle sculture, anzichè per lo studio di esso. Per lo studio dello strato delle sculture invece mi ha reso un maggiore servizio la colorazione con il nitrato d'argento, mercè della quale io ho potuto riconoscere la sua vera struttura. Con la potassa caustica si riesce però a provare un fatto di qualche interesse, cioè, sotto l'azione prolungata di questo reattivo si può isolare completamente tutta la pellicola epidermica, dal sottostante strato corneo. Nel *Seps calcides* sono riuscito a questo effetto dopo 3-5 ore dell'azione della potassa caustica; nel *Tropidonotus natrix* si richiede un tempo maggiore. Se l'azione della potassa caustica si prolunga per alcuni giorni (2), o se si adopera a caldo, si scioglie la sostanza delle lamelle della pellicola come il resto del tessuto corneo. Il distacco della pellicola si può anche ottenere lasciando macerare la pelle per lungo tempo nella soluzione di acido cromico, o nel liquido di Müller.

Nei geconidi (tav. VIII, fig. 12) le lamelle dello strato esterno della pellicola epidermica conservano la forma poligonale originaria delle cellule. A prima giunta sembra che ciascuna lamella possegga un nucleo vescicoso, come sostengono

(1) F. E. Schulze, *Ueber cuticulare Bildungen und Verhornung von Epithelzellen bei den Wirbelthieren*. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. V pag. 296. Bonn, 1869.

(2) Ponendo un pezzo di spoglia del *Tropidonotus natrix* rigettata nella muda, che avevo tenuto a macerare per 5 ore nella potassa (35%), sopra un porta-oggetti nello stesso liquido cuoperta con il vetrino, ed aggiungendo replicate volte, mano mano che il liquido si evaporava, lo stesso reattivo per tre giorni consecutivi, ho veduto sciogliersi prima lo strato corneo, e quindi la pellicola epidermica completamente.

C. Kerbert⁽¹⁾, e Wiedersheim⁽²⁾, specialmente se si è adoperato la potassa caustica. Ma se invece si sono colorite con il nitrato d'argento, è raro di vedere il nucleo, e abbassando ed innalzando il foco del microscopio, si resta nel dubbio se nei punti nei quali traspare il nucleo, questo non appartenga ad una cellula dello strato sottostante.

La superficie libera di queste lamelle cornee in tutto il corpo dei geconidi è sparsa di prolungamenti filiformi, i quali si rendono maggiormente visibili guardandoli, non di sopra, ma nei tagli della pelle o in una ripiegatura della pellicola. Generalmente sono peli corti e rigidi nell'*Ascalabotes mauritanicus*, finissimi, molleggianti e lunghi nell'*Hemidactylus triedrus*.

Sulle lamelle cornee dello strato esterno della pellicola della parte libera delle squame lamelliformi del pulvillo scansorio o lobo d'attacco di questi rettili, sorgono invece grosse setole, cioè prolungamenti lunghi, grossi e rigidi (tav. IX, fig. 5, tav. VII, fig. 25, fig. 26, p), riuniti insieme per formare una specie di spazzola, la di cui superficie libera, di forma ovale e concava, fa l'ufficio di una ventosa speciale, che è il vero organo d'attacco meccanico, come ha giustamente sostenuto Cartier⁽³⁾. Guardando questa superficie concava, fatta dalle punte od estremità libere delle setole, si vede (tav. VII, fig. 6) come esse sono aggruppate in spazi poligonali, che ripetono la forma delle cellule o delle lamelle, dalle quali sorgono. Così si può determinare, che le lamelle cornee dello strato esterno della pellicola, che riveste il lobo d'attacco, conservano la stessa forma poligonale, ma sono più piccole di quelle dello stesso strato della pellicola epidermica, che riveste il resto della superficie della pelle de' *Gecki*.

Sulla pellicola, che chiude l'apertura degli organi di senso, i quali in numero variabile si trovano in tutte la squame e tubercoli della pelle di questi animali, si elevano da una, due, tre, e raramente quattro lunghe ciglia, che io ritengo essere gli antichi peli sensitivi cornificati di questi organi.

Sulla faccia profonda delle piastre addominali e delle squame lamelliformi del lobo d'attacco dell'*Ascalabotes mauritanicus*, che limita il solco o l'infossatura dal lato esterno, le lamelle dello strato esterno della pellicola epidermica in principio, verso l'estremità libera delle squame, presentano i peli, che vanno mano mano perdendosi verso il fondo dei solchi, ove le lamelle sembrano lisce, cioè prive di qualunque prolungamento.

Non ho potuto studiare con profitto la pellicola epidermica del Camaleonte, perchè l'esemplare avuto a mia disposizione era conservato da lungo tempo nel liquido di Müller. Però da quel che ho potuto ricavare mi sembra, che anche in questa specie la pellicola epidermica è composta di due strati, cioè l'interno di cellule poligonali e l'esterno di lamelle poligonali come quelle dei geconidi.

Una differenza notevole nella forma e nei prolungamenti presentano invece le lamelle dello strato delle sculture degli scincoidi, delle lacertine e degli ofidiani.

(1) C. Kerbert, Mem. cit.

(2) R. Wiedersheim, Mem. cit.

(3) Cartier, Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft N. F. Bd. III pag. 236. 1872.

Nella faccia profonda delle piastre addominali del *Seps calcides*, che limita il lato esterno dei solehi, le lamelle della pellicola epidermica, in prossimità dell'estremità libera di ciascuna piastra, sono molto allungate e strette. Queste lamelle, prive di nucleo ed omogenee, hanno la superficie libera liscia; ma dai loro margini ingrossati (tav. VIII, fig. 13) si eleva una serie di prolungamenti grossi, corti e a forma di spine. Mano mano che, dalla estremità libera della piastra, si va verso il fondo del solco, le lamelle divengono sempre più larghe, talmentechè, in quest'ultima parte, presentano la forma irregolarmente poligonale. La superficie libera di queste ultime lamelle è liscia, ma le lamelle non sono più omogenee; invece si vede in ciascuna di loro una sostanza granulosa abbondante verso gli angoli. I margini di queste cellule sono così rilevati che sembrano coste, e verso gli angoli sorgono una, due, tre, quattro o cinque grossissime spine per ognuna di queste lamelle (tav. VIII, fig. 13). Come nella grandezza e nella forma delle lamelle, così anche nella grandezza e nel numero di queste spine esiste un passaggio graduale fra quelle, che in questa faccia stanno in vicinanza del fondo del solco, e quelle, che stanno in vicinanza dell'estremità libera delle piastre: cioè via via che dal fondo si viene verso la detta estremità, le spine diminuiscono in volume, ma aumentano in numero talmente che occupano tutto il margine di ciascuna lamella.

Sulla parte nascosta della faccia esterna delle stesse piastre addominali del *Seps calcides*, che limita il solco dal lato interno, ossia sulla radice delle piastre, le lamelle della pellicola sono larghe ed allungate nel senso trasverso della piastra. Il margine posteriore di ogni lamella (tav. VIII, fig. 14), opposto al fondo del solco, è ondulato e fa rilievo alla superficie. Questo margine ricuopre ad embrice il margine anteriore della lamella successiva, che è sottile.

Sulla superficie libera di queste lamelle, nella pellicola colorita con il nitrato di argento ed isolata completamente coll'aiuto della potassa, con la luce obliqua e i forti ingrandimenti, si scuopre una leggera striatura trasversale alla lunghezza delle lamelle e quindi parallela a quella delle piastre addominali, che in questa specie sono allungate nel senso della lunghezza del corpo come le squame dorsali. Questa striatura è prodotta da linee sottilissime, che dal margine sottile arrivano al margine ispessito e rilevato della lamella. Lungo di queste linee si notano piccolissime elevazioni, come granulazioni, disposte in fila. Bisogna fermare l'attenzione sopra queste piccole elevazioni, le quali, nella parte libera delle squame, si sviluppano in diverso modo a secondo la diversa specie dei rettili, ed a secondo la diversa forma delle squame e delle lamelle.

Nei geconidi, nei quali le lamelle conservano la forma originaria poligonale da per tutto, le elevazioni della loro superficie libera sono, come abbiamo veduto, sviluppate tutte ugualmente in forma di peli, che danno alla superficie esterna dell'epidermide un aspetto uniforme e vellutato, ad eccezione del lobo d'attacco ove invece sono setole.

Nella superficie libera delle squame dello stesso *Seps calcides*, ove le lamelle dello strato esterno della pellicola si restringono successivamente dalla radice verso la punta e divengono nastriformi, accade che, mentre il maggior numero delle elevazioni resta allo stato rudimentale o si cancella affatto, la serie accanto

al margine ispessito delle lamelle prende un maggiore sviluppo, e quindi si formano in tal modo delle linee crestate o seghettate, che seguono l'andamento ondulato dello stesso margine col quale si confondono. Queste linee crestate e ondulate sono state chiamate da F. Leydig ⁽¹⁾ col nome di *sculture trasverse*. Le sculture trasverse si osservano anche nella radice e in tutta la superficie libera di tutte le squame della *Lacerta muralis*. Negli ofidiani le sculture trasverse si trovano nella parte libera di tutte le squame in prossimità soltanto dei solchi, ad eccezione delle piastre o scudetti della testa, ove, più o meno ristrette, le sculture trasverse si trovano su tutta la superficie libera. Nel *Tropidonotus natrix* si veggono le sculture trasverse anche nella pellicola della testa che forma il coperchio agli organi di senso (tav. VIII, fig. 18).

Nelle squame dorsali degli ofidiani il Leydig ⁽²⁾ ha trovato un'altra forma di sculture, ch'egli ha chiamato *sculture longitudinali*. Però il Leydig ha descritto queste sculture longitudinali come rilievi omogenei con dentature laterali diversamente arcuate a secondo la specie. Invece dalle mie osservazioni, nelle squame dorsali del *Tropidonotus natrix* (tav. VIII, fig. 19, 1°) e del *Coluber viridiflavus*, risulta chiaramente, che le sculture longitudinali sono formate da denti disposti in linea ed inclinati gli uni sugli altri dall'innanzi all'indietro, ossia dalla radice della squama verso il canto libero; e le dentature laterali arcuate (*Nebenzüge* del Leydig) non sono che le sculture trasversali, le quali restano interrotte dalle sculture longitudinali e poco appariscenti, per il grande sviluppo di queste ultime. Nel *Tropidonotus natrix* ogni scultura longitudinale è fatta da una sola serie di denti grossi; nel *Coluber viridiflavus* invece da più serie di denti piccoli allungati e convergenti verso l'estremità libera delle squame. Il luogo più favorevole all'osservazione è in prossimità della radice della squama, ove le sculture longitudinali cominciano a formarsi, e i denti, cui sono composti, non sono molto ravvicinati fra loro, ed ove ancora le lamelle dello strato esterno della pellicola non si sono fuse in uno strato omogeneo portante le sculture, come avviene verso l'estremità opposta delle dette squame. Questa fusione delle lamelle dello strato delle sculture, nella parte libera delle squame, dimostra sempre più erronea l'opinione di C. Kerbert ⁽³⁾, il quale ha ritenuto le sculture trasverse essere margini cellulari, finamente dentati e ondulati, rivolti in sopra.

Nella parte periferica della capsula oculare del *Coluber viridiflavus* giovane, colorita con il nitrato di argento, ho veduto le lamelle cornee dello strato esterno, allungate e ristrette con margini ondulati, formare una zona circolare. Tali lamelle presentavano tutta la superficie libera sparsa di piccolissime eminenze granuliformi, che si elevavano allo stesso livello tanto nella parte marginale quanto su tutto il resto della superficie libera. L'insieme di queste eminenze rappresentano le sculture trasverse, le quali però sono diverse dalle altre sopra menzionate per ciò ch'esse, invece di essere fatte dalla sola serie delle eminenze marginali, constano delle eminenze sviluppatesi ugualmente in tutta la superficie libera delle lamelle.

(1) F. Leydig, Archiv. mikrosk. Anatomic. Bd. IX pag. 754. 1873.

(2) Leydig, l. c.

(3) Kerbert, Mem. cit. pag. 215

Mano mano che dalla parte periferica si viene verso il centro della capsula oculare, queste lamelle o sculture si restringono e si assottigliano in modo tale che nella parte centrale spariscono o si veggono appena. In questo luogo si veggono invece nettamente divenire superficiali le cellule dello strato interno della pellicola, larghe, poligonali e senza nucleo.

Nella parte libera delle piastre addominali degli ofidiani, i prolungamenti della superficie delle lamelle dello strato esterno della pellicola si sviluppano tutte ugualmente in lunghe setole, le quali, ad eccezione della loro punta, restano aderenti tra loro; ma coll'azione prolungata della potassa caustica si possono isolare e vedere in tutta la loro estensione. Il Leydig ⁽¹⁾ ha osservato tali setole senza bisogno di questo reattivo nelle piastre addominali del *Tropidonotus tessellatus* conservato da lungo tempo nello spirito di vino, ed io ho potuto vedere altrettanto nel *Coluber viridiflavus* conservato lungamente nello stesso liquido (tav. VIII, fig. 20^a, a'').

La superficie delle piastre addominali di questi rettili ha l'aspetto zigrinato, che è prodotto dalle estremità libere o punte delle setole innanzi dette (tav. VIII, fig. 20, 1^o). C. Kerbert ⁽²⁾ ha veduto e figurato quest'aspetto nelle piastre addominali del *Tropidonotus natrix* e della *Vipera aspis*, ma lo ha interpretato erroneamente come una striatura appartenente alla superficie esterna delle cellule poligonali e nucleate, che, secondo lui, formano nelle piastre addominali di questi rettili lo strato esterno o epitrichiale. Evidentemente C. Kerbert non ha veduto lo strato esterno della pellicola, per difetto di metodo nella ricerca, ed allora ha riferito questo aspetto alle cellule poligonali e nucleate della serie sottostante. Egli ha adoperato sempre nelle sue ricerche la potassa, e questo reattivo rende spesso invisibile lo strato esterno della pellicola; invece, colorite col nitrato d'argento ed esaminate a luce obliqua, al di sopra delle cellule poligonali e nucleate, si veggono i veri elementi di questo strato come io li rappresento nella fig. 20. A questo proposito dirò che allorquando, sotto la parte che si osserva, vi rimane una grossa bolla d'aria, siccome questa rompe i raggi diretti, la luminazione si fa obliquamente, ed allora le lamelle della pellicola e i prolungamenti della loro superficie libera si presentano nel modo più evidente.

Nei solchi che separano le squame degli ofidiani, tutta la pellicola consta di un solo strato di lamelle cornee, le quali presentano la superficie esterna liscia e convessa; mentre la loro superficie interna concava si modella sulla convessità delle cellule protoplasmatiche sottostanti. Per questa causa la superficie libera di questo strato si presenta sparsa di grosse elevazioni convesse o gibbose, che il Leydig ⁽³⁾ ha chiamato impropriamente *sculture gibbose*.

Nella punta dei tubercoli e dei granuli della *Lacerta muralis rubiventris* Bp. e della *L. nigriventris* Bp. lo strato delle sculture non è interrotto come nella *L. albiventris* Bp. Invece in queste due lucertole lo strato esterno della pellicola è completo. In questo strato completo le sculture arrivano con andamento spirale sulla

(1) F. Leydig, *Archiv für mikrosk. Anatomie*. Bd. IX, pag. 761. 1873.

(2) Kerbert, *Mem. cit.* pag. 216.

(3) Leydig, *Ueber Organe eines sechsten Sinnes* p. 92. Dresden, 1878. — *Archiv für mikrosk. Anatomie*. Bd. IX p. 760.

punta dei tubercoli e dei granuli, come i giri spirali di una coclea. Perciò io le chiamo *sculture a coclea* o *cocleari* (1).

Ora, escludendo le cosiddette *sculture gibbose* perchè non sono tali, le sculture della superficie esterna della pelle dei rettili, lo studio delle quali può avere un grande interesse per la diagnosi della specie, sono di quattro forme: *sculture trasverse*, *sculture longitudinali*, *sculture a coclea*, e *sculture zigrinate*.

§ 8.

L'esistenza di una pellicola, sulla superficie esterna della pelle dei rettili, viene ammessa da tutti gli osservatori, quantunque sia stata indicata con diversi nomi. La questione si è fatta solamente per sapere, se questa pellicola sia composta di elementi cellulari induriti o cornificati, trasformati in lamelle o fusi in uno strato più o meno omogeneo; o se invece essa sia una vera cuticola, cioè una membrana separata o segregata (*Abscheidung*) dalle cellule, e indurita in seguito.

Quest'ultima opinione è stata sostenuta da Leydig (2), ma non è stata accettata da quelli che hanno scritto dopo.

Il Cartier (3), quantunque non sia riuscito a disgregare in elementi cellulari lo strato limitante esterno dei geconidi, ha negato la cuticola, ed ha ammesso invece che questo strato è il risultato da un processo di fusione delle cellule dell'epidermide. Egli ammette però (4), che in tutti i rettili le sculture o le varie sollevazioni o prolungamenti della superficie siano formazioni o secrezioni cuticolari; quale opinione è stata oggi abbracciata anche dal Braun (5) e dal Wiedersheim (6).

Il Kerbert (7) ha negato intanto la cuticola nel senso di F. Leydig, e le formazioni cuticolari nel senso di O. Cartier, ed ha ammesso, in conformità al principio stabilito da F. E. Schulze (8) che « wahre Cuticularbildungen kommen in der Epidermis der drei oberen Wirbelhierclassen nicht vor », essere il sottile rivestimento esterno dell'epidermide dei rettili uno strato di cellule, che egli ha chiamato *strato epitrichiale*, perchè crede essere analogo allo strato corneo o epitrichiale dell'embrione.

L'opinione, che la pellicola sia una secrezione cuticolare, o che siano solamente tali le sculture e i prolungamenti della superficie esterna della stessa, non sembra sorretta da osservazioni esatte.

Il fatto descritto da F. Leydig (9) nelle squame dell'*Anguis fragilis*, ove egli ammette, che lo strato finamente granuloso e nucleato rappresenta la matrice della cuticola sovrastante, la quale presenta nel lato interno la così detta zona pneumatica,

(1) Sono dolente di non potere dare la figura delle sculture a coclea, che sono di una eleganza meravigliosa, avendole trovate dopo l'incisione delle tavole.

(2) F. Leydig, Memorie citate.

(3) O. Cartier, Verb. d. phys.-med. Gesellschaft in Würzburg. N. F. Bd. III. Abth. I p. 231. 1872.

(4) O. Cartier, Verb. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. N. F. Bd. V pag. 192.

(5) M. Braun, Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. IV pag. 20.

(6) R. Wiedersheim, Mem. cit.

(7) C. Kerbert, Mem. cit.

(8) F. E. Schulze, Mem. cit. Archiv. für mikrosk. Anatomie, Bd. V pag. 295. 1869.

(9) F. Leydig, *Ueber Organe eines sechsten Sinnes*. §. 61. pag. 69. Tav. V, fig. 35. Dresden, 1868.

secondo me deve essere interpretato in altro modo. Io sospetto infatti che l'epidermide delle squame dell'*Anguis fragilis*, osservata da F. Leydig, era nell'epoca della muda. Quindi lo strato granuloso nucleato, da lui ritenuto come matrice della cuticola, non era altro che la rete del Malpighi nel suo accrescimento; la zona, detta da lui pneumatica, era probabilmente quello strato della muda, che io chiamo strato glandulare, in via di disfacimento; la parte soprastante a questo strato, descritta da F. Leydig come duplicature della cuticola, evidentemente rappresentava tutto lo strato corneo rivestito dalla sua pellicola. Non mi sembra adunque si possa ammettere in questo caso, che la pellicola poteva essere separata o segregata dal così detto strato granuloso e nucleato.

Anche le osservazioni di O. Cartier (1), il quale ammette la secrezione della cuticola e dei peli cuticolari dalla parte superiore delle cellule dello strato ch'egli chiama cilindrico interno o strato interno della muda, poggiano sopra un errore d'interpretazione; avvegnacchè io dimostrerò in seguito che gli elementi di questo strato, da me detto glandulare, degenerano invece in una secrezione probabilmente mucosa, che produce il distacco degli strati.

Il fatto che potrebbe venire in aiuto all'opinione di Cartier, è la formazione delle setole del lobo d'attacco dei geconidi, che avviene nell'epoca della muda in mezzo alle cellule della rete del Malpighi. Queste setole appena cresciute si mostrano omogenee, mentre le cellule sulle quali sorgono sono ancora nucleate e granulose. Ma da un canto queste cellule, più tardi con la successiva cornificazione, divengono anch'esse lamelle omogenee portanti le setole; e dall'altro se si colgono le setole nell'inizio della loro formazione (tav. VII, fig. 7, *np*, fig. 8), si veggono granulose, e si vede che esse si formano per divisioni del protoplasma delle cellule, come dimostrerò più tardi.

Si può far questione solamente se lo strato esterno della pellicola possa venire segregato dalle cellule dello strato interno della stessa nel loro stato giovane, cioè nel momento della formazione della nuova epidermide nell'ultimo periodo della muda. Questa ipotesi si può anche escludere, poichè i margini delle lamelle dello strato esterno, strette e allungatissime, non corrispondono ai margini delle cellule larghe e poligonali dello strato sottogiacente. Nè le sculture trasverse, sviluppate lungo il margine ondulato delle lamelle esterne, possono essere prese per sollevazioni allineate della superficie esterna delle cellule sottostanti, essendochè nelle piastre della mascella inferiore della *Lacerta muralis* ho veduto che le cellule poligonali dello strato interno della pellicola erano separate da una discreta quantità di sostanza intercellulare, e le sculture passavano sopra senza mostrare interruzione in corrispondenza di questa sostanza. Cosa che dovrebbe essere tutta all'opposto se le sculture fossero una dipendenza delle cellule sottostanti. D'altronde dalle mie osservazioni fatte in questo periodo, che esporrò in seguito, risulta che tale secrezione non ha luogo. Al contrario si vede allora la matrice dello strato delle sculture composta di cellule nucleate, che più tardi si cornificano e si trasformano in lamelle, allo stesso modo di quelle che vanno a formare lo strato corneo compatto sottostante. In tutti e due i casi avvi un processo

(1) O. Cartier, Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft N. F. Bd. V Abth. II. p. 192. 1874.

di cornificazione. Se la sostanza cornea sia una trasformazione diretta, o se invece una secrezione del protoplasma cellulare, che va a supplantare mano mano che questo si riassorbe e sparisce, è difficile di poterlo dire. Ma ciò non toglie di potere affermare, essere anche corneo lo strato delle sculture, il quale si scioglie con l'azione prolungata della potassa caustica.

Adunque anche secondo la mia opinione, nell'epidermide dei rettili non esistono vere formazioni cuticolari, ma lo strato esterno della pellicola epidermica, o lo strato delle sculture, è formato di cellule cornificate, ora trasformate in lamelle omogenee e senza nucleo, ed ora fuse in uno strato omogeneo, su cui s'elevano i peli o l'eminenze che formano le sculture.

Debbo però aggiungere che lo strato delle sculture della pellicola epidermica non può essere analogo allo strato epitrichiale dell'embrione come ha sostenuto il Kerbert; avvegnachè un'osservazione recentemente fatta da M. Braun (1) nei lobi d'attacco dei geconidi dimostra, che lo strato portante le setole manca nell'epidermide dell'embrione, e non appare che nella prima muda.

Da quanto fin qui ho esposto, credo si possa concludere, che l'epidermide dei rettili, nello stato ordinario nel quale si trova nell'epoca remota da quella della muda, consta, come in tutti i vertebrati, di due strati; cioè dello strato mucoso o rete del Malpighi, e dello strato corneo. La rete del Malpighi nella parte profonda è composta di cellule cilindriche, e nella parte esterna di cellule dentate. Lo strato corneo risulta della parte rilassata, della parte dura e compatta e della pellicola epidermica, sulla cui superficie esterna sorgono i peli e l'eminenze che formano le sculture.

2. ORGANI DI SENSO DELLA PELLE DEI RETTILI.

§ 9.

Dobbiamo a F. Leydig la conoscenza degli organi di senso della pelle dei rettili, che nel 1868 (2) li ha scoperti nella pelle della testa della *Coronella laevis*, dell'*Anguis fragilis* e della *Lacerta crocea*. Nell'*Anguis fragilis* il Leydig li ha trovati inoltre, quantunque molto più piccoli, su tutta la superficie del corpo, quasi nella pelle di ogni squama.

Più tardi, nel 1872, gli organi in discorso sono stati trovati da Oscar Cartier (3) nella pelle che riveste tutta la superficie del corpo dei geconidi, e recentemente M. Braun (4) li ha trovati nella pelle delle squame della mascella inferiore della *Lacerta Lilfordi*.

(1) M. Braun, *Zur Bedeutung der Cuticularborsten auf den Haftlappen*. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. IV pag. 231.

(2) F. Leydig, *Ueber Organe eines sechsten Sinnes*. pag. 81. Dresden, 1878.

(3) O. Cartier, *Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft*. Bd. III pag. 235-231. 1872.

(4) M. Braun, *Lacerta Lilfordi und Lacerta muralis*. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. IV pag. 17. Hamburg, 1877.

Io ho trovato ora questi organi anche nelle squame della mascella inferiore della *Lacerta muralis albiventris* Bp. ed in quelle della mascella inferiore e superiore del *Seps calcides*.

Nella *Lacerta muralis* gli organi di senso della pelle sono scarsissimi, ma molto grandi. Si trovano solamente nella serie delle squame labiali della mascella inferiore, ove se ne contano da 3-6 per ognuna di queste squame.

Nel *Seps calcides* sono invece numerosissimi, ma molto più piccoli. In un taglio trasversale delle squame, tanto nella mascella inferiore (tav. XI, fig. 52, os), come in quella superiore, se ne possono contare vari, e si vede come essi sono sempre più numerosi nelle squame labiali, precisamente come avviene nella distribuzione di questi organi negli ofidiani (*Coluber viridiflavus*, *Tropidonotus natrix*, *Vipera aspis*).

Secondo F. Leydig (¹) gli organi di senso della pelle della *Coronella austriaca* e dell'*Anguis fragilis* hanno la forma a calice. Nella *Coronella* si trova, secondo lui, nella parte profonda dell'epidermide immediatamente sopra il derma in mezzo alle cellule cilindriche allungate, un bottone ovale, composto di piccole cellule, il quale, quantunque nettamente limitato, non possiede membrana speciale. Sopra e all'intorno del bottone si veggono linee circolari che, malgrado la loro trasparenza, rappresentano cellule epidermiche disposte circolarmente. L'apice dell'organo sembra avere una apertura sormontata da uno stretto canale, fatto dalla cosiddetta cuticola; ed il corpo, che si trova nel fondo del calice e tocca immediatamente la cute, molto probabilmente è in rapporto con le fibre nervose. Nell'*Anguis fragilis*, secondo lo stesso Leydig, i contorni degli organi caliciformi della pelle sono fatti da linee circolari, che derivano assolutamente dalle stesse cellule epidermiche. La parte essenziale dell'organo è ugualmente un corpo interno piriforme estremamente pallido nel fondo del calice, il quale mostra qualche volta nella radice una macchia oscura, ed anche una specie di stelo corto, che molto probabilmente sta in legame con la terminazione del nervo. Questo corpo interno nello stato fresco sembra nettamente omogeneo; con l'acido acetico mostra una quantità di piccoli nuclei, e lo stelo si rammollisce e diviene granuloso.

Secondo il Braun gli organi di senso della pelle della *Lacerta Lilfordi* hanno la forma a bottone, e dalla parte inferiore sono in connessione con le fibre nervose. La sostanza di questi bottoni, ch'egli ritiene per quelli stessi detti da Leydig organi caliciformi, è tutta granulosa.

Alla formazione degli organi di senso dei geconidi, secondo O. Cartier (²), prendono parte tutti e due gli strati della pelle, il derma e l'epidermide. Nell'epidermide, secondo questo osservatore, si trova un canale chiuso all'esterno da un coperchio cupoliforme, il quale è fatto dalle lamelle esterne dello strato corneo, e porta sulla superficie esterna lunghi prolungamenti da lui chiamati *peli cuticolari degli organi di senso*. La parete di questo canale è formata, nello strato mucoso, dalle stesse cellule

(¹) F. Leydig, *Ueber Organe eines sechsten Sinnes*. Dresden, 1868.

(²) O. Cartier, *Ueber den feineren Bau der Epidermis bei den Geckotiden*. Vorläufige Mittheilung. Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. N. F. Bd. III pag. 235, 1872 — *Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien*. Abth. I. Verh. d. Würzburger ec. N. F. Bd. III pag. 290.

piatte di questo strato dirette verticalmente. Dentro di questo canale si avvanza una papilla cutanea variabile di forma e di volume, la quale secondo lo stesso rappresenterebbe l'apparecchio terminale nervoso.

§ 10.

La descrizione che O. Cartier ha dato della struttura degli organi di senso della pelle dei geconidi, quella data da M. Braun degli organi di senso della pelle della *Lacerta Lilfordi*, e quella data da F. Leydig degli stessi organi della *Coronella laevis* e dell'*Anguis fragilis*, come si vede da quanto ho esposto, fanno differire notevolmente questi organi nei loro elementi essenziali. Ciò mi ha spinto a ricercarne minutamente la struttura negli ofidiani e nei geconidi, nei quali si presentano apparentemente tanto diversi fra loro.

Nei geconidi gli organi di senso della pelle, meno del lobo d'attacco, si trovano, come ha detto il Cartier, in tutta la superficie del corpo. E come lo stesso Cartier ha fatto notare, nella pelle che riveste le regioni della mascella inferiore, si trovano sparse su tutta la superficie libera delle squame, e nelle squame del corpo si trovano solamente al loro margine (canto) libero o in prossimità dello stesso. Nei tubercoli del dorso, occupano la parte inferiore dei versanti, e mai la punta degli stessi.

Nelle squame delle mascelle sono presso a poco verticali al piano della squama; mentre che nelle squame addominali e nelle altre del corpo, trovandosi sul margine libero, sono un po' inclinati all'infuori; nei tubercoli viceversa sono paralleli all'asse del tubercolo.

Questi organi sono loggiati nello strato esterno della pelle, cioè, in tutta la spessorezza dell'epidermide, come negli ofidiani e nelle altre famiglie di rettili.

Hanno la forma veramente a bicchiere; con il fondo toccano immediatamente la superficie esterna del derma, e coll'altra estremità arrivano fino alla superficie esterna dell'epidermide, ove restano chiusi da un coperchio fatto dallo strato corneo compatto molto assottigliato, e dalla sovrastante pellicola epidermica (tav. XI, fig. 54-61).

Nell'*Asealabotes mauritanicus*, gli organi di senso delle squame mascellari poggiano sopra una papilla cutanea, la quale s'insinua nel loro fondo (tav. XI, fig. 56); e nelle squame addominali e nel resto del corpo, il derma presenta viceversa una fossetta concava, destinata a ricevere il fondo convesso dell'organo di senso (tav. VIII, fig. 22; tav. XI, fig. 53-61).

In ciascun organo di senso si possono distinguere due parti: il corpo dell'organo, ed il canale che è molto largo e segue al corpo, oltre del coperchio che chiude l'apertura superiore del canale.

Il canale è la parte che si presenta molto variabile nella sua altezza a seconda dello stato, nel quale si trova lo strato mucoso dell'epidermide.

Nell'epoca remota da quella della muda, quando cioè l'epidermide si trova nello stato ordinario, ed è bassa, il canale dell'organo di senso è anch'esso corto (tav. XI, fig. 61). Quando l'epidermide si trova in via d'accrescimento, come nel primo periodo della muda, il canale si presenta lungo; essendochè allora è anch'esso in via di accrescimento, e quindi gli elementi della sua parete si sono allungati. È in quest'ultimo stato che lo ha studiato e figurato O. Cartier. Le cellule della parete del canale

poggiano in basso sopra un anello formato da cellule cornee circolari, che separano il canale dal corpo sottostante (tav. XI, fig. 54, st.).

Anche gli elementi del corpo seguono il vario grado di sviluppo dell'epidermide, cosicchè tutto l'organo non raggiunge il suo completo sviluppo, che nel periodo dell'accrescimento dell'epidermide.

Questi organi sono esclusivamente composti, come in tutti gli altri rettili, di elementi epiteliali, che sono di due specie diverse. Gli elementi epiteliali del canale sono gli stessi elementi ordinari dell'epidermide; gli elementi epiteliali del corpo viceversa sono di natura sensitiva. Gli uni e gli altri presentano forma diversa a secondo il grado dello sviluppo.

Nell'epoca remota a quella della muda, ho veduto nell'*Ascalabotes mauritanicus* (tav. XI, fig. 61) le cellule, che formano il canale, appiattite e poligonali; mentre che le cellule del corpo erano rotonde od ovali, grandi, protoplasmatiche, senza membrana, e con un nucleo piccolo ed omogeneo. Fra queste cellule però se ne trovava qualcuna con molti nuclei contenenti un nucleolo, la quale ho giudicato essere in via di divisione. Io credo che tali cellule, in questo periodo, sono ancora tutte cellule indifferenti, e per conseguenza la sensibilità debba essere ottusa.

Nella stessa specie, quando l'organo raggiunge il suo completo sviluppo, le cellule del canale si presentano lunghe ed appiattite (tav. XI, fig. 53 e 54), e le cellule del corpo più piccole e più numerose. Fra queste cellule del corpo, quelle che occupano la parte superiore (*cs*), sono piriformi, e portano un lunghissimo prolungamento a base conica, il quale percorre tutta l'altezza della cavità del canale; le altre restano cellule indifferenti. Queste cellule piriformi, negli organi di senso delle squame mascellari dell'*Ascalabotes mauritanicus*, poggiano sull'apice della papilla, ove probabilmente si mettono in comunicazione con la terminazione della fibra nervosa, che vi penetra per la parte inferiore; quindi rappresentano le cellule sensitive.

Il coperchio, che a mo' di cupola chiude all'esterno l'apertura del canale, è circoscritto da un solco circolare e profondo, dovuto ad una ripiegatura interna dello strato corneo compatto, insieme alla pellicola epidermica sovrastante (tav. VIII, fig. 22; tav. XI, fig. 53, *a' a*). Il margine esterno che limita questo solco, si vede nel profilo più alto del margine interno appartenente al coperchio; per conseguenza guardando in superficie, il margine esterno di questo solco si presenta come un cercine che circonda una fossetta con il fondo rilevato fatto dalla superficie esterna del coperchio.

Sulla superficie esterna della pellicola epidermica del coperchio (tav. XI, fig. 55) si osserva una scultura anulare, la quale è fatta da una serie di piccole sollevazioni. All'esterno della scultura anulare, cioè fra questa e il solco circolare, resta uno spazio chiaro, nel quale si veggono altre sollevazioni più piccole e puntiformi, disposte concentricamente alla scultura. Nello spazio centrale chiaro, circoscritto dalla detta scultura, sorgono uno, due, tre e raramente quattro lunghi prolungamenti sottili, che il Cartier ha chiamato peli cuticolari degli organi di senso. Secondo la mia opinione sono invece gli stessi peli o prolungamenti sensitivi delle cellule piriformi, che percorrono nel loro stato giovane e protoplasmatico l'altezza del canale sottostante, e che in seguito si cornificano insieme alle cellule dalle quali sorgono, e per il successivo sviluppo del nuovo organo di senso si spingono alla superficie, ove rimangono a far parte della pellicola epidermica.

Per ricercare gli organi di senso dell'*Ascalabotes mauritanicus* ho adoperato vari metodi; ma ciò che meglio mi ha corrisposto per vedere chiaramente le cellule piriformi, nonchè i loro prolungamenti nel canale, è stata la colorazione colla soluzione alcoolica di nitrato d'argento ($\frac{1}{2}$ %) dei tagli fatti della pelle indurita nell'acido cromatico, e lavati prima lungamente coll'acqua distillata.

§ 11.

Dalle mie osservazioni risulta che gli organi di senso della pelle della testa degli ofidiani, quando hanno raggiunto il loro massimo sviluppo, presentano la forma di un fiasco con il fondo rivolto verso il derma, e con il collo verso la superficie esterna dell'epidermide, della quale misurano l'altezza. Tutto il corpo dell'organo è circondato dalle cellule dello strato del Malpighi. Il fondo ora tocca immediatamente la superficie del derma, ed ora non raggiunge questa superficie, ma vi è connesso per mezzo di una specie di grosso peduncolo, composto di cellule allungate, che dal fondo dell'organo vanno ad impiantarsi sulla superficie esterna del derma (tav. XI, fig. 57).

Il collo stretto ed allungato traversa lo strato corneo dell'epidermide fin sotto la pellicola. Veduto di profilo (tav. XI, fig. 57) la sua parete si mostra composta di linee, che, guardate in superficie, si veggono essere lamelle epidermiche fusiformi senza nucleo, circolarmente disposte all'intorno del lume del collo. Queste lamelle provengono dalla cornificazione delle cellule fusiformi nucleate, che compongono la parete del canale nell'epoca del loro sviluppo.

Questa parte stretta, colla quale vengono a finire in fuori gli organi di senso degli ofidiani, che io chiamo collo, è corrispondente al canale degli organi di senso dei geconidi. Infatti anche nei geconidi il canale è separato dalla rete del Malpighi ed è chiuso nello stato ordinario, fra gli elementi dello strato corneo (tav. XI, fig. 61). Anche quando l'organo ha raggiunto il suo massimo sviluppo e il canale si è molto allungato, come ho notato innanzi, la parete del canale internamente ed esternamente resta fra due strati cornei. Quindi possiamo affermare che il canale degli organi di senso dei geconidi percorre anche lo strato corneo, come il collo degli organi di senso degli ofidiani, e la loro differenza sta solamente nella grandezza diversa relativamente al corpo di questi organi.

Il collo degli organi di senso della pelle degli ofidiani è chiuso all'esterno, come il canale degli stessi organi dei geconidi. Infatti la pellicola epidermica vi passa sopra e chiude perfettamente quest'apertura senza lasciare foro o traccia alcuna di fessura, come erroneamente aveva ritenuto F. Leydig (¹).

Questo fatto importante l'ho messo in chiaro guardando di sopra l'epidermide rigettata nella muda della mascella inferiore del *Tropidonotus natrix* (tav. VIII, fig. 18), trattata colla soluzione di nitrato d'argento. Ho veduto chiaramente la pellicola epidermica, che chiude l'apertura dell'organo, benchè trasparente, presentare le sculture trasverse ondulate e dentate le quali si continuano, senza nessuna variazione con quelle delle parti circostanti del resto della pellicola epidermica. Anche gli organi di

(¹) F. Leydig, *Ueber der Organe eines sechstes Sinnes*, pag. 81-86. Dresden, 1868.

senso della *Lacerta muralis*, che sono molto grandi e hanno la forma di un calice con il piede attaccato sopra una corta e grossa papilla del derma, si trovano chiusi all'esterno dalla pellicola epidermica come innanzi ho detto.

Il corpo degli organi di senso della pelle degli ofidiani è un tutto solido composto di due specie diverse di cellule, cioè: delle cellule epiteliali ordinarie allungate, che costituiscono la parete; e delle cellule sensitive piriformi che riunite insieme compongono il corpo cellulare interno o conico.

Le cellule della parete, cellule di rivestimento o di sostegno (tav. XI, fig. 58, *ce*) sono una modificazione delle stesse cellule della rete del Malpighi, le quali allungate, appiattite ed incurvate su loro stesse verso l'asse dell'organo, come le doghe di una botte, rivestono il corpo interno.

Queste cellule hanno tutte un protoplasma finamente granuloso, e per lo più un nucleo vescicoloso contenente un nucleo, che occupa la parte inferiore del loro corpo. Alcune delle cellule esterne, le più lunghe, hanno due nuclei uno nella parte superiore e l'altro nella parte inferiore.

La parete dell'organo, fatta da queste cellule, è doppia. La parte esterna è formata dalle cellule più lunghe, che, in due o tre strati, dalla superficie esterna del derma sul quale s'impiantano, arrivano fino al livello dello strato corneo. La parte interna è fatta da una o due serie delle stesse cellule più corte, le quali, esternamente arrivano fino al di sotto della parete del collo, internamente non arrivano fino al derma, ma si ricurvano colla loro estremità interna verso il fondo. Quando la papilla, che conduce la fibra nervosa nell'interno dell'organo, è molto assottigliata, questo fondo viene sorretto da un peduncolo, di cellule epiteliali, più corte, senza nucleo, traversato dalla papilla. Nel caso contrario, cioè, quando la papilla filiforme è più sviluppata, l'organo non presenta peduncolo e le cellule della parte interna della parete si impiantano successivamente sopra questa papilla.

Il corpo interno è composto delle cellule sensitive piriformi (tav. XI, fig. 58, *cs*), le quali hanno un grosso nucleo, rotondo e granuloso, che occupa quasi tutto il corpo cellulare e contiene un piccolo nucleolo omogeneo e risplendente. Queste cellule stanno collegate col polo profondo alle ramificazioni della fibra nervosa, mentre mandano dal polo superficiale lunghi e fini prolungamenti o peli a base conica. Per conseguenza queste cellule sono simili alle cellule piriformi scoperte da F. E. Schulze⁽¹⁾ negli organi della linea laterale dei giovani pesci e delle larve degli anfibi, e vedute dopo da P. Langerhans⁽²⁾ negli stessi organi della salamandra, e da E. Bugnion⁽³⁾ e da M. Malbranc⁽⁴⁾ in quelli dell'*Axolotl* e del *Proteo*; e analoghe alle cellule spinuose trovate da F. Boll⁽⁵⁾

(1) F. E. Schulze, *Ueber die Nervenendigung in den sogenannten Schleimkanälen der Fische und über entsprechende Organe der durch kiemenathmenden Amphibien*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1861.— *Ueber d. Sinnesorgane der Seitlinie bei Fischen und Amphibien*. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. VI.

(2) P. Langerhans, *Ueber d. Haut d. Larve von Salamandra maculosa*. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. IX pag. 745. 1873.

(3) Ed. Bugnion, *Recherches sur les organes sensitifs que se trouvent dans l'épiderme du Protée e de l'Axolotl*. Lausanne, 1873.

(4) M. Malbranc, *Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien*. Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. XXVI pag. 1875.

(5) F. Boll, *Die Lorenzinischen Ampullen der Selachier* Archiv. f. mikrosk. Anatomie. Bd. IV. 1868.

e da me ⁽¹⁾ nei tubi di senso dei selacei, ed alle cellule coniche dei calici gustativi trovate da me ⁽²⁾ negli stessi animali.

Il corpo interno adunque, formato esclusivamente da un fascio da 20-30 o più cellule piriformi, prende la forma conica ed è rivestito dalle cellule di rivestimento della parete, o del cosiddetto calice con il quale fa un tutto solido. Però i prolungamenti delle cellule piriformi, o i peli sensitivi si avanzano nella cavità del collo, ove le loro estremità acuminatae si terminano liberamente allo stesso livello (tav. XI, fig. 57).

Gli organi di senso della pelle del *Coluber viridiflavus* che non hanno peduncolo sono molto più grandi di quelli, che sono congiunti alla superficie del derma mercè di un peduncolo. Tale differenza dipende dalla spessezza maggiore della parete dei primi, nel fondo dei quali si vede una papilla conica filiforme piuttosto considerevole, sollevatasi dal sottostante derma. Questa papilla porta con sè una fibra nervosa, che spogliandosi dagli involucri, penetra nel corpo interno, ove il suo cilindrasse si ramifica in fine fibrille nervose, che si collegano con il polo profondo delle cellule piriformi.

Negli organi di senso che hanno il peduncolo, la papilla filiforme è così esile, che si confonde con la membrana fibrosa della fibra nervosa midollare, la quale uscendo dal derma percorre l'asse del peduncolo, e, dopo essersi spogliata dalla guaina fibrosa e midollare, penetra nel corpo interno, ove si comporta come è stato detto innanzi (tav. XI, fig. 57). In questo caso la papilla filiforme è distinta dalla membrana fibrosa della fibra nervosa, appena solamente in prossimità del derma.

La presenza di una fibra nervosa a doppio contorno o midollare lungo l'asse del peduncolo o nella parte a questo corrispondente, la sua penetrazione nel corpo interno dopo essersi spogliata dalle sue membrane, la ramificazione in fibrille del suo cilindrasse, nonchè la congiunzione di queste o la continuazione col polo inferiore delle cellule sensitive, apparisce in modo evidentissimo esaminando uno di questi organi, nel momento della sua formazione nel periodo d'accrescimento dell'epidermide al tempo della muda, in un taglio della pelle del *Coluber viridiflavus* colorito con l'acido osmico ed il picro-carminio, e chiuso nel balsamo nel modo già detto (tav. XI, fig. 59, n, cs).

In-isto su questo fatto, perchè al fatto da me notato negli organi gustativi dei selaci ⁽³⁾ in sostegno della teoria di Max Schultze ⁽⁴⁾ sopra la congiunzione diretta degli epiteli sensitivi con le ultime ramificazioni nervose, si aggiunga questo altro, il quale dimostra in modo evidentissimo attaccati direttamente gli elementi epiteliali sensitivi, alle ramificazioni del cilindrasse della fibra nervosa.

(1) F. Todaro, *Contribuzione all'Anatomia ed alla Fisiologia dei Tubi di senso dei Plagiostomi*, pag. 14. Messina, 1870.

(2) F. Todaro, *Gli organi del gusto e la mucosa bocca-branchiale dei Selaci*. Ricerche fatte nel Laboratorio della R. Università di Roma, pag. 34. 1873.

(3) F. Todaro, Mem. cit. pag. 29.

(4) M. Schultze, *Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut, namentlich die Struktur und Endigungsweise der Geruchsnerven bei dem Menschen und den Wirbelthieren*. Halle, 1862.

§ 12.

F. Leydig annovera anche fra gli organi di senso della pelle dei rettili le *macchie bianche o chiare* delle squame, sulle quali egli ha dato un cenno nel 1868 ⁽¹⁾ e 1872 ⁽²⁾ e una descrizione particolareggiata nel 1873 ⁽³⁾.

Non ostante che, dopo replicate ricerche, egli non sia giunto a mettere in chiaro la loro struttura istologica, li considera tuttavia come una varietà degli organi di senso della pelle dei rettili.

Il Cartier ⁽⁴⁾ però, il quale ha trovato anche nell'epidermide dei geconidi, e specialmente in quella delle squame caudali del *Phyllodactylus Lesueurii*, « punti rotondi e chiari come il vetro » confessa non essere riuscito a farsi una congettura; quantunque sotto le cellule piatte di questi punti nel mezzo della rete del Malpighi, abbia veduto elementi chiari e perfettamente rotondi con un nucleo più o meno chiaro, che raggiungevano più della metà dell'altezza dell'epidermide.

Io credo che, fino a tanto che noi non conosciamo meglio la struttura intima di questi *punti chiari o macchie bianche*, si debba imitare O. Cartier e non azzardare verun giudizio sulla natura fisiologica loro.

Intanto lo studio della distribuzione delle macchie bianche potrà servire, come quello delle sculture, a fornire dei caratteri zoologici per la diagnosi delle specie.

E già nel 1861, prima dei lavori di Leydig, la distribuzione di queste macchie bianche era stata studiata negli ofidiani da J. Reinhardt ⁽⁵⁾, al quale si deve dare l'onore della scoperta, quantunque le avesse indicate col nome di *fossette (Gruben)*. Recentemente questa distribuzione è stata ricercata da M. Braun ⁽⁶⁾ in alcune lucertole.

§ 13.

Qual'è la funzione probabile degli organi di senso della pelle dei rettili?

In mancanza di esperienze per scuoprire il vero ufficio di questi organi, non abbiamo che l'induzione poggiata sui fatti anatomici.

Gli organi di senso della pelle dei rettili, gli organi della linea laterale dei pesci e degli anfibi ed altri organi analoghi della pelle, sono stati confusi da F. Leydig, sotto il nome di « Organi di un sesto senso », con le formazioni epiteliali sensitive della bocca o cavità bocco-branchiale degli stessi rettili, delle rane, dei pesci e dei mammiferi.

⁽¹⁾ F. Leydig, *Ueber Organe eines sechsten Sinnes*, pag. 83. Dresden, 1868.

⁽²⁾ F. Leydig, *Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen*. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. VIII pag. 343. Anmerk. 2. 1872.

⁽³⁾ F. Leydig, *Ueber die äusseren Bedeckungen der Reptilien und Amphibien*. Ester Artikel Bd. IX pag. 767-769. 1873.

⁽⁴⁾ O. Cartier, *Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft*. N. F. Bd. III pag. 285. 1872.

⁽⁵⁾ J. Reinhardt, *Ueber einige Kleine Gruben an den Schuppen mancher Schlangen (aus einer dänischen Zeitschrift) übersetzt von Troschel*. Archiv f. Naturgeschichte, pag. 127. 1861.

⁽⁶⁾ M. Braun, *Lacerta Lilfordi und Lacerta muralis*. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg, 1877.

F. Leydig ⁽¹⁾ ha reso alla scienza un notevole servizio con la scoperta dei bottoni nervosi nel fondo dei canali laterali della pelle dei pesci, ritenuti dagli antichi come canali mucosi, facendo così conoscere che invece questi canali rappresentano un apparecchio nervoso. Ma la creazione di un sesto senso, del quale non si saprebbe assegnare la funzione, non ha avuto eguale favore presso coloro che in seguito si sono occupati di quest'argomento.

L'opinione invece prevalsa è stata quella di F. E. Schulze ⁽²⁾, secondo il quale gli organi caliciformi della pelle e della mucosa boccale dei pesci sono probabilmente organi di gusto, come sono anche tali i bottoni epiteliali, ch'egli ha trovato dopo nella cavità bocca-branchiale delle larve della rana.

All'opposto, gli organi della linea laterale scoperti dallo stesso ⁽³⁾ nelle larve degli anfibi e nei giovanissimi pesci, dei quali dimostrò il rapporto o il passaggio nei bottoni nervosi del Leydig, per l'analogia dei peli terminali di cui sono provviste le loro cellule sensitive, con i peli delle cellule sensitive trovati da Max Schultze e Hasse nelle ampolle uditive, sono organi tattili modificati o conformati in maniera, che questi animali possono avvertire i movimenti dell'acqua nella quale vivono.

F. E. Schulze ha scoperto inoltre che questi organi sono corpi solidi, fatti da cellule sensitive e cellule di sostegno, e non calici glandulari come sostiene ora il Leydig.

Schwalbe ⁽⁴⁾ e Loven ⁽⁵⁾ e tutti coloro che hanno trovato o descritto i bottoni epiteliali della bocca dell'uomo e dei mammiferi, li hanno descritti come corpi solidi, ed egualmente come organi di gusto. Anche quelli trovati nella mucosa boccale o bocca-branchiale delle altre classi di animali sono stati descritti come organi solidi e di gusto.

L'opinione di F. E. Schulze, sopra la funzione probabile degli organi della linea laterale, è stata sostenuta da P. Langerhans ⁽⁶⁾, che ha dato una descrizione della struttura degli organi laterali delle larve della salamandra, corrispondente a quella data da F. E. Schulze degli stessi organi degli altri anfibi.

Per ciò che concerne gli organi sensitivi della pelle dell'*Axolotl* e del *Proteo*, Bugnion ⁽⁷⁾ dice, che per la loro distribuzione ricordano gli organi laterali degli anfibi, ma per la struttura si ravvicinano più agli organi del gusto: dapoichè, se si ravvicinano agli organi laterali per una distribuzione identica e per la presenza di un cono interno formato da cellule sensitive speciali (piriformi), se ne allontanano dall'altra

(1) Leydig, *Ueber d. Schleimcanaele der Knochenfische*. Müllers Archiv. 1850. — *Lehrbuch der Histologie* 1857. — *Ueber Organe eines sechsten Sinnes*, 1863.

(2) *Die becherförmigen Organe der Fische*. Zeitschrift für Wiss. Zool. Bd. XII pag. 218. 1863.

(3) F. E. Schulze, *Ueber die Nervenendigungen in den sog. Schleimcanaelen der Fische u. über entsprechende Organe der durch Kiemen athm. Amphibien* Müllers Archiv. pag. 759, 1861. — *Ueber d. Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen* — Archiv. für mikrosk. Anatomie. Bd. VI pag. 62. 1870.

(4) Schwalbe, Archiv. für mikrosk. Anatomie. Bd. III. pag. 504. — Bd. IV pag. 154.

(5) Loven, Archiv. für mikrosk. Anatomie. Bd. IV pag. 96.

(6) P. Langerhans, Archiv. für mikrosk. Anatomie. Bd. IX pag. 745.

(7) Ed. Bugnion, Mem. cit. pag. 295 Bull.

parte per l'assenza completa del tubo membranoso e dei lunghi peli terminali, che fanno salienza sulla superficie dell'epidermide.

A queste difficoltà M. Malbranc ⁽¹⁾ risponde, che, volendo e dovendo stabilire la distinzione degli organi laterali dai calici gustativi sopra segni meramente istologici, i particolari distintivi nella configurazione generale, nelle forme cellulari, nella sede sulla cute ecc. sono tanto numerose, quanto ne risulterebbero dal paragone loro con le glandule.

Certamente bisogna mettere in calcolo tutte le particolarità di struttura che questi organi presentano, ed il modo ed il luogo di distribuzione loro. F. E. Schulze infatti per stabilire che gli organi caliciformi dei pesci sono organi gustativi, si fondò non solo sulla struttura, ma principalmente sul fatto che questi organi si trovano più abbondanti nella mucosa del palato, ove, come si conosce, si distribuisce in questi animali principalmente il nervo glosso-faringeo.

Tuttavia M. Jobert ⁽²⁾ contrariamente all'opinione dello Schulze, annovera gli organi caliciformi della pelle dei pesci, della cui struttura ha dato una descrizione diversa, fra gli organi di tatto, giusta la primitiva significazione data a questi corpi da F. Leydig ⁽³⁾. Ed anche A. Zincone ⁽⁴⁾ ha abbracciato una simile opinione, malgrado che corregga la erronea rappresentazione di M. Jobert sulla struttura di questi corpi, e dia una descrizione molto consimile a quella che ne aveva dato F. E. Schulze.

Al Leydig ⁽⁵⁾ non sembra si possa ammettere, che il senso del gusto possa estendersi fino alla pelle, ove si trovano sparsi in questi animali gli organi caliciformi.

Una tale obbiezione però non può avere peso dal punto di vista anatomico quando sappiamo, come fa riflettere A. Foettinger ⁽⁶⁾, che l'epitelio della mucosa boccale si forma dal foglietto embrionale esterno dell'embrione come l'epidermide, ed, eccettuato il nervo ottico, tutti i nervi dei sensi speciali, il nervo olfattivo, il nervo acustico ed il glosso-faringeo, debbono essere considerati come nervi cutanei dal punto di vista funzionale; essendochè i nervi craniani sono nervi rachidiani modificati in seguito al differenziamento che ha subito, nel corso della sua evoluzione progressiva, l'estremità anteriore del corpo delle vertebrali. Quindi non può nemmeno fisiologicamente aversi difficoltà ad ammettere, che il senso del gusto, limitato nei vertebrati superiori alla lingua e ad alcune regioni della bocca, nei pesci possa essere esteso anche alla pelle per sentire le proprietà chimiche dell'acqua nella quale vivono questi animali.

La sola distribuzione di questi corpi non è adunque criterio sufficiente per stabilire la loro funzione probabile, e bisogna, come dice Malbranc, ricercare gli altri

⁽¹⁾ M. Malbranc, Mem. cit. pag. 76.

⁽²⁾ Jobert, *Études d'Anatomie comparée sur les organes du toucher*. Ann. d. sc. nat. série 5^a Zoologie tom. XVI. 1872.

⁽³⁾ F. Leydig, *Ueber die Haut einiger Süßwasserfische*. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. III pag. 3. 1851.

⁽⁴⁾ A. Zincone, *Osservazioni anatomiche su di alcune appendici tattili dei pesci*. Estratto dal Rendiconto della R. Accademia delle Sc. fis. mat. di Napoli fascicolo 9. 1876.

⁽⁵⁾ Leydig, *Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier* pag. 100-103 Tubingen, 1872. — *Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen* mikr. Anatomie. Bd. VIII.

⁽⁶⁾ A. Foettinger, *Recherches sur la structure de l'épiderme des cyclostomes*. Extrait des Bulletins de l'Académie royale de Belgique série II tom. LXI n. 3. 1876.

caratteri distintivi istologici. Ma a me è sembrato che vari di questi caratteri istologici, ammessi come distintivi fra gli organi del gusto e quelli sensitivi della pelle dal Bugnion e dal Malbranc, sieno fallaci. Tali sono la forma dell'organo, la sua sede sopra una papilla o no, la presenza di un cono interno e tutti gli altri caratteri che si possono incontrare tanto nell'organo creduto di tatto, quanto in quello creduto di gusto.

Un carattere istologico che a me è sembrato costante, è quello che viene fornito dalla forma delle cellule sensitive di questi organi. Nel mio lavoro sopra gli organi del gusto dei selaci (1) ho fatto rilevare, che la forma a bastoncello del prolungamento periferico delle cellule sensitive sta in corrispondenza con uno dei sensi speciali (olfattivo, visivo, uditivo, gustativo) e la forma a cono con il senso più generale del tatto. Per conseguenza alle campane epiteliali della cavità bocca-branchiale di questi animali, nelle quali ho trovato solamente le cellule a bastoncello, ho dato la significazione di organi di gusto semplici, ed ho significato per organi composti (di gusto e di tatto) i calici di questi animali che contengono insieme alle cellule sensitive a bastoncello, le cellule a cono. Voglio qui far notare che la forma conica dell'elemento sensitivo può essere rappresentata o dal prolungamento periferico della cellula o da un lungo pelo sensitivo a base conica, annesso all'estremità di questo prolungamento, come è negli organi laterali descritti da F. E. Schulze e P. Langerhans.

Un altro carattere istologico, che a me sembra importante per stabilire la funzione probabile di questi organi, è il luogo in cui terminano le estremità libere degli elementi sensitivi. Così negli organi del gusto e in quello dell'olfatto, le estremità libere di questi elementi terminano all'aperto per venire in contatto immediato con i corpi sapidi, o con le particelle odorose. Nell'organo acustico, e negli organi della linea laterale dei pesci e degli anfibi e nei tubi di senso dei selaci, terminano nell'interno di tubi membranosi, ove si trovano in condizioni favorevoli per sentire gli urti o i movimenti impressi dai corpi esterni. Se negli organi laterali del *Proteo* e dell'*Axolotl* manca il tubo membranoso, sembrano però essere chiusi completamente da una cupula epidermica, che non permette nemmeno la penetrazione della soluzione di nitrato di argento nell'interno dell'organo (2).

Se ora riflettiamo sopra gli organi di senso della pelle degli ofidiani e dei sauriani, da quanto ho detto si argomenta che questi organi, per il prolungamento conico delle loro cellule sensitive, sono organi tattili; e tale è stata l'opinione di Cartier (3) per gli organi di senso della pelle dei geconidi.

Se al carattere importante della forma conica degli elementi epiteliali sensitivi, aggiungiamo l'altro non meno importante che questi prolungamenti conici, che si elevano dal corpo interno, restano chiusi nella cavità di un canale, abbiamo una prova di più in sostegno di questa ipotesi e del rapporto di questi organi con quelli della linea laterale, malgrado che sia diversa la loro distribuzione.

(1) Mem. cit. 52, 53.

(2) M. Malbranc, Mem. cit. pag. 64.

(3) Cartier, *Studien ueber den feineren Bau der Haut bei den Reptilien*. I. Abtheilung pag. 292.

3. DERMA.

Sulla struttura intima del derma o cute della pelle dei rettili, abbastanza conosciuta specialmente per i lavori del Leydig, io non posso aggiungere che poche osservazioni.

Nei rettili bisogna distinguere, come nei mammiferi, il derma o la cute, e lo strato congiuntivo sottocutanéo.

La cute dei rettili è molto spessa, resistente ed estensibile; ma queste sue proprietà variano secondo la specie e secondo la regione del corpo. Gli ofidiani sono quelli tra i rettili che hanno la cute più spessa, più resistente e più estensibile, specialmente nella regione del corpo. È in grazia di tali proprietà che questi animali, come Dumeril e Bibron (*) hanno fatto notare, possono introdurre nel loro tubo intestinale una preda che per le sue dimensioni ecceda molto e fino a quattro o cinque volte quella che aveva il loro ventre nello stato di vacuità.

Le dianzi dette proprietà della cute dipendono dalla peculiare struttura del suo connettivo.

Nella pelle dell'addome degli ofidiani si distingue nella cute uno strato limitante superiore ed uno inferiore. Questo è molto più spesso del primo, ed è fatto da molti fasci di connettivo fibrillare che decorrono paralleli nel senso longitudinale. L'altro è molto sottile, e risulta ordinariamente da una sola serie di grossi fasci di connettivo che decorrono trasversalmente, e quindi nei tagli longitudinali si presentano tronchi.

La parte media, limitata da questi due strati, è fatta anche da fasci di tessuto congiuntivo fibrillare che si elevano dallo strato limitante inferiore, e camminando obliquamente si portano incrociandosi in tutti i sensi nello strato limitante superiore. Questi fasci misti a fibre elastiche fanno nella parte media un tessuto rilassato, mentre che nei due strati limitanti il tessuto congiuntivo è fitto. Così il derma di questa parte è suscettibile di una grande estensibilità ed offre al tempo stesso una grande resistenza.

Fra le maglie del tessuto rilassato della parte media si trovano sparse le cellule pigmentate ramificate, che sono di due specie come da per tutto nella cute dei rettili; cioè cellule a pigmento nero, e cellule a pigmento giallo. I prolungamenti ramificati delle cellule a pigmento nero, in questo luogo molto scarse, non sorpassano, come neppure quelli delle cellule a pigmento giallo, i limiti della cute.

La cute della testa degli stessi ofidiani, come quella della testa (tav. IX, fig. 31) e dell'addome della *Lacerta muralis* presenta due strati: uno inferiore (*g*) formato da fitti fasci di congiuntivo fibrillare, che decorrono alcuni nel senso longitudinale, altri nel senso trasverso ed altre nel senso verticale; l'altro superiore costituito da un tessuto connettivo molle e spongioso, il quale contiene le cellule a pigmento giallo ed a pigmento nero (*cr*) in tanta abbondanza che si può distinguere col nome di strato pigmentato.

Nella cute della testa e di tutta la parte dorsale di questi rettili, in corrispondenza alle macchie cutanee, le cellule a pigmento nero (tav. IX, fig. 31 *cr*) sono

(*) Dumeril et Bibron, Mem. cit. tom. VI pag. 107.

grandissime e le loro ramificazioni ascendono nel soprastante strato mucoso del Malpighi, ove arrivano qualche volta fino alla parte esterna. Le ramificazioni delle cellule a pigmento nero che penetrano nella rete del Malpighi, ora si presentano esili, ed ora grosse e molto cariche di granuli neri di pigmento. Tali differenze sono sempre in rapporto con l'intensità diversa delle macchie nere cutanee. Nei tubercoli della pianta del piede della *Lacerta muralis*, i prolungamenti di queste cellule, come innanzi ho detto, fanno nella rete del Malpighi una folta rete attorno alle cellule epiteliali dello strato esterno.

Anche la cute dell'*Ascalabotes mauritanicus* si può dividere in strato superiore carico di pigmento, e in strato inferiore fascicolato. Ho veduto nella cute dei tubercoli del dorso (tav. VIII, fig. 23 cr) che le cellule a pigmento nero sono di due forme: alcune grosse e rotonde occupano il lato inferiore di questo strato; altre piccole poco ramificate fanno sporgenza nella rete del Malpighi.

Nella cute dell'addome di quest'ultima specie, fra lo strato pigmentato esterno e lo strato fascicolato interno, si trova uno strato medio come nella cute dell'addome degli ofidiani, fatto da un intreccio di fibre di tessuto congiuntivo rilassato e molle, nelle cui maglie si trovano grosse cellule rotonde ed ovali, ora sparse e ora riunite in gruppi di due a quattro. Queste cellule hanno i caratteri delle cellule embrionali, cioè, son prive di membrana, hanno un protoplasma omogeneo di un bianco sbiadito come il vetro spulito, e contengono ordinariamente un nucleo vescicoloso uninucleato. Alcune però sono senza nucleo, altre invece ne hanno due o tre; alcune invece presentano uno o più vacuoli con o senza nucleo contemporaneamente. Queste cellule sono state descritte da O. Cartier (¹). Quale sia la loro ulteriore destinazione, e in che rapporto genetico stiano con le cellule pigmentate, ancora non si può dire; però io richiamo l'attenzione sopra tale rapporto di chi avrà l'occasione di occuparsi in seguito di questo argomento.

Nello strato fascicolato della cute dell'*Ascalabotes mauritanicus* vi sono le placche ossee, che si trovano incostantemente in altre specie di geconidi e negli scincoidi. Queste placche ossee descritte la prima volta da Heusinger (²) come prodotto di secrezione del « muco malpighiano », sono state ora riconosciute come connettivo ossificante.

Tanto nei geconidi come negli scincoidi le placche, tavolette o squame ossee sono chiuse in una tasca congiuntivale. La grandezza e la struttura di queste placche ossee nell'*Ascalabotes mauritanicus* e nel *Seps calceides*, nei quali io l'ho studiato, variano molto.

Nell'*Ascalabotes mauritanicus* (tav. VII, fig. 1 po) le placche ossee della cute del corpo sono molto piccole, alquanto distanti fra loro, e disposte in serie nello strato limitante inferiore della cute. Guardate di sopra si presentano quadrangolari, mentre che nel profilo hanno l'aspetto ovale. Nella cute della testa della stessa specie sono molto più grandi e più ravvicinate tra loro, ed occupano la massima parte dello strato inferiore. Nella struttura lasciano vedere un nucleo centrale fatto da una sostanza fondamentale granulosa, contenente piccoli corpuscoli ossei. In questo nucleo centrale

(¹) O. Cartier, Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. N. F. Bd. III pag. 293. 1872.

(²) Heusinger, Mem. cit.

vengono a terminarsi i fasci di tessuto congiuntivo disposti a raggi, che traversano la tasca squamosa e formano la parte periferica della scaglia ossea, nella quale si possono considerare analoghe alle fibre di Sharpey delle ossa dei mammiferi.

Nel *Seps calcides* le scaglie ossee sono larghissime e la tasca nella quale sono chiuse sta come il periostio delle ossa. Sono formate in tutte le parti da una sostanza fondamentale granulosa sparsa di corpuscoli ossei ramificati, come sono state descritte e figurate dal Leydig ⁽¹⁾ nell'*Anguis fragilis*. In questa sostanza si trovano scavati i canali midollari o di Havers, i quali sono piuttosto grandi, e decorrono nel senso longitudinale. Questi canali midollari, che da E. Blancard ⁽²⁾ erano stati chiamati spazi aerei, contengono un grosso vaso sanguigno circondato da tessuto congiuntivo ricco di cellule ramificate con pigmento nero.

§ 14.

Il tessuto sottocutaneo è anche variabile secondo la specie e secondo la regione del corpo. Nella cute dell'addome degli ofidiani e delle lacertine manca generalmente od è assai scarso; perchè i muscoli, che vengono ad impiantarsi nello strato limitante interno della cute, fanno uno strato fitto.

Nella cute del dorso e della testa di questi stessi animali, si trova uno strato sottocutaneo ordinariamente non molto abbondante, fatto da un tessuto congiuntivo rilassato e molle, che il Leydig descrive come « lymphdrüsige Masse ».

Anche nel *Seps calcides* il tessuto sottocutaneo manca nella pelle dell'addome ed è scarso negli altri punti.

Nell'*Ascalabotes mauritanicus* viceversa il tessuto sottocutaneo forma da per tutto uno strato molto spesso, e presenta i veri caratteri del tessuto congiuntivo embrionale. In questo tessuto embrionale si veggono delle fessure che potrebbero essere spazi linfatici come li ha interpretati Leydig ⁽³⁾.

Oltre di questi spazi nella parte superiore dello strato sottocutaneo di questa specie (tav. VII, fig. 1) si trovano un gran numero di vescicole grosse e piccole, che a prima giunta sembrano cellule di grasso che non si colorano con il picro-carminio, ma neanche coll'acido osmico nei preparati freschi. Invece si presentano omogenee e pallide o di un bianco sbiadito. Non hanno nucleo, e le più grosse vescicole contengono altre tre o quattro vescicole più piccole. Ho trovato queste stesse vescicole, aggruppate in pacchetti, anche sotto la cute dell'addome della *Lacerta muralis*. Se si esclude la presenza del nucleo, per la forma, l'aspetto e per la reazione col picro-carminio e coll'acido osmico, queste vescicole si ravvicinano molto alle cellule rotonde che innanzi abbiamo notato nel derma soprastante, delle quali sembrano rappresentare uno stadio più avanzato. Le vescicole in discorso sono state trovate da C. Kerbert ⁽⁴⁾ nel *Platydictylus guttatus*.

Nella parte superiore dello strato sottocutaneo decorrono inoltre i grossi tronchi

⁽¹⁾ F. Leydig, *Ueber Organe eines sechsten Sinnes*. Tav. V, fig. 34-36. Dresden, 1868.

⁽²⁾ E. Blancard, Mem. cit.

⁽³⁾ F. Leydig, *Ueber die äusseren Bedeckungen der Reptilien und Amphibien*. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. IX pag. 780. 1873.

⁽⁴⁾ C. Kerbert, Mem. cit. pag. 223.

vascolari e nervosi. Ove questo strato manca, come nella pelle dell'addome degli ofidiani, i grossi tronchi vascolari e nervosi decorrono nel tessuto congiuntivo intermuscolare che separa gli attacchi al derma delle fibre muscolari, o nei fasci congiuntivi dello strato limitante inferiore del derma stesso. Da questi grossi tronchi si partono via via i rami vascolari e nervosi, che ramificandosi vengono a formare le reti vascolari e nervose nel soprastante derma.

§ 15.

La cute prende parte alla formazione delle squame con tutta la sua massa o tutti i suoi strati, i quali ripiegandosi in fuori vengono a formare delle papille gigantesche che ricoperte dalla epidermide costituiscono le squame (tav. VII, fig. 1 e 2). Dalla superficie esterna di queste grosse papille si elevano le papille secondarie, o le piccole papille degli organi di senso, che, come ho detto, nel *Coluber viridiflavus* sono filiformi e nella testa dell'*Ascalabotes mauritanicus* sono coniche. Le papille filiformi del *Coluber viridiflavus* sono fatte di tessuto congiuntivo fibrillare, e le papille coniche dell'*Ascalabotes mauritanicus* di tessuto congiuntivo, molle, soffice e più abbondante. Nelle prime (tav. XI, fig. 57-59) come innanzi ho dimostrato, si può seguire nettamente la fibra nervosa midollare che li traversa fino alla sua ulteriore destinazione; nelle seconde la fibra nervosa, dopo aver penetrato nella base della papilla, si perde di vista, e non si vede altro che una linea spirale risplendente, la quale probabilmente indica il cammino seguito dalla fibra nervosa penetrata per la base (tav. XI, fig. 56).

PARTE SECONDA

Muda

§ 16.

La conoscenza della muda dei rettili è antichissima. Aristotile ⁽¹⁾ sapeva già che, in primavera e in autunno, gli stellioni, le lucertole e specialmente i serpenti mutano la pelle, come gl'insetti e i crostacei. Egli descrisse con grande esattezza il modo nel quale il serpe si spoglia interamente dalla testa verso la coda, rivoltandosi in fuori la parte interna della spoglia.

Plinio ⁽²⁾, che quattro secoli dopo descrisse nuovamente il modo nel quale si spoglia il serpe, ha copiato la descrizione di Aristotile. Egli però crede, che il fenomeno avvenga solamente in primavera sotto l'azione del succo di finocchio gustato da quest'animale; chiama quindi la spoglia ruggine invernale (*hiberno situ*), quasi ch'è si fosse sovrapposta alla pelle durante l'intorpidimento dell'animale in tale stagione.

Kazwini ⁽³⁾ cosmografo persiano, il Plinio dell'Oriente morto il 1285 dell'era

⁽¹⁾ Aristotilis opera omnia. Graecae et Latinae Vol. tertium *De animalibus Historiae* Lib. VIII cap. VII pag. 162. Parisiis editore Didot, 1854.

⁽²⁾ Plinio, H. N. Lib. VII, cap. 27. Lib. XX, cap. 23.

⁽³⁾ Kazwini, Aghiab al Makhlûqât (*Maraviglie delle cose create*). Dal testo pubbl. dal prof. Ferd. Wüstenfeld pag. 432. Göttingen, 1849. Tutta la parte di questo libro che si riferisce ai rettili mi è stata tradotta gentilmente dal mio amico prof. Michele Amari.

volgare, ha notato anch' egli il fenomeno della muda dei serpenti, ma, ad imitazione di Plinio, è facile ad ammettere delle cose strane. Dice infatti che: « i serpenti vivono « mille anni e mutan pelle ogni anno. Al mutar della pelle comparisce un punto « sulla nuca dell'animale, onde dal numero dei detti punti si conosce quanti anni « ha vissuto il serpente ».

Sul cadere del secolo passato Linneo (1) ritenne come Plinio, che i serpenti mutano la pelle solamente in primavera.

Nel 1823 L. Metaxà (2) si è occupato di far conoscere come e quando si spogliano i serpenti; ma tanto sull'una come sull'altra quistione ha ripetuto quello che aveva scritto Aristotile; De Blainville (3), secondo il quale i rettili squamosi si rinnovano interamente sovente, aveva fatto l'anno precedente l'osservazione importante, che a certe epoche la pelle poteva avere « deux epidermes, l'un qui vient de se former, et l'autre qui est détaché sans être encore tombé ».

Dumeril e Bibron (4) hanno notato dopo, che nei sauriani e negli ofidiani tenuti in captività, il rinnovamento dell'epidermide, o la muda, avviene molte volte nel corso dell'anno, e che nei sauriani l'epidermide non cade in un pezzo solo, come negli ofidiani, ma a lembi. Hanno anche avuto occasione di osservare la muda dell'epidermide cornea in una piccola specie di Emyde e nei batraciani, nei quali, dicono, che la totalità dell'epidermide sembra rinnovarsi soventissimo, ma soggiungono che si ha poco occasione di osservarla, perchè l'animale stesso, o quelli della stessa specie che si trovano immersi nell'acqua, ingoiano con una certa avidità questa materia mucosa (5).

Una nuova via d'investigazione sopra questo argomento è stata aperta nel 1872 da O. Cartier (6), il quale ha studiato per la prima volta i fenomeni d'accrescimento dell'epidermide dei rettili, nell'epoca della muda.

Ora in tutti i tempi si è cercato di rintracciare la causa determinante la caduta dell'epidermide nella muda. Plinio aveva immaginato doversi all'azione del finocchio. ed altri a quella più strana di un balsamo radicale nascosto nelle viscere della terra.

L. Metaxà (7) dice che lo spogliarsi dei rettili « è certo morbosa affezione, come « la muda degli uccelli, la dentizione dei mammiferi, la desquamazione della cuticu- « la umana in certe impetigini, la quale per disseccamento si stacca come quella « degli angui ».

(1) Linnéo, tom. I pag. 710 cit. da Dumeril e Bibron.

(2) L. Metaxà, *Monografia dei Serpenti di Roma e suoi contorni*. Art. II pag. 6. Roma, 1823.

(3) De Blainville, Mem. cit. pag. 127.

(4) Dumeril e Bibron, Mem. cit. tom. I pag. 71, 72; tom. II pag. 625; tom. VI pag. 109-111.

(5) Che i batraci si ingoiano con avidità la epidermide rigettata nella muda, credo bisogna avere una conferma. A Giorgio Schuler detto Sabini, nel commentare la favola di Ovidio *De stellione ex puero*, era caduto in mente un simile pensiero. In fatti egli dice: *invidus et maledicus puer fingitur a Cerere mutatus in stellionem, propter naturam animalis, quo nullum invidet homini fraudolentius, nam cum exuit membranam hibernam, devorat eam invidens nobis optimum rimedium contra mortuum comitalem, ut Plinius tradit*. P. Ovidii metamorphosis, seu fabulae poeticae: earumque interpretatio Ethica Physica et Historica Georgi Sabini. Lib. V, Sab. in fab. VII pag. 172. Francofurti, 1589.

(6) O. Cartier, Verh. d. Würzburger phs.-med. Gesellschaft. Bd. V pag. 192.

(7) Mem. cit. pag. 7.

Dumeril e Bibron ⁽¹⁾ attribuiscono la determinazione della muda ad alcune circostanze atmosferiche, come le variazioni nella siccità e nella umidità, e dicono che in questo periodo l'animale è in uno stato di sofferenza, e non mangia più.

Al Leydig ⁽²⁾, il quale sostiene che la presenza di uno strato omogeneo involgente l'epidermide spiega forse perchè la muda dei rettili e degli anfibî decorre allo stesso modo degli artropodi nei quali la cuticola della pelle ha una parte incomparabilmente maggiore, vuole sembrargli che lo strato cellulare grassoso da lui descritto contribuisca in certo modo alla muda della pelle; ed inoltre egli ha trovato, sotto la cosiddetta cuticola degli ofidiani, corpi speciali ch'è inclinato ad ammettere in rapporto con il processo della muda.

Secondo F. E. Schulze ⁽³⁾, nella muda dei batracî e dei tritoni, il distacco delle due serie di cellule piatte superiori avviene probabilmente per la secrezione delle glandule unicellulari a bottiglia, che si trovano normalmente nell'epidermide degli anfibî.

Ed. Bugnion ⁽⁴⁾ è anche d'opinione, che nei perennibranchiati la secrezione degli otricoli mucosi esercita un'azione sulla muda.

Quindi Carl Claus ⁽⁵⁾, nei suoi fondamenti di zoologia, accetta l'opinione, che negli anfibî la secrezione delle cellule a bottiglia distacca probabilmente nella muda lo strato cellulare superiore.

Ma secondo O. Cartier ⁽⁶⁾, questo processo, se potrebbe aver luogo per avventura negli anfibî, non può avvenire nei rettili che non posseggono le cellule glandulari, come i pesci e gli anfibî. Nei rettili, secondo lo stesso, il distacco dell'epidermide avviene in seguito ai processi puri d'accrescimento dell'epidermide, nei quali, innanzi che lo strato cellulare superficiale si stacchi in tutti i suoi punti, si forma più sotto la nuova epidermide. La secrezione dei peli cuticolari, che si formano in mezzo a queste due parti, deve avere un'importanza per la separazione degli strati, e quindi per l'avviamento della muda.

M. Braun ⁽⁷⁾, che ha studiato i processi istologici nella muda dell'*Astacus fluviatilis* nel quale ammette trovarsi rapporti simili a quelli descritti da O. Cartier nella pelle dei rettili, sostiene l'opinione di questo, essendochè per lui i peli cuticolari contribuiscono alla separazione meccanica degli strati.

C. Kerbert ⁽⁸⁾ però, che ha negato la formazione della cuticola tanto nel senso del Leydig come in quello del Cartier, ammette essere ne' rettili la formazione del nuovo strato corneo, una ripetizione della formazione dell'epidermide nell'embrione.

(1) Mem. cit. tom. I pag. 71; tom. VI pag. 109.

(2) Leydig, Arch. für mikrosk. Anatomie. Bd. IX pag. 763 e 765-766.

(3) F. E. Schulze, *Epitel- und Drüsen-zellen*. Archiv. für mikrosk. Anatomie. Bd. III pag. 167, 168. 1864.

(4) Ed. Bugnion, Mem. cit. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. XII, pag. 306, 307.

(5) C. Claus, *Grundzüge der Zoologie*, pag. 954. 1876.

(6) O. Cartier, Verh. d. Würzburger phys. med. Gesellschaft. Bd. V pag. 194, 195.

(7) M. Braun, *Ueber die histologischen Vorgänge bei der Häutung von Astacus fluviatilis*. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. II pag. 159-161. 1875.

(8) C. Kerbert, Mem. cit. pag. 233.

In questo modo, egli dice, i processi della muda vengono ricondotti ad un processo molto più semplice di quello che ha abbracciato il Cartier.

Ma M. Braun (1) replica contro una tale opinione, che nel *Gecko* la formazione dei peli d'attacco, con i quali sono morfologicamente di eguale valore i peli della muda, non ha luogo negli embrioni, ma più tardi: la prima volta nella prima muda. Quindi, secondo il Braun, la conclusione che ne tira il Kerbert non è giusta; imperocchè, se manca nei rettili e molto più nei loro embrioni una cuticola propria come membrana sollevabile, non si può dire per conseguenza, che nella muda avvenga lo stesso processo come nella prima origine dell'epidermide.

Per quanto è vera questa osservazione di M. Braun, altrettanto è erronea l'opinione, che i peli, le setole o le sculture contribuiscano alla separazione degli strati. Dimostrerò nel seguito di questa Memoria, che invece la separazione fra la parte ch'è destinata a cascare e quella dalla quale si forma la nuova epidermide, avviene, nella parte libera delle squame, in seguito della degenerazione e disfacimento dello strato da me detto glandulare, e nei solchi per il disseccamento dello strato lucido.

§ 17.

Ho studiato i mutamenti dell'epidermide nell'epoca della muda in quattro specie appartenenti a famiglie diverse, cioè nell'*Ascalabotes mauritanicus*, nella *Lacerta muralis*, nel *Seps calcides* e nel *Coluber viridiflavus*.

Onde rendere facile la descrizione dei fenomeni intimi, che si succedono nell'epidermide all'epoca della muda, divido tutto il processo in tre periodi:

Il primo periodo abbraccia i puri fenomeni di accrescimento dell'epidermide; il secondo periodo la separazione degli strati o il distacco dell'epidermide antica, e la formazione della nuova nella parte libera delle squame; il terzo periodo il distacco dell'epidermide antica dal fondo dei solchi e quindi la sua totale caduta in un pezzo solo o a grandi lembi, secondo le varie specie.

Primo periodo.

§ 18.

Il periodo di accrescimento dell'epidermide dei rettili si può dividere in due stadi.

1. *Stadio.* L'accrescimento dell'epidermide comincia colla proliferazione delle cellule cilindriche dello strato profondo della rete del Malpighi, e ciò costituisce il primo stadio, che è stato osservato da me nell'epidermide della mascella inferiore dell'*Ascalabotes mauritanicus*, e nel *Coluber viridiflavus*.

Nell'*Ascalabotes mauritanicus* (tav. VII, fig. 4) le cellule cilindriche dello strato profondo della rete del Malpighi (*c*) si allungano, ed il loro nucleo ingrandito prende la forma ovale e presenta due, tre o quattro granuli omogenei ed oscuri, i quali sono disposti in linea lungo l'asse del nucleo, che va da un polo all'altro. Questi

(1) Braun, *Zur Bedeutung der Cuticularborsten auf den Haftlappen der Geckotiden.* Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. IV pag. 231. 1878.

granuli (granuli di Butschli. o nucleoli) precedono la divisione e quindi la proliferazione delle cellule, che vengono ad accrescere lo strato superiore della rete del Malpighi.

Le nuove cellule (*e'*) che compongono lo strato superiore della rete del Malpighi sono grandi, prive di membrana e posseggono un protoplasma leggermente granuloso, che si colora col picro-carminio, ed un grosso nucleo vescicoloso. Hanno la forma poliedrica ed i margini dentati con i quali s'ingranano reciprocamente.

Il nucleo di queste cellule per lo più possiede un nucleolo, ma alcuni di loro hanno un nucleo ovale più grande, il quale presenta due o tre granuli oscuri, locchè indica che le cellule dentate continuano a moltiplicarsi.

Le antiche cellule dentate (tav. VII, fig. 4 *a'*) che fin qui formavano lo strato superiore della rete del Malpighi, si trovano ora spinte in alto, e si veggono cornificate quantunque alcune di loro presentino ancora un resto di nucleo, e non abbiano perduto la forma poliedrica. Queste cellule per conseguenza in seguito al progresso della cornificazione si appiattiscono in lamelle, e passano più tardi a far parte dello strato corneo rilassato.

Il primo stadio d'accrescimento dell'epidermide del *Coluber viridiflavus* (tav. XI, fig. 40 *e*), era anche caratterizzato dall'allungamento delle cellule cilindriche dello strato profondo della rete del Malpighi, dall'ingrandimento e dalla forma ovale allungata del loro nucleo, nonchè dalla presenza di due, tre o quattro granuli oscuri, disposti in linea lungo l'asse maggiore de' nuclei.

La trasformazione in tessuto corneo delle antiche cellule poligonali dentate della rete del Malpighi, pare che nel *Coluber viridiflavus* preceda questo stadio, e pare anzi che prima avvengano generazioni di altre cellule dentate, che si cornificano tutte successivamente e vanno ad accrescere le lamelle della parte inferiore dello strato corneo rilassato, prima che abbiano cominciamento i fenomeni della muda (tav. X, fig. 39, *e, e', a'*).

§ 19.

2. *Stadio*. Il secondo stadio d'accrescimento dell'epidermide de' rettili è caratterizzato dalla formazione dello strato grassoso, e dalla sua trasformazione in strato corneo granuloso; dalla formazione dello strato glandulare e dello strato lucido; e dalla muda degli organi di senso.

Nell'*Ascalabotes mauritanicus* le cellule dentate superficiali del nuovo strato esterno della rete del Malpighi (tav. VIII, fig. 21 *d*; tav. IX, fig. 24 *d*), in corrispondenza a tutta la parte libera delle squame, si fondono insieme e formano uno strato protoplasmatico, posto tra lo strato corneo e la rete del Malpighi. Questo strato protoplasmatico si arresta in prossimità della radice delle squame e dei loro margini liberi; quindi manca nelle parti delle squame che limitano i solchi. Da questo strato protoplasmatico nascono due specie diverse di cellule, cioè, le cellule dello strato, che io chiamo *strato glandulare*, e le cellule dello strato lucido.

Le cellule glandulari sono le prime a nascere (tav. VIII, fig. 21 *d*; tav. IX, fig. 24 *d*) e somigliano agli otricoli mucosi dell'epidermide degli anfibii; cioè, sono rotondi od ovali, hanno una sottile parete, un contenuto vischioso o mucoso sparso di grosse granulazioni chiare come globuli albuminosi, ed uno o due e raramente tre nuclei vescicolosi nucleolati. Si formano qua e là nello strato protoplasmatico, e nel punto

ove si forma una di queste cellule si vede in principio un piccolo nucleo rotondo, che s'ingrandisce, prende la forma ovale e presenta uno o due piccoli nucleoli. Ora a me pare che questi nuclei ingrandendosi formino essi stessi gli otricoli glandulari in discorso.

Dopo che si son formati gli otricoli glandulari, nella sostanza protoplasmatica che resta fra un otricolo e l'altro, appariscono ancora de' piccoli nuclei rotondi contenenti un nucleo, ed in certi punti degli spazi chiari. Attorno a questi nuclei il protoplasma diviene più trasparente, e così, mentre da un canto si moltiplicano gli otricoli o le cellule glandulari che si ravvicinano per costituire lo strato glandulare nella parte inferiore, dall'altro si formano le cellule a protoplasma trasparente, che spinte in alto formano un altro strato nella parte superiore (tav. VIII, fig. 22 *d, c*). Questo secondo strato è lo strato lucido degli autori. Adunque gli elementi dello strato lucido, come gli elementi dello strato glandulare provengono entrambi da uno strato protoplasmatico preesistente, ma con diverso processo; dapoichè, gli otricoli glandulari si formano per ingrandimento dei nuclei che si sono sviluppati i primi nel protoplasma (formazione libera); e le cellule dello strato lucido per la delimitazione dello stesso protoplasma, che circonda i nuclei che nascono gli ultimi. Gli otricoli glandulari hanno come ho detto una parete ed un contenuto mucoso o albuminoso; le cellule dello strato lucido viceversa son prive di parete, e hanno un protoplasma, che diviene trasparente come il vetro.

Intanto al disopra dello strato protoplasmatico prima (tav. VIII, fig. 21 *b*, tav. IX, fig. 24 *b*), come al disopra dello strato lucido dopo (tav. VIII, fig. 22 *b*, tav. XI, fig. 53 *b*), esiste lo strato granuloso fatto da una serie di cellule prismatiche basse nel profilo ma non appiattite, le quali hanno un contenuto sparso di granulazioni oscure. Questo strato granuloso sul margine libero delle squame (tav. IX, fig. 24 *b*, tav. XI, fig. 53 *b*) s'infossa per circondare gli organi di senso, che in questo stadio mostrano anche loro incipiente i fenomeni della muda (tav. XI, fig. 53, *cs*).

Io non ho potuto osservare come nell'*Ascalabotes mauritanicus* si formi questo strato granuloso, che precede nella formazione lo strato glandulare e lo strato lucido innanzi descritti; nè ho potuto vedere i fenomeni successivi della muda nelle piastre addominali di quest'animali, ma mi è stato facile di seguirli nelle squame del loro lobo di attacco. Nelle squame della testa del *Coluber viridiflavus* e dell'addome della *Lacerta muralis*, ho avuto occasione di studiare tanto la formazione dello strato granuloso, quanto gli ulteriori fenomeni della muda, come dirò fra poco.

Intanto nelle squame addominali (tav. VIII, fig. 22, tav. XI, fig. 53), come anche nelle squame della testa e nei tubercoli dell'*Ascalabotes mauritanicus*, nell'ultimo grado del periodo d'accrescimento, l'epidermide consta:

a) dello strato corneo antico; b) dello strato corneo granuloso; c) dello strato lucido; d) dello strato glandulare; e) e dello strato mucoso o rete del Malpighi.

Lo strato corneo antico consta della pellicola epidermica, dello strato corneo compatto e dello strato corneo rilassato come nello stato ordinario. Lo strato corneo granuloso, lo strato lucido e lo strato glandulare si sono formati in questo periodo.

La rete del Malpighi è composta di due parti o strati, come nell'epidermide allo stato ordinario nell'epoca remota da quella della muda, con la differenza che lo strato profondo è ispessito e presenta i suoi elementi in via di proliferazione, e lo

strato superiore, molto più ispessito ancora per aumento numerico dei suoi elementi, è anch'esso di nuova formazione; essendochè questi elementi, formati nel periodo della muda, hanno preso il posto degli elementi dell'antico strato esterno della rete del Malpighi, i quali spinti in alto fin dall'inizio della muda, si sono cornificati, appiattiti e quindi gradatamente passati a far parte dell'antico strato corneo rilassato.

§. 20.

La struttura dell'epidermide del pulvillo scansorio o lobo di attacco dell'*Ascalabotes mauritanicus* in questo grado di sviluppo (tav. IX, fig. 25) presenta una notevole differenza dal resto dell'epidermide dello stesso animale al medesimo grado. Manca in primo luogo lo strato granuloso; allo strato corneo antico, che non presenta la parte compatta, ma è rilassato e porta sulla superficie libera le setole (*p'*), segue immediatamente lo strato lucido (*c*), e sotto a questo lo strato glandulare (*d*) e quindi la rete del Malpighi.

Lo strato lucido qui è composto di più serie di cellule fusiformi, trasparenti come il vetro e per lo più nucleate. Lo strato glandulare consiste non di cellule otricolari, ma di cellule cilindriche, con un nucleo vescicoloso contenente un nucleolo, un protoplasma finamente granuloso, e prive di membrana involupante come le cellule della rete del Malpighi.

La rete del Malpighi è composta anche di due strati; lo strato profondo è fatto di una serie di piccole cellule prismatiche o basso-cilindriche con un grosso nucleo un-nucleolato; lo strato esterno consta di più serie di cellule dentate. La parte superficiale di questo ultimo strato presenta una serie di grosse cellule con protoplasma granuloso contenenti un nucleo vescicoloso nucleolato, che portano dal lato esterno le lunghe setole (*np*) della nuova epidermide, già formate in un grado di sviluppo precedente.

Nel grado di sviluppo precedente a questo (tav. VII, fig. 7) la parte esterna della rete del Malpighi consiste di grandi cellule poligonali, che si dividono e si differenziano nelle cellule dentate, nelle cellule portanti le setole, nelle cellule dello strato glandulare ed in quelle dello strato lucido innanzi descritte. In questo stadio si vede che le setole nascono dalla divisione del protoplasma (tav. VII, fig. 8), e non sono formazioni cuticolari come ha preteso il Cartier. Le setole, come lo strato delle cellule glandulari si formano solamente nella parte libera delle squame lamelliformi del lobo di attacco.

§ 21.

Nella *Lacerta muralis* abbiamo in principio la formazione di più strati protoplasmatici, per la fusione delle serie di cellule superficiali della rete del Malpighi (tav. IX, fig. 29 *c c'*) quando ancora le cellule di questo strato sono dentate. In ciascuno degli strati protoplasmatici si trovano dei nuclei vescicolosi, i quali contengono un nucleolo ed alcuni anche due. Da questi strati protoplasmatici nascono due forme diverse di cellule, cioè; dallo strato protoplasmatico inferiore (tav. IX, fig. 30 *c'*) si forma uno strato semplice di cellule cilindriche; e dagli strati protoplasmatici esterni

si formano varie serie di cellule, che presentano nel profilo l'aspetto fusiforme (fig. 30 c).

Queste due forme di cellule son prive di membrana; hanno un protoplasma finamente granuloso, che si colora col carminio, ed un nucleo vescicoloso nucleolato. Però le cellule dello strato cilindrico mancano per lo più del nucleo; in quelle che hanno il nucleo, questo occupa il lato inferiore del corpo cellulare. Le cellule dello strato fusiforme presentano i margini leggermente dentati.

Ora, come ho osservato nelle squame dell'addome e della mascella inferiore, le cellule fusiformi subiscono gradatamente una degenerazione. Nelle squame della mascella inferiore questa degenerazione avviene mano mano, che le cellule fusiformi si formano dai fasci protoplasmatici (tav. IX, fig. 29 b). Nelle squame addominali, ora avviene come nelle squame della mascella inferiore, ed ora la degenerazione delle cellule fusiformi non comincia, che dopo la totale formazione di questo strato.

La degenerazione di queste cellule fusiformi accade nel seguente modo. In primo luogo sparisce il nucleo nè io saprei dire in che modo; quindi il protoplasma delle cellule si trasforma in una quantità di grosse granulazioni omogenee e risplendenti, che presentano per lo più la forma di bastonetti verticali. Mano mano che avanza una tale degenerazione del protoplasma cellulare, i limiti delle cellule spariscono (tav. IX, fig. 31 b, tav. X, fig. 32 b), e così tutte le cellule arrivano a fondersi in uno strato granuloso come l'ha figurato il Cartier (¹). Questo strato granuloso, dalle squame si estende nei solchi, ove però le cellule, che gli danno origine, presentano nel profilo la forma ovale, e le grosse granulazioni sono rotonde e molto più scarse e restano lungamente senza fondersi (tav. IX, fig. 31). Finalmente questo strato nella *Lacerta muralis* nel successivo sviluppo sparisce e non si trova più nei periodi successivi.

Di che natura sia una tale degenerazione, con certezza non si può dire. Ciò che si può affermare si è, ch'essa non è degenerazione grassa; avvegnachè questo strato non si colora punto con l'acido osmico, ed invece i granuli si colorano leggermente in rosso pallido con il picro-carminio. Secondo la mia opinione, questo strato in origine è analogo allo strato lucido, che più tardi si degenera e dà luogo allo strato granuloso. Avremo così una corta ricapitolazione in uno, dei due anzidetti strati distinti nelle altre specie.

Le cellule cilindriche, che formano uno strato sottostante a quello descritto, e che O. Cartier ha descritto come cellule cilindriche dello strato interno della muda segreganti la cuticola in forma di squamette, si suddividono ancora, e la divisione del loro protoplasma è preceduto dalla divisione del nucleo (tav. IX, fig. 31 c'; tav. X, fig. 32 d). Pare che nel lato superiore si formino le cellule che si appiattiscono in lamelle senza nucleo, e fanno uno strato semplice sotto dello strato corneo rilassato al quale si riuniscono essendo già sparito lo strato granuloso (tav. X, fig. c'); mentre che nel lato inferiore restano le cellule cilindriche glandulari che più tardi si disgregano in una sostanza vischiosa molto granulosa. Le lamelle, che fanno così lo strato limitante inferiore dello strato corneo, guardate dal lato inferiore, presentano la forma

(¹) O. Cartier, Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. N. F. Bd. V tav. III fig. 10. 1874.

poligonale e la superficie traversata da linee fatte da una successione di denti alternati da intagli, e sono unite tra loro da una sostanza intercellulare abbondante (tav. X, fig. 35^a).

Nelle squame della mascella inferiore del *Seps calcides* (tav. XI, fig. 52), ho potuto osservare sotto dello strato corneo rilassato, lo strato granuloso, nel quale appena restava qualche traccia di contorno cellulare; e, sotto a questo, lo strato protoplasmatico contenente qua e là qualche nucleo vescicoloso. Questo strato, come abbiamo detto innanzi, rappresenta la matrice dello strato lucido e dello strato glandulare.

Nella rete del Malpighi enormemente ispessita, nella quale le cellule dello strato esterno mostravano striato il protoplasma, si vedevano inoltre i nuovi organi di senso in incipiente formazione.

§ 22.

Nel *Coluber viridiflavus* il primo a formarsi dei nuovi strati della muda è lo strato granuloso, come nelle specie fin qui studiate. Tale strato, in questa specie, si presenta sotto due forme diverse, che corrispondono a due gradi differenti del suo sviluppo.

In origine è composto di cellule rotonde, prive di membrana e di nucleo, e cariche di gocciollette di grasso che rifrangono fortemente la luce e si colorano in nero con l'acido osmico. Queste cellule o nuclei nascono dalle cellule cilindriche dello strato profondo della rete del Malpighi, prima della formazione delle cellule d'aspetto fusiforme nel profilo che vanno a formare dopo il nuovo strato esterno di questa rete.

Nell'inizio della muda infatti le prime cellule o nuclei, che nascono dalle cellule cilindriche dello strato profondo della rete del Malpighi, restano più o meno rotonde e si caricano di gocciollette grassose mano mano che si riuniscono per formar uno strato spesso, fra la rete del Malpighi e il soprastante strato corneo (tav. XI, fig. 41 *b*). Questo strato dal lato inferiore si presenta qua e là insaccato nella rete del Malpighi.

Gli insaccamenti sono circondati dalle cellule, che nel profilo si presentano fusiformi, le quali si sono originate dopo dalle stesse cellule cilindriche sottostanti. Questi insaccamenti hanno l'aspetto degli otricoli o vescicole delle glandule sebacee dei mammiferi, e nei luoghi, ove si trovano gli organi di senso, gli insaccamenti circondano questi organi che si staccano e vengono trasportati dallo strato anzidetto, nel tempo stesso che nella rete del Malpighi si sviluppano i nuovi organi di senso (tav. XI, fig. 57 *b*).

A me sembra che questo strato in tale grado di sviluppo, sia quello stesso che F. Leydig (1) ha descritto nell'*Anguis fragilis* e nella *Coronella laevis*, sotto il nome di *trübweissliche Lage* o *fettzellige Schicht der Epidermis* e che dice corrispondere a quello detto dal Blanchard *lame sous-jacente granuleuse*.

In seguito del processo, alla degenerazione grassa, succede la trasformazione cornea di questo strato, che diminuisce di spessore; le gocciollette grasse si riassorbano e le cellule si fondono in una sostanza granulosa e tenace. Formatosi in tal modo lo strato corneo granuloso, per lo sviluppo successivo degli strati sottostanti,

(1) F. Leydig, *Ueber Organe eines sechsten Sinnes*, pag. 63-81. Dresden. 1878.

lucido e glandulare, che lo separano dalla rete del Malpighi con la quale era prima in rapporto immediato, viene spinto in alto, trasportando con sè gli antichi organi di senso distaccati (tav. XI, fig. 47, *os'*). Si trova allora posto fra lo strato lucido e lo strato corneo rilassato, ove resta permanente anche nell'epidermide staccata nella muda (tav. XI, fig. 47, 48 *b*).

La formazione e lo sviluppo dello strato glandulare e dello strato lucido nel *Coluber viridiflavus* è sfuggita disgraziatamente alla mia osservazione per mancanza di animali in quel grado di sviluppo. Però la costituzione di questi due strati nell'ultimo grado del loro accrescimento (tav. XI, fig. 53, *c c'*), nel quale ho potuto osservarli nelle squame della mascella inferiore, lascia credere, che il processo debba presentare una qualche varietà con quello, col quale si sviluppano questi due strati nel *Ascalabotes mauritanicus*, e molto più poi con quello che avviene nella *Lacerta muralis*.

Tuttavia nell'ultimo grado di accrescimento dell'epidermide del *Coluber viridiflavus* abbiamo i medesimi strati che notammo nell'epidermide dell'*Ascalabotes* allo stesso grado di sviluppo, cioè: pellicola epidermica, strato corneo compatto, strato corneo rilassato, strato granuloso, strato lucido, strato glandulare, strato esterno e strato interno della rete del Malpighi (tav. XI, fig. 43-47-48).

La pellicola epidermica, lo strato corneo compatto, e lo strato corneo rilassato (tav. XI, fig. 41-43-47-48, *a, a', a''*) rappresentano l'antico strato corneo come nelle altre specie, e quindi conservano i medesimi caratteri dello stato ordinario.

Lo strato granuloso (tav. XI, fig. 43-47-48, *b*.) originatosi in questo periodo, è amorfo, ed è fatto da una sostanza tenacissima, giallognola come la sostanza cornea, e sparsa di fine granulazioni. Il lato superiore di questo strato, aderente allo strato corneo, è liscio e netto nel profilo; il lato inferiore viceversa, aderente intimamente allo strato lucido, è irregolare, scabro ed irto di sporgenze.

Lo strato lucido, (tav. XI, 43-47-48, *c, c'*) formatosi anch'esso in questo periodo, è composto di varie serie di cellule fusiformi leggermente dentate ed ingranate reciprocamente, le quali hanno il protoplasma trasparente quasi vitreo, che non si colora affatto coll'acido osmico. Il picro-carminio colora appena o punto il protoplasma di queste cellule, mentre che colora in roseo il loro nucleo, che contiene uno o due piccoli nucleoli, che si colorano anche un po' più forte.

Le cellule della serie inferiore dello strato lucido sono prismatiche, basse ma non appiattite, con il nucleo spinto in alto contro il lato superiore convesso. O. Cartier⁽¹⁾ aveva descritto questa serie di cellule, come lo strato cellulare esterno della muda, o lo strato esterno delle cellule cilindriche. Ma C. Kerbert⁽²⁾ ha giustamente sostenuto dopo non potere essere altro che le giovani cellule inferiori dello strato lucido. Ed infatti, nel seguito del processo, esse si appiattiscono più, e si veggono nel limite inferiore dell'epidermide staccata nella muda formare sempre parte dello strato lucido (tav. XI, fig. 47, 48 *c'*).

Lo strato glandulare nel *Coluber viridiflavus* (tav. XI, fig. 43. *d*) è fatto di una

(1) O. Cartier, Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. N. F. Bd. V pag. 197. 1874.

(2) C. Kerbert, Mem. cit. pag. 212.

serie di grandi cellule cilindriche, le quali hanno un protoplasma granuloso ed un nucleo vescicoloso, ordinariamente nucleolato, ad eccezione di poche altre che si presentano prive di nucleo. Come nell'*Ascalabotes mauritanicus* e nella *Lacerta muralis*, lo strato glandulare manca nei solchi, e si trova solamente nella parte libera delle squame ove cessa bruscamente in prossimità della radice e dei margini liberi; precisamente come nelle due specie innanzi menzionate.

O. Cartier (1) aveva indicato questo strato come lo strato delle cellule interne della muda, o lo strato delle cellule cilindriche interne destinate a segregare la cuticola in forma di peli negli ofidiani. C. Kerbert (2) ha supposto non essere altro che lo strato granuloso, fatto dalle stesse cellule, che F. Leydig aveva descritto come cellule a contenuto grassoso.

Che questo strato sia invece di natura glandulare, lo dimostra la consecutiva degenerazione delle sue cellule in un prodotto mucoso o vischioso, che distacca la parte sovrastante dell'epidermide, come fra breve dimostrerò.

La rete del Malpighi si distingue, come nello stato ordinario, in strato esterno, e strato interno o profondo. Però lo strato esterno in questo grado di accrescimento è così alto, che rappresenta poco meno della metà di tutta la spessezza dell'epidermide, e misura l'altezza di tutta l'epidermide nello stato ordinario. È fatto di grandi cellule schiacciate, che isolate presentano una superficie larga e poligonale, mentre nel taglio dell'epidermide presentano il profilo fusiforme.

Le cellule della parte inferiore di questo strato sono ancora giovani, ed hanno la superficie ora liscia ed ora leggermente dentata, un protoplasma trasparente ed un nucleo con uno o più nucleoli (tav. XI, fig. 43, e').

Le cellule della parte superiore (tav. XI, fig. 43-47-48) più avanzate in età, hanno la parte corticale del loro protoplasma oscura e striata. Per conseguenza quando si guarda la superficie di una di queste cellule isolata, il protoplasma corticale si vede oscuro e come granuloso, e non lascia scorgere nè il protoplasma sottile della parte centrale nè il nucleo della cellula. Nel profilo però si vede il protoplasma centrale e trasparente in un piano orizzontale, contenente un nucleo uninucleolato, ed un protoplasma corticale striato perpendicolarmente al piano centrale.

Queste cellule con protoplasma striato si trovano, in questo grado di accrescimento, inoltre in tutte le altre specie da me ricercate, cioè: *Ascalabotes mauritanicus* (fig. 21, 22, 23, e''), *Lacerta muralis* (fig. 31, 32, e''), *Seps calcides* (fig. 32 e''). Sembra un passaggio delle cellule dentate, colle quali in principio si confondono, in cellule a protoplasma striato. Però più tardi si distinguono facilmente, essendo che le cellule dentate sono prive di membrana e le spine o i denti, mercè dei quali s'ingranano fra loro, fanno prominenza sulla superficie esterna; mentre al contrario le cellule a protoplasma segmentato hanno acquistato un leggiero straterello esterno omogeneo jalino, che si vede passare rettilineo sopra le striature, le quali dal di sotto dello straterello jalino si approfondano verso la parte centrale, ove le interlinee di separazione del protoplasma sono molto più pronunziate o larghe, che non alla parte

(1) O. Cartier, l. ora cit.

(2) C. Kerbert, Mem. cit. pag. 213.

esterna. Però lo straterello jalino della superficie di queste cellule indica, non la membrana cellulare, ma l'inizio della loro cornificazione, che procede dalla parte periferica verso la parte centrale. In fine la maniera come sparisce questo protoplasma striato nella cornificazione delle cellule, che studieremo in proseguo, non lascia dubbio, che le strie non possono rappresentare nè spine nè poricani ma semplici strie del protoplasma, le quali, come dimostrerò più giù, esercitano una grande influenza nella divisione di ciascuna di queste cellule in due lamelle.

Queste cellule a protoplasma striato sono state descritte e figurate da O Cartier (1) nel *Platydictylus verus*, e figurate solamente nella *Lacerta stirpium* (2). Egli però ha preso le strie per una disposizione gibbosa (*hückerige Beschaffenheit*) della parete cellulare, dovuta allo spessimento ineguale di questa parete. Ma per le ragioni innanzi dette si esclude una tale ipotesi, essendo invece in questo caso vere divisioni del protoplasma in strie.

Lo strato profondo della rete del Malpighi, in questo grado d'accrescimento, è fatto dalle cellule cilindriche in via di proliferazione, le quali nella estremità superiore presentano i margini cancellati, e contengono due serie di grandi nuclei, ovali ed allungati, che hanno piccoli nucleoli o granuli oscuri, lungo il grande asse del nucleo (tav. XI, fig. 43, 47, 48).

§ 23.

Ho detto che in questo stadio del primo periodo si sviluppano nella rete del Malpighi i nuovi organi di senso, che vengono a supplantare gli antichi, che si staccano e vengono portati via con lo strato granuloso.

Ho veduto questo fenomeno non appena iniziato nelle squame addominali dell'*Ascalabotes mauritanicus* (tav. XI, fig. 53, cs). Tutto il canale dell'organo di senso era circondato dallo strato granuloso, e le cellule allungate della sua parete erano disseccate. Il nucleo di queste cellule, grosso, ovale o piriforme, si mostrava omogeneo, giallognolo e risplendente come il nucleo delle cellule disseccate dello strato lucido dei solchi delle squame addominali e della faccia inferiore delle squame del pulvillo scansorio della stessa specie come in seguito dimostrerò. Il loro corpo era medesimamente divenuto vitreo. Nell'interno del canale traspariva un grosso pelo sensitivo.

Questo canale, insieme allo strato corneo trasverso o circolare che lo separa dal corpo, veniva spinto in fuori dal canale del nuovo organo di senso sviluppatosi sotto.

Il nuovo organo di senso mostrava già distinti il canale ed il corpo. La parete del nuovo canale era fatta di piccole cellule quadrangolari uninucleate e granulose; ed il corpo di piccole cellule indifferenti uninucleate e granulose, rotonde od ovali.

Come si è sviluppato questo nuovo organo? Ho detto nella prima parte di questa Memoria (pag. 106) che il corpo degli organi di senso delle squame addominali dell'*Ascalabotes mauritanicus*, anche quando l'organo ha raggiunto il massimo sviluppo, presenta differenziate solamente le cellule della parte superiore che portano i peli

(1) O. Cartier, Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. N. F. Bd. III pag. 283. 1872.

(2) Verh. d. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. N. F. Bd. V tav. III fig. 10. 1874.

sensitivi a base conica, mentre tutte le altre cellule restano indifferenti. Sono queste cellule indifferenti del corpo dell'antico organo di senso, che differenziandosi ora formano le cellule parietali del canale, e più tardi formeranno quelle sensitive del corpo.

Disgraziatamente io non ho potuto seguire nell'*Ascalabotes mauritanicus* i gradi di sviluppo successivi a questo, ma porto opinione, che le cellule disseccate dell'antico canale si staccano e cadono con l'epidermide rigettata nella muda, e le cellule sensitive dell'antico corpo, con i peli cui son provvisti, si cornificano e restano alla superficie della nuova epidermide, finchè questa a sua volta non casca.

Un grado immediatamente successivo a questo descritto nell'*Ascalabotes mauritanicus* l'ho trovato nelle squame della mascella inferiore del *Seps calcides* e del *Coluber viridiflavus*. In queste due specie ho trovato che gli antichi organi di senso erano già distaccati, e nella rete del Malpighi si trovavano sviluppati gli organi nuovi (tav. XI, fig. 47 e 52 os).

Nel *Coluber viridiflavus* (tav. XI, fig. 47 os') gli antichi organi si vedevano ancora nello strato corneo dell'epidermide destinata a cadere. Le cellule della parete di questi organi erano disseccati e nell'interno si vedevano ancora trasparire i resti delle cellule del corpo interno, alcune delle quali si coloravano in rosso con il picro-carminio.

I nuovi organi presentavano un lungo e largo canale, che percorreva tutta l'altezza dello strato esterno della rete del Malpighi, e un corpo a forma di bottone molto più piccolo che occupava lo strato profondo di questa rete.

Tanto nell'una come nell'altra specie la parete del canale era fatta di cellule epidermiche nucleate e fusiformi, che decorrevano circolarmente attorno il lume del canale come ho potuto accertare guardando questi organi di sopra nel *Coluber viridiflavus* (tav. XI, fig. 60).

Il corpo dei nuovi organi di senso nel *Seps calcides* era composto di piccoli nuclei, o cellule granulose senza nucleo di forma ovale. Nel *Coluber viridiflavus* gli elementi del corpo dei nuovi organi di senso si trovavano in due gradi diversi di sviluppo. In alcuni erano nuclei, o cellule rotonde piccole granulose, e senza nucleo, che nella parte inferiore stavano in relazione con fibrille nervose, probabilmente anche esse di nuova formazione. In altri invece (tav. XI, fig. 59) erano cellule più grosse bipolari, che possedevano un protoplasma granuloso e un grosso nucleo vescicoloso uninucleato. Queste cellule bipolari formavano un grosso bottone sotto il canale nello strato profondo della rete del Malpighi. In questo bottone penetrava un grosso cilindrase che si divideva in fibrille, alle quali si vedevano attaccate le cellule in discorso per il loro polo inferiore, come ho già detto nella prima parte di questa Memoria (pag. 109).

Le cellule epiteliali che stavano attorno al menzionato bottone, alcune erano già allungate e lo rivestivano; altre situate in basso sopra il derma presentavano i medesimi caratteri di quelle del bottone; ma mentre quelle del bottone rappresentano le ventose cellule piriformi sensitive del corpo interno, queste ultime con il successivo sviluppo verranno a formare le cellule di rivestimento della parete.

Intanto tutte queste cellule, tanto quelle di rivestimento della parete, quanto quelle sensitive del corpo interno che stanno collegate alle fibrille nervose, nascono dallo strato profondo della rete del Malpighi.

Secondo periodo.

§ 24.

Il secondo periodo della muda della pelle dei rettili è caratterizzato dal distacco dell'antica epidermide e dalla formazione della nuova. Questo periodo si può anche distinguere in due stadi.

1. *Stadio*. Nel primo stadio abbiamo la secrezione delle cellule glandulari, la quale consiste nella degenerazione e disfacimento delle stesse cellule in un prodotto di secrezione di natura probabilmente mucosa. Questa secrezione produce, per tutta l'estensione della parte libera delle squame, ove si estende solamente lo strato glandulare, la separazione o il distacco dell'epidermide destinata a cadere. Nelle parti delle squame che limitano i solchi, l'antica epidermide resta ancora aderente, e specialmente nel fondo dei solchi, fino al terzo ed ultimo periodo, nel quale avviene il suo distacco e quindi la totale caduta della epidermide antica.

La degenerazione delle cellule glandulari ho avuto occasione di osservarla nelle squame del pulvillo scansorio o lobo d'attacco dell'*Ascalabotes mauritanicus*, nelle squame addominali della *Lacerta muralis* ed in quelle della mascella inferiore del *Coluber viridiflavus*.

§ 25.

Nella parte libera delle squame lamelliformi del lobo d'attacco dell'*Ascalabotes mauritanicus*, le cellule cilindriche, che formano lo strato glandulare, il quale, come ho detto innanzi, si trova fra lo strato lucido e le nuove setole della superficie esterna della sottostante rete del Malpighi, si trasformano gradatamente in una secrezione vischiosa sparsa di granulazioni o detritus cellulari.

Ho potuto seguire tutti i gradi, che conducono a questa secrezione o degenerazione delle cellule in sostanza vischiosa o mucosa. Il fenomeno comincia coll'aumento in tutti i sensi delle dette cellule cilindriche, che si allungano e si allargano, e con la divisione del loro nucleo (tav. IX, fig. 26 *d'*). I nuclei delle cellule si dividono più volte, finchè perdono ogni vitalità e si disfanno. Attorno a questi nuclei si forma uno spazio chiaro, ed attorno a questo spazio chiaro comincia la degenerazione del protoplasma delle cellule, che si presenta sotto forma di granulazione piuttosto nerastra. Tale degenerazione invade in seguito tutto il resto del protoplasma cellulare, e così le cellule si trasformano in sostanza vischiosa e granulosa, che stacca lo strato lucido dell'epidermide destinata a cadere, dallo strato delle setole della nuova epidermide sottostante (tav. IX, fig. 27 *d''*). Questa secrezione si accumula d'ordinario più abbondantemente nella periferia della parte libera delle squame, anzichè nel centro; in tale modo accresce la concavità della superficie libera di questa parte, che, come innanzi ho detto, rappresenta una specie di ventosa inserviente all'attacco meccanico del pulvillo di questo animale.

Durante la degenerazione delle cellule glandulari nella parte libera delle squame, avviene successivamente nelle loro lunghe radici (cioè, in tutto quel tratto che dalla parte libera si estende fino al fondo del solco e ne limita il lato interno) in continuazione dello strato glandulare del pulvillo, la formazione di elementi glandulari,

che si disfanno o degenerano nella secrezione vischiosa e granulosa, mano mano che si formano. Contemporaneamente si forma sotto una serie di cellule, che portano sottili peluzzi, ed i corpi delle grosse cellule del pulvillo provviste di setole (tav. IX, fig. 27, np) si veggono chiaramente fondersi, per formare lo strato esterno omogeneo della pellicola epidermica che riveste la fossetta del pulvillo e porta le setole.

§ 26.

Nel *Coluber viridiflavus* la secrezione dello strato glandulare avviene in modo analogo, e consiste nella loro degenerazione in sostanza vischiosa o mucosa.

La secrezione dello strato glandulare si fa gradatamente. Ora comincia con vari punti di degenerazione delle cellule nella parte centrale dello strato (tav. XI, fig. 47, d'), ed ora nella parte periferica. Via via che si avvanza il fenomeno, cadono in degenerazione le altre cellule glandulari, e così tutto lo strato glandulare si trova sostituito dalla sostanza segregata, che resta accumulata fra lo strato lucido dell'epidermide destinata a cadere, e lo strato superiore della rete del Malpighi, non ancora trasformato in tessuto corneo.

L'accumulo della sostanza segregata avviene in queste squame in senso inverso di quello che abbiamo osservato nelle squame del pulvillo dell'*Ascalabotes mauritanicus*, cioè: nelle squame del *Coluber viridiflavus* la sostanza segregata si accumula abbondantemente nella parte centrale, donde va gradatamente assottigliandosi verso la parte periferica. Per tale accumulo della sostanza segregata, abbondante nel centro, si avvala da un canto leggermente la sottostante rete del Malpighi, e si solleva gradatamente dall'altro in forma convessa all'esterno l'epidermide destinata a cadere (tav. XI, fig. 49). Così questa secrezione distacca queste due parti tra loro per tutta la porzione libera delle squame.

Nei preparati freschi, coloriti con l'acido osmico e col piero-carminio, la sostanza segregata si presenta vischiosa o mucosa e leggermente granulosa (tav. XI, fig. 47, d', fig. 49, d''). Nelle squame labiali dello stesso animale ho veduto che, caduta la sostanza segregata, restano le reliquie delle cellule glandulari (tav. XI, fig. 48, d'). Questo fatto lascia supporre che tali cellule abbiano fatta la membrana prima della loro degenerazione, a differenza delle altre che non lasciano nessuna reliquia, e che perciò erano rimaste cellule nude.

§ 27.

Nella *Lacerta muralis* le cellule glandulari si degenerano in una sostanza che presenta l'aspetto più granuloso, che non nel *Coluber viridiflavus*. Però non è difficile, che la differenza della granulosità maggiore della sostanza segregata, da me osservata in questa specie tanto nelle squame ad lominali quanto su quelle della testa, sia dipendente dal momento nel quale ho fatta l'osservazione; essendochè, dimorando un certo tempo, la parte più liquida della secrezione si riassorbe, e allora si presenta meno abbondante e più granulosa.

§ 28.

2. *Stadio*. Dopo la degenerazione delle cellule dello strato glandulare, e quindi del consecutivo distacco dello strato lucido, che resta connesso all'antica epidermide cornea per mezzo dello strato granuloso, dissi che avviene la formazione della nuova

epidermide. Ora io ho potuto seguire i processi, che danno luogo a questa formazione, tanto nelle squame addominali della *Lacerta muralis*, quanto in quelle della mascella inferiore del *Coluber viridiflavus*. Siccome ho trovato, che nell'una e nell'altre specie questi processi non variano, così mi limiterò a descriverli nella *Lacerta muralis*.

Ho detto già che le cellule dello strato esterno della rete del Malpighi, formate nel primo periodo della muda, mostrano, nell'ultimo stadio di tale periodo, la parte corticale del loro protoplasma oscura, granulosa e striata perpendicolarmente al piano centrale delle cellule. Tale disposizione del protoplasma di queste cellule si mostra più avanzata nel primo stadio del secondo periodo e più ancora nell'ultimo, nel quale si vede che le strie verticali del protoplasma hanno raggiunto la parte centrale.

Il maggior numero delle cellule, in quest'ultimo stadio del secondo periodo, non presentano nucleo, e nel tempo stesso la trasformazione cornea nella parte corticale del loro protoplasma si trova avanzata. Al tempo stesso nella parte centrale si forma una fessura orizzontale, che si mostra nel profilo in mezzo a due serie di strie verticali (tav. X, fig. 33, fig. 34, e'').

Avanzandosi il processo della cornificazione dalla parte corticale verso la parte centrale delle cellule, queste si appiattiscono e si allargano di più, e quindi nel profilo si presentano come strette cellule fusiformi allungatissime.

Sopra un taglio longitudinale delle squame addominali della stessa lucertola (tav. X, fig. 35, na) in questo grado, lo strato anzidetto presenta già l'aspetto corneo. La sostanza delle cellule è omogenea, giallognola risplendente e consistente come qualunque altra sostanza cornea appena formata; meno però la linea del piano centrale delle cellule, ove ancora si presenta un resto delle strie verticali dell'antico protoplasma come una linea seghettata.

Lungo di questa linea centrale avviene, per una specie di clivaggio, la separazione di ciascuna cellula in due lamelle cornee. Infatti nella pelle tenuta per 24-48 ore nell'alcool ordinario, io sono riuscito a vedere disgregate, per l'azione meccanica del rasojo adoperato per fare il taglio, le cellule più superficiali di questo strato in tale grado di cornificazione. Alcune di queste cellule si presentavano divise o biforcute in due lamelle per lungo tratto, ed alcune lamelle erano anche interamente staccate dalle altre.

La divisione in due lamelle di ciascuna di queste cellule, non possiamo attribuirlo ad influenza del nucleo; essendochè in alcune di loro il nucleo si vede ancora conservato (tav. X, fig. 35, na). Invece una tale divisione è dipendente dalla disposizione striata del protoplasma, che è assoggettata alla trasformazione cornea.

Quando la cornificazione ha raggiunto il suo termine, come nell'epidermide antica, le lamelle sono così intimamente legate tra loro, che non è più possibile di poterle disgregare con nessuno dei reattivi conosciuti, e, come ho già detto, lo strato corneo, formato da queste lamelle, si presenta duro e compatto. Guardando in profilo con i forti ingrandimenti si scorgono solamente le linee orizzontali od oblique inclinate le une verso le altre, che indicano il posto occupato da ciascuna lamella. Nei tagli sottilissimi trattati con la potassa caustica (35%) si riesce anche a vedere dentati i margini delle lamelle.

Ho fatto anche già notare come le cellule, che si trovano cariche di pigmento, non soffrono l'azione del processo di cornificazione. Quindi ove esistono tali cellule restano intercalate qua e là in mezzo alle lamelle dello strato corneo, come ho detto nella prima parte di questa Memoria (pag. 93).

§ 29.

Non tutte le cellule, che costituiscono il detto strato superiore della rete del Malpighi, si trasformano nello strato corneo compatto della nuova epidermide. Prima di tale trasformazione, la serie delle cellule superficiali di questo strato dà origine alla pellicola epidermica.

La parte del protoplasma che sta sopra la fessura centrale delle cellule superficiali si divide nel senso trasverso delle squame in più fasci, che fondendosi con quelli che risultano dalla divisione delle cellule limitrofe formano uno strato di cellule fusiformi, le quali si veggono in tutta la loro estensione guardandoli di sopra (tav. X, fig. 35^a); mentre nel profilo appare lo strato fatto dalle loro estremità troncate (tav. X, fig. 33, fig. 34, *na'*).

Molte delle cellule fusiformi posseggono un nucleo vescicoloso con uno, due o tre granuli omogenei, il quale probabilmente sarà derivato dalla divisione del nucleo delle cellule preesistenti. In seguito del processo, il nucleo delle cellule fusiformi sparisce, ed il loro protoplasma si mostra striato nel senso loro trasversale e quindi parallelamente alla lunghezza delle squame. Con i forti ingrandimenti tutte le strie di queste cellule si veggono formate da serie di puntini o piccole elevazioni protoplasmatiche, che, sviluppandosi in gradi diversi, danno luogo alla formazione dello strato delle sculture che si cornifica come lo strato corneo compatto.

Dalla parte inferiore delle stesse cellule superficiali, o dalla serie delle cellule immediatamente sottostanti, si forma la serie delle cellule piatte poligonali dello strato interno della pellicola che restano separate da una sostanza unitiva più o meno abbondante secondo la specie. Ordinariamente queste cellule si cornificano in lamelle poligonali; nei luoghi ove si sono sovraccaricate di pigmento restano granulose e presentano un grosso nucleo vescicoloso.

Nel tempo in cui avviene la formazione della pellicola epidermica e dello strato corneo compatto, lo strato profondo della rete del Malpighi (tav. X, fig. 33, fig. 34, fig. 35, *e*) si trova in via di accrescimento. Questo strato non si presenta più formato di cellule, ma invece è fatto di un largo strato di protoplasma, formatosi dalla fusione delle cellule cilindriche, nel quale si trova una grande quantità di nuclei rotondi, e vescicolosi contenenti molti granuli oscuri ed omogenei.

Da questo largo strato protoplasmatico, dopo la formazione dello strato corneo compatto, si formano le cellule dentate dello strato superiore e le cellule cilindriche dello strato profondo della rete del Malpighi della nuova epidermide. Varie serie esterne delle cellule dentate dello strato superiore della rete del Malpighi si cornificano e si appiattiscono tosto in lamelle per formare lo strato corneo rilassato. Una o due serie interne però restano cellule dentate protoplasmatiche come rappresentanti dello strato superiore della rete del Malpighi nello stato ordinario (tav. X, fig. 36, fig. 37, fig. 38, *na''*, *ne*, *ne'*, *e'*, *e*). Queste cellule sono quelle che dopo si cornificano in lamelle cornee nell'inizio o poco innanzi dell'epoca della muda.

Le cellule cilindriche che compongono lo strato profondo restano attaccate al derma e sono il punto di partenza di tutti i fenomeni che abbiamo studiato, e che si rinnoveranno nelle successive mute.

Terzo periodo.

Dopo che nella parte libera delle squame si è staccata l'antica epidermide e si è formata completamente la nuova, avviene anche nei solchi tale formazione, prima però del distacco dell'antica epidermide che in questo luogo non precede ma segue la formazione della nuova. Così quando l'animale si spoglia della vecchia epidermide, la nuova è completamente formata in tutti i punti, cioè, tanto nella parte libera delle squame come nei solchi.

Il processo per il quale l'epidermide antica si stacca dal fondo dei solchi varia da quello per cui avviene il distacco della stessa nella parte libera delle squame.

Ho fatto notare come lo strato glandulare si forma solamente nella parte libera delle squame, quindi manca completamente nell'epidermide dei solchi, ad eccezione delle squame del lobo d'attacco del *Gecko*, ove come ho dimostrato innanzi, lo strato glandulare si forma successivamente anche nelle radici delle squame.

Esaminando sopra un taglio il solco che separa le squame del *Coluber viridiflavus* (tav. XI, fig. 50), nello stadio in cui avviene nella parte libera delle squame il distacco dell'antica epidermide, troviamo già nel solco le due epidermidi, cioè l'antica e la nuova epidermide attaccate ancora insieme.

L'antica epidermide costa della pellicola epidermica, dello strato granuloso e dello strato lucido. La nuova è composta della nuova pellicola epidermica, sottostante immediatamente allo strato lucido appartenente all'antica, del nuovo strato granuloso dello strato superiore e dello strato profondo della rete del Malpighi.

La pellicola dell'antica epidermide, come anche quella della nuova, per la forma flessuosa della superficie esterna dello strato granuloso che riveste, presenta la sua superficie esterna sparsa di gibbosità. Essa è formata nella epidermide antica (tav. XI, fig. 42-50 51, *a''*) di una semplice serie di lamelle cornee, senza nucleo, trasparenti ed omogenee, che non mostrano nessuna specie di rilievo nella loro superficie. Nella pellicola della nuova epidermide si vede chiaramente che queste lamelle in origine erano cellule. Infatti alcune conservano qui ancora il loro nucleo contenente un nucleolo (tav. XI, fig. 51, *na''*). Quindi è erronea l'opinione di F. Leydig, il quale descrive la pellicola epidermica dei solchi come una vera cuticola, e le gibbosità della superficie esterna come sculture gibbose.

Lo strato granuloso dell'antica epidermide (tav. XI, fig. 50, *a*) è fatto da grosse masse cornificate, che risultano dalla fusione e cornificazione delle cellule protoplasmatiche delle quali consta lo stesso strato nella nuova epidermide (tav. XI, fig. 50 e 51 *na''*) e che si conservano come tali anche lungamente nella vecchia (tav. XI, fig. 42-51, *a*), avvenendo la loro cornificazione negli ultimi periodi della muda. La sostanza di queste masse cornificate si presenta dura, granulosa, giallognola e rifrangente la luce.

Nell'antica epidermide adunque, prima della cornificazione, lo strato granuloso è fatto, come nella nuova, da una serie di grosse cellule prive di membrana, nel

protoplasma delle quali vi è sparsa un'abbondante sostanza granulosa, e si contiene un nucleo vescicoloso nucleato. Queste cellule si colorano con il picro-carminio.

Lo strato lucido dell'antica epidermide, in origine, è composto di cellule fusiformi e trasparenti che presentano un nucleo vescicoloso. Questo strato varia nella sua spessezza, e nella regolarità della sua distribuzione. È più spesso, e meno regolare nella distribuzione, verso il fondo del solco, mentre diviene meno spesso e regolare, verso l'estremità libera e verso la radice delle squame (tav. XI, fig. 50 e 51).

La parte esterna della rete del Malpighi della nuova epidermide (tav. XI, fig. 42-50-51, *d'*) è composta di varie serie di cellule fusiformi, non dentate e con protoplasma sottile, scarso di granulazioni e contenente un nucleo vescicoloso con uno o due nucleoli; la parte interna viceversa consta di una semplice serie di piccole cellule cubiche con un grosso nucleo formato da un protoplasma granuloso.

Lo sviluppo dello strato lucido appartenente all'antica epidermide, come lo sviluppo della pellicola e dello strato granuloso della nuova, avviene anche nei solchi nell'epoca della muda. Ma come si sviluppano questi tre strati io non ho potuto vederlo. In un taglio di un solco che separa le larghe piastre della mascella inferiore, dalle squame limitrofe del *Coleber viridiflavus* (tav. XI, fig. 42), fra lo strato lucido (*c*) e lo strato superiore della rete del Malpighi (*c'*), ho veduto uno strato, composto di una semplice serie di grandi cellule protoplasmatiche fusiformi, contenenti un nucleo vescicoloso nucleato, saldate per le loro estremità (*d*). Da queste grosse cellule fusiformi protoplasmatiche, pare traggano origine le cellule dello strato granuloso. Ma se le cellule, che compongono lo strato lucido, siano le stesse cellule del lato superficiale della rete del Malpighi, separate dal rimanente per lo strato formatosi dalle grandi cellule protoplasmatiche fusiformi, o se prima si sieno formati altri strati protoplasmatici, dai quali sieno originate le cellule dello strato lucido in discorso, io non saprei dirlo, non avendo avuto altri gradi di sviluppo.

Nei preparati che io ho avuto sotto gli occhi ho potuto però seguire le fasi ulteriori dello strato lucido. I nuclei delle cellule della parte inferiore di questo strato si moltiplicano in tal modo che formano un tessuto nucleolato (tav. XI, fig. 50, *d*), il quale accresce enormemente la spessezza di questo strato. Le cellule della parte superiore invece non soffrono modificazioni, anzi il loro protoplasma si fa più trasparente, contengono un solo nucleo uninucleolato, ed alcune presentano i margini dentati (tav. XI, fig. 50, *c*). Dopo che la moltiplicazione dei nuclei delle cellule della parte inferiore hanno raggiunto il massimo del loro aumento numerico, divengono granulosi, si disfanno e la sostanza disfatta viene mano mano riassorbita. Allora questo strato si dissecca e quindi si assottiglia e ritorna nelle proporzioni primitive. Questo fatto secondo me è il principale, che determina meccanicamente il distacco dell'antica epidermide nel fondo dei solchi. Si aggiunge a ciò, che tale distacco si trova avviato dal distacco completo avvenuto nella parte libera delle squame, e che strisciando l'animale sulla terra o fra i sassi e gli sterpi, la parte dell'epidermide antica, distaccata già nella porzione libera dalle squame, deve far da leva a staccare quella che ancora resta attaccata nel fondo del solco.

Nell'*Ascalabotes mauritanicus* (tav. VIII, fig. 21 e 22) e nella *Lacerta muralis* (tav. IX, fig. 31), gli strati dell'epidermide del solco si presentano diversi da quelli

del *Coluber viridiflavus* qui sopra descritti. Nella prima delle due menzionate specie, alla pellicola epid-*r*mica liscia, succede lo strato corneo lasso, ed a questo uno strato di grandi cellule poligonali, le quali hanno un resto di nucleo raggrinzito, giallognolo e risplendente, ed un corpo trasparente come il vetro, sparso di rare granulazioni che rappresenta lo strato lucido disseccato. Quindi viene sotto a questo strato la rete del Malpighi, composta da una serie esterna di cellule fusiformi, ed una interna di cellule cubiche contenenti un grosso nucleo vescicoloso uninucleato. Nella *Lacerta muralis*, alla pellicola succede lo strato corneo lasso, che è piuttosto abbondante, e quindi lo strato granuloso, e, sotto a questo la rete del Malpighi.

Nella faccia interna delle squame lamelliformi dell'*Ascalabotes mauritanicus* (tav. IX, fig. 25) lo strato lucido è rappresentato da cellule cilindriche che disseccandosi presentano il corpo vitreo e contengono uno o più grossi nuclei rotondi od ovali, omogenei, giallognoli e risplendenti come la sostanza cornea.

Adunque il distacco dell'antica epid-*r*mica nei rettili avviene in due modi: nella parte libera delle squame avviene per la secrezione o degenerazione in sostanza probabilmente mucosa delle cellule dello strato glandulare; nei solchi per il disseccamento dello strato lucido.

§ 30.

Oltre dei fenomeni descritti, in tre individui della *Lacerta muralis* a quest'ultimo grado della muda, mi è stato dato di osservare un fatto di qualche rilievo. Ho trovato i solchi, che separano le squame addominali, ripieni di ammassi di cellule sanguigne, le quali da questo punto si estendevano a forma di strato sopra la superficie esterna della squama rappresentata dall'antica epid-*r*mide (tav. X, fig. 38, s). In alcuni tagli delle stesse squame lo strato delle cellule sanguigne riempiva inoltre tutto lo spazio rimasto fra l'antica epid-*r*mide staccata, e la nuova già compiuta e cornificata (tav. X, fig. 36, fig. 37, s).

Gli ammassi e gli strati delle cellule sanguigne innanzi detti, ora erano composti esclusivamente di cellule senza sostanza intermedia (tav. X, fig. 37, fig. 38, s); ed ora le cellule si trovavano in una sostanza finamente granulosa più o meno abbondante (tav. X, fig. 36, s), la quale si mostrava in certi punti solcata da linee longitudinali. Questa sostanza non è altro che il plasma sanguigno coagulato, e reso più consistente per l'azione dell'acido osmico.

Le cellule sanguigne presentavano due forme diverse. Alcune erano rotonde o sferiche, e nel profilo si mostravano biconcave, altre invece avevano la forma ovoide od elissoide come le cellule sanguigne di questi vertebrati che hanno raggiunto il loro completo sviluppo. Le cellule elissoidi erano più grandi delle cellule sferiche. Le prime misuravano nel diametro longitudinale mm. 0,008 e le seconde mm. 0,0057.

Tutte e due le forme possedevano un nucleo nel centro rotondo o granuloso. Ma il corpo cellulare nelle cellule sanguigne elissoidi era come suol'essere ordinariamente, colorito in giallognolo, mentre nelle cellule rotonde era incolore e trasparente come sono state descritte nell'embrione dei mammiferi le cellule sanguigne embrionali. Tra queste due varietà se ne presentavano altre intermedie sia rispetto alla forma, sia rispetto alla grandezza e colorito. Però ordinariamente gli ammassi, o gli strati erano

fatti, alcuni esclusivamente dalle cellule elissoidi, ed altri dalle cellule rotonde, ovvero lo stesso strato in una parte era fatto dalle cellule rotonde e in altra parte dalle cellule elissoidi. Negli strati formati dalle cellule rotonde la sostanza intermedia era molto abbondante, negli strati e negli ammassi composti dalle cellule elissoidi viceversa era scarsa o mancava affatto.

Nel derma sottostante, e in mezzo al tessuto congiuntivo intermuscolare dei muscoli addominali, si trovavano in grande quantità le stesse cellule sanguigne di forma rotonda e di forma elissoide, qua disseminate, là riunite in grandi ammassi, altrove disposte a forma di zaffi e altrove in canali di vario calibro.

Quest'ultimo fatto dimostra, che gli ammassi delle cellule sanguigne trovate nei solchi, come gli strati dei medesimi al di sopra delle squame o fra le due epidermidi staccate, provengono dall'interno in seguito ad emorragie avvenute nel fondo dei solchi. E dico che le emorragie avvengono nel fondo dei solchi, donde il sangue si spande negli altri luoghi, perchè in mezzo alle due epidermidi (l'antica e la nuova) il sangue non si trova se non nel caso in cui il distacco dell'antica epidermide non sia avvenuto anche nel fondo del solco (tav. X, fig. 36).

La causa di queste emorragie deve essere attribuita in parte alle fregagioni, più o meno forti, celeri e ripetute, che fa il rettile nel momento di sbarazzarsi della spoglia contro le superficie dure (suolo, sassi, sterpi ec.), come già è stato notato da alcuni naturalisti (¹), stimolato a ciò dalla grande eruzione o iperemia sanguigna nella cute; e siccome in quest'ultimo momento, l'epidermide vecchia è attaccata solamente nel fondo dei solchi, ove anche la nuova epidermide non è ancora completamente cornificata, così è lì che avviene la rottura o la lacerazione, come mostra la fig. 36 (tav. X) ch'è stata copiata da uno dei miei preparati.

Come avviene questa enorme quantità di sangue? Trattasi forse di una semplice iperemia e quindi dello stravasamento del sangue dei capillari nei tessuti? Ovvero abbiamo una nuova produzione di cellule sanguigne?

Per rispondere a tali domande abbisognano indagini più minuziose di quelle che per ora non ho potuto fare.

Intanto faccio notare, che, secondo me, gli ammassi di cellule trovate dal De Filippi nei solchi che separano le squame addominali dello *Stellio caucasicus*, dai quali, secondo lui, traeva origine la pellicola epidermica che sarebbe tutt'altra di quella da me descritta, non sono altro che ammassi di cellule sanguigne; quindi la stessa pellicola descritta dallo stesso, era uno strato di cellule sanguigne, come io ho trovato nella *Lacerta muralis*. Quanto poi a corpi trovati da F. Leydig sotto l'epidermide cornea (*cuticula* secondo Leydig) della *Vipera ammodytes* e della *Vipera berus*, da lui descritti come corpi amiloidi, non so quale rapporto possano avere colle cellule sanguigne da me trovate nei solchi e nelle squame della *Lacerta muralis*.

(¹) L. Metaxá, Mem. cit. pag. 6.

Post-scriptum.— Lo strato esterno della pellicola epidermica, come risulta da quanto ho comunicato in questa Memoria, nella *Lacerta muralis* e nel *Seps calcides* è composto ovunque, cioè tanto nei solchi come sulle squame, di lamelle cornee. Nel *Coluber viridiflavus* questo strato consta di lamelle nei solchi, ove presentano la superficie esterna sollevata a forma gibbosa, nella radice e nella parte prossima alla radice della superficie libera delle squame; mentre che nella parte opposta alla radice, cioè verso l'estremità libera, lo strato in discorso è omogeneo. Su questo strato omogeneo si scorgono l'eminenze allineate che fanno le sculture, ma non si vede nessuna linea continua che possa dare indizio di margine limitante lamelle. Al contrario nel fondo dei solchi, nella radice delle dette squame, come nella parte libera che si continua colla radice (tav. VIII, fig. 19 e 20), oltre l'eminenze che formano le sculture, si vede accanto a queste la linea marginale delle lamelle in modo evidentissimo, come si vede lo stesso su tutta la superficie dell'epidermide della *Lacerta muralis* e del *Seps calcides*.

Nel Platidattilo murajolo, o *Ascalabctes mauritanicus* Bp. lo strato esterno della pellicola epidermica è composto anche di lamelle poligonali ad eccezione di alcuni luoghi. Così sul coperchio degli organi di senso, questo strato è omogeneo e porta una scultura circolare e i lunghi peli sensitivi. Nella superficie concava del pulvillo scansorio, le lunghe setole che si sollevano da questo strato vedute di sopra si mostrano, come ho detto, (tav. VII, fig. 8) aggruppate in campi poligonali, la qual cosa mi faceva argomentare che lo strato esterno della pellicola epidermica, sulla quale sorgono, era fatto da lamelle cornee poligonali (pag. 97 e 102). Ho dovuto però modificare tale apprezzamento dopo che, studiando la formazione di questo strato nell'epoca della muda, ho veduto i corpi delle cellule provvisti di setole rammollirsi e fondersi in uno strato protoplasmatico che cornificandosi forma lo strato esterno omogeneo della pellicola epidermica che riveste la fossetta del pulvillo scansorio (pag. 131).

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tutte le figure sono state prese dai miei preparati con la camera chiara del Nacet aggiustata al microscopio di Hartnack (Oculare N. 1, 2, 3; Sistema 2, 5, 8, 10).

Tavola VII.

FIG. 1. Taglio longitudinale della pelle addominale dell'*Ascalabotes mauritanicus* nello stato ordinario, nel quale le squame sono tagliate longitudinalmente, colorito con il picro-carminio: a) strato corneo dell'epidermide; e) rete del Malpighi; f) strato esterno cromatoforo o pigmentato della cute; g) strato interno o fascicolato della stessa; h) strato congiuntivo sottocutaneo; p) placche o scaglie ossee. Ingrandimento piccolo.

FIG. 2. Taglio trasverso della pelle addominale della *Lacerta muralis albiventris* Bp. nel periodo d'accrescimento colorito con l'acido osmico; si veggono due serie di squame l'una imbricata sull'altra tagliate trasversalmente; a, e) epidermide; f) derma o cute. Ingrandimento piccolo.

FIG. 3. Taglio longitudinale di una squama epidermica addominale dell'*Ascalabotes mauritanicus* nello stato ordinario, colorito con il picro-carminio: a) strato corneo; e, e') strato interno ed esterno della rete del Malpighi; p') peli della pellicola epidermica. Ingrandimento mediocre.

FIG. 4. Taglio trasversale dell'epidermide della mascella inferiore dell'*Ascalabotes mauritanicus* nell'inizio dell'accrescimento colorito con picro-carminio: a'') pellicola epidermica; a) strato corneo compatto; a') strato corneo rilassato; a') strato di cellule in via del processo di cornificazione; e', strato della rete del Malpighi; e) strato profondo della stessa rete. Ingrandimento forte.

FIG. 5. Taglio trasversale di una squama lamelliforme del pulvillo scansorio dell'*Ascalabotes mauritanicus* nello stato ordinario colorito con il picro-carminio: a) strato corneo rilassato rivestito della pellicola; e) rete del Malpighi; p) setole; p') peli della pellicola epidermica. Ingrandimento mediocre.

FIG. 6. Superficie concava del pulvillo scansorio dell'*Ascalabotes mauritanicus* veduta di sopra. Ingrandimento forte.

FIG. 7. Taglio trasversale di una squama lamelliforme del pulvillo scansorio dell'*Ascalabotes mauritanicus* nell'inizio dell'accrescimento colorito con il picro-carminio. È stata rimossa col taglio la pellicola epidermica portante le setole: a') strato corneo rilassato; c) strato lucido in incipiente formazione; e) parte esterna della rete del Malpighi; np) nuove setole in via di formazione. Ingrandimento forte.

FIG. 8. Cellule disgregate della rete del Malpighi che dimostrano la formazione delle setole per divisione di una parte del protoplasma cellulare. Ingrandimento forte.

FIG. 9. Taglio trasversale dell'epidermide della testa della *Lacerta muralis* nello stato ordinario colorito con il picro-carminio: a'') pellicola epidermica; a) strato corneo compatto; a') strato corneo rilassato; c') strato esterno della rete del Malpighi; e) strato interno o profondo della stessa rete. Ingrandimento forte.

FIG. 10. Taglio longitudinale dell'estremità libera di una scaglia o squama addominale del *Seps calcides* nello stato ordinario colorito con il picro-carminio: a'', a, a', e) come nella figura precedente.

FIG. 11. Taglio trasversale dell'epidermide di una squama addominale del *Coleber viridiflavus* nello stato ordinario colorito con il picro-carminio. Le lettere come nella fig. 9. Ingrandimento forte.

Tavola VIII.

FIG. 12. Pellicola epidermica delle squame dell'*Ascalabotes mauritanicus* colorita con il nitrato di argento e veduta di sopra: 1° strato esterno; 2° strato interno della medesima. Ingrandimento forte.

FIG. 13. Veduta superficiale della pellicola epidermica della faccia profonda di una squama addominale del *Seps calcides*, limitante il solco dal lato esterno, staccata con la macerazione nella soluzione d'acido cromico. Ingrandimento forte.

FIG. 14. Veduta superficiale della pellicola epidermica della radice di una squama addominale che limita il soleo dal lato interno del *Seps calcides*, colorita con il nitrato d'argento e distaccata con l'aiuto della potassa. Ingrandimento forte.

FIG. 15. Tubercolo della faccia plantare del piede della *Lacerta muralis albiventris* Bp. nello stato ordinario colorito con l'acido osmico e veduto di fronte: 1° strato esterno o strato delle sculture; 2° strato interno della pellicola epidermica. Ingrandimento mediocre.

FIG. 16. Porzione di pellicola epidermica distaccata dal tubercolo anzidetto nella fig. 15: 1° strato esterno o strato delle sculture; 2° strato interno della pellicola epidermica. Ingrandimento forte.

FIG. 17. Taglio trasversale dello stesso tubercolo: *a''*) pellicola epidermica; *a*) strato granuloso pigmentato corrispondente allo strato corneo compatto; *a'*) strato corneo rilassato; *e''*) strato esterno della rete del Malpighi; *e*) strato interno della stessa (È stata omessa la fitta rete delle ramificazioni che mandano nello strato del Malpighi le cellule cromotofore a pigmento nero del Derma).

FIG. 18. Veduta superficiale della pellicola epidermica di una piastra della mascella inferiore del *Tropidonotus natrix*. Ingrandimento forte.

FIG. 19. Veduta superficiale della pellicola epidermica della parte libera in prossimità alla radice di una squama dorsale del *Tropidonotus natrix* colorita con il nitrato di argento: 1° strato delle sculture; 2° strato interno della pellicola epidermica. Ingrandimento forte.

FIG. 20. Veduta superficiale della pellicola epidermica della parte libera in prossimità alla radice di una piastra addominale del *Tropidonotus natrix* colorita con il nitrato d'argento: 1° strato delle sculture; 2° strato interno della pellicola epidermica. Ingrandimento forte.

FIG. 20^a. Taglio trasversale dell'epidermide di una piastra addominale del *Coleber viridiflavus* nello stato ordinario tenuta lungamente nell'alcool: *a''*) ciglia o setole dello strato esterno della pellicola epidermica; *a*) strato corneo compatto; *a'*) strato corneo rilassato; *e'*) strato esterno della rete del Malpighi; *e*) strato interno della stessa.

FIG. 21. Taglio trasversale dell'epidermide di una squama laterale dell'addome dell'*Ascalabotes mauritanicus* nel periodo d'accrescimento. È stato rimosso nel fare il taglio lo strato corneo rilassato insieme allo strato corneo compatto ed alla pellicola: *b*, strato granuloso; *d*) strato protoplasmatico; *e'*) nuovo strato esterno della rete del Malpighi; *e*, strato interno della medesima. Ingrandimento forte.

FIG. 22. Taglio longitudinale di una squama epidermica addominale nel periodo di accrescimento dell'*Ascalabotes mauritanicus* colorito con il picrocarminio: *p*) peli della pellicola epidermica; *a*) strato corneo compatto; *a'*) strato corneo rilassato; *b*) strato granuloso; *c*) strato lucido; *d*) strato delle cellule glandulari; *e'*) nuovo strato esterno della rete del Malpighi; *e*) strato profondo della medesima. Ingrandimento forte.

FIG. 23. Taglio trasversale di un tubercolo dorsale dell'*Ascalabotes mauritanicus* nel periodo di accrescimento, colorito con il picro-carminio: *a''*) pellicola epidermica; *a*) strato corneo compatto e strato corneo rilassato; *b*) strato granuloso; *d*) strato protoplasmatico; *e*) rete del Malpighi; *cr*) cellule pigmentate e strato pigmentato della cute; *lo*) lamella o scaglia ossea.

Tavola IX.

FIG. 24. Taglio longitudinale dell'epidermide di una squama dorsale dell'*Ascalabotes mauritanicus* nel periodo d'accrescimento colorito con il picro-carminio: *a*) strato corneo rilassato e compatto rivestito della pellicola epidermica; *b*) strato granuloso; *d*, strato protoplasmatico; *e'*, *e*) strato esterno e strato interno della rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 25. Taglio trasversale di una squama lamelliforme del pulvillo scansorio dell'*Ascalabotes mauritanicus* nel periodo d'accrescimento colorito con il picro-carminio: *a''*) pellicola epidermica; *a*) strato corneo rilassato; *c*) strato lucido; *d*) strato delle cellule glandulari; *e'*) nuovo strato esterno della rete del Malpighi; *e*) strato interno della stessa; *p*) setole della pellicola epidermica o setole antiche; *p'*) setole della rete del Malpighi o setole nuove. Ingrandimento mediocre.

FIG. 26. Tre soli strati dell'epidermide del Pulvillo scansorio della specie anzidetta nello stesso periodo: *a'*) strato corneo rilassato; *c*) strato lucido; *d*) strato delle cellule glandulari. Ingrandimento forte.

FIG. 27. Taglio trasversale di una squama lamelliforme della stessa specie nel secondo periodo della muda, colorito con il picro-carminio: *a*) strato corneo rilassato; *d''*) materia segregata; *e'*, *c*) strato esterno ed interno della rete del Malpighi; *p*) setole della pellicola epidermica; *np*) setole della rete del Malpighi; *p'*) peli della detta pellicola. In questo preparato il corpo delle grosse cellule della serie esterna della rete del Malpighi portanti le nuove setole cominciano a cornificarsi, fondendosi in uno strato omogeneo. Ingrandimento forte.

FIG. 28. Taglio longitudinale della epidermide delle piastre della mascella inferiore della *Lacerta muralis abivenensis* nello stato ordinario, colorito con l'acido osmico: *a''*) pellicola epidermica; *a*) strato corneo compatto; *a'*) strato corneo rilassato; *e'*, *e*) strato esterno ed interno della rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 29. Taglio longitudinale dell'epidermide delle piastre della mascella inferiore della *Lacerta muralis* nel primo periodo della muda, colorito con l'acido osmico ed il picro-carminio: *a''*) pellicola epidermica; *a*) strato corneo compatto; *a'*) strato corneo rilassato; *b*) strato granuloso; *c'*, *c*) strati protoplasmatici; *e'*) nuovo strato esterno della rete del Malpighi; *e*) strato interno della stessa. Ingrandimento forte.

FIG. 30. Taglio longitudinale dell'epidermide delle piastre addominali della *Lacerta muralis* nel periodo d'accrescimento, colorito con l'acido osmico e il picro-carminio: *a''*, *a*, *a'*) pellicola epidermica, strato corneo compatto e strato corneo rilassato; *c*) strato lucido; *e'*, strato delle cellule glandulari; *e*, *e*) nuovo strato esterno ed interno della rete del Malpighi.

FIG. 31. Taglio longitudinale dell'epidermide delle piastre della mascella inferiore della *Lacerta muralis* nello stesso periodo di accrescimento, colorito con l'acido osmico e il picro-carminio: *a''*, *a*, *a'*) pellicola epidermica, strato corneo compatto e strato corneo rilassato; *b*) strato granuloso; *c*) strato delle cellule glandulari; *e'*, *e*) nuovo strato esterno ed interno della rete del Malpighi; *f*) strato esterno pigmentato del derma; *g*) strato interno fascicolato del derma; *cr*) cellule congiuntive cromatofore cariche di pigmento nero.

Tavola X.

FIG. 32. Taglio trasversale dell'epidermide delle piastre della mascella inferiore della *Lacerta muralis* nello stesso periodo d'accrescimento come nella figura precedente colorito con l'acido osmico ed il picro-carminio; *a''*, *a*, *a'*) pellicola epidermica, strato corneo compatto e strato corneo rilassato; *b*) strato granuloso; *d*) strato delle cellule glandulari; *e''*, *e*) nuovo strato esterno ed interno della rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 33. Taglio longitudinale dell'epidermide delle squame addominali della *Lacerta muralis* nel secondo periodo della muda, indurito nell'alcool e colorito con il picro-carminio: *a''*, *a*) pellicola epidermica e strato corneo compatto e rilassato; *na''*) strato della nuova pellicola epidermica; *e''*, *e*) nuovo strato esterno ed interno della rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 34. Come nella figura precedente.

FIG. 35. Taglio longitudinale della nuova epidermide delle squame addominali della *Lacerta muralis* nel secondo periodo della muda inlurita nell'alcool, e colorito con il picro-carminio. È stata rimossa, non solo l'antica epidermide già distaccata, ma anche la pellicola della nuova: *na*) nuovo strato corneo compatto nel momento della sua formazione; *e*) strato profondo della rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 35^a Strato delle cellule fusiformi dalle quali si forma la pellicola epidermica nel secondo periodo della muda veduto di sopra, indurito nell'alcool e colorito con il picro-carminio. Ingrandimento forte.

FIG. 35^b Lamelle poligonali formanti lo strato limitante inferiore dello strato corneo dell'antica epidermide distaccata dalle piastre addominali della *Lacerta muralis*. Ingrandimento forte.

FIG. 36. Taglio trasversale dell'epidermide delle squame addominali della *Lacerta muralis* nel terzo periodo della muda, colorito con l'acido osmico: *a*, *c*) epidermide antica; *s*) strato di cellule sanguigne; *na*, *e'*, *e*) epidermide nuova. Piccolo ingrandimento.

FIG. 37. Come nella fig. precedente: *a''*) pellicola epidermica; *a*) strato corneo compatto; *a'*) strato corneo rilassato; *c'*) serie interna di lamelle poligonali limitante l'antica epidermide; *s*) strato fatto

di cellule sanguigne; *na''*) nuova pellicola epidermica; *na*) nuovo strato corneo compatto; *na'*) nuovo strato corneo rilassato; *e'*, *e*) strato esterno ed interno della rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 38. Taglio longitudinale dell'epidermide delle squame addominali della *Lacerta muralis* nel terzo periodo della muda indurita con l'acido osmico: *a''*, *a*, *a'*, *c'*) epidermide antica distaccata; *na''*, *na*, *na'*, *e'*, *e*) epidermide nuova; *s*) ammasso di cellule sanguigne nel solco, che si estende in strato sulla superficie esterna dell'epidermide antica. Ingrandimento forte.

FIG. 39. Taglio trasversale dell'epidermide della testa del *Coluber viridiflavus* var. *carbonarius* nello strato ordinario colorito con il picro-carminio: *a''*) pellicola epidermica; *a*) strato corneo compatto; *a'*) strato corneo rilassato; *e'*) strato esterno della rete del Malpighi; *e*) strato profondo della stessa; *cp*) cellule epiteliali cromatofore cariche di pigmento nero. Ingrandimento forte.

Tavola XI.

FIG. 40. Taglio trasversale dell'epidermide delle squame labiali della mascella inferiore del *Coluber viridiflavus* nell'inizio dell'accrescimento, colorito con l'acido osmico: *a''*, *a*, *a'*) strato corneo; *e*) rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 41. Taglio trasversale dell'epidermide delle piastre della mascella inferiore del *Coluber viridiflavus* nel primo periodo della muda, colorito con l'acido osmico: *a''*, *a*, *a'*) pellicola epidermica, strato corneo compatto e strato corneo rilassato; *b*) strato delle cellule cariche di gocciollette di grasso; *e*) rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 42. Taglio dell'epidermide del solco fra le piastre e le squame limitrofe interne della mascella inferiore del *Coluber viridiflavus* nel secondo periodo della muda, colorito con l'acido osmico ed il picro-carminio: *a''* 1° 2°) pellicola epidermica e strato delle cellule granulose; *e*) strato lucido; *d*) strato delle cellule protoplasmatiche; *e'*, *e*) strato esterno ed interno della rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 43. Taglio trasversale dell'epidermide delle piastre della mascella inferiore del *Coluber viridiflavus* nel periodo di accrescimento della muda, colorito con l'acido osmico ed il picro-carminio: *a''*) pellicola epidermica; *a*) strato corneo compatto; *a'*) strato corneo rilassato; *b*) strato corneo granuloso; *c*) strato lucido; *c'*) serie delle cellule inferiori dello strato lucido; *d*) strato delle cellule glandulari; *e''*) cellule a protoplasma striato dello strato esterno della rete del Malpighi; *e'*) e cellule a protoplasma trasparente dello stesso strato; *e*) strato profondo della rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 44, 45 e 46. Tre gradi delle modificazioni che soffrono le cellule dello strato glandulare in seguito alla loro degenerazione nell'epidermide del *Coluber viridiflavus*. Ingrandimento forte.

FIG. 47. Taglio trasversale dell'epidermide delle piastre della mascella inferiore del *Coluber viridiflavus* nel secondo periodo della muda, colorito con l'acido osmico ed il picro-carminio: *d*) materia segregata; *e'*, passaggio fra le cellule dello strato esterno ed interno della rete del Malpighi; *os'*) antichi organi di senso; *os*) nuovi organi di senso. Tutte le altre lettere come nella figura 43. Ingrandimento forte.

FIG. 48. Taglio trasversale dell'epidermide delle squame labiali della mascella inferiore del *Coluber viridiflavus* nel secondo periodo della muda, colorito con l'acido osmico ed il picro-carminio: *d'*) reliquie delle cellule dello strato glandulare. Tutte le altre lettere come nelle figure 43 e 47. Ingrandimento forte.

FIG. 49. Taglio trasversale dell'epidermide delle squame della mascella inferiore (piastra e squama limitrofa) del *Coluber viridiflavus* nel secondo periodo della muda, colorito con l'acido osmico e con il picro-carminio: *ac*) epidermide antica destinata a cadere; *e''*) strato esterno della rete del Malpighi; *e*) strato interno della stessa rete; *e'*) passaggio dell'uno nell'altro di questi due strati. Piccolo ingrandimento.

FIG. 50. Taglio dell'epidermide del fondo del solco fra due squame della mascella inferiore nel secondo periodo della muda, colorito con l'acido osmico ed il picro-carminio: *a''*) pellicola epidermica; *a*) masse di strato corneo granuloso; *c*) strato lucido; *d*) parte interna dello strato lucido con i nuclei moltiplicati; *na''*) pellicola epidermica della nuova epidermide; *e'*) rete del Malpighi

e strato soprastante delle cellule protoplasmatiche; c) strato profondo della rete del Malpighi. Ingrandimento forte.

FIG. 51. Taglio dell'epidermide del lato esterno del solco delle squame della mascella inferiore del *Coluber viridiflavus* nel secondo periodo della muda, colorito con l'acido osmico ed il picro-carminio: a'') pellicola epidermica; a) strato granuloso rappresentato ancora dalle cellule protoplasmatiche nucleate; d) strato lucido; na) cellule nucleate della pellicola epidermica della nuova epidermide; strato esterno della rete del Malpighi, e strato profondo della stessa.

FIG. 52. Taglio trasverso dell'epidermide della mascella inferiore del *Seps calceides* nel secondo periodo della muda. Tutte le lettere come nella fig. 47. Ingrandimento forte.

FIG. 53. Taglio longitudinale dell'epidermide dell'estremità libera delle squame addominali dell'*Ascalabotes mauritanicus* nel secondo periodo della muda, colorito con il picro-carminio: os) organo di senso. Tutte le altre lettere come nella figura 43. Ingrandimento più forte.

FIG. 54. Organo di senso dell'*Ascalabotes mauritanicus* nel periodo d'accrescimento della muda, colorito con la soluzione alcoolica di nitrato d'argento: cs) cellule sensitive; st) strato circolare corneo; cc) coperchio. Ingrandimento più forte.

FIG. 55. Superficie libera del coperchio dell'organo dell'*Ascalabotes mauritanicus*. Ingrandimento più forte.

FIG. 56. Organo di senso della testa dell'*Ascalabotes mauritanicus* sorretto da una papilla cutanea, colorito con il picro-carminio: cs) cellule sensitive; n) nervo. Ingrandimento più forte.

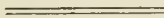
FIG. 57. Organo di senso peduncolato della mascella inferiore del *Coluber viridiflavus* colorito con l'acido osmico. Ingrandimento più forte.

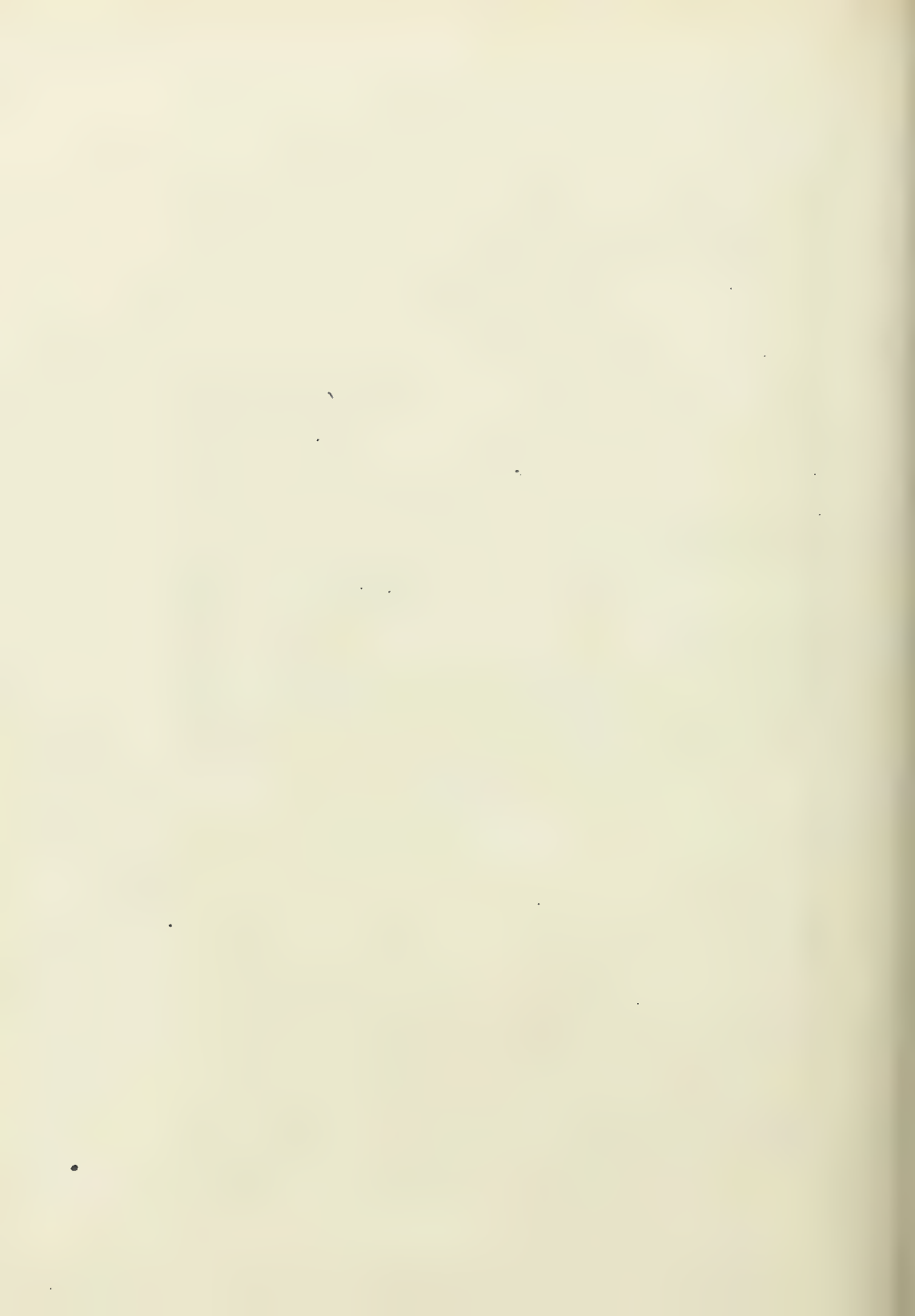
FIG. 58. Cellule disgregate degli organi di senso del *Coluber viridiflavus*: cs) cellule piriformi sensitive; ce) cellule di rivestimento o della parete. Ingrandimento più forte.

FIG. 59. Organo di senso di nuova formazione nel secondo periodo della muda del *Coluber viridiflavus* colorito con l'acido osmico ed il picro-carminio: cs) cellule sensitive; n) fibra nervosa. Ingrandimento più forte.

FIG. 60. Sezione ottica trasversa del canale dell'organo di senso anzidetto nella fig. 59. Ingrandimento più forte.

FIG. 61. Organo di senso dell'epidermide dell'addome delle squame addominali dell'*Ascalabotes mauritanicus* nello stato ordinario. Ingrandimento più forte.





Sulla struttura del midollo spinale e sulla riproduzione della coda
della *Lacerta Viridis*
del dott. MICHELE GIULIANI.

Comunico in questa Memoria i risultati delle mie ricerche sulla struttura del midollo spinale, e sulla riproduzione della coda della *Lacerta viridis*.

Queste ricerche sono state fatte sotto la direzione del mio maestro prof. Todaro, a cui tributo i più caldi e sentiti ringraziamenti per i consigli di cui mi è stato largo nell'investigazione di tanto difficile argomento.

Sulla struttura del midollo spinale delle lucertole non esistono lavori speciali, forse come dice Kupffer (¹), per le difficoltà che s'incontrano nell'estrarre il midollo spinale di questi animali senza produrre lacerazioni. Per conseguenza dirò innanzi tutto il metodo da me tenuto, nel porre a nudo il midollo spinale della *Lacerta viridis*.

Per isolare integro il midollo spinale della *Lacerta viridis* dallo speco vertebrale, offronsi invero delle difficoltà, che dopo alquanto pratica però si giunge a superare.

Ucciso l'animale coll'inalazione del cloroformio, si apre la cavità toracica e l'addominale, e si asportano tutti i visceri entro contenuti. Indi stendendo il tronco e la coda, si adagia dal lato ventrale sopra un tavolo, e si fissa mediante un grosso spillo conficcato nella testa.

Situato in tal modo l'animale, si comincia dal disseccare la pelle, che copre le apofisi spinose, quindi si fa altrettanto colla massa muscolare attaccata sopra gli archi delle vertebre. Ciò fatto, giovandosi di due forme diverse di piccole forbici, cioè rette e curve, si passa ad incidere da un lato e dall'altro gli archi vertebrali, e si asportano. Nel fare questa operazione si richiede tutta l'attenzione per non infilare colla punta delle stesse forbici il midollo, che occupa quasi completamente la circonferenza del canale vertebrale, specialmente nel tronco.

Tolti gli archi vertebrali, si deposita il midollo spinale, insieme ai corpi delle vertebre cui resta connesso, in una soluzione di acido cromatico (2 %), e vi si lascia da 15 a 20 giorni rinnovandola ogni due o tre giorni. Questo liquido da un canto scalifica i corpi delle vertebre, e dall'altro indurisce il midollo spinale. In tal modo riesce più facile isolarlo dopo del tutto e porlo nell'alcool assoluto, prima di praticare le sezioni.

Si può anche metterlo nell'alcool assoluto, senza rimuoverlo dai corpi vertebrali; avvegnachè si possono eseguire egualmente tagli sottilissimi tanto del midollo come

(¹) *De medullae spinalis textura in ranis*. Dorpati, 1854.

del corpo della vertebra corrispondente insieme, essendo questa scalficata dall'acido cromico. Possonsi anche ottenere tagli sottilissimi del midollo spinale e della vertebra intera dopo di aver tenuto per 30 giorni nella soluzione di acido cromico tutta la colonna vertebrale, spogliata dalle parti molli.

Ho qui da aggiungere che avendo voluto sperimentare vari metodi di colorazione, così i liquidi da indurire adoperati sono stati diversi. Infatti previa preparazione del midollo spinale nell'anzidetto modo, cioè, aprendo prima lo speco vertebrale e rimovendone gli archi, quando ho voluto colorire i tagli con il cloruro d'oro ho fatto uso del liquido di Müller per indurire il midollo, che dopo ho tolto per fare le sezioni che ho lavato nell'acqua distillata prima di metterle nella soluzione di cloruro d'oro (1:1000). Ho indurito il midollo spinale nell'alcool assoluto quando ho voluto servirmi della soluzione alcolica di nitrato d'argento. Per la colorazione poi con la tintura neutra di carminio, e col liquido del Beale mi è stato indifferente l'indurire il pezzo nell'uno o negli altri liquidi su nominati. I migliori risultati li ho ottenuti con la colorazione del liquido del Beale.

Per colorire le sezioni ho messo in pratica scrupolosamente le regole dettate dagli autori, a cui appartiene ciascun metodo, e perciò tralascio di descriverle. Le dette sezioni dopo averle private dell'acqua con l'alcool assoluto e rischiarate con l'olio essenziale di garofano, le ho chiuse ora nel balsamo del Canadà ed ora nella damerlacca.

Descrizione generale del midollo spinale. — Il midollo spinale della *Lacerta viridis* è un corpo cilindroide, che dalla parte cervicale si estende fino all'estremità caudale. Rivestito dalla pia meninge è contenuto nel canale vertebrale e dura meninge, che riempie nella porzione del tronco quasi completamente venendo a contatto le due meningi; mentre nella coda resta fra queste due membrane uno spazio maggiore.

Lungo il suo decorso presenta, come negli altri vertebrati superiori, tanto il rigonfiamento cervicale, quanto quello lombare. Però quest'ultimo non è molto notevole, a motivo che il midollo, in questa specie come negli altri rettili, non si termina bruscamente a questo livello con un cono midollare, ma invece assottigliandosi insensibilmente si prolunga nel canale vertebrale della coda fino a circa due centimetri innanzi della sua punta, ove presenta un piccolo cono midollare, che fa continuazione con il così detto filo terminale.

Nei tagli trasversali del midollo spinale di questo animale si vede che il diametro trasverso è maggiore del diametro superiore-inferiore. Questa differenza è più visibile nella porzione del midollo che percorre il canale vertebrale della coda.

Sopra la superficie del midollo si veggono, anche ad occhio nudo, due solchi longitudinali, l'uno superiore appena accennato, e l'altro inferiore più sensibile, che dividono nella parte periferica il midollo in due porzioni eguali e simmetriche.

Dalla superficie libera di ciascuna metà, nella quale resta divisa la sostanza esterna o bianca, emergono lungo due linee longitudinali chiamate solchi collaterali, l'uno superiore e l'altro inferiore, le radici superiori o sensitive, e le radici inferiori o motrici dei nervi spinali. I due solchi collaterali segnano all'esterno la divisione in tre cordoni midollari, superiore, medio ed inferiore, della sostanza bianca di ciascuna metà del midollo spinale. Il cordone superiore è più piccolo perchè la serie delle radici

superiori emerge molto prossima al solco longitudinale superiore; mentre le radici inferiori invece escono dal midollo dalla parte esterna della faccia inferiore, e quindi più distante dal solco longitudinale inferiore. Perciò il cordone inferiore è più grosso del superiore, ed il medio più grande di tutti.

Per la medesima ragione le radici inferiori sono più corte e vanno direttamente infuori nel forame di congiunzione; le radici superiori sono più lunghe e decorrono per gran tratto sulla faccia superiore e laterale del midollo prima di raggiungere il forame di congiunzione, nel quale appena penetrate, dopo traversato il foro proprio della dura madre, presentano il ganglio intervertebrale, e quindi vanno a riunirsi alla rispettiva radice anteriore per formare il brevissimo tronco misto dei nervi spinali. Innanzi e sotto l'ultima porzione della radice inferiore e del tronco misto, si vede un altro ganglio più grosso, che appartiene al cordone limitrofo del gran simpatico.

Guardando sotto il campo del microscopio un taglio trasverso del midollo indurito nell'acido cronico e colorito nella tintura di carminio, si osserva il midollo circondato dalla pia meninge, la quale manda dei setti o prolungamenti fibrosi, che penetrano nella sostanza nervosa.

All'orlo inferiore si vede il solco longitudinale inferiore pronunziato, nel quale s'insinua un prolungamento fibroso della parte corrispondente della pia meninge, che arriva fino alla commessura inferiore. Questo prolungamento manda dai suoi lati un gran numero di tratti fibrosi, che penetrano nella sostanza nervosa, e contiene dei vasi sanguigni, dei quali il tronco principale è posto nel punto d'origine del prolungamento (arteria spinale anteriore).

All'orlo superiore apparisce il solco superiore come un intaglio stretto e profondo che arriva fino alla commessura superiore. Un prolungamento fibroso corrispondente alla membrana vascolare scende anche qui fino alla commessura superiore. Quindi il solco longitudinale superiore è più profondo e più stretto del solco longitudinale inferiore, ed il setto della pia madre è più lungo e più sottile di quello che entra in quest'ultimo.

La sostanza nervosa, come nel midollo spinale degli altri vertebrati, si vede anche qui nettamente distinta in parte centrale o grigia, ed in parte periferica o bianca.

La sostanza grigia presenta nei tagli trasversi la nota forma di un H latino più o meno modificata secondo le regioni; per conseguenza vi si distingue un nucleo centrale o commessura, e quattro prolungamenti o corna, due superiori e due inferiori.

Il corno superiore ed inferiore dello stesso lato sono uniti alle loro basi e presentano un margine esterno ed uno interno; quest'ultimo è interrotto nel mezzo dalla presenza del nucleo centrale o commessura, che riunisce le due metà della sostanza grigia tra loro.

Il corno superiore è più corto e più stretto dell'inferiore, ed è rivolto in alto ed all'esterno; l'inferiore poi più lungo e più largo guarda in basso ed esternamente.

Le corna inferiori mostransi più colorite delle superiori, e ciò è dovuto alla maggiore abbondanza e grandezza degli elementi cellulari.

La commessura o nucleo centrale è traversata in tutta la sua lunghezza da un canale (canale centrale). Si può per conseguenza distinguere una parte superiore al canale centrale ed un'altra inferiore, che alcuni han chiamato: commessura grigia superiore e commessura grigia inferiore. La parte superiore della commessura grigia è

molto più considerevole della parte inferiore, essendochè il canale è più ravvicinato al piano inferiore in tutta la lunghezza del midollo spinale. Sotto la commessura grigia si trova la commessura accessoria detta anche impropriamente commessura bianca. La commessura accessoria si trova in tutta la parte del midollo spinale che percorre il tronco; manca nel midollo spinale della coda. È fatta da fasci trasversi di sostanza grigia che dal lato interno delle due corna inferiori si vengono a riunire nella linea mediana al setto mediano inferiore della commessura grigia.

La sostanza bianca o periferica rivestita della pia madre circonda la sostanza grigia, ad eccezione dei solchi inferiore e superiore, ove è interrotta in due metà eguali e simmetriche, ed ove questi due solchi arrivano fino al nucleo centrale.

In ciascuna metà della sostanza bianca si vedono avanzarsi intanto dal lato interno le due corna inferiore e superiore della sostanza grigia o colonne grigie come le ha chiamate Henle (¹), dalle quali si veggono uscire ed entrare le radici inferiori e superiori dei nervi spinali, che traversano la sostanza bianca tutta fin ai solchi collaterali donde emergono. In tal modo la sostanza bianca resta divisa nei tre cordoni superiore, medio ed inferiore innanzi menzionati.

Nella sostanza bianca si trovano solamente fibre nervose, e nella sostanza grigia fibre e cellule nervose in diversa proporzione. Questi elementi sono tenuti insieme da uno scheletro comune formato da tessuto congiuntivo, nella cui trama trovasi una ricca rete di vasi sanguigni.

Dato questo sguardo rapido sull'insieme delle parti, che compongono il midollo spinale, entro ora a descrivere l'intima struttura.

Canale centrale e sostanza grigia. — Il canale centrale traversa la commessura grigia (*nucleus cinereus* s. *centrum cinereum*), cominciando come negli altri vertebrati dal *calamus scriptorius* del quarto ventricolo fino alla punta della coda, ove continua nel filo terminale. Questo canale sta nel mezzo del piano mediano ed innanzi all'asse sagittale della commessura grigia, avvicinandosi così molto al solco inferiore ed allontanandosi dal solco superiore come negli altri vertebrati.

Presenta forma e larghezza variabile secondo le regioni. Nei due rigonfiamenti cervicale e lombare esso è più largo, e nel taglio trasverso presenta la forma ovale; nelle altre parti esso è più piccolo e circolare. Nel filo terminale conserva la forma circolare, ma acquista nuovamente l'ampiezza del rigonfiamento cervicale e lombare.

La sua parete è composta di cellule cilindriche, che non presentano mai ciglia vibratili. Queste cellule contengono due, tre, fino a quattro grossi nuclei rotondi, granulosi e disposti in serie uno accanto all'altro.

Dall'estremità esterna queste cellule mandano sottili e fitte ramificazioni nel tessuto che le circonda; mentre nel midollo spinale dell'*Axolot*, secondo lo Stieda, mandano da questo lato lunghi prolungamenti.

Nel vivente il canale centrale, come si sa dagli altri vertebrati, contiene un liquido (cefalo-rachidiano), il quale qualche volta si coagula in alcuni punti con la morte. Io ho veduto in un taglio longitudinale della regione lombare, e conservo il preparato, un trombo cilindrico fatto di una sostanza granulosa, che non riempiva

(¹) Henle, *Handbuch der systematischen Anatomie der Menschen*. 1871.

completamente il lume del canale, ma restava sempre uno spazio fra esso e la parete del canale. Questo trombo è meramente accidentale ed è avvenuto per me dopo la morte. Ora fatti analoghi a questo osservati nel midollo spinale dell'uomo e degli altri vertebrati, hanno fatto asserire a Kölliker che non di rado il canale centrale e più sovente nella parte cervicale si trova obliterato. Però sull'assoluta costanza del canale centrale in tutti gli animali di qualunque età ed in tutte le parti del midollo spinale si sono pronunziati favorevolmente Bidder Owsianikow (1), R. Wagner (2), Schröder v. d. Kolk (3) e Stilling (4).

Il canale centrale nei tagli trasversi vedesi circondato da una zona chiara e trasparente, che si rende più visibile trattando le fine sezioni con la potassa (35%). Questa zona presenta quindi il carattere della sostanza gelatinosa centrale, precisamente come è stato osservato negli altri vertebrati da Stilling e Wallach (5) e che Kölliker (6) ha chiamato nucleo grigio o sostanza centrale grigia, e Virchow (7) filo centrale dell'epandima. Questa sostanza gelatinosa centrale del midollo spinale della *Lacerta viridis*, benchè chiara, non è omogenea; ma è fatta da una finissima rete di fibrille, nelle quali si trova sparsa una quantità di nuclei.

All'intorno della sostanza gelatinosa centrale si vede nel taglio trasverso un anello circolare fatto da fasci fibrillari di tessuto congiuntivo. Da questo anello si partono quattro fasci dello stesso tessuto. Uno di questi fasci a base triangolare si porta in sopra traversando lungo la linea mediana tutta la commessura grigia superiore fino al fondo del solco superiore, ove continua con il setto che manda la pia madre; uno inferiore più corto e più grosso viene nel fondo del solco inferiore, ove intreccia le sue fibre con quella del setto che manda la pia madre in questo solco. Io chiamo setto superiore della sostanza grigia il primo, e setto inferiore il secondo. Dai lati dell'anello fibroso si partono due fasci laterali, che ricurvandosi in basso si vengono a riunire al setto inferiore della sostanza grigia. In tutti questi fasci non si trovano cellule di nessuna specie.

Tutto il resto dello scheletro della sostanza grigia è fatto da una stretta rete di tessuto congiuntivo, nella quale si trovano sparsi nuclei o cellule congiuntive ramificate, e che costituisce la cosiddetta sostanza porosa. Al margine esterno delle corna superiori io non ho potuto vedere la sostanza gelatinosa del Rolando.

Il tessuto congiuntivo della commessura accessoria si viene a riunire al fascio fibrillare inferiore nella parte prossima al fondo del solco longitudinale inferiore.

Cellule e fibre nervose della sostanza grigia. — Gli elementi nervosi della sostanza grigia sono le cellule nervose e le loro ramificazioni. Tuttavia nella sostanza grigia del midollo spinale della *Lacerta viridis*, ho trovato quattro fasci longitudinali

(1) Owsianikow, *Disquis. microscop. de medullae spin. textura*. Dorpat, 1854 pag. 33.

(2) R. Wagner, *Neurolog. Unters.* Göttingen, 1854 pag. 166.

(3) Schröder v. d. Kolk, *Anatomisch-physiolog. onderzoek over het fijnere zamenstel en de werking van het ruggemerg.* Amst., 1854 p. 51.

(4) Stilling, *Neuere Untersuchungen über dem Bau des Rückenmarks* pag. 14.

(5) Stilling e Wallach, *Untersuchung über die Textur des Rückenmarks.* Leipzig, 1842 pag. 33.

(6) Kölliker, *Mikroskop. Anat.* Abth. I pag. 411.

(7) Virchow *Archiv.* VI pag. 137.

di fibre nervose midollari, simili a quelle dei cordoni midollari della sostanza bianca. Questi fasci midollari traversano la sostanza grigia parallelamente al canale centrale.

Due di questi fasci nervosi traversano la parte superiore o commessura grigia superiore, e due traversano la parte inferiore o commessura grigia inferiore. Chiamerò perciò i primi fasci midollari superiori ed i secondi fasci midollari inferiori del nucleo centrale.

I fasci midollari superiori (tav. XII, fig. 1, 3, 4, *f*_s) sono piccoli, e nei tagli trasversi coloriti con la tintura di carminio si presentano, ad un mediocre ingrandimento, come due piccole macchie ellittiche di color giallognolo con punteggiatura nera, poste ai lati della origine del fascio congiuntivo fibrillare superiore, a ridosso dell'anello congiuntivo fibrillare, che circonda la sostanza gelatinosa centrale. Ad un forte ingrandimento si scorgono le fibre nervose tagliate in trasverso nettamente delineate, nelle quali si distinguono il cilindro dell'asse ch'è sottile e la guaina midollare. In ognuno di questi fasci superiori si possono contare 15-20 sottili fibre nervose simili alle sottili fibre nervose dei cordoni superiori.

Questi fasci midollari superiori decorrono al di sopra e parallelamente al canale centrale, separati fra loro dal setto mediano superiore alla sostanza grigia, e si trovano solamente in tutta la parte superiore ed inferiore del midollo spinale, cioè, nella porzione cervicale, ed in tutta la porzione del midollo spinale, che decorre nella regione sacrale, ed in tutta la coda, ove sono più sviluppati; mancano nel rigonfiamento cervicale, nella porzione dorsale, e nel rigonfiamento lombare.

I due fasci midollari inferiori (tav. XII, fig. 1, 2, 3, 4, *f*_i) sono molto più considerevoli dei fasci superiori.

Nella superficie del taglio trasverso presentano anche la forma ellittica, e son fatti da un numero maggiore di fibre nervose midollari più grosse, specialmente nella porzione della coda, ove sono anche più grosse delle fibre midollari dei cordoni midollari inferiori.

Le fibre nervose, che compongono i fasci inferiori sono non solo più grosse; ma posseggono altresì un cilindro dell'asse considerevole. Queste fibre nervose sono anche più grosse di quelle dei cordoni inferiori.

I fasci midollari inferiori decorrono sotto il canale centrale, dal quale sono separati dalla sostanza gelatinosa centrale e dal tessuto congiuntivo fibrillare, che circonda questa sostanza. Decorrono anche parallelamente a questo canale; e sono divisi tra loro dal setto mediano inferiore della commessura grigia, e circondati all'esterno dai fasci laterali di tessuto congiuntivo fibrillare, che partendosi dai lati dell'anello, vengono a riunirsi, come ho detto innanzi, al setto mediano inferiore, formandosi così una specie di guaina congiuntiva fibrillare all'intorno di ciascuno di questi fasci.

I fasci midollari inferiori della sostanza grigia a differenza dei fasci superiori si trovano in tutto il midollo spinale.

Al di sotto di questi fasci se ne trovano altri che io chiamo fasci midollari accessori, il cui numero varia secondo le regioni del midollo spinale.

Questi fasci midollari accessori possono appartenere alla parte interna dei cordoni midollari inferiori. Però si distinguono dagli altri fasci appartenenti a questi

cordoni, per il fatto che traversano la commessura accessoria, ed i due fasci accessori più alti decorrono fra la commessura accessoria e la commessura grigia. Questi fasci midollari inferiori sono stati notati nel midollo spinale dei mammiferi da altri osservatori; ed ultimamente A. Zincone ne diede una descrizione più particolareggiata nel midollo spinale del Bue (¹), mentre che dei due fasci midollari superiori, per quanto io sappia, non sono stati trovati ancora in nessun altro vertebrato.

Cellule nervose. — Le cellule nervose per la posizione che occupano, si possono distinguere in cellule nervose della commessura, in cellule nervose delle corna superiori, ed in cellule nervose delle corna inferiori.

Le cellule della commessura, o cellule commessurali, sono per lo più bipolari e si trovano tanto nella commessura grigia superiore, quanto nella commessura accessoria.

Le cellule bipolari della commessura grigia superiore sono piccole ed abbondanti; occupano ora la linea mediana, ed ora i lati di questa linea. Uno dei prolungamenti di queste ultime traversa il setto mediano superiore e va a ramificarsi nel lato opposto. Quelle che occupano la linea mediana sono disposte trasversalmente. Fra queste ultime, nella commessura grigia superiore della porzione sacrale del midollo spinale ho trovato inoltre le cellule multipolari (tav. XII, fig. 4, *cnc*).

Le cellule multipolari traversano il setto mediano superiore e si estendono da un corno superiore all'altro. Sono molto grosse, ed i loro numerosi prolungamenti protoplasmatici ramificandosi si dirigono in vari sensi. Alcuni si ripiegano in basso verso le corna inferiori, altri indietro, altri trasversalmente in fuori, si distribuiscono nelle corna superiori. Questi ultimi prolungamenti protoplasmatici, che si portano trasversalmente in fuori, si possono accompagnare fino alla loro penetrazione nei cordoni midollari laterali. Fra quelli che si portano nelle corna superiori, si vede un lungo prolungamento, che si può accompagnare fino nella radice superiore corrispondente ai nervi spinali. Questo lungo prolungamento non presenta ramificazione, e sembra essere il prolungamento del cilindrase del Deiters.

Nella commessura accessoria le cellule nervose sono così scarse che mi è riuscito una sola volta di vederle nei tagli trasversi. Però nei tagli longitudinali si veggono facilmente (tav. XII, fig. 5, *cnc*) poste trasversalmente ed obliquamente innanzi ai fasci midollari inferiori.

Invece nella commessura accessoria si trovano numerose fibre nervose commessurali, relativamente più grosse delle fibre nervose commessurali della commessura grigia superiore.

Le fibre nervose commessurali della commessura accessoria sono lunghi e grossi prolungamenti protoplasmatici delle cellule nervose delle corna inferiori, che ramificandosi in lunghi rami camminano trasversalmente decussandosi nella commessura accessoria per portarsi nel cordone midollare inferiore del lato opposto.

Cellule e fibre nervose delle corna della sostanza grigia. — Nelle corna della sostanza grigia, gli elementi nervosi sono rappresentati dalle cellule nervose multipolari,

(¹) A. Zincone, *Nota sopra alcune particolarità di struttura del midollo spinale del Bue*. Estratto dalla Gazzetta Veterinaria. 1876, f. 2.

dai loro prolungamenti, e da una finissima rete nervosa, che si confonde con quella della stessa sostanza spongiosa.

Le cellule nervose multipolari sono più grosse e più abbondanti nelle corna inferiori; mentre che nelle corna superiori, ad eccezione delle grosse cellule multipolari commessurali, innanzi descritte, sono piccole, bipolari e scarse.

Le grosse cellule multipolari delle corna inferiori sono disposte con una certa simmetria, le une sovrapposte alle altre, e spesso formano una serie come è rappresentato nella fig. 4. Quelle che occupano il lato esterno ed inferiore sono più grosse e poste le une accanto alle altre. Quelle che occupano la parte interna e superiore di questo corno sono più piccole, ed un po' più distanti fra loro. Avvi una certa gradazione di grandezza e di numero venendo dalla parte inferiore ed esterna verso la parte superiore interna.

Le grosse cellule che occupano la parte inferiore esterna mandano lunghi prolungamenti protoplasmatici in tutti i sensi. I lunghi prolungamenti che mandano in alto decorrono sul margine o superficie esterna della sostanza grigia, e si possono accompagnare fino nella parte corrispondente del corno superiore ove si vanno mano mano disperdendo ramificandosi. Lungo il loro cammino dal lato esterno si partono successivamente varie ramificazioni, che penetrano nei cordoni midollari laterali.

I lunghi prolungamenti che mandano internamente, camminano trasversalmente sopra il margine o superficie inferiore della sostanza grigia del corno inferiore, e mandano successivamente alcuni lunghi rami, che penetrano nel cordone midollare inferiore dello stesso lato. Quindi, continuando il loro cammino trasversale, si portano nella commessura accessoria, ove come ho detto innanzi formano le fibre commessurali, che si decussano con quelle dell'altro lato e vanno a penetrare nel cordone midollare inferiore del lato opposto.

Da questi prolungamenti protoplasmatici partono finissime fibrille, che formano una rete, che si confonde con la rete fibrillare del tessuto congiuntivo.

Dalla parte esterna del corpo delle cellule, e rare volte dalla base di uno dei grossi prolungamenti protoplasmatici si parte il prolungamento del cilindrase del Deiters, il quale si porta direttamente infuori nelle radici inferiori dei nervi spinali.

Io non ho potuto assicurarmi se quest'altro prolungamento presenti o no ramificazioni. Per quanto abbia potuto osservare con i mezzi da me adoperati, non ho potuto vedere alcuna divisione di questo prolungamento; ma per assicurarsi di tale fatto è mestieri moltiplicare le ricerche con altri mezzi. Dirò anche, che con i mezzi da me adoperati non si vedeva punto la guaina midollare che secondo Laura ⁽¹⁾ accompagnerebbe questo prolungamento.

Quanto alla fitta rete fibrillare descritta dal Gerlach, io sono riuscito a vederla col mezzo adoperato da questo autore ⁽²⁾ ed ho veduto tale rete non solo annessa ai rami protoplasmatici, ma ben anche al corpo cellulare. Se questa rete finissima sia di natura nervosa o congiuntiva io non saprei dirlo.

Le cellule della parte interna e superiore di questo corno sono più piccole di

⁽¹⁾ Laura, *Sull'origine reale dei nervi spinali, e di qualche nervo cerebrale* (ipoglosso, accessorio del Willis, pneumogastrico). Memoria della Reale Accademia delle Scienze di Torino serie 2^a tom. XXXI. 1878.

⁽²⁾ Gerlach, *Stricker's Handbuch*.

quelle che occupano il lato esterno e inferiore. I loro prolungamenti protoplasmatici si dirigono in vari sensi; alcuni di questi prolungamenti vanno obliquamente in alto nella commessura grigia superiore, formando fibre nervose commessurali che passano nel corno superiore del lato opposto; altri nella commessura grigia inferiore ove penetrano subito nel fascio midollare inferiore dello stesso lato.

Le cellule nervose delle corna superiori sono piccole e scarse e si confondono con le cellule nervose laterali della commessura grigia superiore. I prolungamenti di queste cellule, quantunque esilissimi, si veggono tuttavia portarsi alcuni nei cordoni midollari laterali, altri nei cordoni midollari superiori, altri nelle radici superiori dei nervi spinali, ed altri infine formare le fibre nervose commessurali della parte superiore della commessura grigia.

È degno di nota che le cosiddette colonne vescicolari di Clarke della porzione dorsale del midollo spinale dei mammiferi, non si trovano nel midollo spinale della *Lacerta viridis*.

Sostanza bianca. — Il tessuto congiuntivo della sostanza bianca, come in tutti gli altri vertebrati, è fibrillare ed è più consistente di quello della sostanza grigia.

Dalla superficie interna della pia madre si partono dei prolungamenti di tessuto congiuntivo, che si riuniscono per formare dei setti in mezzo alle fibre nervose midollari longitudinali, setti che circondano queste fibre e suppliscono, in tutta la sostanza bianca delle altre pareti centrali, alla mancanza della guaina di Schwan. Così questi setti fanno lo scheletro della sostanza bianca, che nell'interno si continua con quello della sostanza grigia.

Le fibre nervose della sostanza bianca per il loro decorso si distinguono in longitudinali, trasverse ed oblique.

Le fibre longitudinali sono non solo le più abbondanti, ma costituiscono la massima parte della sostanza bianca; esse decorrono parallele fra loro quantunque sovente se ne vedano nei tagli longitudinali alcune che decorrono anche a zig-zag. Queste fibre non sono di eguale grossezza; ve ne ha delle più grosse e delle più fine. In generale il maggior numero di fibre grosse si trova nei cordoni inferiori, poi vengono i cordoni laterali, ed in terzo luogo i cordoni superiori, ove si trovano le fibre nervose le più sottili.

Le fibre longitudinali sono midollari, cioè formate dal cilindro dell'asse e dalla guaina midollare; manca, come ho detto, la guaina fibrosa come tutte le fibre midollari centrali.

Le fibre nervose trasverse ed oblique, generalmente non hanno guaina midollare.

Oltre le fibre trasverse ed oblique che in grande numero provengono dalla ramificazione dei prolungamenti protoplasmatici delle cellule nervose della sostanza grigia già descritte, si annoverano fra le fibre trasverse ed oblique quelle che in larghi fasci dai solchi collaterali penetrano ed escono dalle corna della sostanza grigia e formano le radici dei nervi spinali. Questi fasci, che costituiscono le radici dei nervi spinali, dividono tutta la sostanza bianca in tre cordoni midollari, come innanzi è stato detto.

Filo terminale. — Il filo terminale dei rettili è molto corto, dappoichè il midollo spinale in questi animali percorre la massima parte del canale vertebrale della coda.

Nella *Lacerta viridis*, come sopra ho detto, il midollo spinale termina circa due centimetri innanzi la punta caudale. Per conseguenza in questa specie, il filo terminale, che fa seguito al midollo spinale, non è più lungo di due centimetri.

Nel punto di passaggio del midollo spinale nel filo terminale, il midollo termina con un piccolo cono, nel quale è difficile di vedere se esista o no la fessura notata nei mammiferi.

Il canale centrale conserva la forma circolare; ma diviene più largo e termina alla punta a fondo cieco sotto il derma della pelle.

Le cellule cilindriche che circondano questo canale sono simili a quelle della parte dello stesso canale, che percorre il midollo spinale, innanzi descritte.

La sostanza gelatinosa centrale è più abbondante e più ricca di nuclei. A questa sostanza succede esternamente il tessuto congiuntivo fibrillare, che appartiene alla pia meninge. Questi fatti si veggono chiaramente tanto nei tagli trasversali, quanto in quelli longitudinali: nei tagli longitudinali si vede chiaramente la continuazione del canale centrale e del tessuto che lo circonda non che della pia madre, con il canale centrale e la pia madre del midollo spinale; nei tagli trasversali e longitudinali non si scorge nessuna traccia nè di fibre nervose, nè molto meno di cellule nervose.

Questi fatti per conseguenza darebbero ragione all'opinione del Bidder, il quale contrariamente all'opinione dello Stilling ammette che il filo terminale non possiede che elementi congiuntivi.

In ultimo gli archi ossei delle ultime vertebre caudali che circondano il filo terminale restano fibrosi (tav. XIII, fig. 6).

Coda riprodotta. - È cosa nota fin dai tempi di Plinio, che se per una accidentalità qualunque le lucertole perdono la coda, questa si riproduce. Si riproduce il midollo spinale sotto forma di filo terminale e lo speco vertebrale sotto forma di un tubo cartilagineo. Le altre parti, i muscoli, i nervi periferici, i vasi sanguigni, lo scheletro connettivo avvolgente, il derma, e l'epidermide, si riproducono istologicamente e perfettamente simili a quelle della coda normale. Non è mia intenzione di studiare ora, nè la riproduzione della pelle, nè quella dei muscoli e dei nervi periferici. Noterò solamente di passaggio che non si riproduce sorta alcuna di gangli, e che le fibre nervose dei nervi periferici della parte riprodotta, comunicano da ciascun lato con l'ultima porzione del midollo spinale della primitiva coda rimasta mercè due radici, la superiore delle quali porta il ganglio intervertebrale.

Io mi sono occupato solamente a studiare la riproduzione dello speco vertebrale sul quale Cuvier ⁽¹⁾ pel primo ha richiamato l'attenzione, e del filo terminale in esso contenuto. Gli ultimi lavori che possediamo, nei quali sono studiate a preferenza queste due parti, sono del Müller H. ⁽²⁾, del Calori ⁽³⁾, del Gluckselig ⁽⁴⁾ ed una Nota del Gegenbaur ⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Cuvier, *Recherches sur les Oss. foss.* Tom. V.

⁽²⁾ H. Müller, *Eine Eidechse « Lacerta viridis »* ecc. Verh. Würzburger phys.-med. Gesellschaft. Bd. II pag. 66, 1851. — *Ueber Regeneration der Wirbelsäule und der Rückenmarks bei Tritonen und Eidechsen.* Frankfurt, 1864.

⁽³⁾ Calori, *Sullo scheletro della Lacerta viridis* ecc. Memorie dell'Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna. Tom. IX pag. 345. 1858.

⁽⁴⁾ Gluckselig, *Ueber das Leben der Eidechsen.* Verh. d. Zool.-botanischen Vereins in Wien, 1863. Conosco questo lavoro solamente per la citazione del Leydig nella sua Memoria: *Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier.*

⁽⁵⁾ Gegenbaur, *Untersuchungen zur Vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien* pag. 48. Leipzig, 1862.

Per fare queste indagini ho guardato prima con una lente d'ingrandimento il tubo cartilagineo messo a nudo e lasciato macerare nell'acqua per meglio spogliarlo dalle parti molli involgenti. Quindi per lo studio della struttura intima mi sono servito del metodo dei tagli trasversi e longitudinali, che ho coloriti indifferentemente col picro-carminio o col liquido di Bealé.

Lungo tutta la parte riprodotta della coda delle lucertole, in sostituzione dello scheletro osseo, decorre il tubo cartilagineo, il quale spogliato dalle parti molli che lo ricoprono, si presenta di un colore bianco-giallo rivestito da un pericondrio spesso, dal quale si lascia difficilmente spogliare anche colla macerazione.

In tutta la sua estensione questo tubo non presenta una serie di forellini a distanza regolare da potersi indicare come fori di coniugazione, secondo asserisce il Calori. Io ho visto solamente qualche raro forellino, per il quale penetrava un vaso sanguigno nella parte interna del tubo. Così anche ho veduto che le strie descritte come anelli di separazione da Dumeril e Bibron, e che H. Müller ha anche ritenuto come indizio della formazione delle vertebre, sono irregolari e meramente accidentali, e non appaiono ordinariamente che allorchando si è lasciato disseccare il tubo. Quindi non si possono ritenere in conto di segni divisori del tubo cartilagineo, ma invece questo è formato da un solo pezzo cavo che termina alla punta della coda a fondo cieco.

Questo canale contiene il filo riprodotto di color bianco e consistenza molle, il quale continua dal primitivo midollo spinale fino alla punta della coda lungo tutto il tubo cartilagineo.

Il tubo cartilagineo, come meglio si vede in un taglio longitudinale (tav. XIII, fig. 7), si unisce immediatamente al pezzo rimasto di una vertebra; cioè, nella parte inferiore al corpo, e nella parte superiore all'arco vertebrale, come ha notato con esattezza H. Müller; corpo ed arco vertebrale, che nelle ultime vertebre caudali sono divisi dalla presenza di una fessura, notata già dal Cuvier, e vista dopo dagli altri. Forse questa fessura formando un punto di minor resistenza contribuisce, come si crede, alla nota facilità di rompersi la coda di questi animali.

La base del tubo cartilagineo aderente all'ultima vertebra mostra delle sporgenze (tav. XIII, fig. 10), che corrispondono all'arco ed al corpo della vertebra colla quale aderisce.

Oltre del pericondrio, il tubo cartilagineo, come si mette in chiaro coi tagli trasversali (tav. XIII, fig. 8, 9, 10), presenta: nella base quattro zone cartilaginee; nella porzione media tre, mentrechè nella punta non esiste che una sola zona cartilaginea.

La zona cartilaginea nella punta è composta di giovani cellule cartilaginee nucleate e protoplasmatiche che col picro-carminio si coloriscono in un bel roseo. Nella porzione media del tubo le cellule cartilaginee protoplasmatiche formano solamente la zona media, mentre che le cellule della zona esterna e della zona interna si sono essiccate e divenute trasparenti come il vetro. Con il picro-carminio le cellule della zona media si colorano in roseo come le cellule cartilaginee della punta, e quelle delle due zone esterna ed interna, rimangono colorite in giallo-canario.

Nella base le cellule cartilaginee giovani e protoplasmatiche formano la zona intima; a questa succede una seconda zona nella quale è avvenuta la infiltrazione calcarea, poi una terza zona fatta da cellule cartilaginee essiccate e trasparenti come

il vetro e finalmente viene una quarta zona o zona esterna che si presenta nuovamente carica di sali calcari. Vi sono adunque due zone calcari (tav. XIII, fig. 8, 9, 10).

La spessezza della zona calcare interna ed esterna non è eguale da per tutto. In alcuni punti le due zone periferiche sono più grosse, e la zona media è relativamente più stretta. Ciò però non esclude, anzi a scanso d'equivoco è bene ricordare, che anche nelle vecchie code riprodotte, nel punto della zona media della parete di questo tubo si trova sempre tessuto cartilagineo senza sali calcari.

Riproduzione del filo terminale. — Nella coda riprodotta non si riproduce il midollo spinale, ma il filo terminale. In un taglio longitudinale (tav. XIII, fig. 7) che comprende l'ultima porzione della coda rimasta insieme a quella rigenerata, si vede da ambo i lati nella parte anteriore in corrispondenza delle ultime due vertebre, il forame di congiunzione, e l'ultima porzione del midollo spinale, che presenta la forma conica, e continua con il nuovo filo terminale riprodotto.

Il punto di continuazione fra il cono del midollo spinale ed il filo terminale riprodotto corrisponde esattamente al punto di congiunzione fra il tubo cartilagineo della coda riprodotta e la porzione dell'ultima vertebra rimasta.

L'ultima porzione conica del midollo spinale presenta le due sostanze del midollo, cioè la sostanza grigia o centrale, traversata dal canale centrale e ricca delle cellule nervose, come precisamente si trova in tutto il resto del midollo spinale. Medesimamente la sostanza periferica o bianca è formata dalle fibre nervose, che compongono i tre cordoni midollari ed è rivestita all'esterno dalla pia madre.

Fra la pia madre, che in questa porzione avvolge il midollo, e la dura meninge, che tappezza lo speco vertebrale resta uno spazio piuttosto considerevole contenente il liquido cefalo-rachidiano. Dall'ultima porzione del midollo spinale rimasta avente la forma di cono non si spiecano radici dei nervi spinali. Le ultime radici dei nervi spinali si partono un po' più in alto, e queste radici s'impegnano da ciascun lato negli ultimi due forami di congiunzione, rimasti tra le due penultime vertebre, ove la radice di senso porta un grosso ganglio intervertebrale per formare il tronco nervoso misto dei nervi periferici, che si distribuiscono nella porzione della coda riprodotta.

Il filo terminale della coda riprodotta percorre tutto il canale cartilagineo fino alla punta, come dianzi dissi.

Fra la superficie esterna di questo filo e la superficie interna del canale cartilagineo esiste anche un largo spazio, il quale però è riempito da un tessuto congiuntivo, che riunisce la superficie esterna del filo terminale alla superficie interna del canale cartilagineo. Questo tessuto presenta i caratteri del tessuto congiuntivo giovine. È fatto da una sostanza fibrillare ricca di corpuscoli di connettivo, la quale è traversata da una rete di grossi vasi sanguigni e contiene inoltre qua e là molte cellule ramificate cariche di pigmento nero.

Il filo terminale è traversato dal canale centrale, che si termina nell'estremità della coda a fondo cieco e non aperto come lo ha figurato H. Müller. Questo canale centrale è più largo in alto e meno in basso, e ordinariamente ha la forma ovale nell'estremità inferiore, ove è anche stretto; ed ha la forma rotonda in alto ov'è più largo.

Nel punto di continuazione tra il filo della parte riprodotta e il cono del midollo spinale della parte rimasta, il canale centrale presenta una forte dilatazione,

che continua in alto colla porzione del canale centrale del midollo rimasto stretto, e in basso con quella del filo terminale più largo.

Il canale centrale è circondato anche qui dalle cellule cilindriche, le quali però si presentano molto allungate ed i loro nuclei granulosi e moltiplicati. All'intorno delle cellule cilindriche del canale si vede nei tagli trasversi (tav. XIII, fig. 8, 9, 10) l'anello della sostanza gelatinosa centrale, la quale è fatta, come nel midollo spinale, da un tessuto più ricco ancora di nuclei o corpuscoli di congiuntivo. Questa sostanza, come si vede nel taglio longitudinale, forma una prima guaina congiuntiva al canale centrale. A questa guaina congiuntiva interna fatta dalla sostanza gelatinosa centrale (filo dell'epandima di Virchow) succede un'altra guaina congiuntiva esterna, fatta dalla pia madre, che dal midollo spinale primitivo continua nel filo terminale riprodotto.

Io non ho potuto vedere nelle parti che compongono il filo terminale della porzione riprodotta, come nemmeno nel tessuto congiuntivo che riunisce questo filo alla faccia interna del canale cartilagineo, nè fibre nervose di sorta, nè cellule nervose come le ha ammesse prima Calori e poi H. Müller. Per conseguenza i risultati delle mie ricerche confermano quello che Gegenbaur aveva sospettato; e questi risultati vanno d'accordo con quanto ho trovato nel filo terminale della coda normale e quindi con la teoria sostenuta dal Bidder. Adunque nel filo terminale della coda delle lucertole, sia riprodotta o no, non si trovano mai elementi nervosi.

A conferma del fatto anatomico ora stabilito nella coda riprodotta, viene l'esperimento fisiologico.

È ovvio il fatto che staccando la coda ad una lucertola, questa presenta in modo esagerato i movimenti riflessi. Ora staccando varie code riprodotte, alcune delle quali avevano la lunghezza di dieci centimetri, io non mi sono potuto accorgere mai di alcun movimento, anche dopo forte irritazione con un ago; però quando insieme alla parte riprodotta ho portato via una porzione anche piccolissima della coda primitiva, i movimenti riflessi erano sensibili come nelle code normali, e ciò perchè allora trovavasi ancora in questa porzione staccata l'ultima parte del midollo spinale, nel quale si trova il centro dei movimenti riflessi della coda riprodotta.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tavola XII.

FIG. 1. Taglio trasversale della porzione cervicale superiore del midollo spinale; *cs.* commissura grigia superiore; *cc.* canale centrale; *eni.* cellule nervose delle corna inferiori; *v.* vertebra; *ca.* commissura accessoria; *ci.* commissura grigia inferiore; *fi.* fasci midollari inferiori; *cns.* cellule nervose delle corna superiori; *fs.* fasci midollari superiori.

FIG. 2. Taglio trasversale del rigonfiamento cervicale del midollo spinale; *cc.* canale centrale; *pm.* pia madre; *cv.* canale vertebrale; *vv.* vaso venoso; *gl.* ganglio intervertebrale; *v.* corpo della vertebra; *ci.* commissura inferiore; *ri.* radice inferiore; *rs.* radice superiore; *cs.* commissura superiore.

FIG. 3. Taglio trasversale del midollo spinale, che percorre il canale vertebrale della coda: *cns.* cellule nervose delle corna superiori; *cv.* canale vertebrale; *cc.* canale centrale; *cm.* cordoni midollari; *eni.* cellule nervose delle corna inferiori; *v.* vertebra; *ao.* aorta; *ea.* emapofisi; *vc.* vena centrale; *se.* spina emale; *ci.* commissura inferiore; *gl.* ganglio intervertebrale; *fi.* fasci midollari inferiori; *fs.* fasci midollari superiori; *cs.* commissura superiore.

FIG. 4. Taglio trasversale del midollo spinale a livello della regione sacrale; *cs.* commissura superiore; *cc.* canale centrale; *pm.* pia madre; *ci.* commissura inferiore; *ca.* commissura accessoria; *ri.* radice inferiore dei nervi spinali; *eni.* cellule nervose delle corna inferiori; *fi.* fasci midollari inferiori; *fs.* fasci midollari superiori; *rs.* radice superiore dei nervi spinali; *cnc.* cellula nervosa commensurale.

FIG. 5. Taglio longitudinale del rigonfiamento lombare del midollo spinale; *enc.* cellule nervose commensurali; *cc.* canale centrale; *fi.* fasci midollari inferiori; *cg.* colonna grigia; *cm.* cordone midollare.

Tavola XIII.

FIG. 6. Taglio trasversale della punta della coda normale; *cv.* canale vertebrale; *cc.* canale centrale; *np.* nervo periferico; *vs.* vaso sanguigno; *ep.* epidermide; *d.* derma; *cv'.* corpo vertebrale.

FIG. 7. Taglio longitudinale, in cui è compresa l'ultima porzione della coda primitiva col principio della parte riprodotta; *v.* vertebra; *r.* radice superiore dei nervi spinali; *gl.* ganglio intervertebrale; *cm.* cordoni midollari; *pm.* pia madre; *nc.* nucleo cartilagineo; *cv.* canale vertebrale; *ccc.* cellule congiuntive centrali; *cc.* canale centrale; *pm.* pia madre; *tc.* tubo cartilagineo; *vs.* vaso sanguigno.

FIG. 8. Taglio trasversale della punta della coda riprodotta; *ep.* epidermide; *tc.* tubo cartilagineo; *cc.* canale centrale; *vs.* vaso sanguigno; *ccc.* cellule congiuntive centrali; *pc.* piccoli corpuscoli; *np.* nervo periferico; *ar.* arteria.

FIG. 9. Taglio trasversale della coda riprodotta a livello di due centimetri e mezzo dall'estremità caudale; *pm.* pia madre; *ccc.* cellule congiuntive centrali; *tc.* tubo cartilagineo; *cc.* canale centrale; *d.* derma; *ep.* epidermide; *np.* nervo periferico; *m.* muscoli; *ar.* aorta.

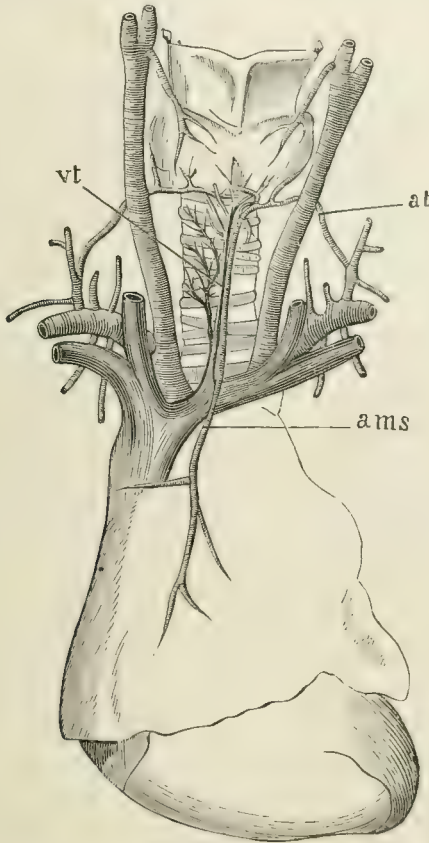
FIG. 10. Taglio trasversale del tubo cartilagineo a livello della sua base; *pc.* pericondrio; *ccc.* cellule cartilaginee esterne; *cj.* cartilagine jalina; *cci.* cellule cartilaginee interne; *vs.* vaso sanguigno; *cc.* canale centrale; *ccc.* cellule congiuntive centrali; *pm.* pia madre.

FIG. 11. Canale centrale visto con forte ingrandimento.

L'Arteria mediastinica superiore,
ramo anomalo dell'arteria tiroidea inferiore
del prof. F. TODARO.

In questa breve comunicazione farò conoscere per la prima volta un ramo anomalo dell'arteria tiroidea inferiore, che va a distribuire i suoi rami nel mediastino e che chiamerò perciò *Arteria mediastinica superiore*.

Io ho trovato quest'arteria nel cadavere di un individuo di circa 30 anni, ed il pezzo anatomico, che porta la sua preparazione, corrispondente alla figura che ne do (1), si trova depositato nel Museo anatomico della nostra scuola.



(1) Spiegazione della figura. a. t.) Arteria tiroidea. — v. t.) Vena tiroidea. — a. m. s.) Arteria mediastinica superiore.

L'arteria mediastinica superiore, che ora descrivo, nasce dal ramo terminale anteriore dell'arteria tiroidea inferiore sinistra, mentre cioè questo scorre sotto il margine inferiore del lobo corrispondente della glandola Tiroide. Ha un calibro piuttosto considerevole, che sta a quello dell'arteria tiroidea, da cui nasce, come 1 a 2, e rappresenta in questo caso il ramo più importante.

Nata a sinistra, l'arteria mediastinica superiore, forma nella sua origine una curva a convessità interna per raggiungere, sulla faccia anteriore della trachea, la vena tiroidea inferiore, in compagnia della quale scende leggermente obliqua in basso e passa dal collo nel mediastino anteriore, ove va a distribuirsi.

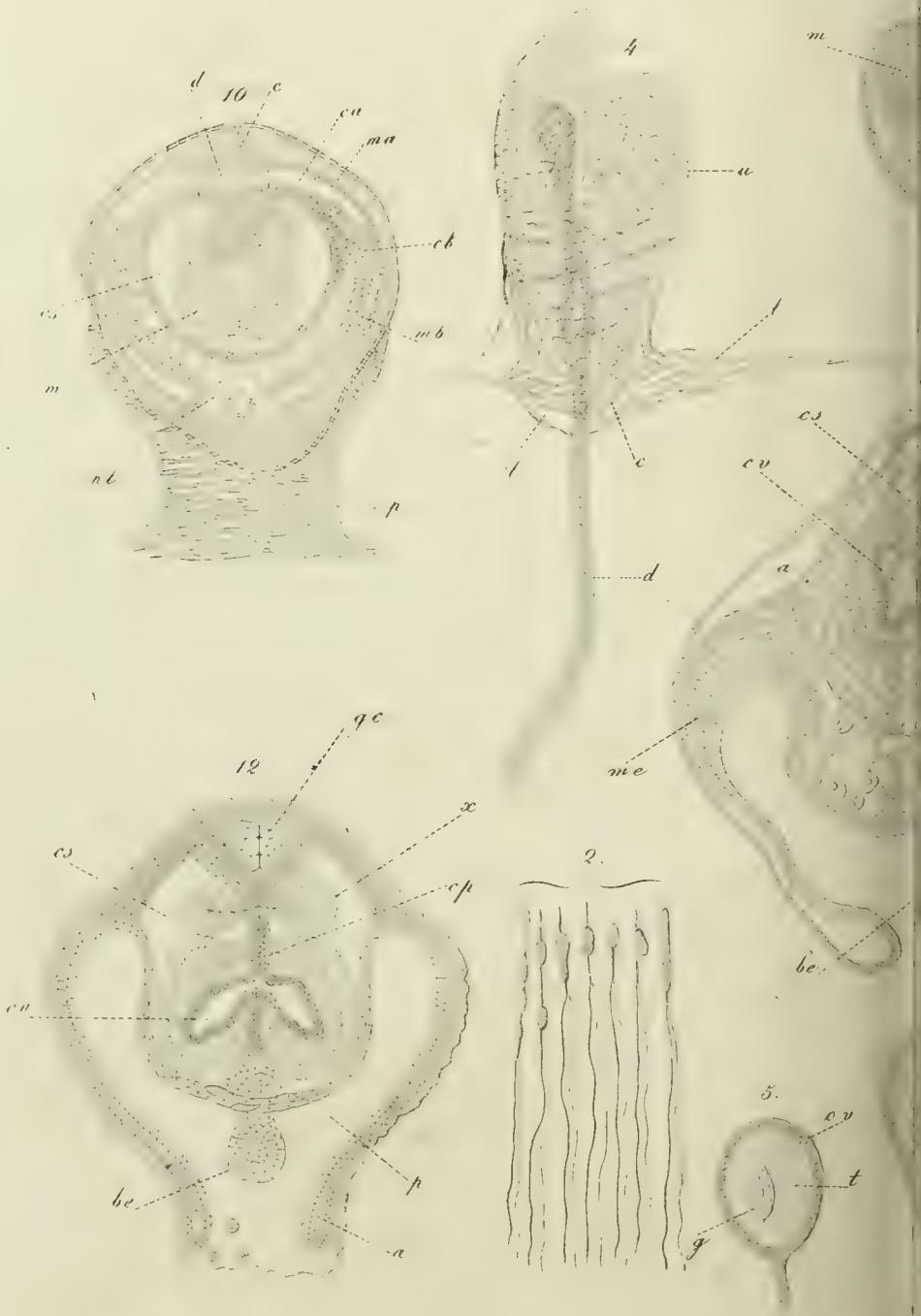
Nel collo quest'arteria decorre immediatamente sopra il canale aereo, quindi è ricoperta dalla lamina anteriore del foglietto profondo della fascia cervicale, dallo strato muscolare formato dai muscoli sterno-tiroideo e sterno-joideo, dal foglietto superficiale dell'accennata aponevrosi, dallo strato sottocutaneo e dalla pelle. In origine si trova posta sul lato sinistro dei due primi anelli cartilaginei della trachea, quindi si pone sulla faccia anteriore del terzo anello cartilagineo ove si addossa alla vena tiroidea inferiore, insieme alla quale passa sopra la faccia anteriore degli anelli cartilaginei successivi.

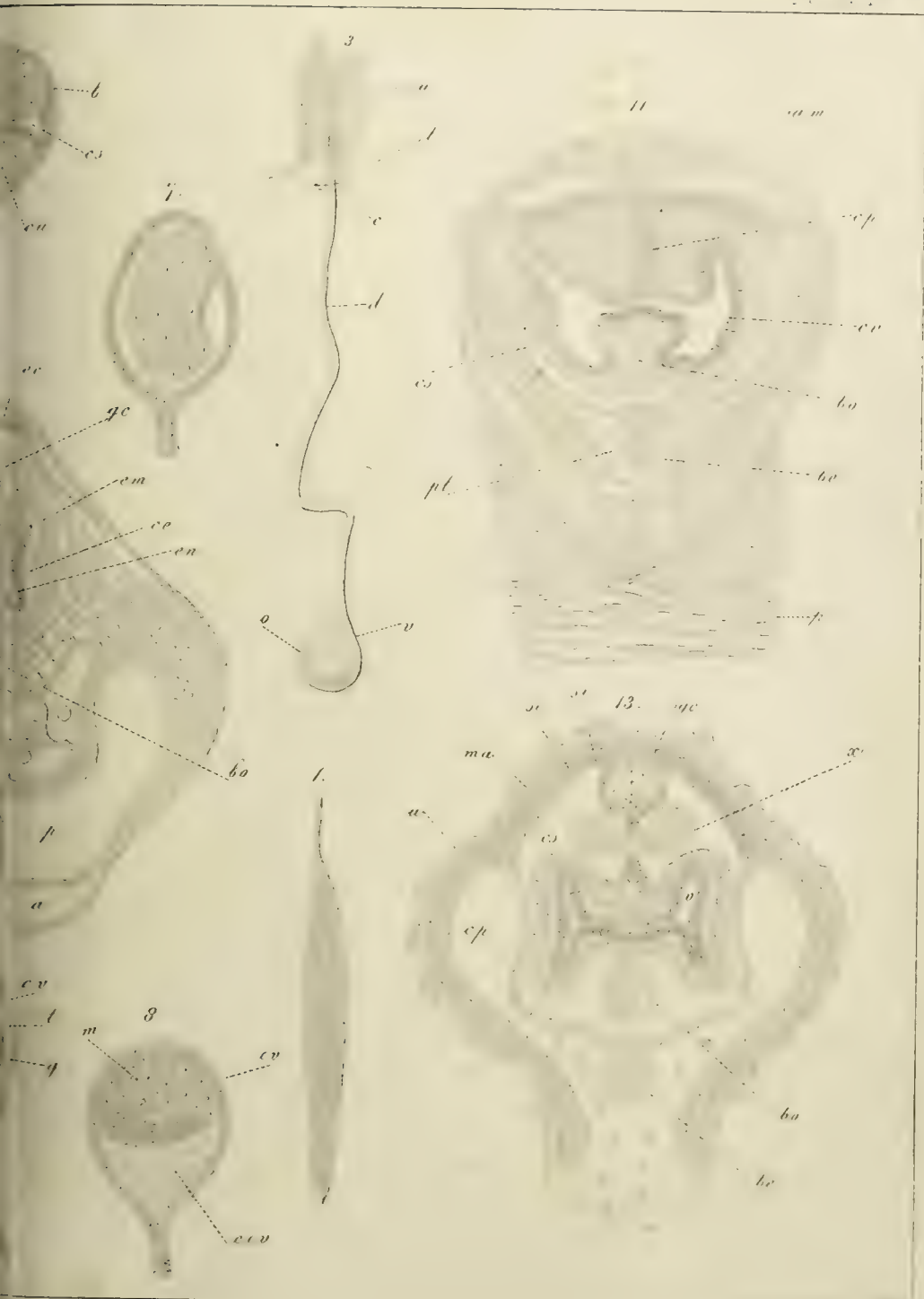
Nel mediastino la vena tiroidea inferiore si imbecca subito nella parete superiore della vena innominata sinistra; ma l'arteria passa sulla faccia anteriore di questa vena e perviene nel tessuto congiuntivo grassoso del mediastino anteriore, ove si divide in quattro rami terminali, l'ultimo dei quali, conservando la medesima direzione del tronco principale, arriva nel tessuto congiuntivo grassoso che ricopre la parte superiore del pericardio.

Da questa descrizione apparisce chiaro che l'arteria mediastinica superiore, nel collo, ha la stessa posizione e la medesima direzione dell'arteria tiroidea ima del Neubauer (¹), quando specialmente questa, come è il caso ordinario, nasce dall'arco della aorta fra il tronco braccio-cefalico e la carotide primitiva sinistra. La differenza fra queste due arterie sta in ciò che l'arteria del Neubauer, dal mediastino ascende nel collo, e l'arteria mediastinica superiore dal collo discende nel mediastino; ma tutte e due passano immediatamente, quando esistono, innanzi alla faccia anteriore della trachea ove si accompagnano con la vena tiroidea inferiore. Quindi l'arteria mediastinica superiore ha la medesima importanza pratica dell'arteria tiroidea ima, ed il chirurgo deve avere presente allo spirito quest'altra dannosa anomalia ogni qualvolta è chiamato ad operare la tracheotomia.

(¹) Erdmann. Descr. anat. arter. innom. et thyroid. imae diss. Hal. 1872.

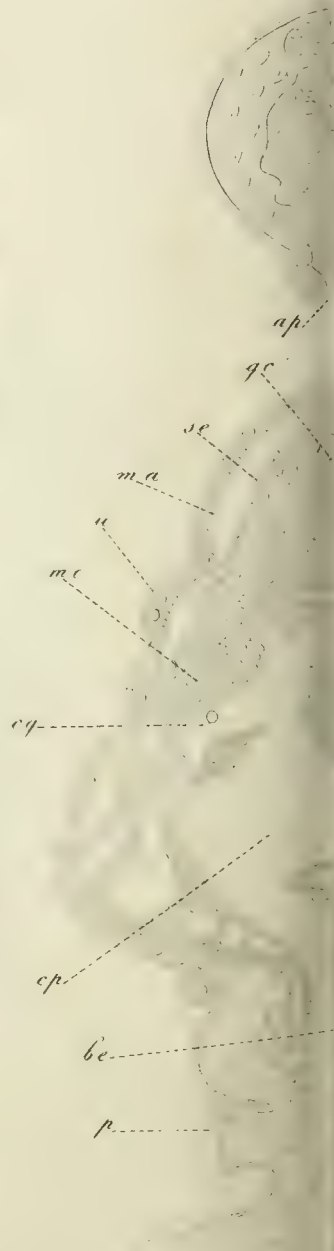
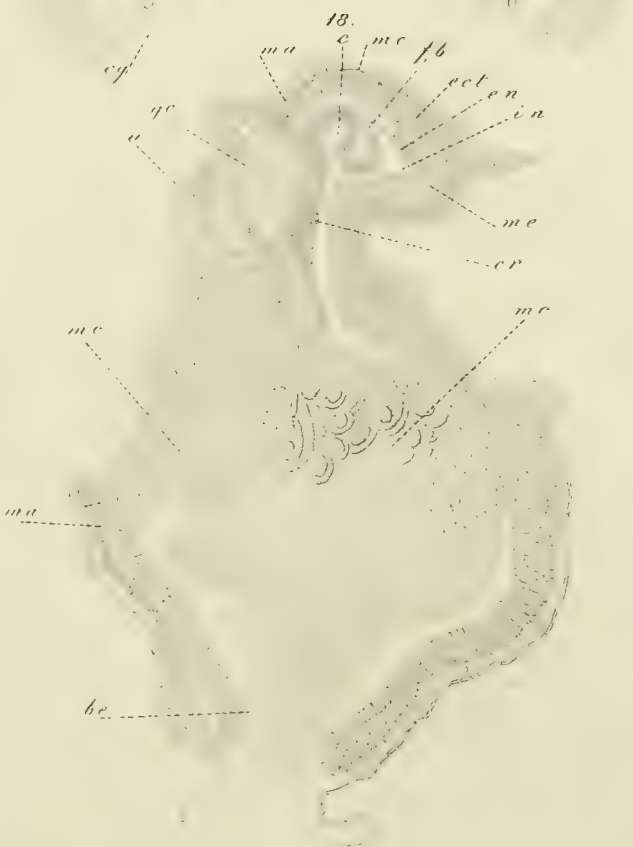
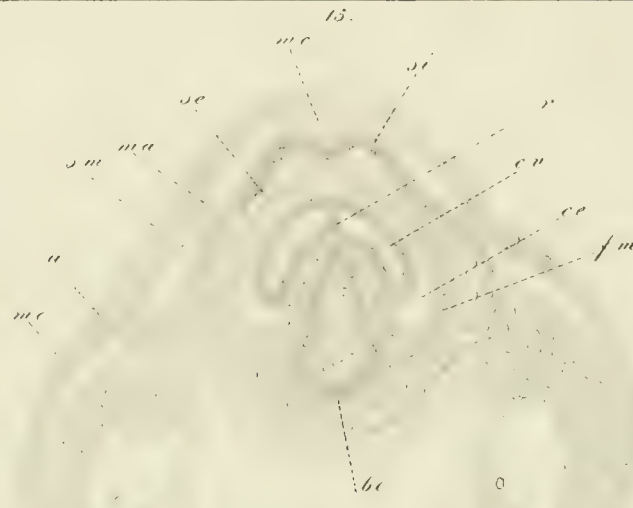


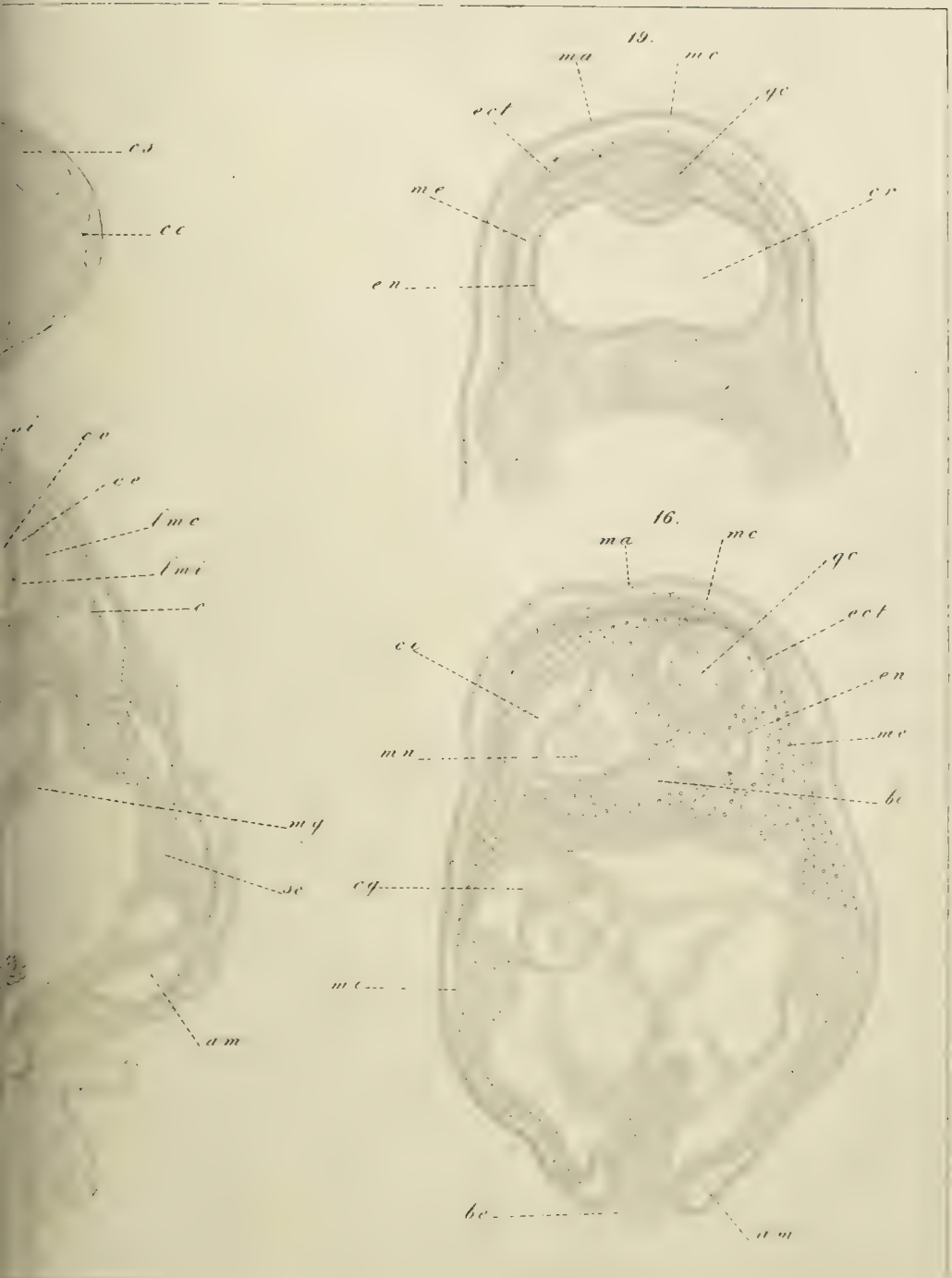






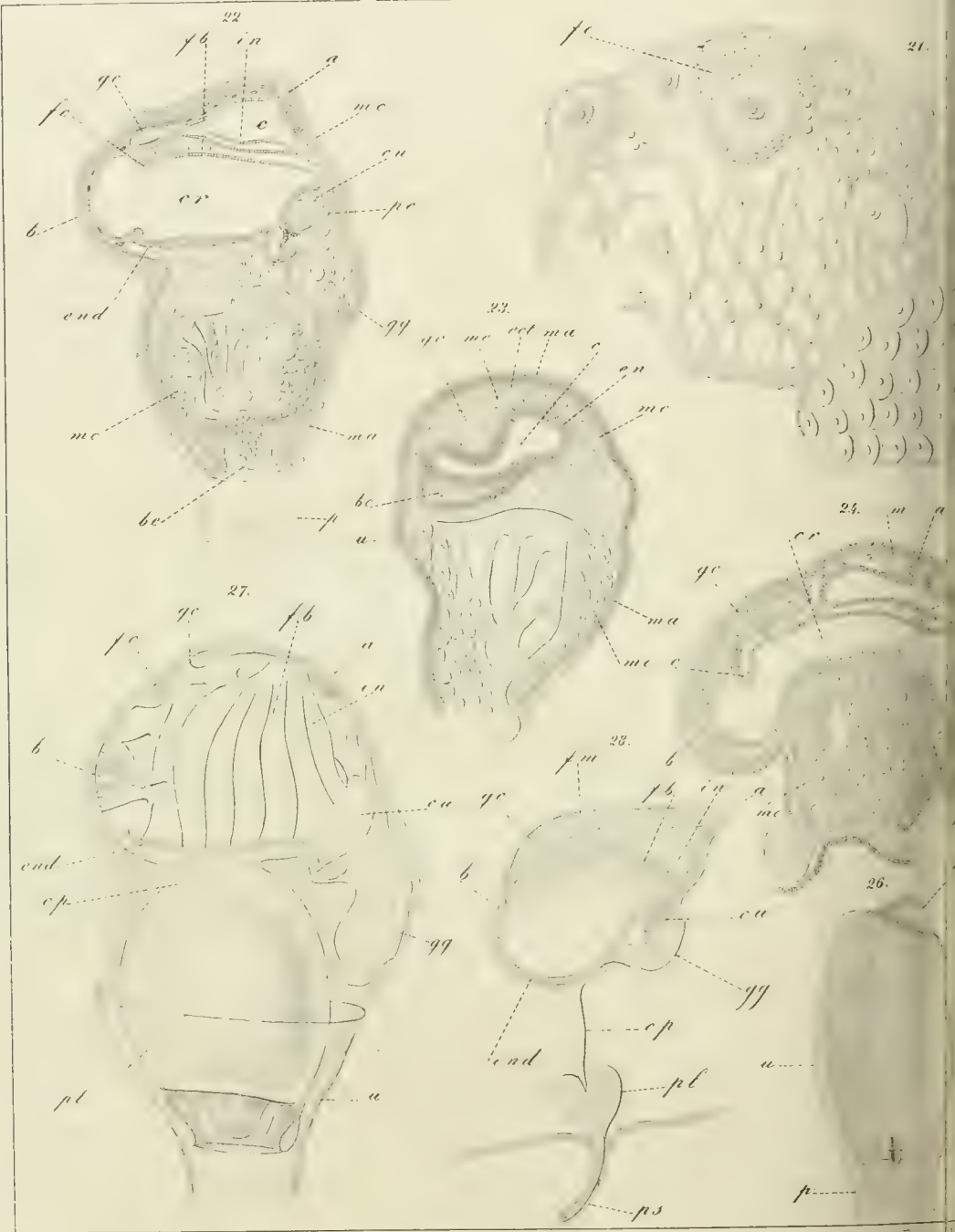




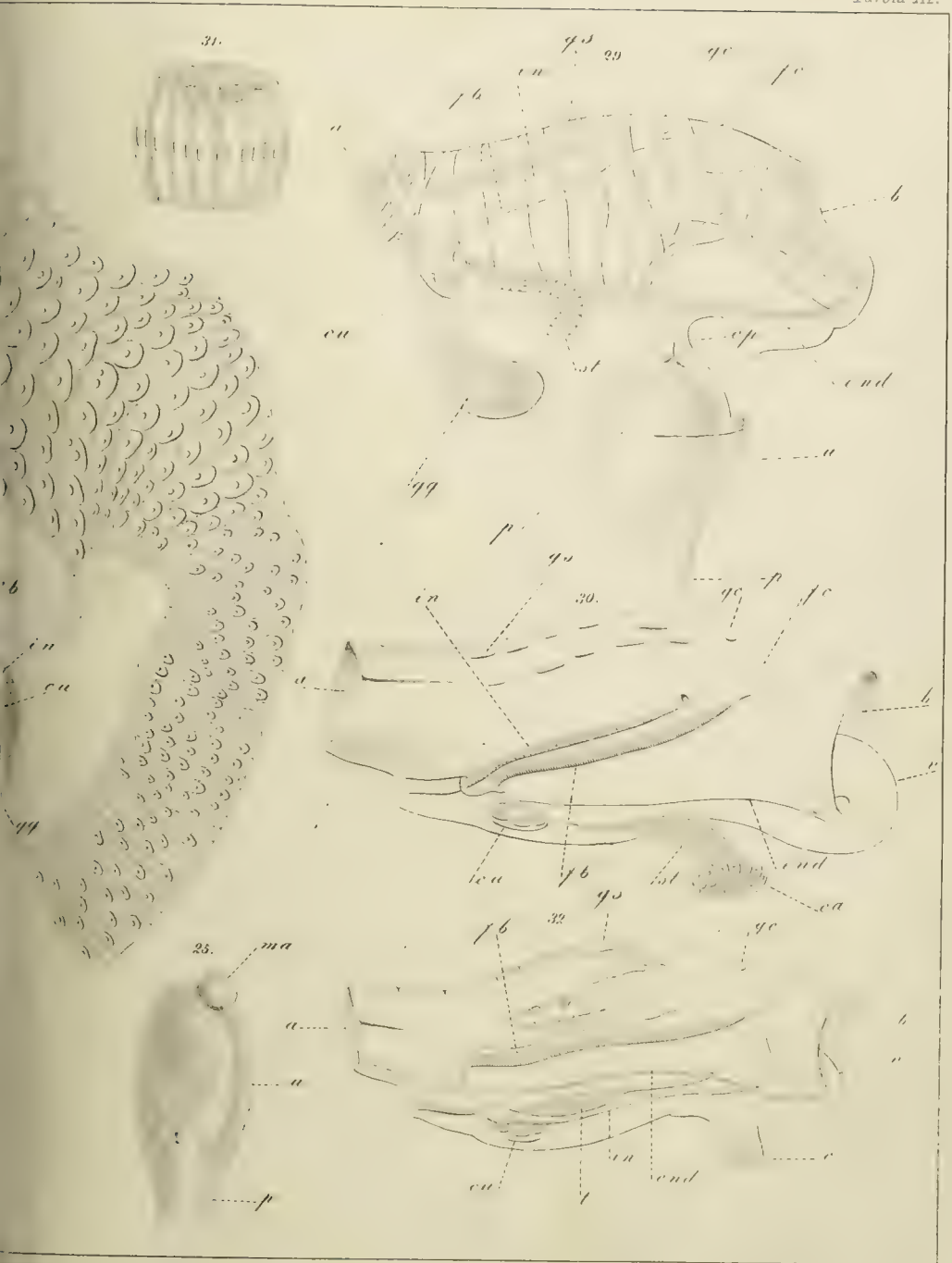






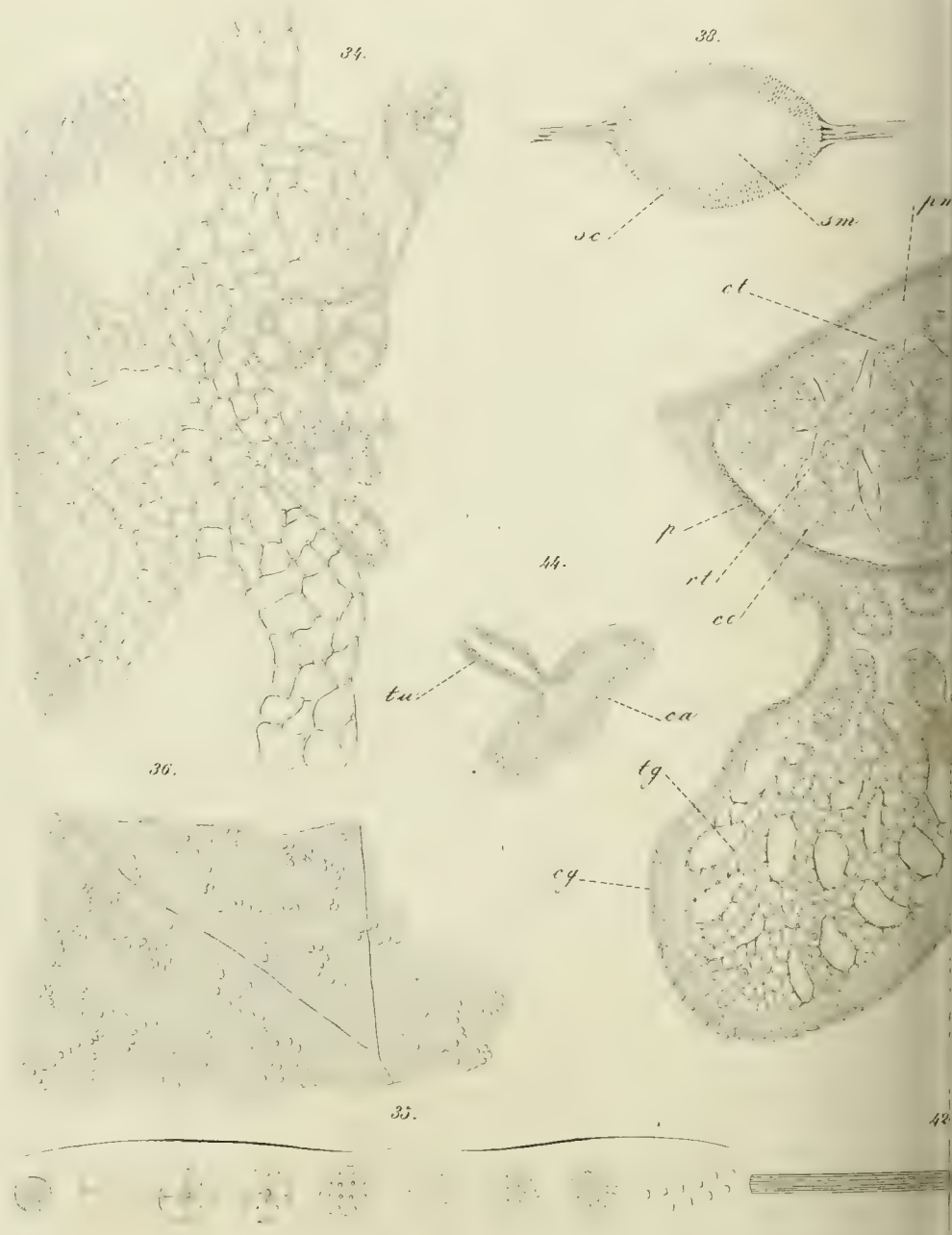


Todoaro dis.

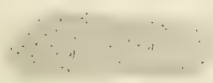




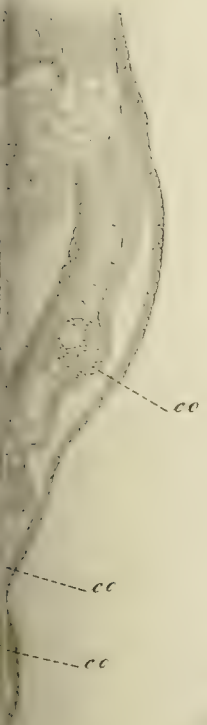




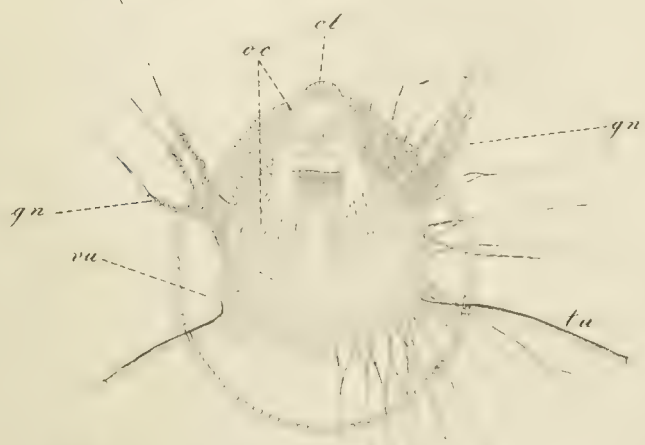
39.



33.



37.



40.

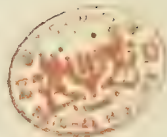


43.

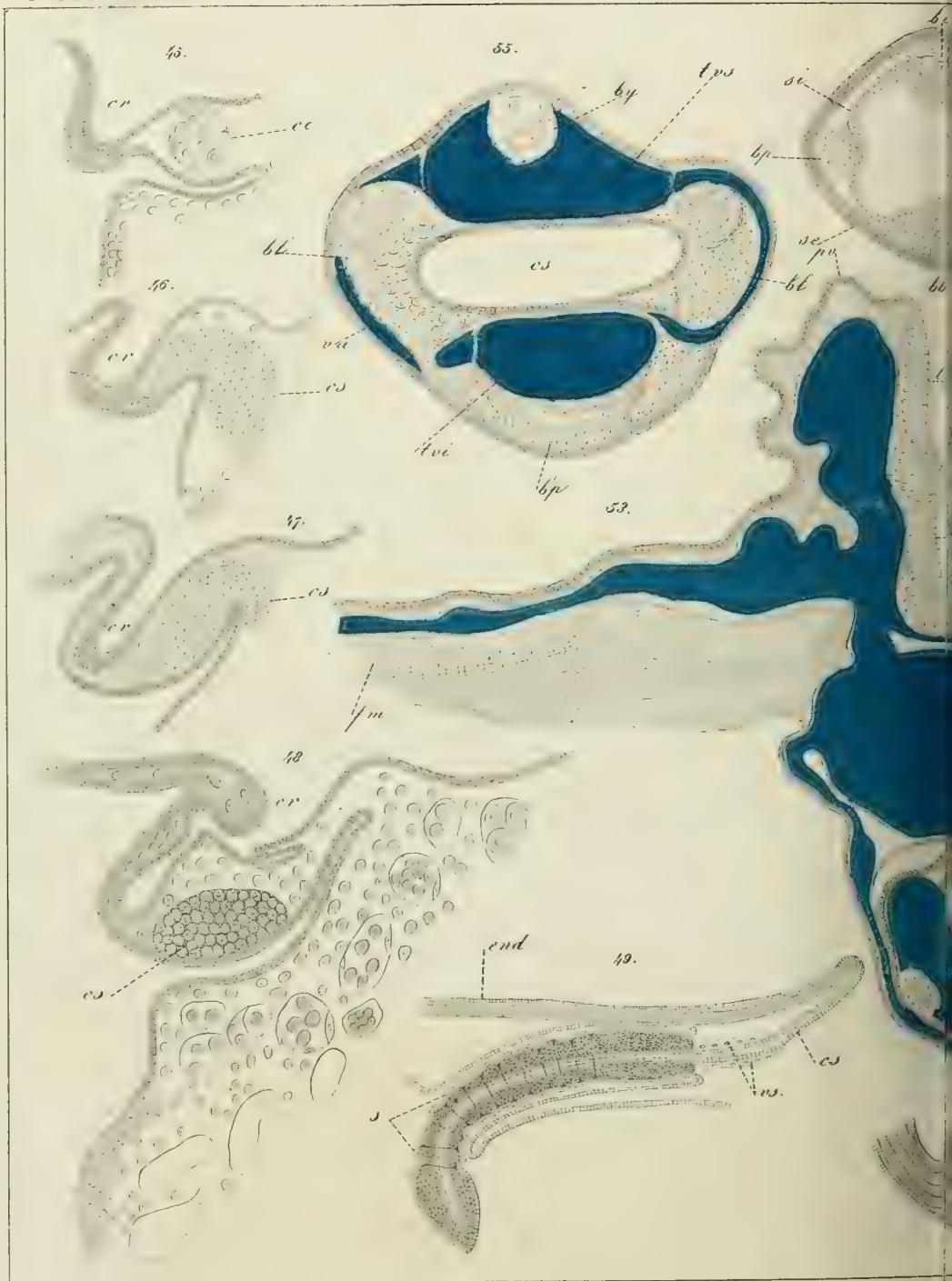


41.

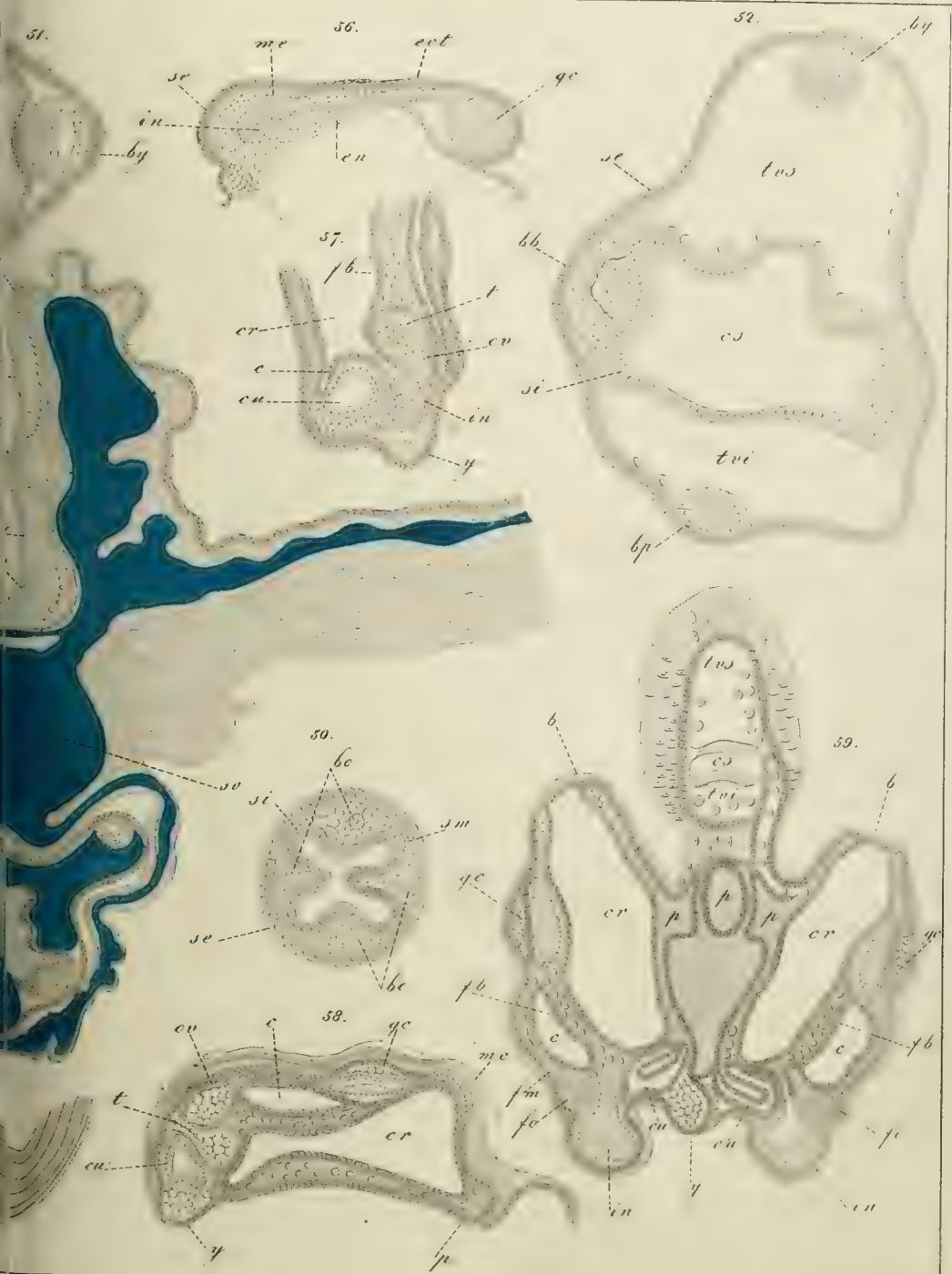


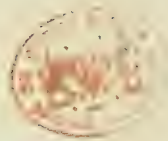






Todaro dis.









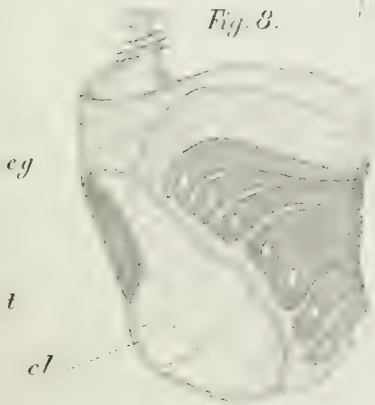
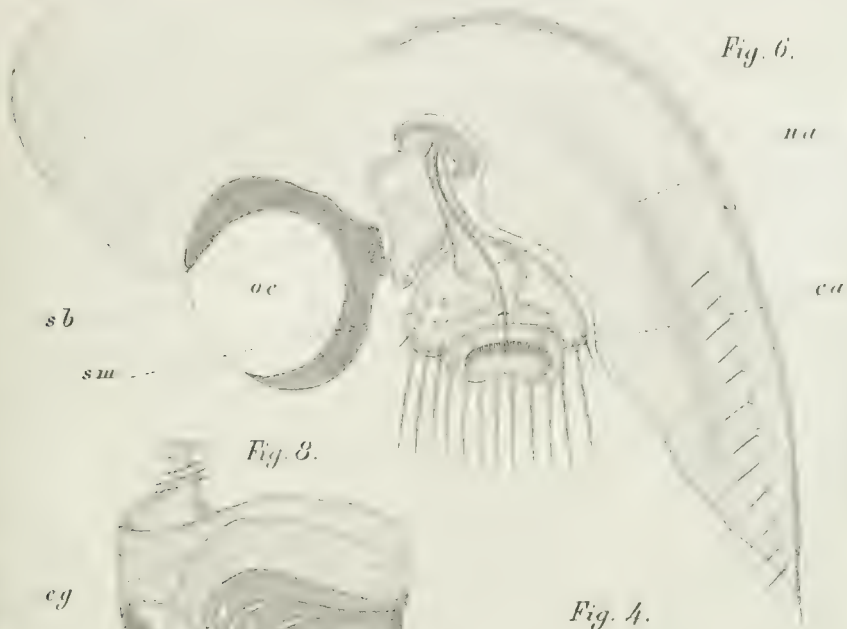


Fig. 4.

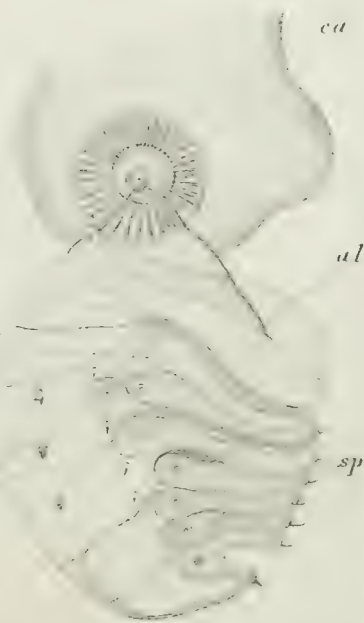
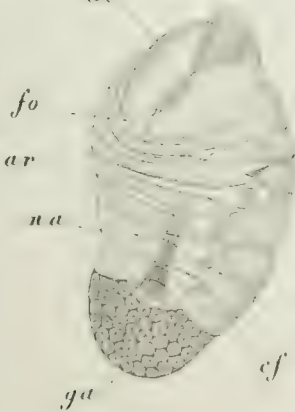


Fig. 7.







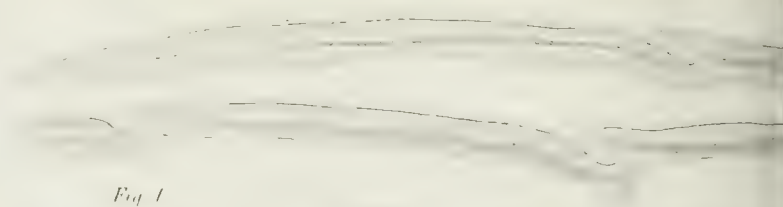


Fig. 1



a
a'
f
po

g

h

Fig. 3



p'
a

a'
d'

Fig. 4



p'

a'
a'
a'
a'
a'

Fig. 5



a'
a'
a'
a'

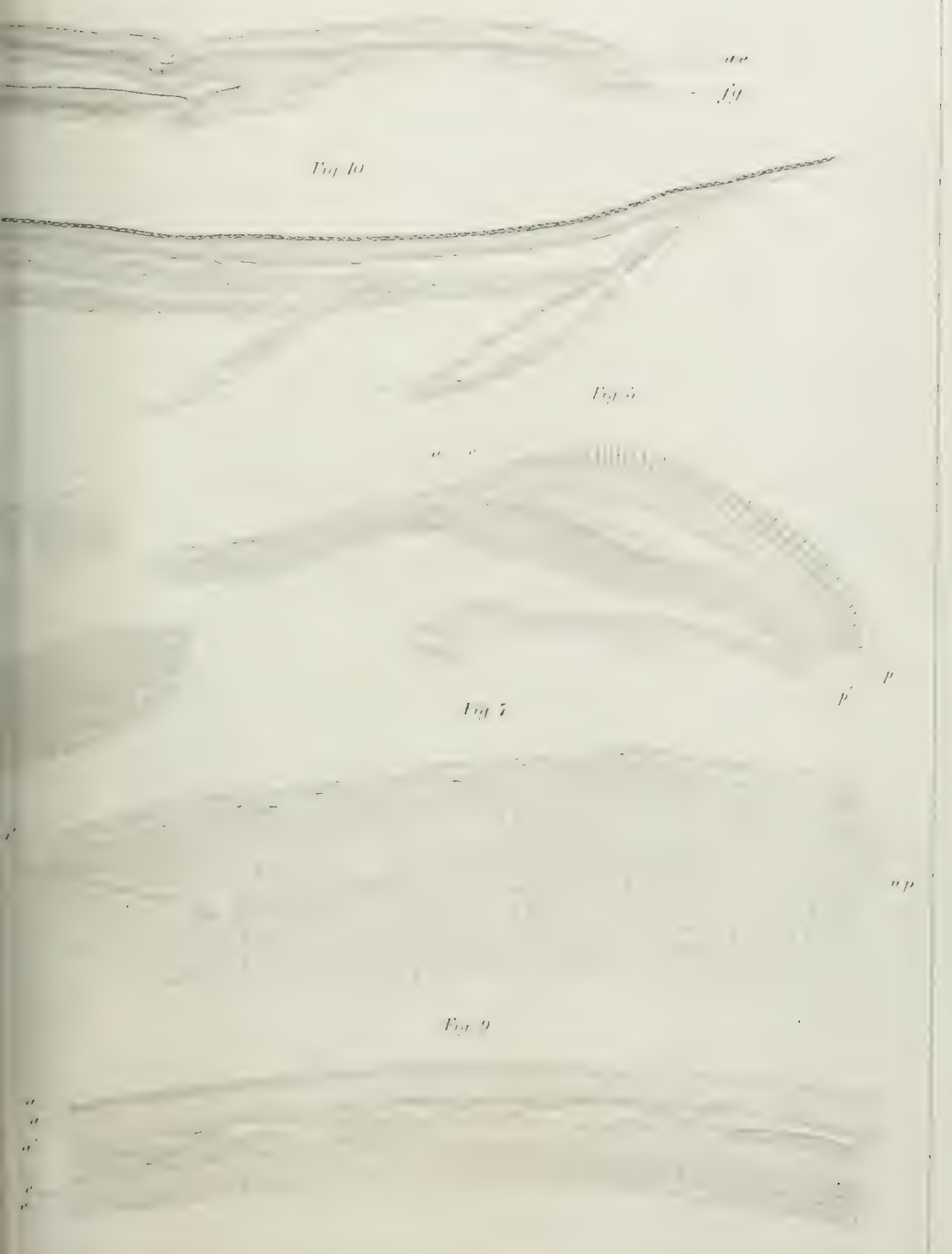






Fig. 12.

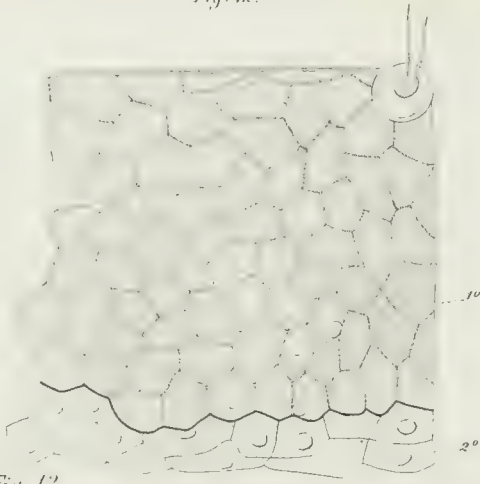


Fig. 14.

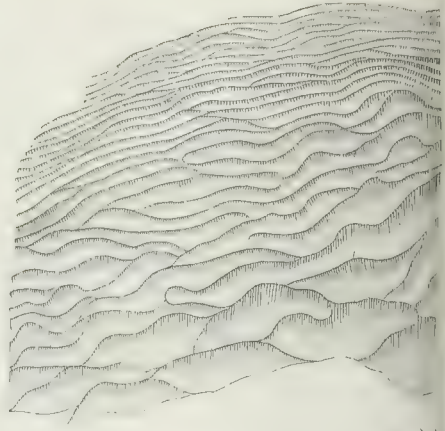


Fig. 13.

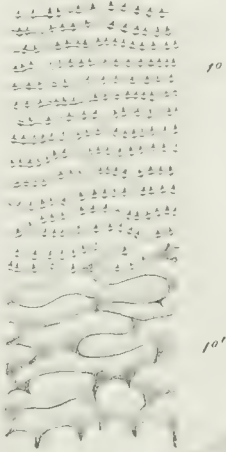


Fig. 19.

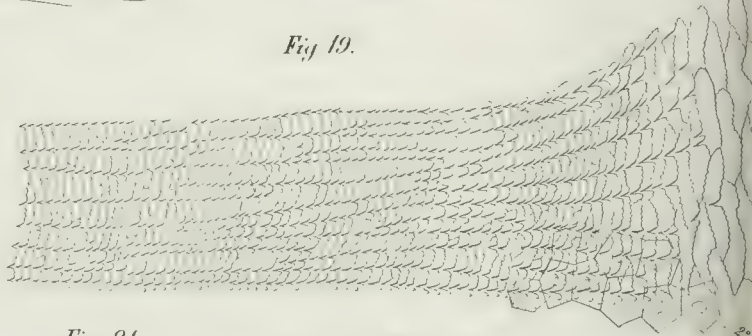


Fig. 21.



Fig. 22.

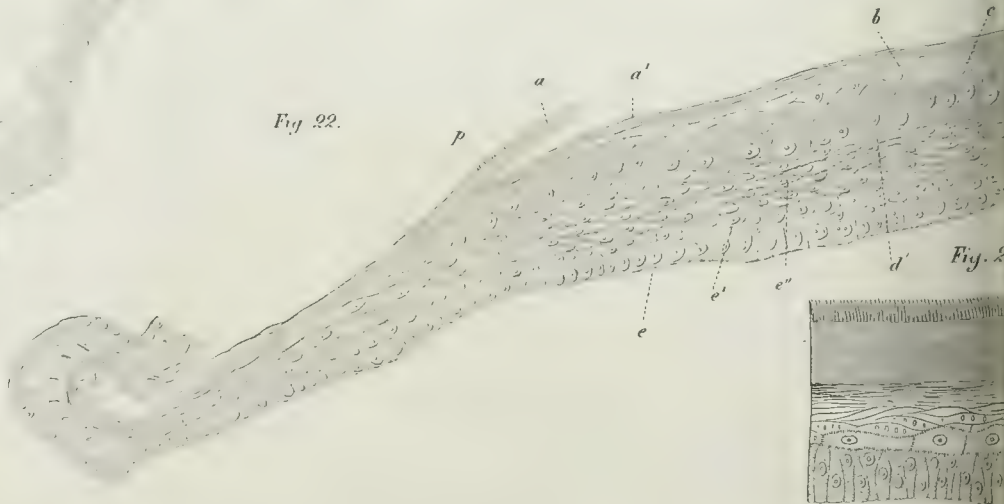


Fig. 23.

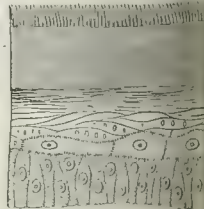


Fig. 15.

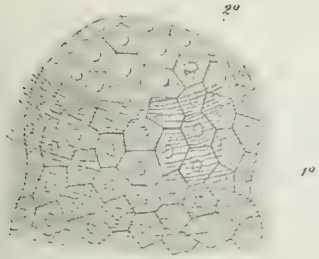


Fig. 18.

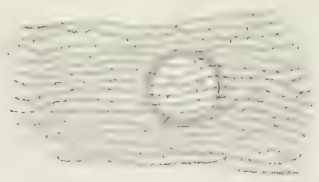


Fig. 16.

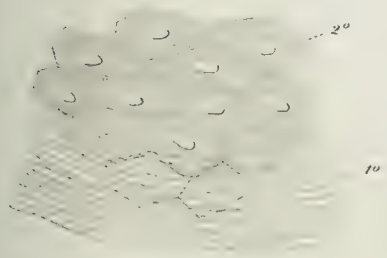


Fig. 20.

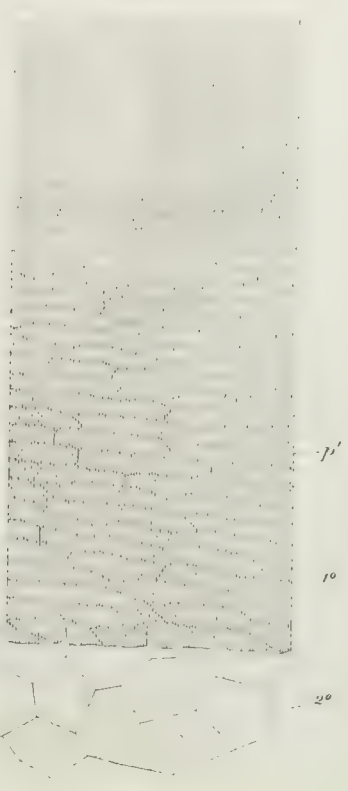


Fig. 17.

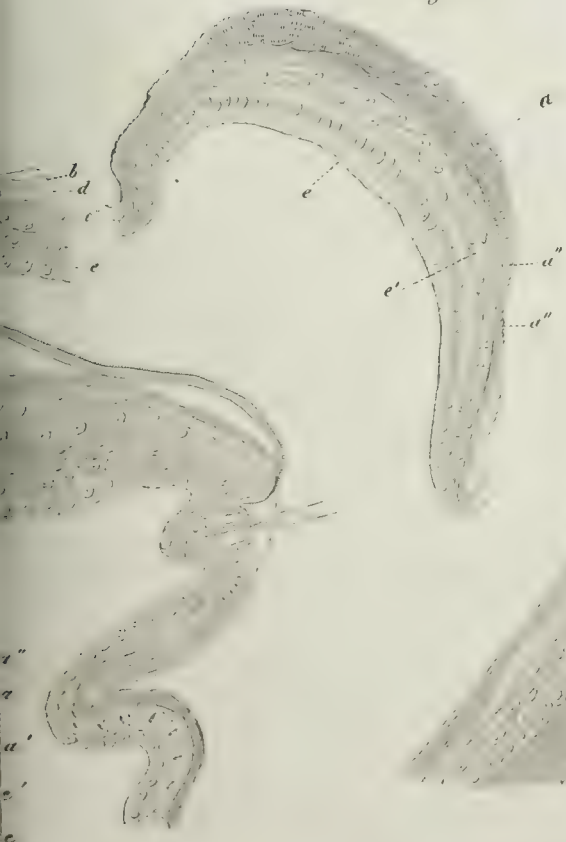
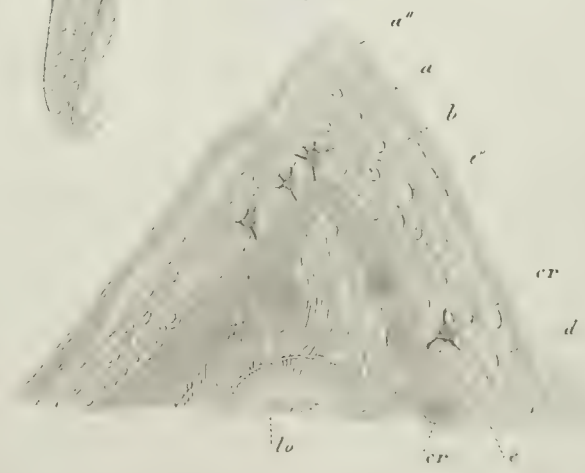


Fig. 23



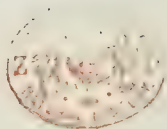




Fig. 24.



Fig. 26

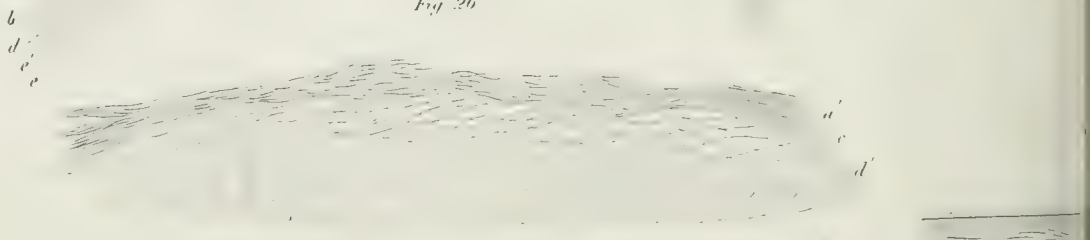


Fig. 27

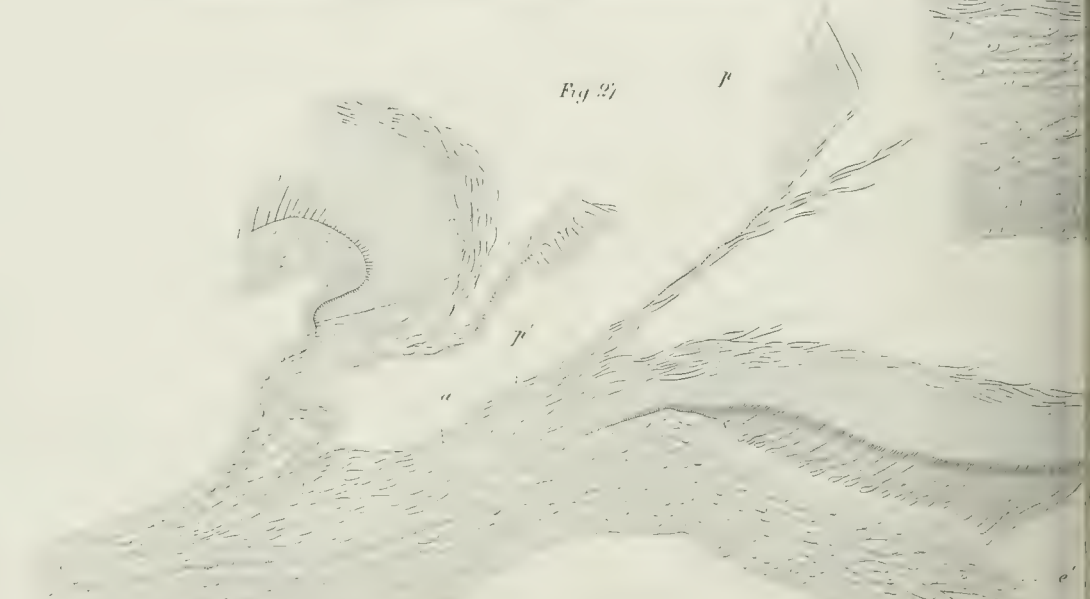


Fig. 29

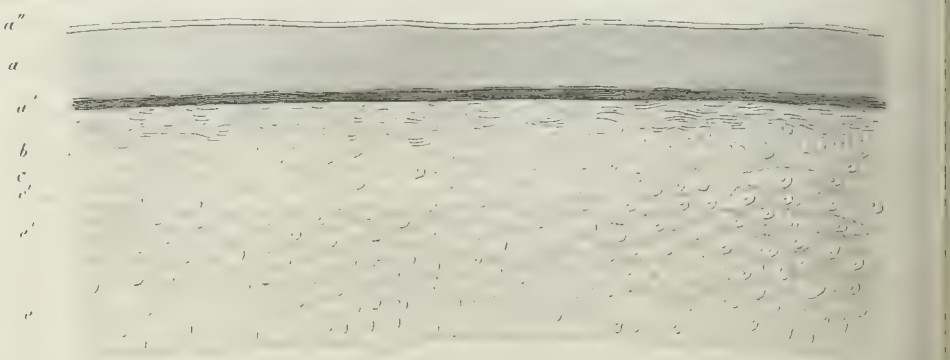


Fig. 25



Fig. 30

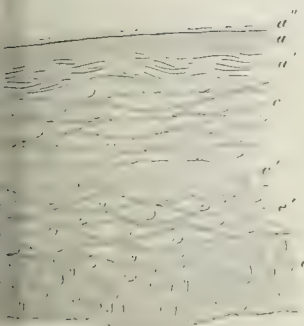


Fig. 28

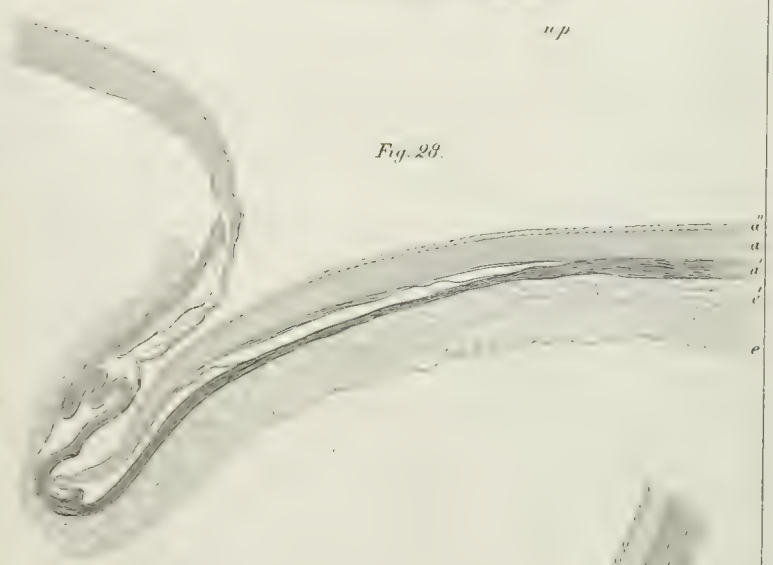
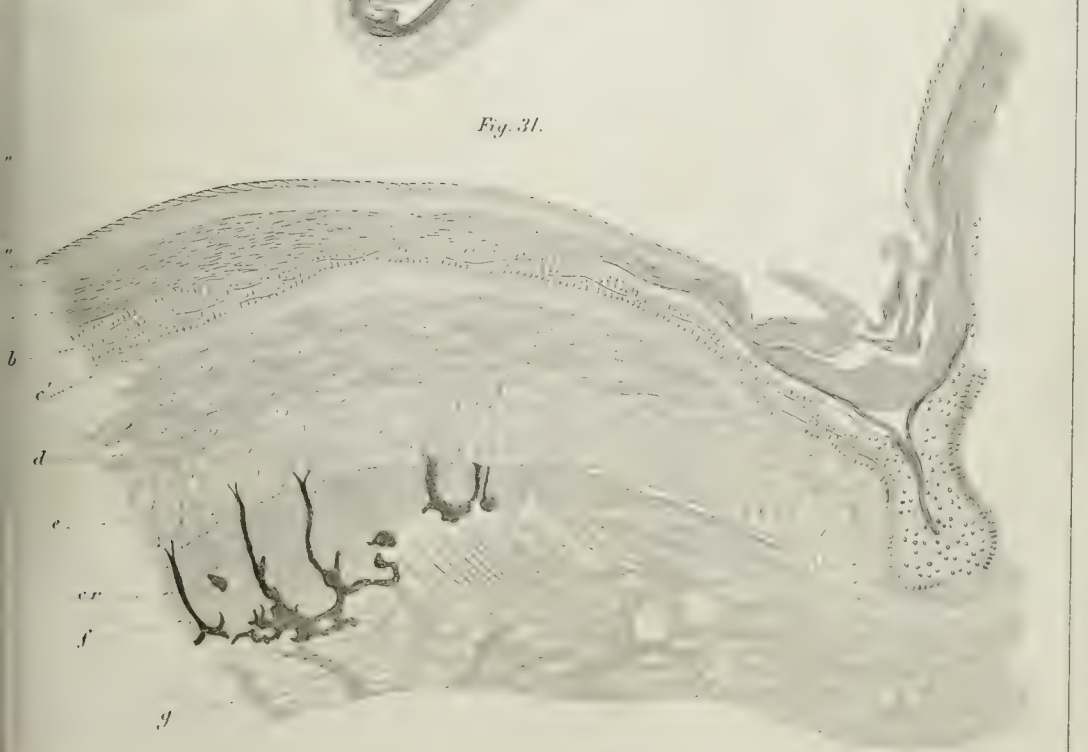


Fig. 31







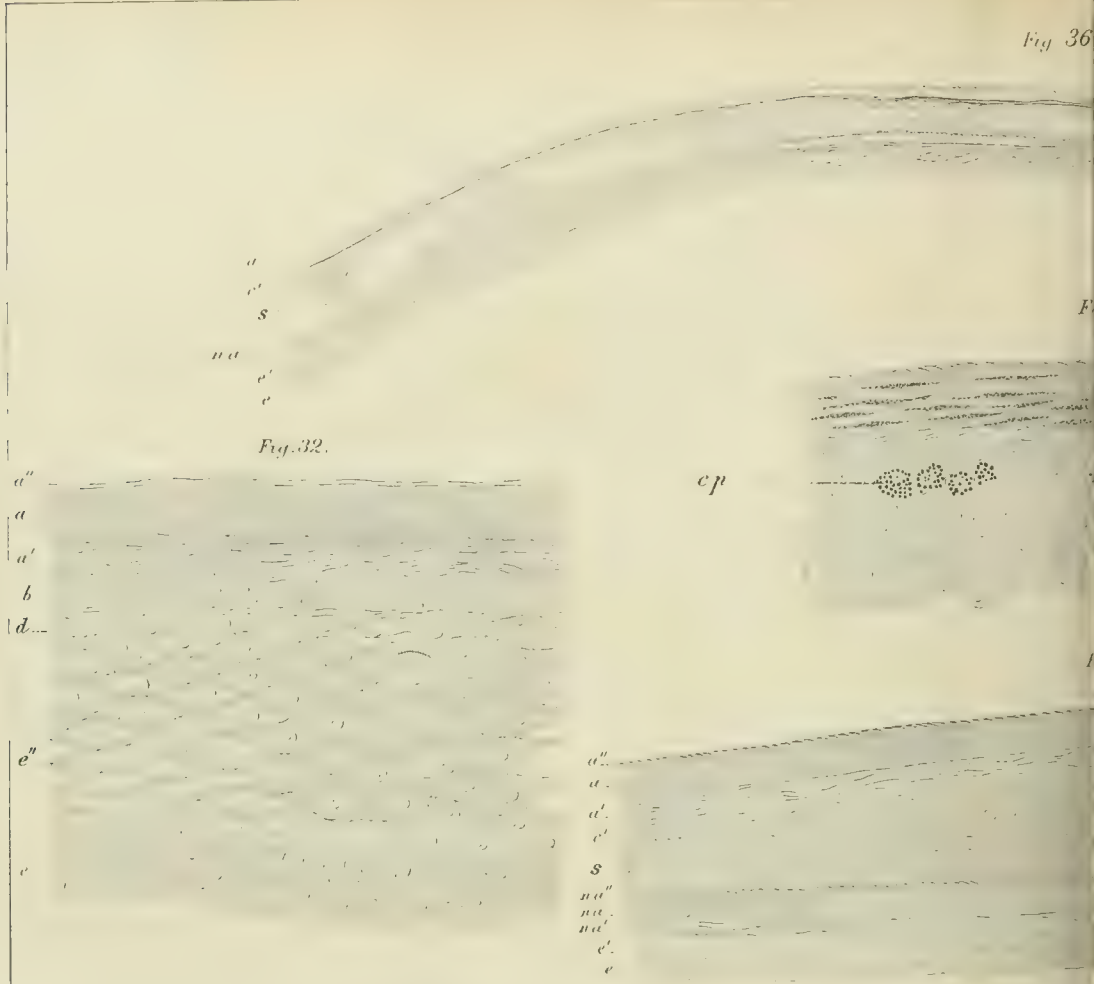


Fig. 35.

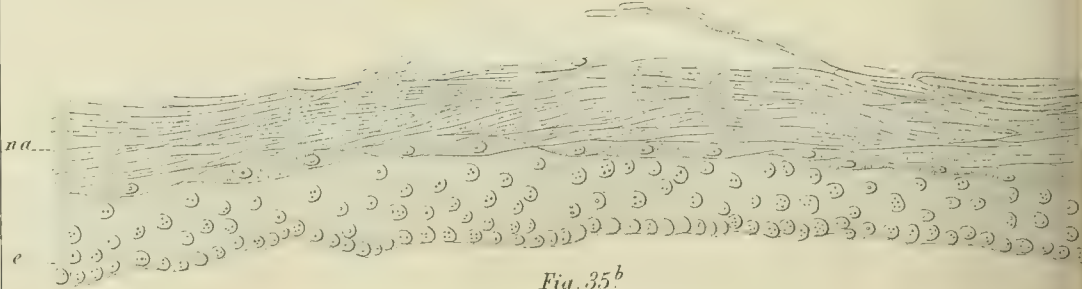


Fig. 35^b



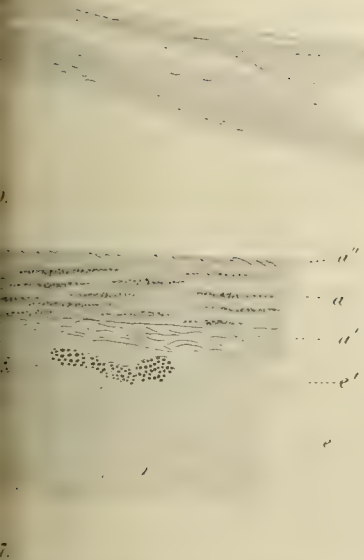


Fig. 33



Fig. 34

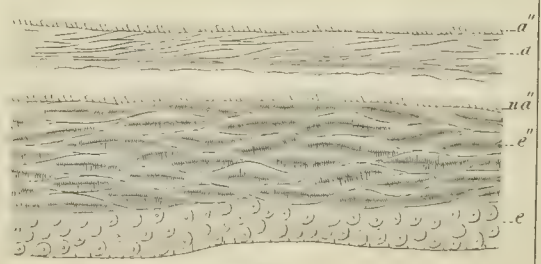
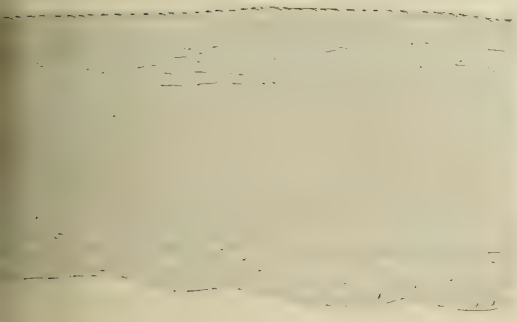


Fig. 36

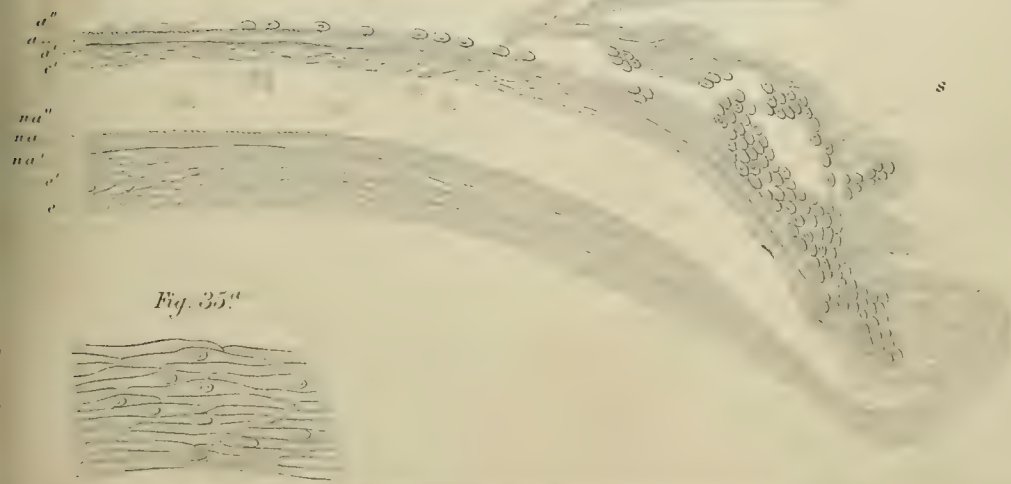


Fig. 35''

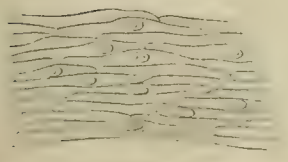




Fig. 52.

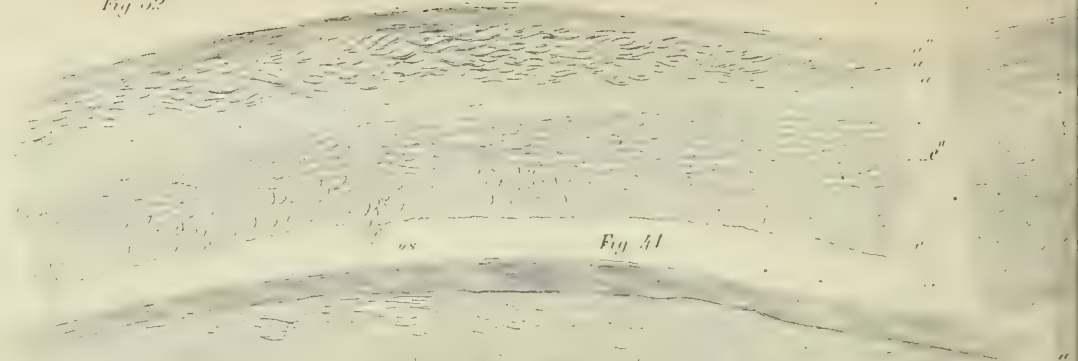


Fig. 51.

Fig. 40.

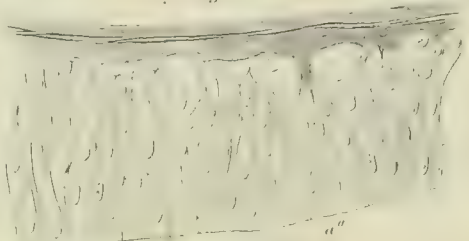


Fig. 60.



Fig. 61.

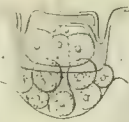


Fig. 59.



Fig. 53.



cs

Fig. 51.

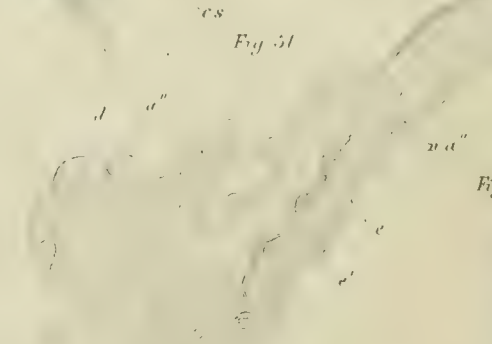


Fig. 50.

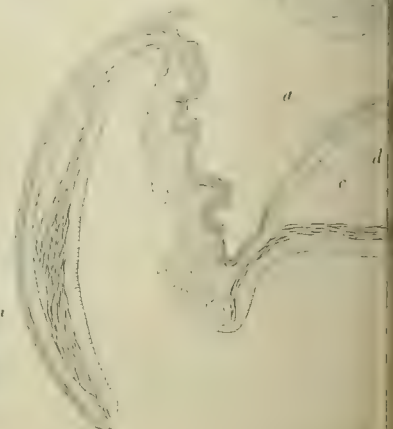
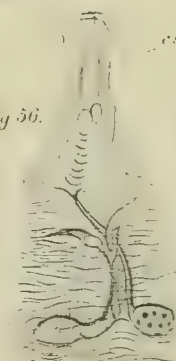


Fig. 37

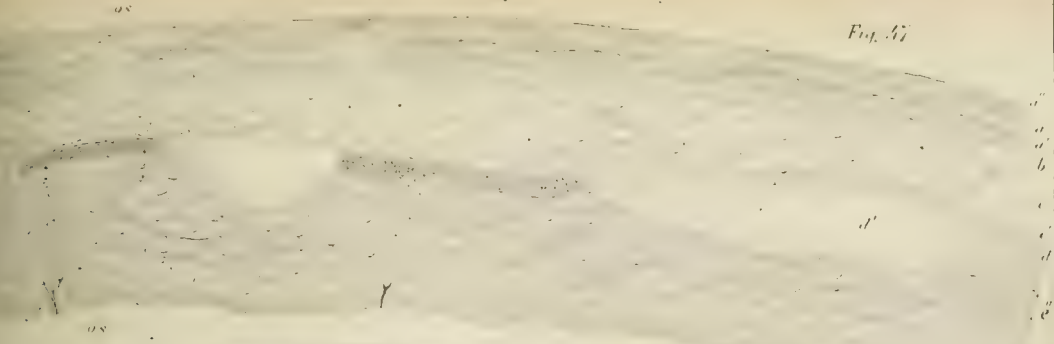


Fig. 38

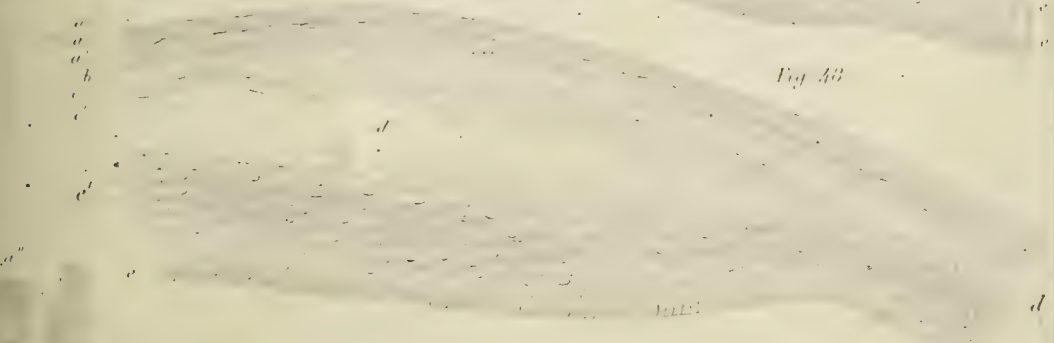


Fig. 35



Fig. 42

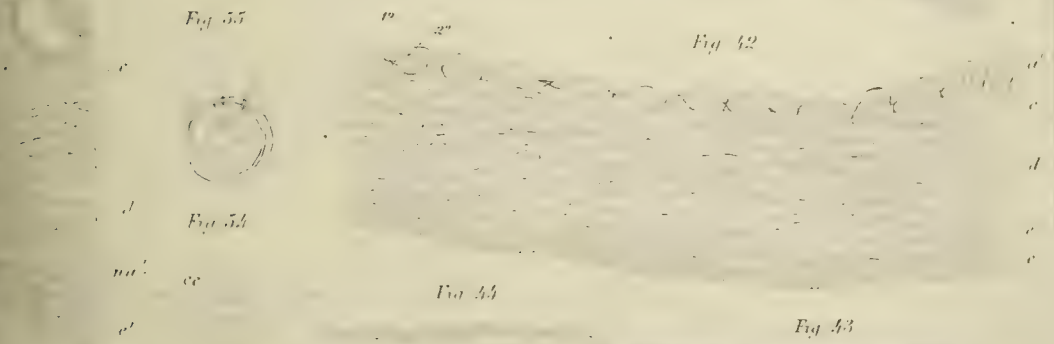


Fig. 34

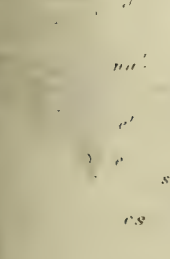


Fig. 44



Fig. 43



Fig. 45



Fig. 46

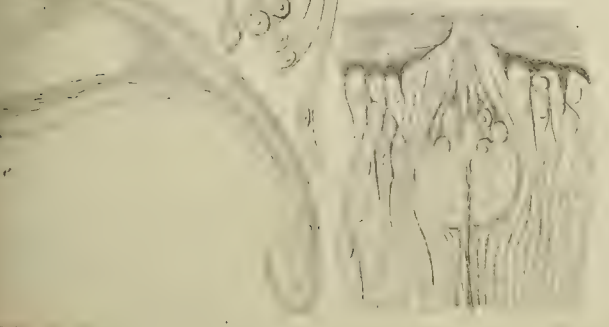


Fig. 57



Fig. 49

Fig. 53





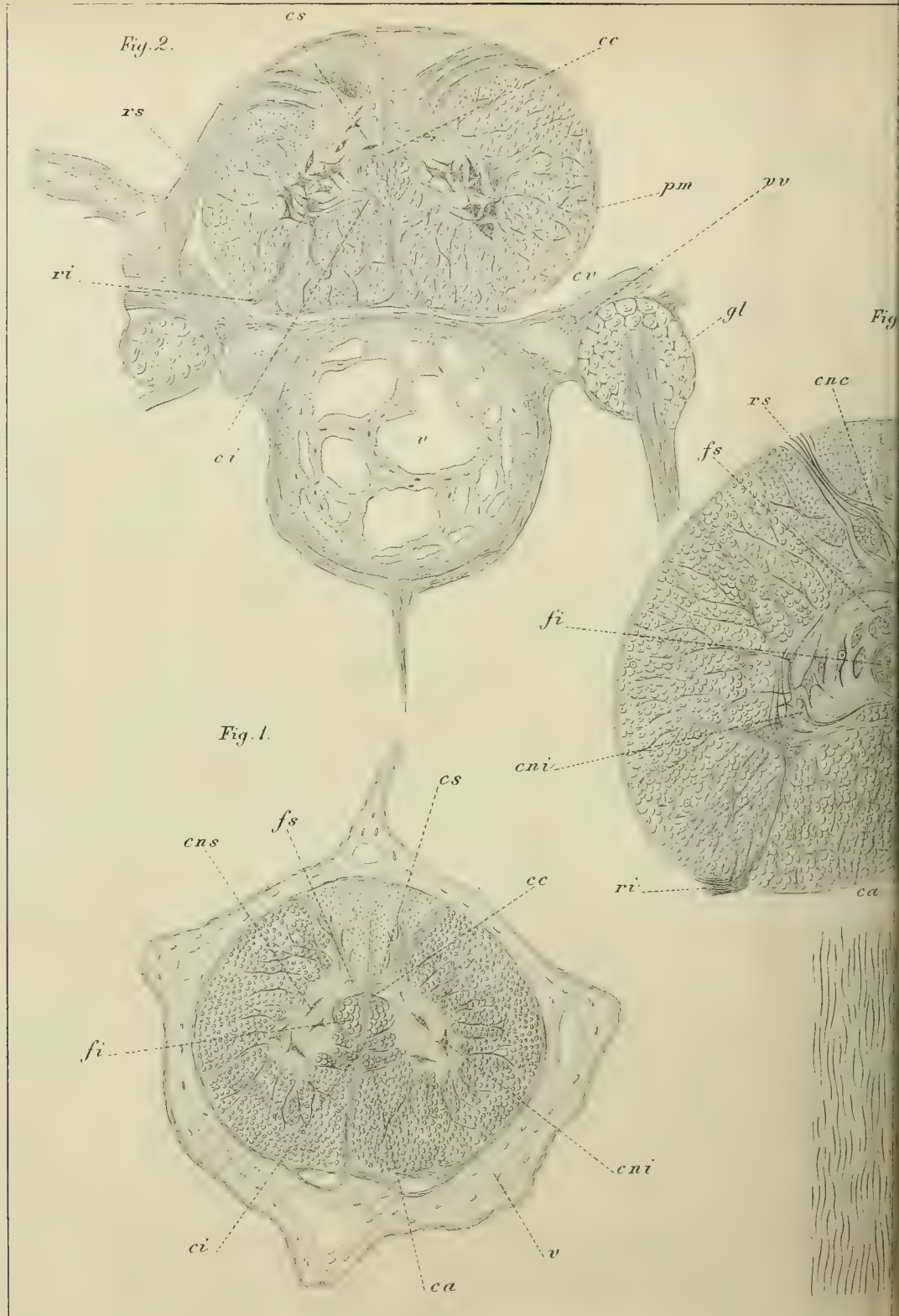


Fig. 3.

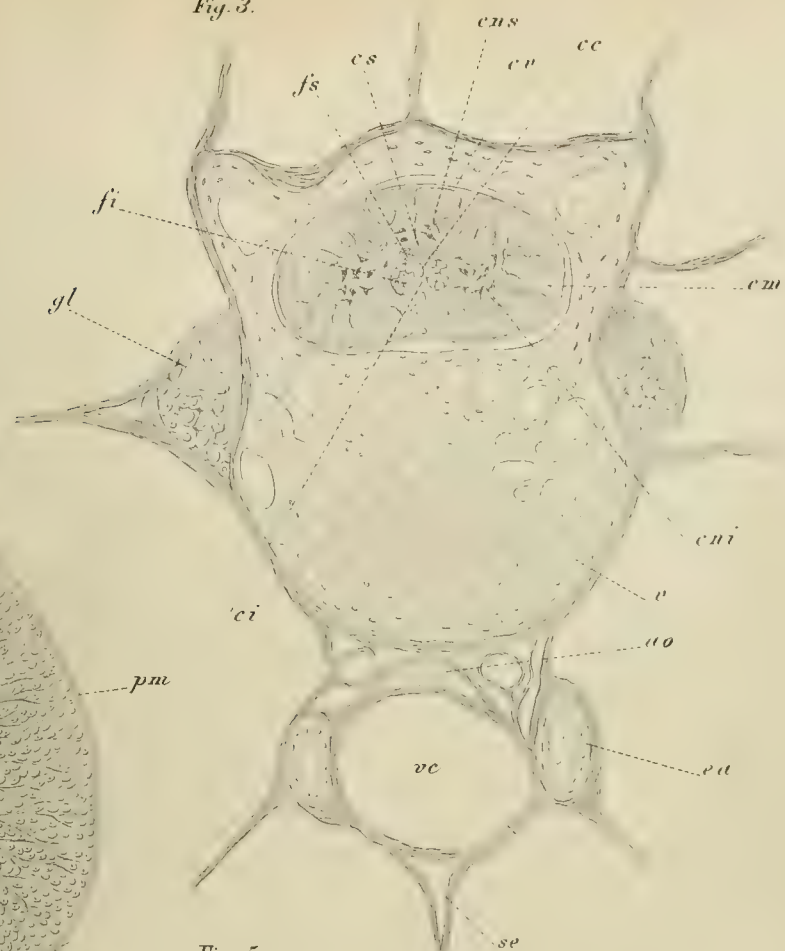
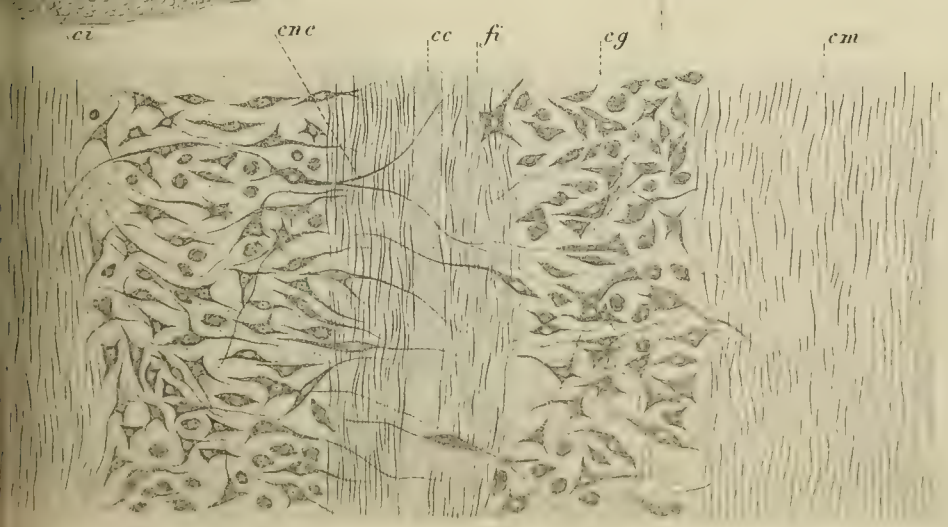


Fig. 5.



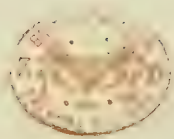




Fig. 6.



Fig. 7.

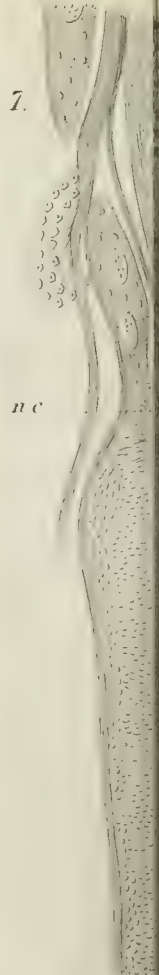
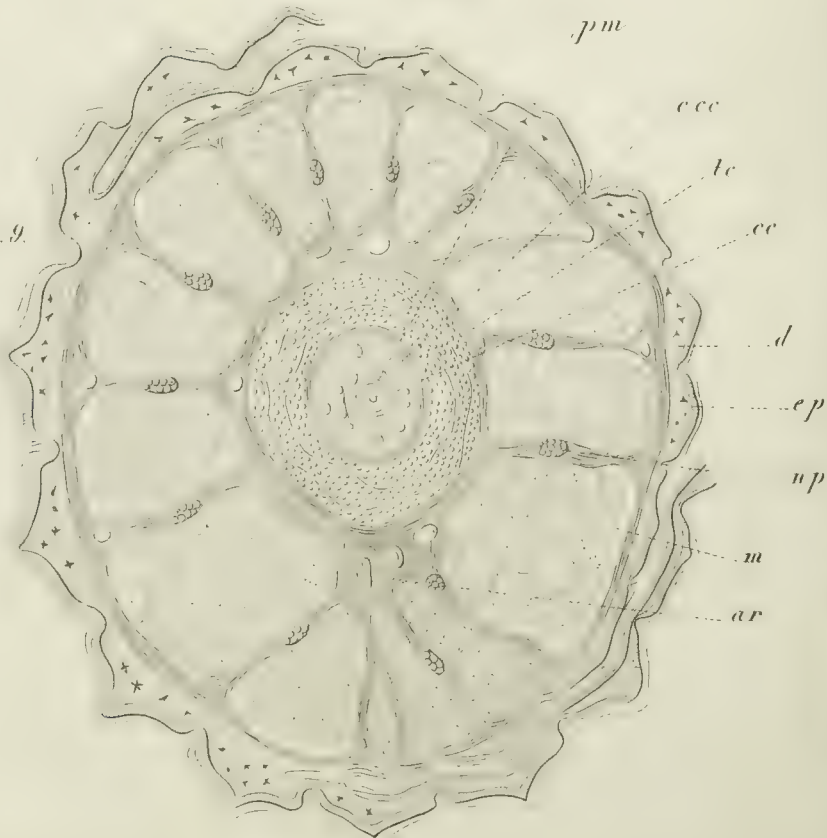


Fig. 9.





Herrn Professor Richard Owen F. R. S.

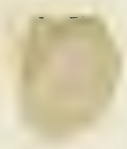
hochachtungsvoll



der

Verfasser

Göttingen
den 26^{ten} Januar
1861.



Handwritten text, possibly a title or header, which is extremely faint and illegible.

Handwritten text, possibly a name or address, which is extremely faint and illegible.

Handwritten text at the bottom right corner, possibly a date or signature, which is extremely faint and illegible.

Göttingische gelehrte Anzeigen

unter der Aufsicht
der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften.

5. Stück.

Den 30. Januar 1861.

Zoologisch-anthropologische Untersuchungen von Rudolph Wagner. I. Die Forschungen über Hirn- und Schaedelbildung des Menschen in ihrer Anwendung auf einige Probleme der allgemeinen Natur- und Geschichtswissenschaft. Göttingen. Verlag der Dieterichschen Buchhandlung 1861. IV u. 52 S. in Quart.

Diese, in der öffentlichen Jahresitzung der hiesigen Königl. Gesellschaft der Wissenschaften am 24. Nov. 1860 vorgelesene Abhandlung sollte den Anfang einer Reihe von „zoologisch-anthropologischen Untersuchungen“ bilden, welche ich seit längerer Zeit begonnen und mit häufiger Unterbrechung in der Stille fortgesetzt habe. Dieselben sollten parallel den „Vorstudien zu einer wissenschaftlichen Morphologie und Physiologie des menschlichen Gehirns“, von welchen so eben die erste Abhandlung ausgegeben ist, so wie den „kritischen und experimentellen Untersuchungen über die Functionen des Gehirns“ gehen, welche ich seit mehreren Jahren der R. Societät vorlegte und welche auszugsweise in den „Nach-

[13]

sche

igen

des Menschen
e allgemeinen
ft.

Verlag der Dieterichschen Buchhandlung.

1861.

richten“ publicirt worden sind. Diese drei Serien von Arbeiten schließen sich an die früheren „neurologischen Untersuchungen“ des Verf. an.

Wie in jenen eben genannten Arbeiten die Aufgabe gestellt war, die somatischen Elemente des Gehirns nach ihrer Beziehung zu psychologischen Processen zu verfolgen, so ist in obiger Abhandlung das Ziel gesteckt: Gehirn und Schädel des Menschen nach deren Beziehung zur Naturgeschichte der Erde und ihrer Organismen und zur ältesten Geschichte der Menschheit, für welche alle geschriebenen Documente und selbst Traditionen fehlen, zu betrachten. Die Schädel-Eintheilung von Meigius in ihrem Werthe für die Ethnologie wird zunächst einer allgemeinen Kritik unterworfen und gezeigt, daß sie einer vorsichtigen Benutzung und gewisser Limitationen bedarf, um nicht zu Irrthümern zu führen.

In dem zweiten Abschnitte wird der menschliche Schädelbau, werden namentlich die künstlichen Schädeldeformitäten in ihrem Zusammenhange mit einer „historischen Anthropologie“ betrachtet, einer neu zu gründenden Disciplin, welche die Paläontologie mit der Weltgeschichte verknüpft.

Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit der Darwin'schen Theorie der Entstehung der Species und deren Consequenz, daß Menschen und Affe einen gemeinschaftlichen Stammvater haben müssen. Es werden dagegen die innerhalb gewisser Grenzen so beharrlichen Verhältnisse der menschlichen Schädel- und Gehirnbildung geltend gemacht.

Die weiteren Untersuchungen, welche die folgenden Abhandlungen dieser Serie füllen sollten, würden speciellere Ausführungen der hier gegebenen allgemeinen Anschauungen und Andeutungen sein.

Zunächst sollte die Blumenbach'sche, seitdem mehrfach bereicherte Schädelammlung den Stoff geben.

Eine Revision und Erläuterung der *Decades craniorum* mit ihren für die jetzige Zeit nicht mehr genügenden Abbildungen und Beschreibungen, ist ein allseitig erkanntes Desiderat. Die jetzige exactere Craniologie verlangt auch Messungen und Wägungen.

Ebenso sollte in einer der folgenden Abhandlungen die, wie mir scheint, mit Unrecht neuerdings angegriffene, auf die Physiologie der Zeugung gegründete Speciestheorie einer erneuten Prüfung unterworfen werden. Die zahlreichen Erfahrungen, welche man in den letzten Decennien bei der Zucht und Kreuzung der Hausthiere und in der Erzeugung neuer Culturrasen gemacht hat, verdienen eine neue Verwerthung für die gesammte Species- und Rassenlehre. Es können in einer solchen Arbeit wenigstens neue Gesichtspunkte aufgestellt werden, worauf sich neue Versuchsreihen und statistische Uebersichten gründen lassen, welche für die Geschichte der Thierwelt, im Zusammenhange mit paläontologischen Beobachtungen, und für die Frage nach dem Ursprung der Menschenrasen, neue Grundlagen bilden können.

Es ist der Wunsch des Verfs., hieran die Publication eines ethnologisch-anthropologischen Atlases zu knüpfen, wenn dies anders die Ungunst der Zeiten erlaubt — ein großes Desiderat in der Literatur, welches in den jetzt so fortgeschrittenen technischen Hilfsmitteln der Galvanoplastik und Photographie eine früher nicht geahnte Förderung findet. Nur eine reiche und vielseitige Unterstützung macht ein solches Unternehmen möglich; der Verf. hofft dabei auf seine in- und ausländischen Verbindungen, die er hiezu wieder neu angeknüpft hat. Mit besondrer Freude zeige ich an, daß ein altberühmtes Ehrenmitglied unsrer K. Gesellschaft, Sr Durchlaucht der Prinz Maximilian von Neuwied, sich bereit er-

ologische u n g e n

der,

bildung des Menschen
ne der allgemeinen
enschaft.

Göttingen,

Verlag der Dieterichschen Buchhandlung.

1861.

Klart hat, seine Sammlung noch unpublicirter Ab-
bildungen amerikanischer Völkerschaften zur Dispo-
sition zu stellen. R. Wagner.

Z. D.

Zoologisch - anthropologische U n t e r s u c h u n g e n

von

R u d o l p h W a g n e r,

Professor in Göttingen.



I.

**Die Forschungen über Hirn- und Schädelbildung des Menschen
in ihrer Anwendung auf einige Probleme der allgemeinen
Natur- und Geschichtswissenschaft.**

Göttingen,

Verlag der Dieterichschen Buchhandlung.

1861.

Gelesen in der öffentlichen Jahressitzung der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zur Feier ihrer Stiftung, am 24sten Nov. 1860.

Besonders abgedruckt aus dem neunten Bande der Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

I n h a l t.

Einleitung	Seite 1.
I. Die Arbeiten von Retzius nach ihrem wissenschaftlichen Werthe und ihrer Bedeutung für die Ethnologie	— 4.
II. Die craniologischen Elemente zur Begründung einer historischen Anthropologie, welche die Paläontologie mit der Weltgeschichte verknüpft	— 12.
III. Die menschliche Gehirn- und Schädelbildung in ihrer Anwendung auf die Darwin'sche Hypothese	— 27.
Anmerkungen und literarische Nachweisungen	— 40.

E i n l e i t u n g.

U n s e r verehrter Colleague, Herr Ewald, hat in der letzten Monatssitzung der K. Sozietät eine Abhandlung vorgelegt, welche einen für die Geschichte der Menschheit höchst anziehenden, das reichste und allgemeinste Interesse in Anspruch nehmenden Gegenstand behandelte: die Frage nach den Sprachstämmen der Völker des Erdballs und nach dem genealogischen Zusammenhang der einzelnen Sprachen. So oft auch diese Frage auftaucht, denkende Geister beschäftigt, grosse Hoffnungen erregt und nicht befriedigt hat, so oft sie deshalb wieder von einzelnen zur Seite gelegt und im allgemeinen Interesse zurückgedrängt worden ist, — immer kommt sie wieder in den Vordergrund; denn es ist einmal eine Uranlage des denkenden menschlichen Geistes, stets von den dunkelsten und schwierigsten Problemen, weil in der Regel den höchsten, angezogen zu werden.

So hat denn auch jener Vortrag während des Anhörens bei mir unmittelbar den Wunsch erregt, einige, mit dieser Untersuchung im nahen Zusammenhange stehende Probleme der Naturwissenschaft, mit denen ich mich in der jüngsten Zeit ernstlicher beschäftigt habe, für den von mir übernommenen Vortrag zur heutigen öffentlichen Jahressitzung unsrer Sozietät einer übersichtlichen wissenschaftlichen Prüfung in einer besondern Abhandlung zu unter-

werfen. Bei der immer grösser werdenden Isolirung und atomistischen Zersplitterung der einzelnen Wissenszweige, ergreift man gerne zuweilen die Gelegenheit, Gegenstände zu besprechen, in welchen die physikalische und die historisch-philologische Klasse der Akademien der Wissenschaften sich nahe berühren und in den Forschungen ergänzen.

Seit Gall und die Phrenologen ihre Untersuchungen über Schädel und Gehirn zu einem so wunderlichen Systeme der Psychologie ausgebildet haben, ist jedenfalls dadurch eine neue Anregung gegeben worden, die anatomischen Verhältnisse der Gehirn- und Schädelbildung einerseits und die Geistesentwicklung andererseits, nach ihrer gegenseitigen Abhängigkeit strenger zu untersuchen. Von diesen Wechselbeziehungen werde ich hier zunächst nicht sprechen, da ich dieselben in den letzten Jahren zum Gegenstande monographischer Bearbeitungen gemacht habe, welche ich theilweise unsrer Sozietät schon vorlegte, theils weiter vorzulegen beabsichtige.

Mit den folgenden Betrachtungen beginne ich eine neue Reihe von Arbeiten, welche sich an die eben genannten anschliessen, die ich aber unter dem Titel „zoologisch-anthropologische Untersuchungen“ besonders zusammenfasse. Der Gegenstand bietet ein analoges Interesse, wie das der Sprachwissenschaft und knüpft an das Endziel der vergleichenden Linguistik an, geht aber nach mehreren Seiten über dasselbe noch hinaus.

In der gegenwärtigen Abhandlung werden die Hauptfragen nach drei Gruppen gegliedert und in eben so viele Abschnitte getheilt.

1. Wie verhalten sich die neuesten Versuche der naturwissenschaftlichen oder physiologischen Anthropologie, insbesondere die jetzt mit so allgemeiner Acclamation begrüsst Ansichten von Retzius über Hirn- und Schädelbildung zu den früheren, nach ihren Methoden und Ergebnissen; welchen reellen Werth für eine wissenschaftliche Naturgeschichte des Menschengeschlechts, für eine Erklärung des genealogischen Zusammenhangs und Ursprungs der gegenwärtig den Erdball bewohnenden Nationen kann man denselben beimessen?

2. Welche Anhaltspunkte geben uns die beharrlichen natürlichen Schädelformen des Menschen, so wie deren künstliche Verunstaltungen, welche wir in den Grabstätten verschiedener Völker der alten und neuen Welt finden, im Zusammenhange mit andren ethnographischen, archäologischen und geologi-

sehen Forschungen zu Aufschlüssen über die älteste Menschen- und Völkergeschichte und die Bildung der nationalen Typen? mithin zur Begründung einer *historischen Anthropologie*?

3. In welchem Zusammenhange stehen diese Forschungen mit der Lösung eines der allgemeinsten Probleme der organischen Naturlehre, der Entstehung der Species und der Darwin'schen Hypothese, welche im laufenden Jahre die sich für allgemeine Fragen interessirenden Naturforscher aller denkenden Völker so lebhaft beschäftigten?

Die nachfolgende Abhandlung ist, wie oben bemerkt, nur als eine das Gebiet übersichtlich behandelnde zu betrachten. Das ungeheure Detail, in welches hier die naturwissenschaftliche Forschung einzugehen hat, erfordert so viele Spezialstudien und monographische Bearbeitungen, dass ich diese Bemerkung ausdrücklich vorausszuschicken für nothwendig halte, um den Vorwurf der Oberflächlichkeit von mir abzuwälzen, oder den Glauben, als stelle ich mir die Aufgabe zu leicht. Die Botaniker, welche überhaupt bis jetzt viel gründlicher als die Zoologen und Anthropologen, freilich auch viel begünstigter durch den einfachern Bau der Vegetabilien und deren grössere Bodenabhängigkeit, die Frage nach den Pflanzen-Wanderungen und den muthmasslichen Schöpfungs-Centren der Floren bearbeitet haben, können uns in Bezug auf die Methode in einiger Beziehung als Muster dienen.

Der Reiz, den diese Untersuchungen für jeden denkenden Menschen haben, wird aber auch noch von einer anderen Seite her ausgeübt. Es ist diess die Frage nach der Erscheinung der Nationen in der Geschichte, ihren Umbildungen und ihrem Verschwinden; die Frage nach dem Zusammenhange der geistigen, selbst der ethischen Elemente im Völkerleben mit Naturprozessen, wie derselbe nach der räumlichen und zeitlichen Ausbreitung des Menschengeschlechts offenbart und modificirt wird, mithin die Frage nach der natürlichen Begründung und Berechtigung nationeller Bestrebungen. Doch diese Seite kann uns hier nicht beschäftigen; sie würde uns unvermeidlich in das Gebiet des Religiösen und Politischen führen, welches den Aufgaben unserer Societät fern liegt ¹⁾.

I. Die Arbeiten von Retzius nach ihrem wissenschaftlichen Werthe und ihrer Bedeutung für die Ethnologie.

Unstreitig haben die Forschungen des schwedischen Naturforschers Andreas Retzius über die physische Geschichte des Menschengeschlechts seit Blumenbach das grösste allgemeine Interesse in Anspruch genommen. Leider haben wir dessen Verlust im laufenden Jahre zu beklagen, nachdem wir denselben noch im vorigen Sommer in grosser körperlicher und geistiger Frische unter uns in Göttingen verweilen sahen. Wie die Arbeiten von Blumenbach, bestehen die von Retzius hauptsächlich in der Anwendung der vergleichenden Schädellehre auf die Naturgeschichte des Menschengeschlechts und wenn auch Retzius keine so bedeutenden und umfanglichen Arbeiten, wie z. B. der Amerikaner Morton über nationale Schädelbildungen geliefert hat, so hat er doch einige neue allgemeine Prinzipien der Schädelbetrachtung in die physiologische Anthropologie eingeführt, welche sich gegenwärtig der allgemeinsten Annahme, sehr grosser Popularität und einer solchen Anerkennung erfreuen, dass man selbst wiederholt die Behauptung aufstellen hört, mit Retzius beginne erst eigentlich eine wissenschaftliche Betrachtung dieses Gegenstandes, Blumenbachs Ansichten und Leistungen seyen veraltet und was dergleichen mehr ist. - Ich glaube im Stande zu seyn, bei aller Anerkennung der Forschungen von Retzius, seine Prinzipien in eine richtigere Würdigung bringen zu können, indem ich dieselben einer auf eigene Beobachtungen gestützten Kritik unterwerfe, die zu einiger Limitation führen dürfte, dabei zugleich auch Blumenbach's Verdiensten wieder eine gerechtere Anerkennung verschaffen zu können.

Die Bedenken, welche ich gegen Retzius' Prinzipien seit lange hege, noch mehr gegen die Überschätzung derselben von einem, wie es in diesem Gebiete so häufig geschieht, oft mehr dilettantenhaften Publikum, spreche ich jetzt erst nach dem Tode des trefflichen Mannes aus, deshalb — ich gestehe

es offen — um nicht vielleicht in eine Controverse mit demselben verwickelt zu werden. Das hohe Gefühl der Achtung und Freundschaft, das ich gegen Retzius hegte, legte mir das Gebot des Schweigens in einem Abschnitte der Wissenschaft auf, welchen der vortreffliche schwedische Anatom mit einigem Rechte als eine ihm eigenthümliche Domaine betrachten konnte.

Retzius hat seine Ansichten meines Wissens in keinem eigenen selbstständigen Werke niedergelegt, sondern in einer Reihe von kleinen Aufsätzen in den Schriften der schwedischen Akademie und insbesondere in Vorträgen, welche er in den Versammlungen der skandinavischen Naturforscher hielt. Die wichtigsten sind in Johannes Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie abgedruckt und daher allgemein leicht zugänglich²⁾.

Retzius hat das grosse Verdienst, die Hirnbildung als das primäre und bedeutungsvollste Moment in allen diesen Betrachtungen herausgehoben zu haben. Er hat dabei eine Kritik gegen die Gall'sche Schädellehre und die Phrenologie geübt, der ich mich grossentheils nur anschliessen kann.

Die Grundprinzipien von Retzius Eintheilung der Schädelformen sind sehr einfach. Gleichwohl ist es gut, auf seine ersten Entwicklungen und auf den Wortlaut in seinen eigenen Abhandlungen zurückzukommen, weil jetzt, bei der allgemeineren Verbreitung und der Popularisirung der Arbeiten von Retzius, sich schon unmerklich Modifikationen und ihm untergeschobene Annahmen eingeschlichen haben, welche dem trefflichen schwedischen Naturforscher ursprünglich nicht zugehören.

Alle Schädel der Menschen zerfallen nach Retzius in zwei Grundformen, einmal die *kurze, runde* oder *viereckige*, die *brachycephalische*, wie er sie mit dem jetzt allgemein üblich gewordenen Kunstausdruck nennt, und die *lange, ovale* oder *dolichocephalische*. Alle Menschen sind also nach ihrer Schädelform entweder *Kurzköpfe*, *Brachycephalen* oder *Langköpfe*, *Dolichocephalen*. Bei den brachycephalen Schädeln ist kein Unterschied zwischen Länge und Breite oder nur ein sehr geringer, bei den Dolichocephalen aber ein bedeutenderer. Diese Längenverschiedenheit beruht in den meisten Fällen auf einer geringeren oder grösseren Entwicklung nach dem Hinterhaupte, so dass dieses bei der brachycephalischen Form kurz, meist platt oder plattgerundet, bei der dolichocephalischen meist lang und von den Seiten etwas

zusammengedrückt ist. Die erstere hat das *conceptaculum cerebelli* mehrentheils aufsteigend, die letztere mehr horizontal. Die brachycephalische Form hat die Scheitelhöcker mehrentheils stark entwickelt und den hinter diesen liegenden Theil niederwärts abschiessend; der dolichocephalischen Form fehlen diese Höcker oft, die Scheitelbeine haben eine ebene Ründung und ihr hinterer Theil bildet eine nach hinten gestreckte Fläche, die sich nach dem Hinterhauptshöcker herabsenkt. Den Brachycephalen fehlt oft der Hinterhauptshöcker; die Dolichocephalen haben diesen stark ausgeprägt. Die dolichocephalische Form beruht vorzugsweise auf einer grösseren Entwicklung der hinteren Gehirnappen nach hinten; bei der brachycephalischen sind diese kürzer, aber bei einigen Völkern dafür mehr in der Breite entwickelt. Obwohl nun Retzius in der daran geknüpften weiteren Entwicklung den sorgfältigen und besonnenen Forscher nicht verläugnet und aus den eben angegebenen morphologischen Verschiedenheiten nicht zu viel für die Physiologie folgert, so ist derselbe doch immerhin geneigt, auch aus komparativ-anatomischen Gründen, den hinteren Gehirnappen eine besondere Rolle zuzuschreiben. In Bezug auf die Verschiedenheiten bei den verschiedenen Menschen giebt übrigens Retzius selbst sehr richtig an, dass Kürze des Hinterkopfs nicht immer eine geringere Entwicklung des Gehirns beweise, „weil dieselbe in vielen Fällen mit vermehrter Entwicklung sowohl nach der Breite, als nach der Höhe vergrössert werden“, was ich vollkommen gelten lasse; weniger gerechtfertigt scheint mir der Zusatz von Retzius, „dass im Verhältnisse auch die Thätigkeit vergrössert sey und wahrscheinlich auch eine veränderte Richtung annehme“.

Wie für den Gehirntheil des Menschen, so nimmt Retzius auch für den Gesichtstheil zwei Hauptformen an. Er unterscheidet und benennt darnach zwei Klassen: *gerade-zähnige*, *orthognathe*, wo die Zahnränder des Ober- und Unterkiefers im Profile nicht vorspringen und daher die Alveolarfortsätze und die in ihnen steckenden Zähne in beiden Kiefern lothrecht auf einander stehen und *schiefzähnige*, *prognathe*, wo die Kiefer so stark prominiren, dass insbesondere die Schneidezähne des Ober- und Unterkiefers unter einem mehr oder weniger beträchtlichen Winkel auf einander stossen. Da nun von den oben genannten zwei Grundformen der Schädel sich jede mit beiden Gesichts-

formen vereinigen kann, welche Combinationen in der That unter den Völkern vorkommen, so unterscheidet Retzius vier Klassen von Völkern nach der Kopfform, nemlich Gentes dolichocephalae orthognathae und prognathae und Gentes brachycephalae orthognathae und prognathae, unter welche Klassen man alle Nationen der Erde unterbringen kann. Retzius giebt hiernach vollständige ethnographische Übersichten, namentlich ausführlicher in seiner letzten Abhandlung. Er legte zu dem Entzweck in dem ihm untergebenen anatomischen Institute in Stockholm selbst eine grosse Sammlung von Schädeln an und machte zum Behuf vergleichender Untersuchungen Reisen in verschiedenen Theilen von Europa. Er erlebte es noch, dass seine Terminologie die allgemein übliche wurde und dass man jetzt in den Schulen und in den naturhistorischen Unterhaltungsschriften, mit denen wir gegenwärtig überschwemmt werden, von Kurz- und Langschädeln und von Schiefzähnern spricht, wenn man von den Menschen-Rassen handelt.

Untersucht man die Klassifikation der Schädel von Retzius näher, indem man dieselbe an einer einigermassen beträchtlichen Rassen-schädel-sammlung prüft, so findet man bald, dass sie ganz gute Anhaltspunkte für eine kurze Bezeichnung gewährt und dass sie gewisse allgemeine und leicht in die Augen springende Merkmale für die Vergleichung an die Hand giebt. Aber sie ist lange nicht für eine scharfe naturhistorische Charakteristik ausreichend und hat sogar das Gefährliche, dass, wenn man sich auf sie bei der Völkerbeschreibung in Bezug auf die Schädelbeschreibung beschränkt, man geradezu die in ihrem plastischen Bau und in ihrem Gesammthabitus am weitesten auseinander liegenden Formen in eine gemeinsame Klasse bringt. Ein einfaches Beispiel wird diess erläutern. Nach Retzius sind die Tungusen prognathe Dolichocephalen, wie die wollhaarigen afrikanischen Neger und doch kann man in Bezug auf den ganzen physischen Habitus und insbesondre den ganzen Kopf- und Schädelbau keine grösseren Gegensätze sehen. Die Tungusen haben in ihren viereckigen, breiten, auch nach dem Parietaldurchmesser stark entwickelten Schädeln mit den nach der Seite entwickelten Jochbeinen, grossen Nasenöffnungen, breiten Kiefern, wenig oder kaum schiefstehenden Zähnen³⁾ u. s. w. alle jene Merkmale, welche Blumenbach seiner asiatischen oder mongolischen Rasse giebt, während die Neger mit den nach vorne promini-

renden Jochbeinen und Kiefern, seitlich stark komprimirten Schädeln, ganz davon verschieden sind. Langschädel sind allerdings beide. Aber die Tungusen lassen an ihren platten, breiten massenhaften Gesichtsknochen auch das breite, die Neger an den schmalen Gesichtsknochen das schmale Gesicht erkennen. Bei den Tungusen hat der Schädel etwas kubisches, bei den Negern etwas keilförmiges. In der That, nach dem Gesamthabitus des Schädels sind diese beiden Langschädel-Völker Asiens und Afrikas Repräsentanten eines Schädeltypus, der nach zwei Seiten von der rundlich ovalen Schädelform der indo-europäischen und semitischen Völker in entgegengesetzter Richtung am stärksten abweicht, zwei Extreme des plastischen Baues darstellt. Trotz der im Retzius'schen Sinne gemeinsamen Hauptkennzeichen seines Systems, ist es ganz ungeeignet, beide in eine Klasse zu bringen.

Dasselbe gilt in etwas modifizirterer Weise von den von Retzius ebenfalls zusammengestellten Chinesen- und Negerschädeln. Allerdings sind erstere auch dolichocephal und sehr prognathisch, haben die Schneidezähne häufig so schief, als Neger. Aber die Form des Schädels ist doch grundverschieden. Beide stimmen zwar in der schmalen Stirne und dem Baue der Gesichtsknochen sehr überein, weichen aber dadurch ausserordentlich ab, dass die Chinesenschädel sehr breit in der Mitte der Parietalgegend sind und ungemein vorspringende Parietalhöcker haben, wie dieselben nicht bei vielen brachycephalen Völkern in solchem Maasse entwickelt sind.

Aber man irrt auch, wenn man glaubt, es könnte jeder Schädel genau unter eine der vier Rubriken untergebracht werden. Es giebt in der That Schädel, welche so zwischen Dolichocephalie und Brachycephalie oszilliren, so sehr in der Mitte stehen, dass man sie ohne Zwang nicht unter eine von beiden Kategorieen stellen kann; eben so gehen Schief- und Geradezähler unmerklich in einander über. Diess ist übrigens in letzter Instanz kein Vorwurf für die Eintheilung. Immer wird bei weitem die grössere Mehrzahl der Schädel entweder, wenn auch in verschiedenem Grade, dolichocephalisch oder brachycephalisch seyn und wenn die Form so ausgesprochen ist, geben diese Bezeichnungen wirklich einen recht guten terminologischen Ausdruck. Es ist, wie jede Terminologie, eine Sprache zur raschen Verständigung. Man erhält dadurch sogleich bei der Schädelbeschreibung ein gewisses Bild, analog, wie

etwa der Ausdruck lanzettförmiges oder rundes Blatt dem Botaniker sogleich eine Vorstellung von einem immerhin wichtigen Kennzeichen einer Pflanze giebt. Aber es ist nur ein Merkmal von vielen nöthigen Merkmalen, um ein erstes Bild von dem Aussehen eines Blatts zu bekommen, geschweige von einem Schädel, an dem noch viel mehr Einzelheiten die gesammte Oberfläche bedingen, als an einem Blatte.

Die Retzius'sche Bezeichnung steht im Wesentlichen ganz in einer Kategorie mit jener der Camper'schen Gesichtslinie, des Gesichtswinkels, der Methode von Blumenbach im sogenannten Vogelblick, von Daubenton und Owen in Bezug auf die Stellung des Hinterhauptslochs. Durch alle diese Methoden der Schädelbetrachtung werden gewisse Verhältnisse des Profil's, der Schädelbasis, der Ansicht von oben und der darin hervortretenden Verhältnisse des Schädels zu den Gesichtsknochen u. s. w. ausgedrückt, welche aber kaum mehr, als eben einzelne physiognomische Verhältnisse der Schädel-Architektonik oder gewisse Dimensionsverhältnisse zum Verständniss bringen.

Auch diess ist kein Vorwurf für die Bezeichnungen von Retzius. Sie leisten immerhin viel; nur bedürfen sie durchaus theils einer Limitirung, theils einer Herbeiziehung der andern Methoden der Betrachtung. Dass diese Bezeichnungen nicht schärfer sind, ist nicht die Schuld von Retzius. Wir besitzen aber keine exakten Methoden, die Formverhältnisse des Schädels zu bestimmen und scharfe Ausdrücke dafür zu erhalten. Noch ist man selbst über die Prinzipien der Schädelmessung, die fixen Punkte am Schädel u. s. w. nicht einig und wenn wir auch für gewisse Verhältnisse brauch- und vergleichbare Zahlenwerthe aufstellen können, so wird dadurch eigentlich nicht viel mehr geleistet, als durch jene oben erwähnten physiognomischen Methoden. Auch die Anwendung von Wägungen, um die Capacität der Schädelhöhle, Volum und Gewicht des Gehirns, darnach zu bestimmen, wofür wir exaktere Anhaltspunkte haben können, ersetzt bessere Messungsmethoden nicht. Uebrigens fehlt es nicht an mannichfaltigen, gedankenlosen Versuchen zu Maass- und Gewichtsbestimmungen an Schädel und Gehirn, aus deren Zahlenverhältnissen sich kein wissenschaftlich brauchbares Resultat ableiten lässt.

Retzius Terminologie ist eigentlich weiter nichts, als ein Ausdruck für eine bestimmte Profil-Ansicht des Schädels, eine Erweiterung des Camper's-

schen Gesichtswinkels und Ausdehnung der Betrachtung auf den ganzen Schädelumfang im senkrechten Sagittaldurchschnitt.

Nachdem ich von der Unvollkommenheit und dem möglichen Missbrauch der Retzius'schen Eintheilung geredet habe, halte ich auch für Pflicht, von dem Fortschritte zu sprechen, welcher dadurch für ethnologische Forschungen gewonnen worden ist. Wenn man z. B. findet (und diess ist wirklich so der Fall), dass unter den genuinen Russen fast ausnahmslos brachycephale Schädel vorkommen, dass die Slavischen Nationen, wie die Szechen, Wenden, Slowaken, Polen u. s. w. alle diese brachycephale Bildung mehr oder weniger markirt zeigen, die Germanen und Celten aber, sowohl in ihren alten Stammvätern in den Gräbern, wie in deren heutigen Abkömmlingen, Dolichocephalen sind und beide grosse Gruppen von europäischen Kurz- und Langschädeln mit seltener rein individueller Abweichung durchaus orthognath sind, während die wollhaarigen Afrikaner, die Neger, die Kaffern und Hottentotten ausnahmslos schiefzähnlige Dolichocephalen sind, so ist dies immerhin ein zur Charakteristik der allgemeinen Völkervertheilung ungemein interessantes Moment; es bezeichnet ein durchgreifendes, beharrliches Formverhältniss des Schädels. Wir gewinnen dadurch wichtige und leichtfassliche Anhaltspunkte, wenn wir z. B. an den Grenzen der Völkergruppen Uebergangsformen finden und daraus Mischungen nachweisen können. Die Gefahr liegt hier nur in der Connivenz, zu welcher jeder Schematismus, jedes nicht scharfe Classifikationsprincip führt. Immer werden wir in die Gefahr gerathen, ungehöriges zusammen zu werfen, mögen wir die Menschenformen des Erdballs nach der Schädelform, dem Haarbau, der Farbe, den fünf Welttheilen u. s. w. in grössere Gruppen bringen. Die Schädel bezeichnen die sprechendsten und beharrlichsten Formverhältnisse und unter den nöthigen Restriktionen kann man mit grösster Wahrscheinlichkeit den Satz aufstellen, dass jeder Volksstamm eine bestimmte nationale Schädelform besitzt, wie im folgenden Abschnitte näher nachgewiesen werden soll. Aber ich wiederhole, um diese Formenverhältnisse richtig und ausreichend zu bezeichnen, reicht die Terminologie und das Classifikationsprinzip von Retzius nicht aus. Deren ausschliessliche Anwendung bringt vielmehr die Gefahr grosser Confusionen hervor, wie ich oben bei Gelegenheit des Zusammenwerfens der Tungusen mit den Negern in eine Klasse nachgewiesen habe.

Bedenklicher scheint mir das, was Retzius über Werth und Bedeutung der Hirnlappen sagt. Wir haben oben gesehen, dass der schwedische Anatom einen vorzüglichen Werth auf die hinteren Lappen des grossen Gehirns legt, dass er deren verschiedener Entwicklung nicht bloss einen morphologischen, sondern selbst einen physiologischen Werth beilegt, derselben also wohl auch eine besondere psychologische Bedeutung giebt. Wenn wir uns aber ernstlich Rechenschaft geben von dem, was wir eigentlich von der Funktion einzelner Abtheilungen der Grosshirnlappen wissen, so scheint die Annahme von Retzius keinen soliden Stützpunkt zu haben. Die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte, worauf Retzius seine Argumentation vorzüglich gründet, sind hier völlig unzureichend. Das Experiment aber, künstliches oder natürliches (unter welchem letzteren Ausdruck ich die pathologische Erfahrung verstehe) so wie die Beobachtung an Gehirnen von Individuen mit verschiedener geistiger Begabung und Arbeit, welche allein Auskunft geben könnten, lassen uns zur Zeit über die physiologische Leistung der einzelnen Hirnlappen und Windungen, welche ohnediess mehr künstliche als natürliche Abtheilungen sind, völlig im Stiche.

Mit Hülfe nun der Retzius'schen und der andern anatomischen Schädelmerkmale erhalten wir eine *vergleichende Craniologie*, welche uns eine Basis zu werthvollen Untersuchungen giebt, die wir im folgenden Abschnitt näher betrachten wollen.

II. Die craniologischen Elemente zur Begründung einer historischen Anthropologie, welche die Paläontologie mit der Weltgeschichte verknüpft.

Benutzen wir vorsichtig die anatomischen Verhältnisse der Schädel, wie wir sie im vorigen Abschnitte nach ihrem wahren Werthe zusammengefasst haben, indem wir die älteren Betrachtungsweisen mit den neueren von Retzius verbinden und so weit als möglich Messungen anstellen, so bekommen wir zwar nur fragmentare, aber immerhin wichtige Anhaltspunkte für eine Erkenntniss der vorgeschichtlichen und geschichtlichen Verbreitung der Völker auf der Erdoberfläche.

Unstreitig hat das nächste Interesse für uns Europa. Alle ächteuropäischen Völker der Jetztzeit sind geradzählige Dolichocephalen oder Brachycephalen oder doch nur mit höchst geringen Spuren von Schiefzählern in vereinzelt Individuen, so dass wir diese noch ganz ausser Rechnung lassen können. Alle Schädel von Europäern haben ferner jenen mittleren rundlich-ovalen Typus, der sie von den breitgesichtigen, viereckigen, asiatischen und den schmalgesichtigen, keilförmigen, afrikanischen Schädeln gleichmässig entfernt hält. Dadurch gestatten sie unter sich um so mehr eine nähere Vergleichung. Hier zeigt sich nun das merkwürdige Verhältniss, dass im östlichen Europa und in den nördlichsten Regionen unseres Erdtheils ausschliesslich Brachycephalen vorkommen. Von den Küsten des Eismeers, wo die Samojuden und Lappen wohnen, bis Constantinopel und Griechenland und vom Ural westlich bis an die Weichsel und die mittlere Donau, breiten sich brachycephalische Völkerstämme aus, deren Hauptmasse die Slawen bilden und wozu auch die Neugriechen, die Magyaren und Finnen, so wie die Türken gehören. Unter ihnen wohnen keine Langschädel, als die einzelnen eingewanderten Westeuropäer, namentlich Germanen. Von den östlichen Grenzen Deutschlands und

von Skandinavien mit Ausschluss Lapplands, durch Holland, Frankreich, das britische Reich, Spanien und Italien wohnen Dolichocephalen. Hier sind jedoch inselartig einige Völker mit Kurzschädeln eingeschoben, wie die Basken und die Romanen in Graubünden. Alle germanische und keltische Nationen mit ihren Abkömmlingen sind Dolichocephalen. Gehen wir nun auf eine Untersuchung uralter Begräbnisstellen ein, so finden wir, dass die Brachycephalen im Abendlande früher viel weiter verbreitet waren. Die den Lappen verwandten kurzköpfigen Schädelformen dehnten sich in den vorgeschichtlichen Zeiten in das südliche Skandinavien bis auf die dänischen Inseln, ja vielleicht über ganz Dänemark aus und noch an andern Stellen des westlichen Europas z. B. in der Schweiz sind in Landstrecken, die jetzt von Dolichocephalen bewohnt werden, kurzschädelige Völker sesshaft gewesen, so dass es immer wahrscheinlicher wird, dass vor der Einwanderung arischer oder indo-europäischer Völker eine alte brachycephalische Bevölkerung West-Europa bewohnte, wovon die heutigen Graubündtner und Basken Abkömmlinge zu seyn scheinen. Der angebliche Zusammenhang der ersteren mit den Etruriern durch ihre Vorfahren, den alten Rhätiern, ist noch zweifelhaft. Zwar rechnet Retzius die Etrurier zu den Brachycephalen; aber die gewiss ächten Schädel aus etruskischen Gräbern, welche unsre Sammlung dem König Ludwig von Bayern verdankt, sind dolichocephalisch, womit auch andre Berichte übereinstimmen⁴). Sind hier nun einerseits in West-Europa die alten Brachycephalen von späteren Dolichocephalen verdrängt worden, so sind umgekehrt in andern Gegenden slavische Schädelformen, also Brachycephalen, an die Stelle von Dolichocephalen getreten. Die alten Hellenen hatten, wie die alten Römer, Langschädel, während die Neugriechen Brachycephalen sind. Es wäre nun interessant, die Schädel aus solchen abgeschlossenen Thälern Griechenlands zu untersuchen, in welchen sich Ueberreste althellenischen Bluts rein erhalten haben sollen. Eben so finden sich in Russland gerade da, wo jetzt nur reine Brachycephalen vorkommen, in alten Gräbern, die wahrscheinlich in die vorgeschichtlichen Zeiten fallen, dolichocephalische Schädel. Celtische und germanische Schädel haben wieder ihre physiognomischen Eigenthümlichkeiten, so dass sie unterscheidbar werden. Ich selbst würde mir nicht zutrauen, in allen oder nur in den meisten Fällen germanische und celtische Formen unter einer

Anzahl von Schädeln zu bezeichnen; aber ein grosser Kenner des Gegenstandes, mein verehrter Freund, Herr Akademiker von Baer in St. Petersburg, bestätigt diess, wie auch Retzius es angiebt.

Man sieht schon aus diesen wenigen Angaben, wie wichtig und bedeutungsvoll das Studium der Schädel, die Vergleichung der Schädelformen der jetzt lebenden Völker mit denen in uralten Grabstätten für die älteste Geschichte Europa's werden kann. An eine allmähliche Umformung alter Brachycephalen in spätere Dolichocephalen ist nicht zu denken. Mischformen kommen allerdings vor, wie sie namentlich in der Schweiz auffallend zu seyn scheinen. In schwedischen und deutschen Grabstätten, die über tausend Jahre zurückgehen, finden sich noch ganz unverändert die Schädelformen der heutigen Bewohner, namentlich in Skandinavien die so prononcirten schwedischen Langschädel. Einzelne sonderbare und abweichende, selbst prognathe und durch sehr flache Hirnkapsel u. s. w. ausgezeichnete Schädel, wie sie in Deutschland, Belgien und Frankreich gefunden wurden, kommen zu isolirt und zu fragmentarisch vor und sind noch zu unsicher scharf untersucht, um darauf etwa auf ein noch weiter, hinter der muthmasslichen orthognathen brachycephalen Bevölkerung liegendes älteres Urvolk in West-Europa, also einen dritten Menschenstamm rückwärts vom celto-germanischen und dem ihm wahrscheinlich voraufgehenden brachycephalischen, zu schliessen. Jedenfalls verdienen aber diese sparsamen, sonderbaren menschlichen Ueberbleibsel eine sorgfältige Beachtung für die weiter fortschreitende anthropologische Forschung.

Das ungemein Beharrliche und Charakteristische im Schädelbau einzelner Völker, von dem ich hier einige Proben vorlege, namentlich von solchen Völkern, von deren Schädeln wir kleine Serien und nicht bloß einzelne Exemplare in unserer Sammlung besitzen und die eine wunderbare Uebereinstimmung zeigen, so dass man sie in allen Sammlungen gleich wieder erkennt, giebt einen Beleg ab, wie scharf sich nationale Typen im Schädelbau ausprägen, durch viele Jahrhunderte hindurch gehen und selbst in den Mischungen noch kenntlich sind⁵⁾. Wie wenig hierauf äussere physikalische Ursachen einwirken, zeigen z. B. die Lappen und Eskimos. Beide sind Borealvölker, die unter ähnlichen physikalischen Bedingungen leben. Aber alle die Lappenschädel unsrer Sammlung zeigen die rundliche Brachycephalie mit dem kleinen

Gesicht, während die Eskimos und Grönländer ausser der stark ausgesprochenen Dolichocephalie und der pyramidalen Schädelform, der Leiste auf dem Stirnbein u. s. w. noch andre übereinstimmende merkwürdige charakteristische Eigenthümlichkeiten darbieten. Diess sind freilich beides Volksstämme, die sich sehr ungemischt erhalten haben. Aber ein weit von uns abliegendes, zu unserm grossen Sprachstamme gehöriges Volk, die bengalischen Inder, ebenfalls, wie alle Europäer orthognathe Dolichocephalen, aber getrennt durch zwischenliegende orthognathe und prognathe Brachycephalen, wie Türken, Tartaren und Afghanen, haben eben so charakteristische Schädelformen. Sie kennzeichnen sich scharf durch Kleinheit des Schädels — (ihre Schädelkapazität, also das Volum des Gehirns, ist unter allen Völkern der Erde, nächst denen der Negritos oder pelagischen Neger, die geringste) — dichtes Gefüge der Knochensubstanz und gewisse physiognomische Eigenthümlichkeiten. Eine Reihe ächter Chinesenschädel, wie wir sie besitzen und wie ich sie auch anderwärts gesehen, neben einander gestellt, überraschen durch ihre physiognomische Uebereinstimmung, wie ein Regiment Baschkiren oder östreichischer Grenzer in Reihe und Glied in ihren Gesichtern.

Viel zu sparsam, viel zu sehr zerstreut ist das Material für weitere Schlussfolgerungen, die sich aufdrängen. Hier müssen wir wünschen, dass junge Kräfte eintreten, mit Talent und Eifer begabt, welche zunächst nur die Objekte durcharbeiten, die sich in europäischen und amerikanischen Sammlungen aufgehäuft finden. Rasch wird sich dann der Eifer für die Naturgeschichte des Menschengeschlechts beleben, welcher seit Blumenbach's bahnbrechenden Arbeiten eine Reihe von Dezennien wieder ziemlich erkaltet war, nunmehr aber, besonders durch die anregenden Mittheilungen von Retzius in Stockholm und Morton in Philadelphia, in den letzten Jahren, besonders in den vereinigten Staaten, neue Impulse erhalten hat. Ungemein an Tiefe, Schärfe und Klarheit hat diess ganze Gebiet durch einige neuere monographische Arbeiten eines Nestors deutscher Naturforscher, des Begründers der neueren Entwicklungsgeschichte, Karl Ernst von Baer's gewonnen⁶). Nachdem dieser mit allgemeiner und klassischer Bildung im hohen Maasse, wie mit naturhistorischen Kenntnissen und scharfsinniger Beobachtungsgabe ausgerüstete Mann an der Petersburger Akademie schon so viel durch Sammlung von

geographischen Mittheilungen über das ungeheure russische Reich gethan, eine grosse Strecke desselben von Novaja Semlia bis an die Südgrenze des kaspischen Meers bereits in vorgerückten Jahren bereist hatte, hat derselbe ein anthropologisches Museum angelegt, das von allen Seiten reiche Zusendungen erhält und in den letzten Jahren persönlich die Schädelmahlungen von Schweden, Deutschland, der Schweiz, Frankreich und England durchmustert. Mit dem ihm eigenen jugendlichen Feuereifer sahen wir ihn auch hier in Göttingen verweilen und arbeiten. Manche interessante Aufschlüsse, Deutungen, Entdeckungen und Correktionen verdanke ich ihm bei der Durchmusterung der Blumenbach'schen Sammlung, wo er selbst noch ihm unbekanntes Material für die Ethnographie des russischen Reiches vorfand. Denn in der That stammen unsre werthvollsten Schädel russischer und asiatischer Völker, die sich noch in allen craniologischen Sammlungen ausser Petersburg sehr selten machen, von einem alten pietätvollen Schüler Blumenbach's, dem späteren kaiserlich russischen Leibarzt, Baron von Asch, den Blumenbach in seinen *Decades craniorum* und andern Publikationen, als einen der freigebigsten Gönner der Universitäts- und seiner (nunmehr den akademischen Museum einverleibten) Sammlungen preist.

Baers' neueste Publikation knüpft nun an einer andern Seite der vergleichenden Craniologie an, welche für die Aufhellung der ältesten Völkergeschichte noch von grosser Bedeutung werden kann. Ich meine die deformen, die künstlich verunstalteten Schädel, die man in grosser Verbreitung im alten wie neuen Continente antrifft, meist in alten Grabstätten, aber auch noch heut zu Tage an Völkern der Jetztzeit, in Folge einer sonderbaren von den Voreltern überkommenen Sitte. Ich will in dieser einleitenden und übersichtlichen Abhandlung keine erschöpfende Darstellung dieser Verhältnisse geben, sondern nur den Zusammenhang zeigen, den dieser Gegenstand mit der allgemeinen Aufgabe hat, die ich zunächst entwickeln wollte, um so mehr, als auch unsre Sammlung neue Impulse zu den einschlagenden Forschungen gegeben hat.

Schon lange kennt man jene durch Kunst erzeugten abnormen Schädelformen in der alten und neuen Welt. Hippocrates spricht von den Makrocephalen am Pontus Euxinus und Torquemada erwähnt vom Anfange des

17ten Jahrhunderts der Peruanerschädel, Oviedo vom Anfange des 16ten Jahrhunderts der ähnlichen Missbildungen der Karaiben. Blumenbach führt in seiner berühmten *Dissertatio de generis humani varietate nativa* bereits 15 fast über die ganze Erde zerstreute alte und moderne Völkerstämme auf, bei denen die sonderbare Sitte, den Schädel im kindlichen Alter durch Binden zu verunstalten, einheimisch war ⁷). Unsrer Sammlung besitzt eine Reihe solcher künstlicher Schädeldeformitäten, die zum Theil schon Blumenbach acquirirte, die ich aber durch die Gefälligkeit des Herrn Grafen von Goertz-Schlitz und des Herrn von Tschudi beträchtlich vermehren konnte. Am auffallendsten und bekanntesten sind die Flatheads vom Columbia-Fluss, von denen Sie hier ein exquisites Exemplar sehen und die thurmformigen Köpfe der Natchez am Mississippi, von welchen Morton in seinen vortrefflichen *Crania americana* ein ausgezeichnetes Exemplar dargestellt hat. Auch von den alten angeblichen Makrocephalen des Hippokrates, welche um Kertsch im südlichen Russland vorkommen, besitzen wir ein Exemplar, welches Sie hier sehen und das der jetzt zu München lebende Herr Dr. Stephan am Blumenbach gesandt hat. Rathke hat von einem ähnlichen Schädelfragment zuerst eine Abbildung geliefert ⁸). Den ersten vollständigen Schädel aber hat Herr von Baer in seiner kürzlich erschienenen Abhandlung vortrefflich abbilden lassen ⁹). In dieser Abhandlung ist der Gegenstand auf eine sorgfältige und umfassende Weise abgehandelt; es ist diess der wichtigste Beitrag zu einer historischen Anthropologie und da der Inhalt mehrfach in Beziehung zu unsrer Sammlung steht, so will ich an letzterer anknüpfen, um an *einem* Beispiel zu zeigen, wie wichtig diese Auffindung von künstlich deformen Schädeln in alten Grabstätten für die ältere Völkergeschichte werden kann.

Durch den Engländer Pentland sind vor einigen Dezennien zuerst jene sonderbaren, langgezogenen deformen Schädel vom Titicacasee, dem Cultureisitz der alten peruanischen Incas, nach Europa gebracht worden ¹⁰), verschieden von denen der viel häufiger in neueren Zeiten zu uns eingeführten Peruanischen Küstenmumien. Später hatte Tschudi einige Schädel mitgebracht und ich war deshalb eigens nach Berlin gereist, um davon Acquisitionen für unsre Sammlung zu machen. Herr Dr. von Tschudi war so freundlich, uns ein wenn auch unvollständiges Exemplar eines solchen Schädels vom

Titicacasee zu überlassen, nebst vollständigen Küstenmumien von Erwachsenen und von Kindern, und Schädeln von der gegenwärtigen Rasse in Peru. Als ich jenes Schädelfragment nebst einem vollständigen Schädel bei Tschudi sah, welcher dieselben einem eigenthümlichen Stamm, dem der Huanca's zuschreibt, war ich erstaunt über die überraschende Aehnlichkeit, welche derselbe mit dem Gypsabgusse eines Schädels hatte, den ich zuerst in Dresden bei dem verstorbenen Professor Seiler gesehen hatte und dann auch in der Blumenbach'schen Sammlung wieder vorfand. Dieser Abguss existirt in verschiedenen Sammlungen und ist von einem Schädel genommen, der auf dem Gute des Grafen Breuner im J. 1820 bei Grafenegg in Nieder-Oesterreich ohnfern Krems in geringer Tiefe bei der Bearbeitung eines Feldes gefunden war. Man schrieb diesen Schädel einem alten Avaren zu, bekanntlich einem aus Asien hervorgebrungenen Völkerstamme, der im 7ten Jahrhundert Pannonien und einen Theil des heutigen Oesterreichs an der Donau inne hatte, von wo derselbe zu Ende des 8ten Jahrhunderts von Karl dem Grossen vertrieben und weiter nach Osten zurückgeworfen wurde.

Dieser Schädel, welcher seitdem unter dem Namen des „Grafenegger-Schädels“ oder „alten Awaren-Schädels“ so vielfach besprochen wurde, ist der Ausgangspunkt einer Untersuchung geworden, welche für die Gründung unseres neuen Wissenszweiges, dem ich den Namen der „historischen Anthropologie“ gebe, von der höchsten Bedeutung war.

Schon als ich im Frühjahr 1844 den Aufsatz des Herrn von Tschudi über die Ureinwohner von Peru in Müller's Archiv mit der Abbildung eines Huancaschädels erhielt, ward ich sogleich auf das äusserste überrascht durch die grosse Aehnlichkeit mit unserm Awarenschädel-Abguss¹¹⁾. Meine desfallsige mündliche Mittheilung interessirte den schweizer Naturforscher so sehr, dass er noch im selben Sommer nach Göttingen kam und ebenfalls über die Aehnlichkeit erstaunte, sogleich an die Identität beider Schädel und eine mögliche Verwechslung eines zufällig nach Oesterreich gekommenen Huanca-schädels mit dem angeblichen Awarenschädel dachte. Herr von Tschudi begab sich in Folge dieser merkwürdigen Erfahrung nach Wien, nahm seinen peruanischen Huancaschädel mit und konnte daselbst durch die Gefälligkeit des Grafen von Breuner die Vergleichung mit dem Originale des Grafenegger-

Schädels vornehmen. Tschudi gab von dem Resultate dieser Untersuchung eine Nachricht in Müller's Archiv¹²⁾ und kam hier zur Ueberzeugung, dass der angebliche Awarenschädel wirklich nichts andres sey, als ein Peruanerschädel vom Stamme der Huancas. Er vermuthete, derselbe möge in früheren Zeiten, als Oesterreich, Spanien und Peru unter einem Scepter vereinigt waren, als Curiosität nach Wien gekommen seyn, etwa mit dem Kaiser Carl dem Fünften, als diesem eine Menge von Granden und Gelehrten aus Spanien nach Wien gefolgt waren. Tschudi unterstützte diese Ansicht mit manchen plausiblen Gründen.

Mein werther Freund, Professor Andreas Wagner in München, dem ich für seine Geschichte der Urwelt die Blumenbach'sche Sammlung zur Disposition stellte und den ich auf die merkwürdige Aehnlichkeit dieses europäischen und amerikanischen Schädels aufmerksam machte, behandelt in der ersten Auflage seines Werks vom Jahre 1845 diess Thema ebenfalls. Er überzeugte sich von der überraschenden Aehnlichkeit, hält, wie Tschudi, die Deformität für angeboren und hebt die auffallende Thatsache hervor, dass in zwei so entfernten Weltgegenden, auf der östlichen Halbkugel und in Peru, zwei so ähnliche Deformitäten entstanden sind. Von der Hypothese Tschudi's wusste A. Wagner noch nichts¹³⁾.

In derselben Zeit besprach Retzius diesen Awarenschädel, in einer der Denkschriften der schwedischen Akademie, ohne von A. Wagner's und Tschudi's Beobachtungen noch etwas wissen zu können. Retzius hatte vom Professor Hyrtl, damals noch in Prag, im Jahre 1843 einen Abguss des Grafenegger Schädels erhalten. Er sagt dann darüber: „der Awarenschädel weicht von allen bekannten asiatisch-europäischen Schädeln hinsichtlich der Höhe der Scheitelhöcker, der zurückgedrängten Stirne und der Kürze des Hinterhaupts ab. Aus seiner Form ist zu schliessen, dass die Awaren (nach Schafarik ein türkisch-uralisches Bastardvolk) zu den Gentes brachycephalae orthognathae gehört haben“. In dieser Abhandlung, welche Retzius in der Sitzung der schwedischen Akademie am 20. März 1844 las, gedenkt derselbe bereits einer von Edwards gegebenen mir, Tschudi und Andr. Wagner unbekannt gebliebenen Mittheilung. Edwards hatte schon im Jahre 1832 den vom Grafen Breuner gefundenen Awarenschädel mit den Schädeln

der Karaißen und der vormaligen Chilenen für übereinstimmend erklärt. Diess bestreitet jedoch Retzius, denn sagt er: „die beiden letzteren Völker gehören zu den *Gentes dolichocephalae prognathae*“.

In dieser Abhandlung von Retzius ist keine Andeutung, ob derselbe diese Schädelform für künstlich oder natürlich hält. Später sprach er sich bestimmt für künstliche Bildung aus¹⁴).

In ein neues Stadium trat die Angelegenheit durch Herrn Fitzinger in Wien. Dieser fleissige Naturforscher hatte mir schon bei einem kurzen Aufenthalte in Wien im September 1851 von dem merkwürdigen neuen Funde weiterer ähnlicher Schädel in Oesterreich mündlich gesprochen. Die Kürze meines Aufenthalts und der Umstand, dass ich damals auf das lebhafteste von anatomischen Untersuchungen ganz anderer Art, nemlich über den Zitterrochen, angezogen war und von Triest kommend nur durch Wien nach Berlin weiter eilte, verhinderte mich, die Mittheilungen von Fitzinger durch Autopsie mir zur näheren Kenntniss zu bringen. Aber schon am 30sten October desselben Jahres las der österreichische Akademiker eine Abhandlung „über die Schädel der Avaren“, welche in dem fünften Bande der Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Wiener Akademie im Jahre 1853 erschienen ist¹⁵).

Fitzinger knüpft an die eben erwähnten Mittheilungen über den Grafenegger Schädel, so wie an einigen anderen Arbeiten an, welche seitdem über die Makrocephalenschädel der Krimm bekannt geworden waren. Hiezu kam aber ein ganz neuer Fund, nemlich ein fast vollständiger, wohl erhaltener, noch mit dem Unterkiefer versehener zweiter Schädel, mit dem Grafenegger in allen seinen Theilen vollkommen übereinstimmend, welcher erst im Jahre 1846 zu Atzgersdorf im Kreise unter dem Wiener Walde in Nieder-Oesterreich, $1\frac{1}{4}$ Meile von Wien entfernt, bei Bearbeitung eines gegen Liesing zu gelegenen Steinbruches in den kleinen Hügeln jener Ebene, und zwar in der obersten Erdschichte gefunden worden.

Nothwendig musste jetzt die Tschudi'sche Vermuthung fallen, welche schon etwas bedenklich dadurch geworden war, dass nach einer früheren Angabe des Grafen Breuner mit seinem Schädel bei Grafenegg noch ein zweiter ähnlicher, aber beim Ausgraben zertrümmerter zugleich mit anderen

Skeletresten sich gefunden hatte. Fitzinger konnte das Original des Breuner'schen Schädels, so wie den Gypsabguss eines Huancaschädels nach einem Original der Pariser Sammlung, vergleichen. Von beiden österreichischen Schädeln gab Fitzinger sehr schöne Chromolithographien.

Nach dem, was nun in letzter Zeit über die bei Kertsch in der Krimm gefundenen Schädel bekannt worden war, glaubte Fitzinger zu einer wichtigen Entscheidung in der Sache zu kommen, indem er sagt: „die so überaus grosse — ja ich möchte sagen vollkommene — Uebereinstimmung der Kertscher Schädel aus der Krymm, bestimmt mich, erstre gleichfalls den Awaren zuzuschreiben. . . . Ob die Awaren mit den Makrocephalen der Alten zu demselben Volksstamme gehörten, oder ob sie Abkömmlinge derselben waren, wage ich, ohngeachtet aller Wahrscheinlichkeit, welche für diese Annahme spricht, weder zu behaupten, noch zu leugnen und überlasse die Lösung dieser Frage der Geschichtsforschung, welche vielleicht hierüber einen Aufschluss zu geben vermag“.

Fitzinger geht nun auf ein paar andre hier sich aufdringende sehr interessante Fragen ein, nemlich ob diese Kopfform, wie die ähnliche der Huancas, eine künstliche oder eine natürliche und dann, ob sie erblich sey, auf die Nachkommen übertragen werden könne.

Nach Zusammenstellung der Gründe ist Fitzinger geneigt, „ohne dies mit Sicherheit nachweisen zu können“, die Kopfform für durch Kunst hervorgebracht anzunehmen. Was die Erblichkeit oder allmähliche Fortpflanzung solcher künstlicher Formen betrifft, welche Hippocrates bei den Makrocephalen, Tschudi bei den Huancas annehmen, so scheint Fitzinger darüber zweifelhaft.

Noch bringt der Wiener Akademiker eine andre interessante Angabe zur Vorlage, welche dafür spricht, dass die Schädel von Awaren stammen, welche selbst wieder Abkömmlinge der Hunnen seyen. Man findet in numismatischen Sammlungen eine alte Medaille, die zum Gedächtnisse der Zerstörung von Aquileja durch den Hunnenkönig Attila gegossen wurde. Es existiren Güsse von Gold, Silber, Bronze und Eisen. Diese Medaille enthält auf der Vorderseite das Brustbild Attila's, auf der Kehrseite die Ruinen der Stadt Aquileja. Es giebt zwei Varianten der Medaille, wovon eine die Jahreszahl 441, die zweite die Jahreszahl 451 zeigt. „Auf beiden“ — sagt

Fitzinger am Schlusse seiner Abhandlung — „gewahrt man in dem Umriss des Kopfes Attila's eine so grosse Aehnlichkeit mit der Gestalt der Köpfe der Avaren, dass man unwillkürlich zur Vermuthung hingezogen wird, irgend ein Avarenschädel habe dem Formschneider hierbei als Vorbild zu seinem Attila gedient. Ein blos zufälliges Zusammentreffen der Phantasie des Künstlers ist bei einer so auffallenden Uebereinstimmung schwer denkbar¹⁶⁾).

Im Laufe dieses Jahres nun ist dieser Gegenstand von Neuem aufgenommen worden durch Herrn K. E. v. Baer in St. Petersburg in seiner oben erwähnten Abhandlung. Neues Material für alte deforme Schädel, wenn auch noch sparsam, doch immer von der interessantesten Art, war wiederum hinzugekommen. Herr Troyon fand zu Chesaux bei Lausanne 2 alte Köpfe von Männern mit offenbar künstlich deprimirter Stirne. Im einem alten Kirchhofe zu Villy bei Reignier in Savoyen sind ähnliche von Dr. Gosse gefunden und beschrieben worden. In diesen Schädeln hat die Stirngegend namentlich grosse Aehnlichkeit mit demselben Theile in den Krymm'schen Makrocephalen, aber das übrige Schädelgewölbe ist viel weniger zurückgedrängt¹⁷⁾. Als einen wesentlichen Unterschied dieser allgemein von Baer als künstlich verbildet angesehenen Schädel von den Krymm'schen betrachtet aber dieser scharfsinnige Forscher diess, dass jene Schweizer Schädel ursprünglich Dolichocephalen, die Makrocephalen aber ursprünglich Brachycephalen waren. In soferne sind nun die Köpfe aus der Umgebung des Genfer Sees, welche man bald alten Helvetiern, bald Sarazenen zuschrieb, den Huancaschädeln noch ähnlicher, als die österreichischen. Denn Baer erklärt, mit der späteren Ansicht von Retzius übereinstimmend, dass die Schädel von Ober-Peru, welche Pentland mitbrachte und der Grafenegger Schädel ursprünglich, vor der Verbildung, die sie jetzt im allgemeinen Ansehen so verähnlichte, zwei verschiedenen Typen angehörten. Die Huancaschädel und die schweizer gehören wie gesagt unter die schiefzahnigen Dolichocephalen, der Grafenegger Kopf zu den geradzahnigen Brachycephalen, wohin auch die Schädel der Krymm gehören.

Man sieht, wie man bei den Schädelvergleichen auf seiner Hut seyn muss und grosse allgemeine Aehnlichkeiten nicht zu einer Annahme von identischer Form verleiten dürfen¹⁸⁾.

Baer hat nun mit einem grossen Aufwande von Gelehrsamkeit, philologisch-historischem Scharfsinn und anatomischer Kenntniss nicht blos viele Irrthümer der Vorgänger nachgewiesen, sondern gezeigt, wie man in der Untersuchung dieser Fragen vorschreiten müsse, um sie dereinst zu beantworten. Die alten Schriftsteller wie Herodot, Hippocrates und Strabo u. s. w., die des Mittelalters, wie der neuesten Zeiten, gaben ihm Gelegenheit zum besten der Wissenschaft seine scharfsinnige Kritik zu üben.

Es wird gezeigt, wie Fitzinger und selbst Amadée Thierry, der neueste Hauptschriftsteller über die Geschichte der Hunnen, sich bei der Annahme, dass dieselben die Sitte gehabt, die Köpfe im Kindesalter zu verbilden, oder gar dass Attila einen solchen deformen Schädel besessen, sich auf völlig unzuverlässige Angaben stützen. Weder die deformen Schädel von Kertsch, noch die in Oesterreich können wohl den eigentlichen Hunnen angehören, da diese Schädel aller Kennzeichen des mongolischen Stammes entbehrten, welchen die Hunnen wohl unzweifelhaft angehörten. Demohngeachtet ist es sehr wahrscheinlich, dass die niederösterreichischen Schädel, welche in der Nähe von alten Befestigungen der Awaren (Awarenringen) gefunden wurden, von diesem Volksstamme herrühren, in welchem allerdings zuletzt die Hunnen zum Theil aufgegangen waren. Ob die niederösterreichischen Schädel und die der Krymm zusammengehören, dürfte wesentlich erst durch weitere Untersuchungen entschieden werden, wenn es gelingt in den zwischenliegenden Ländern der unteren Donau und in Bulgarien vielleicht ähnliche Schädel aufzufinden und den geographischen Zusammenhang nachzuweisen. Gesetzt, diess sey auch der Fall, so darf man doch nicht behaupten, dass alle Awaren des Mittelalters solche Köpfe hatten. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die Avarischen Horden schon im Anfange ihres Auftretens aus einem Gemische von mehreren Völkern bestanden. Gar nicht zu bezweifeln ist, dass sie später, namentlich zur Zeit Carls des Grossen schon ungemein gemischt waren. Die Hunnen waren bereits in sie aufgegangen. Von den Alanen, welche Schafarik für identisch mit den Osseten erklärt, hatten sich schon einige Stämme an die Hunnen angeschlossen, andre an die Awaren. Es ist nicht nur möglich, sondern wahrscheinlich, dass nur eines oder einige der Völker, aus denen der Awarische Bund bestand, die Sitte hatten, die Köpfe zu verbilden.

In welcher Stellung die heutigen Kaukasischen Awaren zu den älteren bis nach Mitteleuropa vorgedrungenen stehen, ist durch historische und linguistische Forschungen später weiter zu entscheiden. Sitten- und Charakterschilderungen, nach älteren und neueren Schriftstellern, zeigen eine solche Uebereinstimmung. Hiezu bringt nun Baer auch eine anatomische Thatsache. Der einzige ächte Schädel, den derselbe bis jetzt von den kaukasischen Awaren sich verschaffen konnte, hat eine grosse Aehnlichkeit mit den österreichischen und eine Form des Hinterhaupts, welche selbst auf eine, wenn auch viel geringere künstliche Abplattung hinweist. Freilich bleibt hier immer noch zu untersuchen, ob die Uebereinstimmung der Kopfbildung der kaukasischen Awaren mit der ursprünglichen Form der verbildeten Köpfe eine allgemeine ist oder nur eine zufällige in dem einen untersuchten Individuum, eben so, ob diese heutigen Awaren, wie aus mehreren Thatsachen hervorgeht, nicht etwa ein Gemisch eines Türkischen Volkes mit einem Lesghischen sind.

Was aber die Makrocephalen des Hippocrates betrifft, so glaubt Baer jedenfalls unzweifelhaft nachweisen zu können, dass das Volk mit verbildeten Köpfen, dessen Reste man jetzt um Kertsch findet, nicht zur Zeit der Blüthe der Griechischen Kolonie hier wohnte. Sie können viel weiter im Osten gesucht werden. Auch hier würde es nun nöthig seyn, weiter nach Osten nachzuforschen, ob diesem geographischen Zusammenhange solche Schädel, wie um Kertsch und in Niederösterreich, wieder vorkommen.

Ich habe an *einem* klaren Beispiele ausführlicher zeigen wollen, welches Interesse sich hier an ein anatomisches Faktum zur Erforschung ältester Geschichte knüpft, in der es uns an allen urkundlichen Quellen fehlt.

Noch bewegt sich die wissenschaftliche Forschung in lauter einzelnen Fragmenten und Anfängen und steht etwa da, wo die Geologie und Petrefaktenkunde vor 60 und mehr Jahren stand. Sie hat sich ausserordentlich zu hüten, sich nicht in ihren Schlussfolgerungen zu überstürzen und luftige Hypothesen aufzuführen, wie diess in der früheren Naturgeschichte und in der Historie so oft und so kritiklos geschah. In der That, die oben erzählte Behauptung von Tschudi, der in Oesterreich gefundene Awarenschädel rühre von der zufälligen Einschleppung eines Peruanerschädels her, entspricht ganz

der Annahme des berühmten dänischen Anatomen Steno, welcher die im Arnothale in der Mitte des 17ten Jahrhunderts gefundenen fossilen Elephantenknochen für Ueberbleibsel von den Elephanten aus den Kriegen Hannibals hielt¹⁹). Ja noch in jüngster Zeit kommen Deutungen über angeblich präadamitische Menschenknochen vor, welche fast an den fossilen Salamander erinnern, aus welchem Scheuchzer seinen homo diluvii testis erschuf, oder an den Reliquienkasten im Dome zu Goslar, den man für den Altar des Crodo erklärte. Es giebt genug geologische und archäologische Anachronismen!

Wenn in der ausgezeichneten Abhandlung des seligen Retzius, der mehrerwähnten letzten grösseren und vortrefflichen Arbeit des berühmten schwedischen Anthropologen, die Data von Hippocrates bis auf Troyon und Thierry über die künstlichen Schädeldeformitäten auf eine Weise mit denen von Pentland, Tschudi u. a. m. aneinander gereiht werden, dass daraus folgende Schlüsse sich ergeben²⁰): die Sitte, den Schädel künstlich zu formen, sey von den Mongolen ausgegangen, die Hunnen hätten sie von ihnen gelernt; die noch jetzt in mehreren Gegenden bestehende Sitte in Frankreich sey wahrscheinlich ein Ueberbleibsel aus der Zeit, wo die Hunnen hier Herren des Landes waren; die Schädelpressung unter den amerikanischen Indiern rühre von der mongolischen Einwanderung her; wie bei den Oregon-Indianern diese Operation ausgeführt werde, um den Individuen ein aristokratisches Aussehen zu geben, so stehe diess im Zusammenhang mit ähnlichen Verhältnissen bei den makrocephalischen Scythen des Hippocrates — so können wir jetzt schon, also nach kaum vier Jahren seit dem Erscheinen dieser Abhandlung sagen, dass hier unbewiesene, zum Theil selbst unrichtige Vermuthungen bereits als Thatsachen genommen werden, um mögliche genealogische Völkerverknüpfungen daraus zu erweisen. So weit sind wir noch lange nicht. Wir bedürfen der schärfsten Kritik, um die einzelnen Lichtpunkte, die wir gefunden, nicht wieder in dem allgemeinen nebelhaften Hintergrund jener dunklen alten Zeiten versinken zu sehen.

Noch eine andre Bedeutung haben diese deformen Schädel. Sie sind wichtig für die physiologische Anthropologie, für die Fragen nach dem Verhältnisse des Gehirns zum Schädel, nach der Lokalisation der Geistesthätigkeiten im Gehirne, nach der möglichen Vererbung dieser Deformitäten, welche

Fragen also auch indirekt mit der physischen und psychischen Bildung und Entwicklung der nationalen Typen im Zusammenhange stehen. Jedenfalls erleiden die Grosshirnlappen und die Windungen, also gerade die muthmasslich für die psychischen Thätigkeiten wichtigsten Hirntheile, einen beträchtlichen Druck, eine Verschiebung in ihrer Lage. Dieser Gegenstand, sowie die Frage nach der Erblichkeit bedarf übrigens einer eingehenderen Erörterung und soll hier nicht weiter besprochen werden. Nur so viel, dass zwar, bei sorgfältiger Erwägung der vorliegenden Thatsachen, weder ein auffallender Einfluss auf Störung oder gar Minderung der Geistesentwicklung, noch eine eigentliche wirkliche Forterbung der Schädelform als eine Folge dieser Gebräuche erscheint, dass aber doch einiger Einfluss auf die Schädelbildung der Descendenten, sowie auf die Gesundheitsverhältnisse der mit den Deformitäten belasteten Individuen, die sogar als Zierden angesehen werden, nicht wohl abgeläugnet werden dürfte²¹).

Auf die geologischen Thatsachen, soweit sie sich auf menschliche Ueberreste beziehen, hier in dieser einleitenden Abhandlung einzugehen, trage ich billig Bedenken. Ich wünschte sie später besonders zu behandeln. Früher haben sich die Anthropolithen überall, wo sie in angeblich älteren Bildungen als in den historischen Alluvionen gefunden worden, später als neueren Datums oder doch stets als sehr zweifelhaften Ursprungs erwiesen. Von den neueren Funden, besonders in Nordamerika und Frankreich und einigen andern Gegenden Europa's, selbst Deutschland's, wird man erst noch sichere Nachrichten abwarten müssen, mögen auch bedeutende Geologen behaupten, dass die Menschen, welchen die Ueberreste angehörten, in der Flora der Tertiärzeit der Diluvial- und Tertiärzeit zusammenlebten. Hier ist es am besten zu sagen: non liquet. Die Möglichkeit eines Zurückgehens der menschlichen Bevölkerung Europa's auf die Zeit, wo sie in der Flora der Tertiärzeit wandeln und Elefanten, Löwen und Hyänen jagen konnte, lässt sich durchaus nicht abstreiten. Aber die schärfste Kritik, wie wir sie bei den historischen Forschungen über die Schädel der alten Völker für nothwendig erklärt haben, ist hier im doppelten Maasse zu üben, denn die festen Anhaltspunkte sind im Gebiete der Geologie noch viel sparsamer und unsicherer²²). Aber es sind allerdings welche vorhanden und wir sehen hier eben, wie sich geologische

und archäologische Forschungen mit denen der Anatomie und physiologischen Anthropologie verbinden müssen, um sie für die älteste Weltgeschichte zu verwerthen, was spezieller zu zeigen eben der Zweck dieses Abschnittes seyn sollte.

III. Die menschliche Gehirn- und Schädelbildung in ihrer Anwendung auf die Darwin'sche Hypothese.

Ich komme auf die dritte Gruppe von Fragen, welche ich im Eingange als den Vorwurf dieser Abhandlung aufstellte.

Darwin's Werk on the origin of species, welches zu Ende des vorigen Jahres in London erschien, rasch eine Reihe von Auflagen erlebte und wovon uns Herr Bronn eine autorisirte, mit Zusätzen des Verfassers und mit Anmerkungen des deutschen Herausgebers versehene Ausgabe lieferte, ist bereits überall verbreitet, vielfach besprochen, so dass ich dessen Inhalt im Kreise der Naturforscher, welche sich mit Naturgeschichte im engeren und weiteren Sinne beschäftigen, als allgemein bekannt voraussetzen darf²³).

Es ist in diesem Werke eine schon früher wiederholt ausgesprochene Ansicht, die man in jüngster Zeit immer mehr als eine wunderliche, unbegründete und nicht zu begründende Hypothese anzusehen gewohnt war, zu einer wirklichen Theorie ausgebildet worden. Darwin hat diesem Gegenstande ein zwanzigjähriges Studium gewidmet, eine ungemein grosse Anzahl von Thatsachen zusammengestellt, eigene Reihen von Versuchen gemacht und mit grossem Scharfsinne alles, was zu Gunsten seiner Ansicht spricht, verwerthet.

Diese Ansicht lässt sich nach ihren Hauptumrissen und Endresultaten in der Kürze in folgender Weise zusammenfassen:

Alle organischen Körper, Thier- und Pflanzenarten, welche gegenwärtig auf dem Erdball gefunden werden, stammen von einigen wenigen ursprünglichen Formen ab und sind in Folge allmählicher Abänderung, durch viele tausende von Jahren darauf wirkende Einflüsse aus diesen Urformen hervor-

gegangen. Die Abänderungen werden durch zahlreiche und verwickelte Ursachen bedingt, welche Darwin mit dem Ausdruck „*Selection*“ oder „*natural Selection*“ im Ganzen zusammenfasst, ein Ausdruck, den Bronn mit dem deutschen „*natürliche Züchtung*“ wiedergibt. So wie der Mensch unter künstlichen Einflüssen, durch Züchtung bei Thieren und Pflanzen die mannichfaltigsten Varietäten erzeugen kann, so wirken ganz analog auch in der freien Natur und „*im Kampfe um's Daseyn*“, welcher immer bei den organischen Körpern stattfindet, abändernde Kräfte ein und es entstehen dann fortwährend in Folge der veränderlichen äusseren Lebensbedingungen neue Formen aus den alten. Aus den sich bildenden Ab- und Spielarten gehen die sogenannten Species hervor, welche durch unendliche Uebergänge mit einander im Zusammenhange stehen; einzelne Formen gehen unter, andre neue treten auf. Veränderte Lebensverhältnisse, deren Wechsel auch im Naturzustande so gross ist, ändern, wie bei der Cultur, einzelne äussere und innere Körpertheile um und diese Umänderungen vererben sich dann unter neuen Modifikationen fort. Alle jetzt lebenden Thier- und Pflanzenformen sind aus den in den Erdschichten begrabenen fossilen Formen allmählich während des Verlaufs ausserordentlich grosser Zeiträume hervorgegangen, so dass z. B. alle jetzt auf der Erde verbreitete Finkenarten von einem Urfinken einer früheren geologischen Epoche abstammen, indem zwischen diesem Stammvater des heutigen Finkengeschlechts, dem Buchfinken, dem Haussperling und Kanarienvogel und so vielen andern Arten eine grosse Zahl von Generationen dazwischen liegt, auf welche die umändernden Einflüsse durch Millionen von Jahren eingewirkt haben. Jener Urfink oder Stammvater selbst ist aber wieder ein vielfach veränderter Abkömmling eines anderen Stammvaters, in welchem noch vielleicht der Finken-, Lerchen- und Ammer-Charakter in einem gemeinsamen Typus vereinigt war, und von dem neben allen Finken, auch alle Lerchen- und Ammerarten der Gegenwart abstammen und so geht diess weiter und weiter zurück in die Urgeschichte des Erdballs, bis wir zuletzt, vielleicht weit hinter der silurischen Zeit, einen Urvogel finden, aus dem alle gegenwärtigen Vogelgeschlechter der Erde, der Falke, die Eule und der Schwan, ja zuletzt selbst der Strauss und der Colibri hervorgegangen sind.

Alle Glieder einer Thierklasse, nimmt Darwin an, sind durch solche

Verwandtschaftsbezeichnungen mit einander verkettet, dass ihre Abstammung von einander angenommen werden kann. Der britische Naturforscher geht schliesslich so weit, dass er selbst glaubt annehmen zu können, sämtliche lebende (und natürlich auch fossile) Thierformen rühren von höchstens vier oder fünf und die Pflanzen von eben so vielen oder noch weniger Stammarten her. »Die Analogie aber« — sagt Darwin schliesslich, »würde auch noch einen Schritt weiter führen, nemlich zu glauben, dass alle Pflanzen und Thiere nur von einer einzigen Urform herrühren, einer Urform, welcher das Leben zuerst vom Schöpfer eingehaucht worden ist«. »Ich nehme diess als wahrscheinlich an«, sagt Darwin. »Doch — fügt er hinzu — beruht dieser Schluss hauptsächlich auf Analogie und es ist unwesentlich, ob man ihn anerkenne oder nicht. Ein andrer Fall ist es mit den Gliedern einer jeden grossen Klasse, wie der Wirbel- oder Kerbthiere, denn hier haben wir in den Gesetzen der Homologie und Embryologie einige bestimmte Beweise dafür, dass alle von einem einzigen Urvater abstammen«.

Die Zustimmung, wie der Widerspruch, welche diese Ansichten gefunden haben, ihre bedingte oder unbedingte Annahme, sollen hier nicht besprochen werden. Nur sehr wenige Naturforscher werden die eben angeführten äussersten Consequenzen, welche der Verfasser aus den von ihm beigebrachten zahlreichen und wichtigen Thatsachen gezogen hat, gut heissen wollen, wenn sie auch vielleicht die fortwährende Bildung neuer Species aus früheren Formen zuzugeben geneigt sind. Ich gehöre aus vielen Gründen zu den entschiedenen Gegnern dieser Theorie des berühmten englischen Gelehrten, dessen bedeutende Arbeiten ich sonst immer sehr hoch schätze. Aber, obwohl ich zugebe, dass für manchen ersten Naturforscher der Gegenwart der erste Eindruck dieser Theorie, besonders mit Rücksicht auf die äussersten Folgerungen daraus, der einer schliesslichen völligen Ungereimtheit ist und obwohl ich mich selbst eine Zeit lang in dieser Lage befunden habe, so muss man doch auf seiner Hut seyn, diesem ersten Eindruck nicht zu viel Raum zu geben.

Die einfache Thatsache, dass noch heute viele Naturforscher alle verschiedenen Hunde- und Schafrassen auf zwei Stammarten dieser beiden Hausthiergruppen zurückbringen — und ich wähle hier absichtlich ein paar viel

gebrauchte, triviale Beispiele —, muss uns vorsichtig machen. Ja diese Reduktion scheint mir fast eine nothwendige Consequenz aus derjenigen Spezies-theorie, welche aus physiologischen Gesezen abgeleitet ist und welche ich immer noch für die annehmbarste halte, obwohl ich ihre Schwächen nicht verkenne. Stammen aber Spitz und Mops und Pudel, Windspiel und Bullenbeisser von *einem* Stammvater, ebenso wie Marinoschaf und Haischnucke, so ist es gewiss erlaubt, die im obigen Beispiele angeführten Finkenarten aus einem Stammvater allmählig hervorgegangen sich als möglich zu denken. Für viele Haustierrassen, wie für Haushühner und Tauben kann eine solche Nachweisung noch leichter geschehen und Darwin widmet ein eigenes, auf Versuche gegründetes Kapitel der Verschiedenheit und Entstehung unsrer zahmen Tauben, die er alle von der wilden Feldtaube, *Columba livia*, ableitet.

Wer von der Kühnheit einer Hypothese, wornach nicht nur Pilz und Eiche, Laubmoos und Palme aus einer gemeinsamen Urzelle hervorgegangen sind, sondern ebenso Maulwurf und Giraffe, Polyp und Mensch aus demselben primitiven Keime, sich widerwillig abwendet, wird doch zugeben müssen, dass es einem, der auch gar nichts von der Naturgeschichte, von der Entstehung und ersten Bildung der Thiere und Pflanzen wüsste, eben so unglaublich seyn würde, wenn man ihm die so höchst einfachen und ähnlichen primitiven Eier von zwei in der Formenreihe der organischen Körper möglichst weit auseinanderstehenden Wesen zeigte, und ihm dann sagte, dass Polypen und Menschen aus der Transformation dieser einander so ähnlichen Eikeime hervorgehen. Ja am Ende würde selbst die Metamorphose der Schmetterlinge, vom Ei durch Raupe und Puppe — um wieder bei einem der trivialsten Beispiele zu bleiben, welche hier immer die besten sind — einem der Naturgeschichte völlig unkundigen, vor dessen Augen man diese Verwandlung ablaufen liesse, eben so sonderbar und von vorne herein unglaublich erscheinen, als obige Darwin'sche Hypothese von der Entstehung eines Baums und eines Vogels aus einem und demselben Urkeime.

Aber freilich, jeder heutige Naturforscher, der nur einigermaßen eine Kenntniss von der Struktur und Entwicklung der organischen Körper hat, wird von Schwindel ergriffen werden, wenn er sich eine nähere Vorstellung von den Einflüssen machen soll, die durch allmähliche Einwirkung, durch „na-

tural selection“, eine und dieselbe Urform des Keims im Laufe der Jahre in eine Eiche und einen Elephanten verwandelt haben, auch wenn es ihm auf einige Billionen Jahre mehr oder weniger, die während dieser Umformung verlaufen seyn sollen, nicht ankommt.

Der berühmte englische Naturkundige, welcher aus beiden organischen Reichen zahlreiche Thatsachen als Stützen seiner Theorie verwerthet, hat es doch vermieden, eine Consequenz aus seiner Theorie zu ziehen, welche implicite völlig sicher darin liegt, nemlich die: dass die Menschen und Affen nothwendig von einem gemeinsamen Stammvater entsprossen seyn müssen. Zugegeben — werden wir aber wohl annehmen dürfen, nicht, einer anderen auch öfter behaupteten Ansicht gegenüber, dass die Affen degenerirte Menschen sind, sondern dass die Menschen sich allmählig aus dem Affentypus hervorgebildet haben. Jedenfalls sprechen sichere geologische Thatsachen dafür — wenn es nemlich erlaubt ist, auf diesem äusserst schwankenden Gebiete den Ausdruck „sicher“ zu brauchen — dass der Mensch das letzte Glied in der Reihe der Entwicklung der organischen Körper gewesen ist. Ist diess der Fall, so ist es am naturgemässesten, den Neger als das Zwischen- und Uebergangsglied von den menschenähnlichsten Affen, dem Orang-Ütang, dem Chimpanse und dem Gorilla zu den sogenannten edleren Menschenrassen, also namentlich der kaukasischen, zu betrachten. Und nun komme ich der Anwendung meines Gegenstandes, der Hirn- und Schädelbildung, auf die Darwin'sche Theorie näher.

Ausgehend nemlich von dieser Thatsache, schien es mir passend, mit Rücksicht auf die Darwin'sche Hypothese, gerade die Variationen des Menschengeschlechts und die Anatomie und Naturgeschichte der Säugethiere im Allgemeinen, insbesondere aber die Hausthiere und dann die Gruppe der Affen einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Wer mit der Physiologie und Naturgeschichte des Thierreichs vertraut ist, wird mir zugeben, dass wir doch den Menschen in allen Beziehungen am besten kennen, nach ihm die Hausthiere und dass auch die Ordnung der Affen, namentlich der höheren, neuerlich so gründlich bearbeitet worden ist, um als Basis der Vergleichung zu dienen.

Schon diese Untersuchung ist ungemein weitschichtig. Die Variationen unsrer Hausthiere und deren Geschichte ist allein ein so umfängliches Kapitel,

dass deren erschöpfende Behandlung, so weit das heutige Material reicht, über die Kräfte eines einzelnen Mannes weit hinausgeht, wenn er auch diesem Studium die frischesten Kräfte eines ganzen Menschenalters unter den begünstigsten Verhältnissen zu widmen vermöchte.

Ich habe es daher vorgezogen, mich auf den Menschen und den Affen zu beschränken und zwar zunächst nur auf die Hirn- und Schädelbildung, unstreitig die wichtigsten und am bestem bekannten Körpertheile, die hier in Betracht kommen. Da nun in der Darwin'schen Untersuchung das Variable der organischen Bildungen, die Uebergänge von einer Form in die andre, die Hauptgrundlage bilden, so schien es mir durchaus nöthig, die Frage nach der entgegengesetzten Richtung so scharf und ausgiebig als möglich zu verfolgen, nemlich gerade umgekehrt in den organischen Wesen nach ihrer Verbreitung durch Raum und Zeit, ihren geographischen und geologisch-historischen Verhältnissen das *Beharrliche* in den einzelnen Bildungen, also zunächst im Schädel und Gehirn des Menschen und der Affen, aufzusuchen; zu erforschen, in wie weit die einzelnen Organisationsverhältnisse den umändernden Einflüssen Widerstand leisten und in ihren Formen verharren.

Auch diese enger begrenzte Aufgabe ist schon ungemein weitschichtig und erfordert eine Menge von Special-Untersuchungen, weshalb ich in dieser einleitenden Abhandlung mich nur auf einige wenige Punkte beschränke.

Frage: Giebt es einen Uebergang vom Menschenschädel zum Affenschädel? Antwort: nein. Ist uns auch ein beträchtlicher Theil des inneren Afrikas und Neuhollands, fast ganz Neu-Guinea u. s. w. unbekannt, so haben wir doch überall von den den Erdball bewohnenden Menschen eine ziemliche Kenntniss und besitzen in unseren Museen von allen Menschenstämmen und Hauptnationen Schädel, eben so von den verschiedenen Affenarten in verschiedenen Lebensaltern. Nirgends zeigt sich ein wahrer Uebergang vom Menschen zum Affen. Man verwechselt hier eine gewisse kleine Summe von *Aehnlichkeiten* z. B. beim Neger mit *Uebergängen*. Ich sage mit von Baer, so lange man mir nicht einen wirklich geschwänzten Menschen zeigt, glaube ich nicht an solche Uebergänge. Zwar kommen immer von Zeit zu Zeit und so wieder ganz neuerlich Nachrichten aus den inneren Negerländern nach Ägypten von solchen geschwänzten Individuen; sie sollen selbst zuweilen auf

den Sklavenmärkten erscheinen. Aber meines Wissens ist noch kein Naturforscher eines solchen geschwänzten Menschen-Individuums habhaft geworden. Unter den Millionen von Negern, welche durch die Sklavenschiffe aus dem Inneren von Afrika nach Amerika gebracht wurden, war noch kein geschwänzter. Selbst in Barnum's Museum hat man noch keinen solchen gesehen. Es geht wie mit der grossen Seeschlange, die so oft schon von Schiffern gesehen worden ist, von der aber in keinem Naturalienkabinet etwas existirt. Den wissenschaftlichen Reisenden möchte es heute noch wie einst Columbus ergehen, welcher bei seiner langen Meerfahrt in der naivsten Weise endlich und endlich hofft auf der Insel anzukommen, auf welcher nach Marco Polo die geschwänzten Menschen wohnen.

Nach dem, was ich selbst gesehen und so weit ich unsre Literatur kenne, behaupte ich, dass absolut kein Uebergang des Menschenschädels in den Affentypus stattfindet und dass die vorkommenden Verähnlichungen durchaus äusserlicher Natur sind. Weder der Neger- noch der Hottentottenschädel, noch der Schädel der hirnarmen Idioten, der Mikrocephalen, zeigt reelle Uebergänge in einen Affenschädel. Mögen auch solche Merkmale, wie Schiefstehen der Schneidezähne, Vorspringen der Kiefer, Verschmelzung der Nasenbeine, starke Muskelleisten für den Ansatz der Schläfemuskeln, geringe Kapazität der Schädelhöhle u. s. w. einzelne Menschen-Individuen und Menschen-Rassen in etwas den ähnlichen Anordnungen bei den Affen nähern, auch eine wirkliche Degradation in der Bildung andeuten, so sind doch alle wichtigeren Verhältnisse in Bau, Zusammenfügung, Entwicklung u. s. w. so sehr verschieden, die Verähnlichung der wesentlichen Formverhältnisse der knöchernen Theile ist so wenig tiefgreifend, dass nur eine oberflächliche Beobachtung wirkliche Uebergänge annehmen kann. Der weniger günstige Neger- und Mikrocephalenschädel ist mit dem vollkommensten Schädel eines Kaukasiers in allen anatomischen Hauptverhältnissen so übereinstimmend, dass dagegen alle Affenschädel, auch die der höchsten Arten, in allen Einzelheiten, wie im Gesamthabitus davon unendlich verschieden sind. Wenn man behufs einer Schädelstatistik eine Vergleichung der sämtlichen Merkmale des Schädels anstellen und diese in Prozenten ansetzen wollte, so könnte man getrost sagen, dass die differentesten Menschenschädel unter einander kaum um 5 oder höch-

stens 10 Procente, während der niederste und am ungünstigsten entwickelte Menschenschädel und der höchste Affenschädel um 50 und mehr Procente von einander abweichen. Weder in alten Gräbern, noch in verschiedenen Gebirgsschichten werden aber Schädelformen gefunden, welche diese Lücken zwischen Affen und Menschenschädeln ausfüllen, welche wahre Uebergangsglieder bildeten. Selbst diese Aehnlichkeit hat man bekanntlich viel höher genommen, so lange man nur junge Orang-Utangs kannte. Der Schädel eines Negers und eines erwachsenen Orang's oder Gorilla's sind aber so unendlich verschieden, dass auch ein Laie nicht veranlasst werden wird, einen Uebergang anzunehmen.

Und dasselbe gilt vom Gehirn, obwol freilich hier die Daten viel sparsamer sind. Jedoch haben wir bereits so viele Beschreibungen und Abbildungen von Affengehirnen, von den höchsten und niedersten Familien, und, was die Menschenrassen betrifft, so besitzen wir wenigstens einige wenige Beschreibungen und gute Abbildungen vom Gehirn des Negers, eines Amerikaners, einer Hottentottin, so wie von Mikrocephalen, welche vollkommen hinreichen, um zu beweisen, dass alle Menschen gemeinsame Hirnmerkmale haben, welche allen Affengehirnen abgehen. Freilich ist ein gewisser allgemeiner Typus des Affengehirns vorhanden, wodurch dasselbe dem Menschengehirne näher gestellt wird, als dem der andern Säugethier-Ordnungen, wie diess auch vom Schädel gilt, jedoch nur deshalb, weil eben die Affen in allen ihren Organisationsverhältnissen mit den Menschen mehr übereinstimmen, als z. B. die Wiederkäuer. Aber ein wirklicher Uebergang findet durchaus nicht statt und eigentlich ist der Mensch eben so streng und scharf vom Affen geschieden, wie vom Hufthiere oder vom Wallfisch, mag auch die Summe der einzelnen unterscheidenden Merkmale und das Charakteristische in der gradweisen Entwicklung der einen oder andern Ordnung verschieden seyn. Es kann vorkommen, wie bei derjenigen Form der Idiotie, die unter dem Namen der Hirnarmuth, der Mikrocephalie, bekannt ist, dass z. B. das auszeichnende im Volum und Gewicht der Grosshirnhemisphären im Menschengehirne, nach dem absoluten Werthe, wie nach den relativen Verhältnissen zu andern Hirnthteilen, wegfällt, dass in dieser Beziehung Idiot und Orang-Utang sich gleichstehen; aber in der typischen Anordnung aller einzelnen

Hirntheile, der Windungen der Hemisphären, der Entwicklungsweise, ist doch auch beim Idioten das Menschengehirn vom Affengehirne verschieden, wenn auch bedeutende Homologieen vorkommen. Es ist wahr, das Gehirn einer Hottentottin, welches in Paris aufbewahrt wird und von einem Weibe stammt, das unter dem Namen der Hottentotten-Venus vielfach bekannt geworden ist, zeigt eine auffallende eigenthümliche Anordnung der Windungen der Stirnlappen; aber erstens ist es die Frage, ob diess nicht eine individuelle Abweichung ist; man weiss es nicht, weil bis jetzt noch weiter kein Hottentottengehirn beschrieben wurde. Dann aber, selbst wenn es konstante Rassenbildung seyn sollte, hätte diess Hottentottengehirn doch alle specifischen Merkmale des Menschengehirns und würde immer noch vom Gehirn des Orangs, Chimpanses und Gorilla's viel stärker abweichen, als die Gehirne dieser Affen vom Gehirn der ihnen zunächststehenden Gattungen. Ebenso ist es richtig, dass die Gehirnbildung auf den verschiedenen Stadien der menschlichen Embryonal-Entwicklung eine gewisse Uebereinstimmung mit bleibenden Formverhältnissen des Gehirns einzelner Affengattungen zeigt; aber andre Verhältnisse sind wieder so verschieden, z. B. die Anordnung des Hinterhauptslappens, dass hier so konstante Merkmale des Unterschieds vorkommen, wie beim Schädel.

Der notorischen Variabilität der Schädelbildung beim Menschen nach Rasse und Nationalität gegenüber, muss man doch auch wieder eine beträchtliche Constanz anerkennen, die sich eben so stark und noch stärker als z. B. in der Haarform ausspricht. Es ist in dieser Hinsicht mit Recht anerkannt worden, dass unter den entgegengesetzten klimatischen Verhältnissen ihrer Geburtsländer, bei der verschiedensten Nahrungs- und Lebensweise, Neger und Europäer ihre charakteristische Schädelformen beibehalten und forterben. Mit welcher Beharrlichkeit der Schädelbau der Chinesen, der Lappen und Eskimos sich erhält, habe ich oben erläutert. Es ist ein vielfach angeführtes Beispiel, wie die semitischen Völker, die Araber der Wüste seit mehreren tausend Jahren, die seit 18 Jahrhunderten und länger über die ganze Erde verbreiteten Juden, ihre physiognomischen Eigenthümlichkeiten mit merkwürdiger Hartnäckigkeit beibehalten haben, wie wir dieselben auch noch an mehrere tausend Jahre alten Mumienköpfen in Ägypten wahrnehmen. Die andern in den

Mumiengräbern vorkommenden Schädel lassen sich bekanntlich auf mehrere typische Hauptformen zurückführen, welche noch eben so bei lebenden Völkern in der Nähe und Entfernung angetroffen werden, wie z. B. bei Negern und Indern, deren äussere Gestalten auch noch auf den bildlichen Darstellungen der Monumente vorkommen, so dass wir keine Veränderungen wahrnehmen. Dasselbe hat Cuvier bei der Vergleichung von Ibismumien und Exemplaren des heutigen *Ibis religiosa* und Kunth an den mit Mumien vorkommenden Pflanzen gefunden, wie allgemein bekannt ist. Wenn nun von Anhängern der Darwin'schen Hypothese geltend gemacht wird, dass der hier überall in Betracht kommende Zeitraum noch ein viel zu kurzer sey, um eine auffallende Variation zuzulassen, so ist diess immer eine bedenkliche Argumentation, denn wann soll denn die erste merkbare Veränderung anfangen? Aber selbst zugegeben, so kann diess nicht mehr behauptet werden bei den geologisch, wie es scheint, viel älteren Menschenschädeln, welche in jüngster Zeit am Mississippi gefunden wurden. Wenn diese Schädel wirklich das freilich noch nicht mit Sicherheit konstatierte Alter von mindestens 57000 Jahren haben und doch noch die grösste Uebereinstimmung mit den Schädeln der heutigen amerikanischen Rasse zeigen, so scheint mir diess ein Beweis für die Constanz der Formen zu seyn, welcher gegen die Annahme einer fortwährenden grossen Umbildung derselben in grösseren Zeiträumen ein beträchtliches Gewicht in die Wagschale wirft.

Ich habe diese Beispiele, welche natürlich eine viel ausführlichere Behandlung erheischen, wenn man auf eine gründliche Darstellung eingehen will, nur angeführt, um zu zeigen, wie sehr diese anthropologischen Forschungen geeignet sind, zur Prüfung gewisser Probleme verwendet zu werden.

Wenn ich schliesslich meine Meinung sagen soll, so ist es die, dass der Zustand unserer heutigen Kenntnisse, die zur ernstlichen in Angriffnahme dieser dunklen Verhältnisse über den Ursprung der Spezies und die vorhistorische Bildung von Rassen und Nationen, oder mit andern Worten über die Herkunft der heutigen Pflanzen-, Thier- und Menschenformen, nöthig sind, noch viel zu ungenügend ist. Grosse Reihen von Thatsachen können zu Gunsten der Constanz der organischen Formen, andre zu Gunsten der fortwährenden Variation derselben zusammengestellt werden. Beide haben ihre Berechtigung.

Sind diese Probleme überhaupt für den menschlichen Scharfsinn löslich, so dürfte hiezu doch leicht noch eine so grosse Summe von Jahren nöthig seyn, wie sie die neuere Geologie für die grossen Perioden der Geschichte des Erdballs aufzustellen geneigt ist.

Eine letzte Betrachtung mag hier dieser Abhandlung noch beigelegt werden. Wie vorsichtig wir uns über die so schwer zugänglichen Materien, wie die der Entstehung der Menschenrassen, aussprechen müssen, zeigt zur evidenten Klarheit diese Darwin'sche Theorie, welche doch sofort, wenn auch mit gewisser Beschränkung, sich bereits viele Anhänger verschafft hat. Wir stehen in einer Zeit, wo diejenigen Naturforscher, welche die Abstammung des Menschengeschlechts von einem einzigen Stammpaare nur für möglich oder gar wahrscheinlich zu halten wagten, von vielen Seiten eines völlig antiquirten Standpunktes bezüchtigt wurden. Sehr bedeutende Naturforscher, vertraut mit dem ganzen Material, das sich hier vorfindet, wie Agassiz, haben unter mehrfachem Wechsel der Ansichten binnen wenig Jahren zuerst die Einheit des Menschengeschlechts, dann eilf bis zwölf, jetzt neuerdings wieder acht Menschenspezies, eben so viele zoologische und botanische Hauptprovinzen oder Schöpfungscentra der Erde angenommen²⁴). Achtbare Materialisten, wie Czolbe, sind geneigt, die Nationen (d. h. wahrscheinlich wohl gewisse Hauptnationalitäten) für *ewig* zu erklären, also jedenfalls zahlreiche Urstämme der heutigen Völker anzunehmen.

Nun kommt ein scharfsinniger, erfahrungsreicher Naturforscher auf eine Hypothese, bildet diese mittelst angestrenzter Beweisführung durch Nachweis von Thatsachen zu einer plausiblen Theorie aus, nach welcher mindestens und gewiss Hecht und Elephant einen gemeinsamen Stammvater haben müssten. Jedenfalls ist es also hiernach ebenso unzweifelhaft, dass alle sogenannten Varietäten einer Spezies, alle Arten eines Genus, gemeinschaftliche Stammväter haben. Diese Theorie wird mit grosser Acclamation gerade von solchen begrüsst, welche die Abstammung der Menschenrassen von einem Stammvater perhorrescirten und viele Urpaare als mit dem jetzigen Standpunkte der Naturforschung allein für verträglich hielten. Nun ist aber gerade nach dieser Theorie wiederum nichts unzweifelhafter, als dass alle Menschenformen der Gegenwart von einem Urmenschen ausgegangen sind, welcher wieder ein

Variationsprodukt von einem Stammvater seyn muss, in welchem noch Affen- und Menschentypus vereinigt war.

Es ist klar, nach Darwin sind die Menschenrassen niemals ursprünglich verschiedene Stammformen oder Urspecies, sondern erst werdende oder gewordene Species aus *einer* Stammform. Man sieht hieraus wieder recht, wie vieldeutig die oft besprochenen Verschiedenheiten des Menschengeschlechts in Bezug auf Ursprung und Stammverwandtschaft aufgefasst werden können; ein klares Beispiel von der hier waltenden Mangelhaftigkeit der Erkenntniss, welche jeden sicheren Abschluss dieses der Wissenschaft noch völlig unzugänglichen Problems unmöglich macht. Mag man sich die Entstehung des Menschen unter dem Begriffe der Schöpfung oder der *Generatio aequivoca* aus blossen Naturkräften denken; immer wird man gestehen müssen, dass jede der beiden Annahmen einer naturwissenschaftlichen Analyse, einer irgend klaren Vorstellung, wie man sich die näheren Vorgänge dabei zu denken habe, unnahbar ist.

Ich wage hierüber auch nicht die leiseste Vermuthung auszusprechen, obwohl ich zugebe, dass sich für eine bedingte Hervorbildung von neuen Formen organischer Körper aus älteren, die in gewisser Hinsicht als Species gelten können, manches sagen lässt. Im Ganzen kommt mir die Frage so eitel vor, wie die nach der Entstehung der chemischen Elemente, wornach zu fragen jetzt wohl kaum einen Chemiker mehr einfällt. Ganz passend ist dieser Vergleich freilich nicht und die aufgestellte Behauptung, die ächten Thier- und Pflanzenspecies seyen so beständig, wie die chemischen Elementarstoffe, ist nicht richtig. Gleichwohl begrüsse ich die Darwin'sche Untersuchung als eine erfreuliche Erscheinung im Gebiete der organischen Naturlehre. Sie sucht natürliche Vorgänge so weit als möglich auf natürlichem Wege zu erklären. Sie strebt von vereinzelt Thatsachen, die sich immer mehr als lose Aggregate aufhäufen und uns in eine unfruchtbare Mikrologie führen, zu wichtigen Verallgemeinerungen; und die ächte philosophische Naturforschung hat auch die Aufgabe, nach den höchsten Abstraktionen zu streben, deren der menschliche Geist fähig ist. Im Sinne einer solchen strebt Darwin darnach, neue Thatsachen aufzufinden, aus denen viele andere erklärt werden können. Auf diese Weise vermag die Darwin'sche Arbeit wieder neue

Detailforschung anzuregen; sie ist meist durchdrungen von einer gesunden und strengen Methode, soweit solche auf diesem Gebiete möglich ist, die sich aber vor falschen Schlussfolgerungen und vor Ueberstürzung zu hüten hat.

Bei einem Rückblick auf die Verhältnisse, welche in der Geschichte der organischen Körper walten, begegnen wir dunklen, unserer schärferen Analyse bisher durchaus unzugänglichen, nicht einmal in dem Ablaufe ihrer äusseren Erscheinungen näher bekannten Ursachen und Wirkungen. Es sind zweierlei einander entgegenwirkende Kräfte im geschichtlichen Verlaufe der Organismen thätig; gleichsam eine Wiederholung der Erscheinung der stets paarig auftretenden Kräfte der physikalischen Welt. Es ist ein Streben zur Beharrlichkeit in den thierischen und pflanzlichen Formen, eine im ganzen Generationsprocess, namentlich im zweigeschlechtlichen, sich offenbarende Vorrichtung, das, was wir Species nennen, in seinem historischen Bestande rein zu erhalten, in gleichem Charakter fortzupflanzen, Mischlinge zu verhüten und wo sie zum Vorschein kommen, zu vernichten, wie wir ähnliches auch bei den Rassen, ja den Völkern einer Hauptrasse, beobachten, und zwar sowohl unter gleichen äusseren, wie unter sehr verschiedenen Einflüssen und Verhältnissen. Ich habe oben als Beispiel hiefür den semitischen Zweig der indoeuropäischen Rasse, die Israeliten und Araber, angeführt. In der Hinfälligkeit der Mischlingsrassen Amerika's nehmen wir dasselbe Gesetz wahr. Dagegen sehen wir wieder äusserst vielfältige Einflüsse nach entgegengesetzter Richtung arbeiten, mit deutlicher Nachwirkung auf die äussere Gestaltung und die inneren Lebensbedingungen der späteren Generationen der Menschen, Thiere und Pflanzen.

Nähere Ausführungen, wie sich nach meiner Meinung Zoologie, Anatomie, Physiologie (ja selbst Psychologie), Geologie, Archäologie und Linguistik für die Forderungen einer historischen Anthropologie die Hand reichen müssen, wie Hirn- und Schädellehre im besondern zu verwerthen seyn möchten, wünschte ich einzelnen Special-Untersuchungen, die ich vorzulegen beabsichtige, aufzubehalten.

Verhehlen will ich aber schliesslich nicht, dass mich das Buch von Darwin in der Ansicht bestärkt, es sey nicht möglich, das Problem über die Herkunft und Fortpflanzung der organischen Körper nur irgend befriedigend anzufassen, wenn dieselben als ein blosses Produkt des Zufalls im Sinne

Darwin's oder rein mechanischer Effecte, wie nach der Meinung der Materialisten, betrachtet werden. Ich theile ganz die Bedenken, welche jüngst einer unserer Collegen, Herr Curtius, in Bezug auf die Ritter'schen Grundideen in dessen vergleichender Erdkunde ausspricht²⁵⁾, nemlich, dass die wichtigen Fragen, die hier in Betracht kommen, sich nicht befriedigend in Angriff nehmen lassen, in so ferne man, um mit Strabo zu reden, die Erde und ihre Bewohner bloß als ein Werk der *Φύσις* und nicht auch der *πρόνοια* anzuerkennen geneigt ist.

Anmerkungen und literärische Nachweisungen.

1) Eine merkwürdige Stelle, die ich in Schiller's und Körner's Briefwechsel Bd. I. S. 128 finde, bestimmte mich zur Hinweisung auf diese Seite der Fragen. Es ist ein Brief vom 13ten October 1789, also aus dem ersten Jahre der französischen Revolution. Schiller schreibt: „Es ist ein armseliges, kleinliches Ideal, für *eine* Nation zu schreiben; einem philosophischen Geiste ist diese Gränze durchaus unerträglich. Dieser kann bei einer so wandelbaren, zufälligen und willkürlichen Form der Menschheit (und was ist die wichtigste Nation anders) nicht stille stehen. Er kann sich nicht weiter dafür erwärmen, als so weit ihm diese Nation oder Nationalbegebenheit als Bedingung für den Fortschritt der Gattung wichtig ist.“ Diese Ansicht des grossen Dichters, dem man auch eine Bedeutung als Historiker nicht abstreiten kann, theilt gewiss kein Geschichtsforscher der Gegenwart; sie gehört dem falschen Kosmopolitismus jener Zeit; sie wurde auch von vielen andern Zeitgenossen Schiller's, wie von dem Naturforscher Georg Forster, getheilt, obwol beide nach Geburt und Gesinnung ächte Deutsche waren. Wunderbar, dass diese — um mich noch einmal der Worte Schiller's zu bedienen — „*zufällige* und *willkürliche* Form der Menschheit“ genannt „deutsche Nation“ ihrem „nationalsten Dichter“ jüngst eine hundertjährige Geburtstagsfeier bereitet hat, wie sie noch keinem Menschen in der Weltgeschichte bereitet worden ist. In einer Zeit, wie die unsrige, wo die Geltendmachung des Nationalitätsprincips, gegenüber dem historischen Völkerrechte und den politischen Verträgen, so ungeheure Konflikte hervorruft, ist es wohl gestattet, die Frage nach dem Wesen des Nationalen naturhistorisch und historisch genau zu prüfen. Erwägt man weiter, dass selbst gewisse praktische Fragen, welche mit den allgemeinen Hu-

manitätsprinzipien, wie mit der Sklavenemancipation im nahen Zusammenhange stehen, in Nordamerika Gegenstand sehr ernstlicher Untersuchungen und Konflikte zwischen Naturforschern und Gesetzgebern geworden sind, so ist auch von dieser Seite gewiss das Bestreben sehr gerechtfertigt, solche Fragen umsichtig und nach allen Seiten einer Kritik zu unterwerfen. Akademicien und alle ähnliche gelehrte Corporationen der Erde, in ihrer ruhigen, stillen Forschung, abgewendet vom Gebrause des Tages, haben nicht direkten wohl aber indirekten Bezug zu allen praktischen Dingen und Fragen, in so ferne sie deren theoretische, schliesslich doch von der Wissenschaft allein vorzugsweise zu entscheidenden Grundlagen untersuchen. Viele dieser gelehrten Corporationen haben eine eigene philosophische Classe, die unsre nicht. Um so mehr, glaube ich, ist diess eine Aufforderung für die physikalische, mathematische und historische Klasse unserer Gesellschaft, sich gegenseitig zu unterstützen, um einer ächt philosophischen Methode zu huldigen, d. h. neben der emsigen und exakten Detailforschung, als der Hauptaufgabe der Akademicien, auch die Wechselbeziehung und Verallgemeinerung der Thatsachen zu erforschen und zu fördern. — Es ist meine feste Ueberzeugung, dass zwischen den anscheinend entferntesten Dingen im Verlaufe des Geschehens der Natur und Geschichte, also z. B. zwischen der Hirn- und Schädelbildung der Nationen und deren staatlicher und kirchlicher Entwicklung ein Wechselverhältniss besteht. Ich achte es z. B. nicht für zufällig, dass in Europa die drei christlichen Hauptk confessionen sich vorzugsweise nach den gegenwärtigen drei Hauptvölkergruppen, den slawischen, germanischen und romanischen Nationen gliedern und dass gerade in Deutschland die stärksten confessionellen Mischungen vorkommen. Nicht der einzige, aber ein sehr wesentlicher Faktor in der historisch-kirchlichen Entwicklung ist das Nationale. Aber ich glaube freilich nicht, dass die strenge und ernste Forderung der Wissenschaft solche Aperçus als etwas andres betrachten darf, als Fermente, welche zu gründlichen Specialforschungen anlocken sollen. Der treffliche von Baer sagt hierüber in einer seiner neueren Abhandlungen (*Bulletin physico-mathématique de l'Acad. de St. Petersbourg Tome XVII. p. 200*) so schön als richtig: „der Mensch trägt in sich die Nöthigung, nach dem Grunde der Dinge zu fragen; die letzten Gründe hat er noch nie erfahren, aber indem er ernstlich nach ihnen sucht, eröffnen sich ihm auf tausend verschiedenen Wegen Aussichten auf Erfolg. Geht er diesen Wegen mit Ernst und Festigkeit nach, so kommt er zwar, vom Hauptziele abgeleitet, diesem wenig näher, aber es eröffnen sich ihm neue gewinngebende Gebiete, von denen er keine Ahnung hatte. . . . Jede grössere wissenschaftliche Aufgabe gleicht einer Festung, der man nur durch Laufgräben langsam sich nähern kann. Gewöhnlich glaubt man, sie Anfangs durch Ueberrumpelung nehmen zu können, aber es ergiebt sich bald, dass man den blossen Schein, das Bild in unserm geistigen Auge, erfasst hat, nicht die Wirklichkeit selbst. Gräbt man aber mit der Sappe der Arbeit langsam vorwärts,

gedeckt von den Schanzkörben der Kritik, so rückt man mit der Zeit dem Ziele wenigstens näher und sieht es bestimmter vor sich und man hat unterdessen in Seitenbezirken festen Fuss gefasst“.

2) Es sind vorzüglich die folgenden Aufsätze von Retzius, welche ich wegen der grösseren Zugänglichkeit aus Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie citire, wohin sie der Verf. selbst gegeben und ein sachverständiger Uebersetzer, Herr Creplin in Greifswald, dieselben aus dem Schwedischen übersetzt hat. — Die beiden wichtigsten, das allgemeine System erläuternde und eine ethnologische Uebersicht gebende Aufsätze sind: Ueber die Form des Knochengerst's des Kopfes bei den verschiedenen Völkern. Vorgetragen in der vierten Versammlung der skandinavischen Naturforscher zu Christiania im Julius 1844. Müller's Archiv f. 1848 S. 263. — Blick auf den gegenwärtigen Standpunkt der Ethnologie in Bezug auf die Gestalt des knöchernen Schädelgerüsts. Vorgetragen bei der 7ten Versammlung der skandinavischen Naturforscher in Christiania 1856. Müller's Archiv f. 1858 S. 106. — Eine frühere wichtige Abhandlung: über die Schädelformen der Nordbewohner, wurde vorgetragen im Jahre 1842 in der Versammlung der skandinavischen Naturforscher in Stockholm, und ebendieselbe ist dann auch als besondrer Abdruck, Stockholm 1843, ausgegeben worden. Uebersetzt in Müller's Archiv f. 1845 S. 84. Einige Nachträge, welche auf den Grafenegger Awarenschädel eingehen, erschienen im Jahrgang 1844 der Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar und übersetzt von Creplin im Archiv skandinavischer Beiträge zur Naturgeschichte, herausgegeben von Hornschuch. Th. I. S. 149. — Ueber die Schädel der Griechen und Finnen, aus der Översigt übers. in Müller's Archiv f. 1848. S. 388. — An diese ethnologisch-cranilogischen Aufsätze schliesst sich der Vortrag in der Zusammenkunft der Naturforscher in Kopenhagen im Jahre 1847 an: Beurtheilung der Phrenologie vom Standpunkt der Anatomie aus. Abgedruckt in Müller's f. 1848. S. 325. Ich will jedoch hier wiederholt hervorheben, dass es meine Aufgabe zunächst war, die schwachen Seiten des Retzius'schen Schema's anzugreifen. Ich habe nie den grossen Impuls verkannt, den diese Arbeit dem erneuerten Studium der Anthropologie gegeben hat, worüber besonders die in der vorigen Anmerkung citirte Abhandlung von Baer's zu vergleichen ist.

3) Retzius gründet seine Classifikation der Tungusen auf einen einzigen Schädel. Er sagt darüber (s. Müller's Archiv f. 1858 S. 113): „Dieser ist ein Gypsabguss, welcher mir im Tausche vom Prof. Purkinje in Prag zugesandt ist. Ich habe allen Anlass zu glauben, dass dieser Abguss von dem Tungusenschädel ist, welchen Blumenbach beschrieben und in der Decas Collectionis suae craniorum diversarum gentium IIa. Tab. XVI abgebildet hat“. Ich kann diess bestätigen. Diesen Schädel betrachtete Blumenbach lange als typisches und exquisites Exemplar für seine mongolische Rasse, bis er den Tab. LXII der Decaden abgebildeten Kautschadalenschädel

erhielt, welcher noch ausgezeichneter die Formverhältnisse der asiatischen Rasse darstellt. Da dem letzteren der Unterkiefer fehlt, so habe ich den Tungusenschädel durch den Bildhauer, Herrn Fr. Küsthardt, jetzt in Hildesheim, formen lassen; es bildet derselbe ein Glied der Reihe von Abgüssen typischer Schädel, welche ich Herrn Küsthardt zu formen veranlasste und die bei demselben jeder Zeit zu mässigen Preisen zu haben sind. Es ist mir unbegreiflich, dass Retzius bei seiner mehrmaligen Anwesenheit dahier nicht unsre beiden Tungusenschädel im Original näher ansah. Auch die in Berlin meines Wissens befindlichen Tungusenschädel untersuchte er nicht, bezog sich wenigstens nicht darauf. Ich kann mehreres nicht finden, was Retzius von diesem Tungusenschädel sagt. Ich finde z. B. „die höchst merkwürdige Uebereinstimmung zwischen diesem Tungusenschädel und dem des Eskimos“ durchaus nicht in dem Maasse. Unsre 7 ächten Eskimo- und Grönländerschädel zeigen übereinstimmende, von diesem Tungusenschädel wesentlich abweichende Verhältnisse. Dass dieser Schädel ächt ist, beweisen die Angaben bei Blumenbach. Er erhielt denselben vom Baron Asch, dem russischen Leibarzt und grossen Bereicherer seines Museums. Der Schädel gehörte einem gemeinen Rennthier-Tungusen, 350 Werst von der Stadt Bargusin an, welcher sich erdrosselt hatte und von dem Militärchirurgen Schilling an Ort und Stelle präparirt und dann dem Baron von Asch übersandt worden war. Wir besitzen noch einen zweiten Tungusenschädel aus dem oberen Amurgebiet oder dem Daurischen Alpenland von einem 88 Jahre alten Mann mit zahnlosem Oberkiefer, der aber noch mehr orthognath war, als der erste Schädel, den Retzius auch fälschlich prognath nennt, wenn auch die Zähne im Oberkiefer etwas schief stehen. Sonst sind beide Schädel sich sehr ähnlich. Blumenbach bildete den zweiten auf Tab. XXII als „Sinensis Daurici“ ab.

4) Die Etrurierschädel haben ein ausserordentlich grosses Interesse für die ethnologische Craniologie, da sie von einem der ältesten italischen Völker vorrömischer Zeit stammen, von welchem zu uns historische Nachrichten und Denkmäler gelangten und da sie in genealogischem Zusammenhange mit den Rhätiern und alten Aboriginern Italiens, den Tuskern, und den heutigen romanischen Bewohnern der Schweiz zu stehen scheinen. Niebuhr und Otfried Müller betrachten Rhaetien als die Heimath der Etrusker. Aber die noch genuinen Abkömmlinge der alten Rhätier in Graubünden und im Engadien sind Brachycephalen. Ueber die Etrusker bestehen Controversen. Retzius betrachtet sie ebenfalls als brachycephal, während Baer auf zahlreichere neuere Untersuchungen gestützt, die Etrusker für entschiedene Dolichocephalen erklärt. Dafür sprechen auch die vier Schädel aus alten etruskischen Gräbern in der Blumenbach'schen Sammlung, von denen 3 vom König Ludwig von Bayern geschenkt sind. Eine ausgezeichnete kritische, naturhistorische und historische, Untersuchung hat neuerlich von Baer über diesen Gegenstand geliefert: über den Schädelbau der Rhätischen

Romanen. Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg Tome I. (1859) p. 37.

5) von Baer meint sehr richtig, dass man bei ethnologisch-craniologischen Fragen mindestens 3 Schädel von einem Volksstamme besitzen müsse. Die Blumenbach'sche Sammlung enthält von den hier zunächst zur Sprache gekommenen und in der Vorlesung durch Exemplare von Schädeln illustrierten Völkern 22 Russen-, 7 Grönländer- und Eskimo-, 4 Lappen-, 9 Chinesen- und 9 Peruanerschädel.

6) Ausser der obigen Abhandlung in dem Bulletin der Petersburger Akademie erwähne ich von den neueren Publikationen von Baer's: Nachrichten über die ethnographisch-craniologische Sammlung der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften (gelesen den 11ten Juni 1858. Bulletin. Tome XVII. nr. 396—398). *Crania selecta ex thesauris anthropologicis academiae imperialis Petropolitanae iconibus et descriptionibus illustravit c. tabb. XVI lithographicis.* Petrop. 1859. Separat-Abdruck aus: *Mémoires de l'Acad. impér. des sc. de St. Petersbourg. Sixième serie. Sciences naturelles T. VIII.* — Hiezu: Ueber Papuas und Alfuren. Ein Commentar zu den beiden ersten Abschnitten der vorigen Abhandlung. Ebendas. — Die Makrocephalen im Boden der Krym und Oesterreichs, verglichen mit der Bildungsabweichung, welche Blumenbach *Macrocephalus* genannt hat. Mit 3 Tafeln. Petersburg 1860. Besondrer Abdruck aus den *Mémoires VIIème série. Tome II. nr. 6.* — Obwohl es nicht entfernt meine Absicht seyn kann, hier in dieser einleitenden Abhandlung die neueste Literatur über das, was ich *historische Anthropologie* nenne, nur einigermaßen vollständig namhaft zu machen, so halte ich doch für nöthig, ein in jeder Hinsicht klassisches Werk zu erwähnen, welches einer Specialbeschreibung einzelner Länder in Bezug auf *geschichtliche Craniologie* als Muster dienen kann. Es sind dies die: *Crania britannica. Delineations and descriptions of the skulls of the aboriginal and early inhabitants of the british Islands together with Notices of their other remains.* By Joseph Barnard Davis and John Thurnham. London: printed for the subscribers only by Taylor and Francis. Decade I. 1856. Decade II. 1857. Dec. III. 1858. Dec. IV. 1860. fol. min. Ganz vorzügliche Steintafeln, meist mit Profilansichten von Schädeln der alten Römer, Celten, Anglo-Sachsen, häufig in vollständigster Erhaltung und in natürlicher Grösse, sind die Hauptzierden des Werkes, denen nicht minder trefflich ausgeführte weitere Tafeln mit ethnographischen Gegenständen, ergänzende Holzschnitte mit Darstellungen der Gräber, der Ansichten der Schädel von oben, unten, vorne und hinten in verkleinertem Maassstabe u. s. w. beigefügt sind. Die Einleitung beschäftigt sich mit vortrefflicher und gründlicher Untersuchung der allgemeinen Maximen, welche die Verfasser bei ihrer Aufgabe leiten, um die alten Rassen der britischen Inseln zu erläutern, und giebt dann sehr genaue Erörterungen über deren historische Verhältnisse. Erst beim Abschlusse des Werkes werden sich aber die allgemeinen Resultate überschauen lassen, die hier

vorzüglich in Betracht kommen. Die Verff. zeigen zugleich in ihrem Werke die vollständigste Beherrschung des literarischen Materials. Die vortrefflichen einzelnen Arbeiten neuester Zeit über vergleichende Schädellehre in ihrer Bedeutung für historische Anthropologie — von R. Owen, J. van der Hoeven, Eschricht, Nilsson u. a. m. namhaft zu machen, lag ebenfalls nicht im Plane dieser Abhandlung, welche dem Bedürfnisse eines allgemeinen Vortrags in einer öffentlichen Sitzung unsrer Königlichen Gesellschaft angepasst werden musste. In den folgenden Abhandlungen, welche vorzüglich einen kritischen Commentar zu Blumenbach's *Decades craniorum*, mit Zugrundelegung einer neuen Untersuchung unsrer Originalexemplare und der schriftlichen Dokumente der Blumenbach'schen Sammlung bringen sollen, werden die neuesten Arbeiten des Auslandes über ethnographische Craniologie ihre Berücksichtigung finden. Es ist merkwürdig, dass diess Gebiet, welches ursprünglich eine ganz deutsche Schöpfung ist, bei uns jetzt fast völlig brach liegt und erst durch Morton von Amerika aus, so wie durch seine Nachfolger Nott, Gliddon u. s. w., dann durch die oben und sonst in der Abhandlung genannten Männer in Dänemark, Schweden, England, der französischen Schweiz und jetzt in Russland wieder cultivirt wurde. — Ich verweise hier zugleich auf meine Jahresberichte in Wiegmann-Troschel's Archiv für Naturgeschichte, deren erster für 1859 schon im März d. J. abgeschlossen aber jetzt erst ausgegeben ist.

7) Vgl. Blumenbach de generis humani varietate nativa. Ed. tertia. 1795. p. 216 et seq.

8) S. Müller's Archiv 1843 S. 143. Tab. VIII. Später (Müller's Archiv f. 1856 S. 510. Tab. XIV und XV.) beschrieb und bildete Dr. Karl Meyer ein Stirnbein aus der Krym aus dem Berliner anatomischen Museum, von Rathke geschenkt, ab.

9) von Baer a. a. O. Tab. I. Ein vortrefflich erhaltener Schädel mit Unterkiefer. Das von Baer erwähnte Fragment der Blumenbach'schen Sammlung stammt von einem akademischen Freunde von mir, Dr. Stephan in München und Badearzt in Kreuth, welcher früher Leibarzt der verstorbenen Kaiserin von Brasilien, der Gemalin Don Pedros, war und später die Grossfürstin Helene als Reisearzt in das südliche Russland begleitete. Dieses Fragment besprach Blumenbach kurz im Jahre 1833 in den gelehrten Anzeigen, zu einer Zeit, im schon hohen Alter, wo er seine wissenschaftlichen Publikationen geschlossen hatte. Die nova pentas collectionis suae craniorum ist fünf Jahre früher im Jahre 1828 erschienen. — Die Stelle ist für spätere Zurückweisung darauf und mit Rücksicht auf das, was von Baer darüber sagt, wohl werth, dass sie ausführlich citirt werde. Blumenbach las eine Abhandlung am 3ten August 1833 in einer Sitzung der K. Societät, unter dem Titel: *Spicilegium observationum de generis humani varietate nativa*. Es war diess die letzte Arbeit über einen Gegenstand, von welchem unser ehrwürdiger Nestor selbst sagte: „dass er ihn seit

fast sechzig Jahren unter dem obigen Titel seiner Inauguralschrift immer mit Vorliebe zu bearbeiten gesucht habe⁴. Er giebt einiges zur National-Charakteristik der *drei Hauptrassen* und zwar zur 1sten Rasse, der „Caucasischen Stamm- oder Mittelrasse“ und sagt wörtlich: „hier nur ein Schädel, dieser aber gerade vom grössten Interesse: ein alter Hippocratischer Macrocephalus vom schwarzen Meere, ganz so wie ihn der Vater der Heilkunde in seinem güldenen Büchlein von Luft, Gewässer und Klima schildert. Herr Bl. verdankt dieses Kleinod für seine reiche Sammlung von Nationalschädeln der Güte des trefflichen, weitgereisten Augsburger Arztes Hn Dr. Stephan, welcher aber zur Zeit, als die russische Regierung die uralten Grabhügel der bosporischen Könige auf den Wasserscheiden der Steppenberge in der Nähe von Kertsch (dem Ponticapaeum der Alten) aufgraben liess, sich daselbst befand und den gedachten Schädel erhielt. Und dieser war den übrigen daselbst gefundenen vollkommen *gleichförmig*; wegen des hohen Alters der Grabstätte sehr mürbe und brüchig (so wie die früher der Königl. Soc. vorgelegten und in ihren Commentationen beschriebenen Schädel von alten Hellenen, Germanen, Cimbern, Tschuden u. a. m.). Das auffallend Charakteristische des taurischen Macrocephalus, von welchem hier die Rede ist, zeigt sich in einer hohen, doch wenig gewölbten Stirne, dagegen aber ganz auffallend hohen — recht macrocephalischen — Scheitelbeinen. Die Pfeilnaht (so wie die andern beiden echten Suturen des Hinterkopfes) ganz verwachsen⁴. Unser Schädelfragment, selbst ohne Hinterhauptsblock und nur mit dem obersten äusseren Theil der Orbita versehen, ist doch noch etwas vollständiger, als das von Rathke abgebildete, aber diesem sehr ähnlich.

10) Pentland'sche Schädel aus Peru beschrieben und abgebildet in Tiedemann und Treviranus Zeitschrift für Physiologie. Bd. V.

11) Die hier bezüglichen Mittheilungen von Tschudi s. in Müller's Archiv: Ueber die Ureinwohner von Peru. Jahrg. 1844. S. 98. Tab. IV. V. Die Materialien, welche Herr von Tschudi so freundlich war, unsrer Sammlung zu überlassen, und welche daselbst aufgestellt sind, sind nach dessen brieflichen Mittheilungen vom 3ten und 11ten Mai 1844 mit den beigefügten schriftlichen Bemerkungen:

- 1a. Die Cordillera-Mumie eines Kindes (man findet dieselben nie in Hüllen).
- 2a. Eine Küstenmumie in nicht sonderlichem Zustande.
- 3a. Eine Küstenmumie besser erhalten. Diese beiden Mumien sind von einem Herrn von Winterfeld mitgebracht.
4. Ein Schädel der *gegenwärtigen* Race (das unicum, welches wahrscheinlich in Europa ist).
5. Der defekte Huancaschädel.
6. Ein Aymarashädel.
7. Ein Chinchashädel.

Durch diese Acquisition, so wie durch vier Küstenmumienschädel, welche unsre Sammlung durch den Herrn Grafen Carl von Görtz-Schliz erhalten hat, ist das bei Blumenbach noch sparsam vertreten gewesene Material für peruanische Ethnologie sehr vervollständigt worden.

12) Müller's Archiv f. 1845. S. 277. „Ein Awarenschädel“.

13) Dass ich selbst und Prof. Andreas Wagner die wirklichen Differenzen der Huancaschädel und des Awarenschädels von Grafenegg nicht sofort erkannten, lag daran, dass das von Tschudi unsrer Sammlung überlassene Schädelfragment ohne Hinterhauptsloch und ohne Oberkiefer ist. Gerade Stirnbeine und Scheitelbeine, welche vorhanden sind, haben aber in beiden Schädeln die grösste Aehnlichkeit.

14) In Retzius letztem Aufsätze in Müller's Archiv f. 1858. S. 144 u. f.

15) Dieser Abhandlung Fitzinger's sind vier schöne chromo-lithographirte Tafeln mit Abbildungen alter Schädel beigegeben. Tafel IV. Awarenschädel von Feuersbrunn bei Grafenegg. Tafel V. Awarenschädel von Atzgersdorf bei Wien; dieser mit vollständigem Unterkiefer und den Zähnen. Tab. VI und VII. zwei Slawenschädel vom Calvarienberg bei Baden.

16) Allerdings deutet Fitzinger S. 34 der Abhandlung an, dass der Werth dieses Zeugnisses nicht gross ist, indem er bemerkt: „Obgleich der Ursprung derselben (der Medaille) nicht bekannt ist, so lässt doch die rohe Arbeit und überhaupt der ganze Charakter derselben mit grosser Wahrscheinlichkeit auf den Anfang oder die Mitte des 16ten Jahrhunderts feststellen. Das ganze Fabrikat deutet auf ein italienisches, vielleicht aquilejisches“. Aber der im Texte mitgetheilte Schluss der Stelle lässt doch Fitzinger's Hinneigung zu der Ansicht erkennen: dass zwischen den Awarenschädeln und dem Kopfe Attila's eine Verwandtschaft bestehe.

17) Vgl. Baer darüber a. a. O. S. 16. Die in Genf und Savoyen gefundenen Schädel sind kurz beschrieben und abgebildet in den Mémoires de la Soc. d'hist. et d'archéol. de Genève. Tome IX. 1855. Ueber deforme Schädel und die künstliche Verbildung gab Dr. Gosse von Genf eine eigene Schrift heraus: Essai sur les déformations artificielles du crâne. Paris 1855. avec 7 planches.

18) Vgl. die 13te Anmerkung.

19) Nicolaus Stenonius, der Däne, ein Schüler Bartholin's, zuerst Professor in Copenhagen, ging später nach Italien, wurde katholisch und Bischof in partibus. Die oben erwähnte Ansicht ist in seiner 1669 in Florenz und dann in Leiden erschienenen Schrift de solido intra solidum ausgesprochen. Vgl. auch Cuvier recherches sur les ossements fossiles. 4ème edition. Tome II. p. 28, wo die ganze Geschichte der fossilen Elephantenknochen ausführlich besprochen wird.

20) Müller's Archiv f. 1858.

21) In Frankreich, wo die Sitte des Schädelverbildens (von einigen Schriftstellern

als von den Hunnen noch abstammend angenommen) bekanntlich noch in einigen Gegenden besteht, hat man beobachtet, dass später leicht Störungen der geistigen Funktionen eintreten. Vgl. von Baer a. a. O. S. 76. 77.

22) Da ich auf diesen Gegenstand hier nicht näher eingehen kann, aber hoffen darf, dass auch Nicht-Naturforscher, namentlich Historiker, diese Abhandlung in die Hand nehmen werden, so will ich, um die Consultation unreifer Erörterungen dieses Gegenstandes in unsrer populären naturgeschichtlichen Literatur zu verhüten, ein Paar Schriften von Fachmännern anführen, welche die Nachrichten über angeblich fossile Menschenreste umsichtig und allgemein verständlich besprechen. Quenstedt, Prof. der Geologie in Tübingen. Sonst und Jetzt. Populäre Vorträge über Geologie. Tübingen 1856. S. 254. Harting, Professor in Utrecht: Die vorweltlichen Schöpfungen verglichen mit den gegenwärtigen. Aus dem Holländischen von Martin. Mit einem Vorworte von M. J. Schleiden. Leipzig 1859. S. 323. Mittheilungen über die neuesten Funde in Frankreich und Italien befinden sich von Lartet, Collomb, Ponzi und Noulet im Juliheft 1860 der Bibliothèque universelle de Genève. Vollständigere Berichte der Entdeckungen von Boucher de Perthes über die Silex-Arbeiten im Diluvium des Beckens der Somme mit Diskussionen darüber und Prüfungen, namentlich von Isidore Geoffroy St. Hilaire, s. in den Bulletins de la Société d'Anthropologie Tome I. 1859. 1860. Das Merkwürdigste sind deutliche Spuren von künstlichen Bearbeitungen an Knochen von antediluvianischen Thieren, wie Höhlenbär, Mammuth, Rhinoceros, auch von Hirschen und Auerochsen. Es hat den Anschein, als wenn die Menschen dieser geologischen Periode den Markkanal der Knochen geöffnet hätten, um das Mark auszusaugen. Uebrigens zeigen sowohl alle Mittheilungen über die Kunstgegenstände, steinerne Aexete, Messer, Pfeilspitzen, als die Diskussionen darüber, welche sich auch auf die bekannte Entdeckung kleiner, prognather Menschenschädel von *Spring* bei Namur beziehen, wie sehr unsicher noch das Terrain ist, auf dem man sich bewegt. Die Diskussionen sind zum Theil sehr vage. Die grosse Aehnlichkeit der Steinäxete u. s. w. im Diluvium mit denen aus celtischen Gräbern sind ein andres Moment, das zur Vorsicht im Urtheil mahnt.

23) Ich beziehe mich hier vorzüglich auf die deutsche Ausgabe: Charles Darwin über die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzenreich durch natürliche Züchtung oder Erhaltung der vervollkommeneten Rassen im Kampfe um's Daseyn. Nach der zweiten Auflage mit einer geschichtlichen Vorrede und anderen Zusätzen des Verfassers für diese deutsche Ausgabe aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. H. G. Bronn. Stuttgart 1860.

Auf die fast unzähligen Besprechungen dieser Schrift, besonders in englischen und nordamerikanischen Journalen, kann ich hier nicht eingehen. Ich habe sie auch absichtlich bis jetzt, mit einziger Ausnahme der folgenden und einer der allerersten

von Asa Gray nicht gelesen, um meine Ansicht über Darwin's Hypothese ganz aus eigener Ueberzeugung zu gewinnen. Nur auf die eine zunächst am bedeutsamsten erscheinende Behandlung der Grundfragen in der diessjährigen British Association will ich hier aufmerksam machen, da eine Anzahl namhafter Naturforscher sich hier vernehmen liessen. Unter den Naturforschern hielt zuerst der Vicepräsident der Sektion für Zoologie, Botanik und Physiologie, Daubeny, einen Vortrag „on the final causes of the Sexuality of Plants with particular Reference to Mr. Darwin's Work“. Er sieht in der Schaffung der Geschlechtsorgane der Pflanzen eine Beförderung des Zwecks der Entstehung der Arten durch *natural selection*. Wenn Daubeny theilweise den Darwin'schen Ansichten beistimmt und dadurch eine Reduktion der existirenden Arten für möglich hält, so will er doch die Hypothese nicht so weit ausgedehnt wissen, als Darwin. Er wünscht besonders weitere Untersuchungen über die Grenzen dieser Hypothese. Professor Huxley, der vom Präsidenten aufgefordert wurde, lehnte ab, sich über diese Frage in einer allgemeinen Diskussion zu äussern. „Ein so gemischtes Publikum“, meinte er — und diess hatte sich gerade an diesem Tage höchst zahlreich eingefunden —, „wo Gefühl und Verstand sich nothwendig einander durchkreuzen würden, sey für solche Diskussionen nicht geeignet“. Nach einigen Zwischenreden über die intellektuelle Entwicklung der Affen von Dowden und Wright, erhebt sich Professor Richard Owen. Er wünscht die Frage im Geiste eines ächten Naturforschers (philosopher) zu behandeln. Bei aller Anerkennung des Muthes, mit welchem Darwin seine Theorie entwickelt habe, müsse sie doch mehr durch That-sachen bewiesen werden. Als einen Beitrag zu den That-sachen wolle er nur die Vergleichung der höchsten Quadrumanen mit dem Menschen anführen. Was das Gehirn der Gorilla beträfe, den Dr. Wright eben als die höchste Form von Affen angeführt habe, so zeige dessen Gehirn im Verhältniss zum menschlichen weit mehr Verschiedenheiten, als mit dem der niedrigsten und selbst am meisten problematischen Formen der Quadrumanen. Die Mängel in der Gehirnstruktur beim Gorilla im Verhältniss zum Menschen seyen immens. Die hinteren Lappen des Menschen zeigten Theile, welche im Gorilla gänzlich fehlten. Aehnliche grosse Differenzen kommen in andern Structurverhältnissen des Körpers vor. Zur Entscheidung der ganzen Frage, als einer physiologischen, seyen Experimente nöthig. Nun bittet Professor Huxley doch um die Erlaubniss, dem Professor Owen antworten zu dürfen. Er läugnet, dass der Unterschied im Gehirn der Affen und des Menschen so gross sey, als Professor Owen behaupte; er bezieht sich dabei auf die Dissectionen von Tiedemann und andern. Er behauptet, der Unterschied im Gehirn zwischen dem Menschen und dem höchsten Affen sey nicht so gross, als zwischen dem höchsten und niedrigsten Affen. — In Bezug auf die Speciesfrage überhaupt steht meine Ansicht vornehmlich den Ansichten von Cuvier, Agassiz und Owen, doch mit gewissen Modifikationen, am nächsten.

Ich verweise in Bezug auf die Hirnbildung bei Menschen und Affen auf meine jüngst im Separatabdrucke erschienene Abhandlung: Vorstudien zu einer wissenschaftlichen Morphologie und Physiologie des menschlichen Gehirns als Seelen-Organ.

Auf eine recht interessante Weise spricht sich von Baer über diese Frage aus in einer der oben citirten Abhandlungen, als die Darwin'sche Hypothese noch gar nicht bekannt war. Er nähert sich derselben in einer gewissen beschränkten Weise, wie ich diess, wenn auch nicht so weit gehend als Baer, ebenfalls zulässig finde. S. die angeführte Abhandlung über Papuas und Alfuren am Schlusse. Vgl. auch meinen Jahresbericht über die Arbeiten in der allgemeinen Zoologie und der Naturgeschichte des Menschen f. 1859 im Archiv für Naturgeschichte 1860. Bd. II.

24) Den Wechsel der Agassiz'schen Ansichten über die Zahl der Stammpaare beim Menschen kann man mit den Citaten der Originalstellen nachsehen bei Waitz Anthropologie der Naturvölker. Bd. I. S. 221. Eine Reihe von allgemeinen Fragen, welche in dieser Abhandlung nur oberflächlich berührt sind, sind auf sehr anziehende Weise besprochen in Louis Agassiz: An Essay on Classification. London 1859. Ich habe einen Auszug daraus gegeben unter dem Titel: Louis Agassiz's Principien der Classification der organischen Körper insbesondere der Thiere mit Rücksicht auf Darwin's Ansichten besprochen von R. Wagner. Göttingen 1860. — (*Späterer Zusatz*: Agassiz hat sich nunmehr auch gegen Darwin besonders vernehmen lassen in seinen Contributions Vol. III, wovon ein Auszug in Silliman's American Journal for July 1860 und daraus in the Annals and Magazine of natural history. Sept. 1860. Agassiz, welcher offenbar nebst Owen einer der kompetentesten Männer in dieser Frage ist, sagt am Schlusse seiner Prüfung: I shall consider the transmutation theory as a scientific mistake, untrue in its facts, unscientific in its method and mischievous in its tendency. Dagegen mag nun auch hier stehen, was ein so feiner Kenner der thierischen Organisation, wie von Baer a. a. O. (über Papuas u. s. w.) S. 75 noch vor Bekanntwerden der Darwin'schen Schrift sagt, indem er von seiner Ueberzeugung spricht, „dass unsre zoologischen Systeme viel zu viel Arten aufstellen“, wo er dann an die merkwürdigen Verhältnisse der geographischen Verbreitung der Thiere anknüpft und, um seine eigenen Worte wieder zu geben, sagt: „Ich kann mich ferner der Ueberzeugung nicht erwehren, dass viele Formen, die jetzt wirklich in der Fortpflanzung sich gesondert erhalten, nur allmählig zu dieser Sonderung gekommen sind und also ursprünglich nur eine Art bildeten. Die jetzige Verbreitung der Thiere und so viel wir mit Wahrscheinlichkeit auf eine frühere zurückgehen können, scheint mir sehr entschieden dafür zu sprechen. Nahe verwandte und nach unseren gangbaren Ansichten ganz gut begründete Arten finden sich gewöhnlich in derselben Gegend vereint, dass eine ähnliche Form in weit entfernter Gegend vorkommt und dort, wie man zu sagen pflegt, die verwandte Thierform repräsentirt — ist ein viel seltenerer

Fall. Alle gestreiften Pferde der Jetztwelt sind Afrikaner, alle ungestreiften sind Asiaten. Baer führt nun eine Reihe solcher Beispiele, namentlich von Säugethieren an, erwähnt auch, dass z. B. die meisten Makis nur in Madagascar vorkommen, dass Neuholland durch Beutelhüther charakterirt ist u. s. w. und fährt dann fort: die so häufig vorkommende gruppenweise Vertheilung der Thiere nach Verwandtschaften scheint dafür zu sprechen, dass auch der Grund dieser nicht gleichmässigen Vertheilung ein *verwandtschaftlicher* ist, d. h. dass die einander sehr ähnlichen Arten wirklich gemeinschaftlichen Ursprungs oder aus einander entstanden sind. Ich meine nicht allein die unnöthig aufgestellten Species, sondern ich meine die Vertheilung der Thiere macht es wahrscheinlich, dass auch viele solcher Arten, die sich jetzt getrennt halten und fortpflanzen, ursprünglich nicht getrennt waren, dass sie also aus Varietäten, nach systematischen Begriffen, zu spezifisch verschiedenen Species geworden sind. Ohne diese Ueberzeugung wüsste ich mir durchaus keine Rechenschaft zu geben, warum die Amerikanischen Schweine eine Drüse auf dem Rücken haben, die Schweine der alten Welt nicht, warum in Amerika mehrere Lama-Arten leben, in der alten Welt nicht, in dieser aber mehrere Cameele; warum die Amerikanischen Affen einen Backenzahn mehr haben, als die der alten Welt, warum keine Paviane und keine ungeschwänzten Affen in der neuen Welt sind. Wenn jede der jetzt bestehenden Arten durch Urzeugung neu beginnen müsste, so hätten wir noch besondere Bedingungen aufzusuchen, die den Affen und andern Thieren der alten und der neuen Welt gewisse Familien-Charaktere aufdrückten. Da alles in der Natur Bestehende veränderlich ist, theils beweglich im Raume, theils entwickelungsfähig, so ist nicht abzusehen, warum die einzelnen Formen gar keine andre Entwicklung gehabt haben sollten, als jene ganz allgemeine, in der Reihenfolge des Auftretens, welche uns die Paläontologie nachweist. Wie weit diese Entwicklung der Arten aus einander anzunehmen ist, darüber wage ich mir selbst keine Meinung zu bilden. Ich fühle auch keine Nöthigung dazu. Da sicher nicht alle Formen vom Anfange an auf der noch wenig geformten Erde seyn konnten, so kann ich nicht umhin, Urzeugungen anzunehmen, wovon ich allerdings den Vorgang mir nicht verständlich zu machen vermag. Wenn ich aber, weil mir die Urzeugung unverständlich ist, die Umwandlung so weit annehmen wollte, dass ich auch den Menschen aus andern Thieren hervorgebildet mir dünkte und diese wieder weiter bis zur Monade, so scheint es, dass ich ganze Reihen von nicht erkannten und nicht verstandenen Geheimnissen an einander füge. Wenn ich aber glaube, dass verwandte Thierformen erst mit der Zeit zu selbstständigen Arten geworden sind, so werde ich durch die jetzige Vertheilung dahin geführt und es liesse sich in der Jetztwelt wohl noch manche Analogie finden. Unser nach Europa ver-setztes Meerschweinchen soll sich nach Rengger nicht mit *Cavia Aperea* paaren, die man für die Stammmasse hielt. Jetzt sucht man nach einem andern Stamme. Wenn

sich dieser nicht findet, wird man zugeben müssen, dass noch jetzt neue Arten sich bilden — hier freilich durch der Menschen Theilnahme. — Haben sich aber mehrere Species aus einer Grundform entwickelt, wie noch jetzt die Rassen sich entwickeln, so darf man auch annehmen, dass früher die Typen überhaupt weniger fest gehalten wurden. Ich denke mir, dass erst durch die festgesetzte Reihe der Generationen der Typus sich immer tiefer einprägt und bin mir sehr wohl bewusst, dass diese Ueberzeugung eine Hypothese ist, aber eine Hypothese, welche nichts enthält, was unsrer Erfahrung widerspräche, aber wohl manche Verhältnisse verständlich macht, namentlich in Bezug auf die Variationen des Menschengeschlechts. Diejenigen, welche mehrere Arten Menschen annehmen, berufen sich immer darauf, dass die Mohren in Europa nicht weiss werden und die Europäer in Indien und Brasilien nicht schwarz. Aber ganz abgesehen von den kurzen Zeiträumen, in welchen solche Beobachtungen gemacht werden konnten, abgesehen davon, dass die Europäer sich nie so dem Sonnenlichte aussetzen, als die Afrikaner, scheint es mir auch gar nicht widersinnig, anzunehmen, dass in der ersten Reihe von Generationen der Typus ein mehr veränderlicher war, also auch stärker von den Einwirkungen der äusseren Natur beeinflusst wurde. Der Generationsakt ist es ja, der den Typus bestimmt, je öfter er gewirkt hat in den Generationen, desto unveränderlicher, scheint es mir, wird der Typus. So werden wir uns mit einer geringeren Zahl von Urzeugungen begnügen lassen, denn wir können dann wol für alle Katzenarten, oder für die meisten wenigstens, einen gemeinschaftlichen Ursprung uns denken — und die Entstehung von Mongolen und Negern u. s. w. wäre auf diese Hypothese leicht zurückzuführen. So wie wir jetzt im Kleinen Familienähnlichkeit sich fortpflanzen sehen oder Krankheitsanlagen, die zuweilen nach Generationen wieder hervortreten, oder Anlage für Haarreichthum u. s. w., so waren jene Stammverschiedenheiten frühzeitige Familieneigenthümlichkeiten“.

Man sieht, wie hier zwei verschiedene Naturforscher, Darwin und Baer, ohne von einander etwas zu wissen, auf ähnliche Ideen kommen, nur dass dabei dieser besonnener, limitirter zu Werke geht. Ich habe oben bereits bemerkt, dass auch ich geneigt bin und lange geneigt war, in sehr bedingter und beschränkter Weise auf eine neue Speciesentstehung einzugehen, wie ich bereits in meinem Jahresberichte über allgemeine Zoologie und Naturgeschichte des Menschen im Jahre 1859 im Archiv für Naturgeschichte XXVI. Jahrgang (1860) Bd. II. bemerkte. Es liegt, wie man sieht, in der That die ganze Frage in den Vorgängen der Generation verborgen und der physiologische Versuch ist hier, wie schon Owen bemerkte, ein wesentlich nothwendiges Ergänzungsglied der Beobachtung. Die Fragen über Inzucht und Kreuzung, welche die Landwirthe jetzt so lebhaft beschäftigen, dürften ein ergiebiges Gebiet für Versuche und Beobachtungen bieten, von welchem aus auch auf die ganze Darwin'sche Hypothese und ihre mögliche Begrenzung ein neues Licht geworfen werden kann, wie ich in einer späteren Abhandlung weiter zu zeigen hoffe.)

25) Curtius Rezension des letzten Bandes von Carl Ritter's Erdkunde in den Göttingischen Gelehrten Anzeigen f. 1860 vom 10ten Nov.



