

Besitzt der menschliche Embryo einen Schwanz?

Briefliche Mittheilung an W. His

von

A. Ecker.

(Hierzu Tafel XXIII und XXIV B.)

Lieber Freund und College!

Gestatten Sie mir, die obige Ueberschrift eines Capitels Ihrer trefflichen *Anatomie menschlicher Embryonen* auch dieser kleinen Epistel als Titel vorzusetzen, da sich diese doch wesentlich an jene anschliesst.

Ich beabsichtige, in derselben nur einige kleine erläuternde Nachträge zu meiner früheren Abhandlung über diesen Gegenstand¹ zu liefern und dieselben durch getreue Bilder zu illustriren, zur Stütze meiner Meinung, dass die vorgenannte frageweise Ueberschrift: „Besitzt der menschliche Embryo einen Schwanz?“ wohl in die affirmative: „Der menschliche Embryo besitzt einen Schwanz“ umgewandelt werden dürfe.

Zur besseren Uebersicht will ich den Inhalt meiner kleinen Epistel in folgende Abtheilungen bringen:

1) Aeussere Form des hinteren Körperendes (Schwanzes) bei jungen menschlichen Embryonen. 2) Bau desselben. 3) Steisshöcker. 4) Reduction des Schwanzendes. 5) Bau des Schwanzendes bei Säugethierembryonen. 6) Rückblick.

¹ Der Steisshaarwirbel u. s. w. *Archiv für Anthropologie*, Bd. XII. S. 129, Taf. III und IV.

I. Aeussere Form des hinteren Körperendes (Schwanzes) bei jungen menschlichen Embryonen.

1) Zunächst weise ich in dieser Hinsicht auf die in Figur 1 und 2 der Tafel XXIII gegebene photographischen Abbildungen des 12.5^{mm} langen Embryo hin, welcher sich schon in der oben erwähnten Abhandlung (S. 141 D. 27) beschrieben und (Taf. IV, Figg. 19 und 20) abgebildet findet. Derselbe ist, seitdem er in frischem Zustande gezeichnet wurde, allerdings etwas geschrumpft, doch im Uebrigen vollkommen gut erhalten. Ich glaube nicht, dass man, auch bei vorsichtigster Ausdrucksweise, diesen Embryo anders als geschwänzt wird bezeichnen können, wie Sie dies ja auch bei Ihrem letzten Besuch in Freiburg, in den Osterferien dieses Jahres, zugeben haben, indem Sie scherzweise äusserten, die badischen Embryonen seien in der That, wie es scheine, anders beschaffen als andere deutsche. Dass das zugespitzte Endstück des in Rede stehenden Fortsatzes wenigstens äusserlich keine Segmentirung mehr erkennen lässt, ist deutlich wahrnehmbar. Ein Absatz zwischen dem letzten zugespitzten Ende des Schwanzes und der noch segmentirten Basis desselben, welche etwa eine besondere Bezeichnung desselben (als Schwanzfaden) rechtfertigte, existirt, wenigstens äusserlich, durchaus nicht.

2) Weiter gebe ich in Fig. 1 der Taf. XXIV B die Abbildung des hinteren Körperendes eines 11^{mm} langen Embryo, an welchem ebenfalls keinerlei Absatz zwischen Basis und Spitze des frei hervorstehenden „Schwanzes“, sondern nur eine ganz allmähliche Verjüngung wahrzunehmen ist. Der Schwanz hebt sich in diesem Falle ganz besonders gut von dem Genitalhöcker ab, und die Segmentirung hört auch hier ansehnlich weit von der Schwanzspitze schon auf. Um dieses Verhältniss noch deutlicher zu zeigen, habe ich den Stummel der unteren Extremität ganz nahe an seinem Ursprung abgetragen, so dass man in der Figur nur den Querschnitt derselben (*F*) sieht. — Endlich will ich nicht unterlassen, hierbei nochmals auf die Abbildungen in meinen *Icones physiologicae*, insbesondere auf Taf. XXVI zu verweisen.

In allen den vorgenannten Fällen geht das untere Körperende in eine ganz allmählich sich verjüngende, durch keinerlei Absatz markirte schwanzförmige Verlängerung aus. In anderen Fällen verlässt das freie Ende die ursprüngliche Richtung, ist seitlich oder nach unten und hinten umgebogen, ohne dass aber auch hier ein Absatz des umgebogenen Endes von der Basis sichtbar wäre. Dahin sind die folgenden beiden Fälle zu zählen:

a. Embryo von 14^{mm} Länge (Taf. XXIV B, Figg. 2 und 3). Ich habe denselben noch vom Amnios umgeben erhalten und sofort so abgebildet.

(In Fig. 2 ist derselbe in natürlicher Grösse, in Fig. 3 vergrössert von vorne abgebildet.) Die Gehirnabtheilungen sind ungemein deutlich; die vordere Extremität bildet eine gestielte Platte, deren Rand ganz schwache Figereinschnitte zeigt. Die Schaufel der hinteren Extremität ist nicht so platt, wie die vordere, und auch keineswegs so abgerundet, wie sie manchmal dargestellt wird; an dieser sind noch keine Zeheneinschnitte vorhanden. Das konische Leibesende ist nach vorne umgekrümmt und seine Bauchfläche legt sich an einen ansehnlichen Vorsprung des Unterleibes, den Genitalhöcker, an; zwischen diesem und dem Schwanzende findet sich ein tiefer Einschnitt, an welchem es mir aber — selbst bei heller Beleuchtung — nicht möglich war, die Cloakenöffnung zu erkennen. Die Spitze des konischen Leibesendes biegt, sich verjüngend, nach der rechten Seite ab. Der Genitalhöcker ist selbst wieder durch eine Querfurche von dem darüberliegenden Bauchstiel abgetrennt.

b. Der zweite Fall der Art ist auf Taf. XXIV B, Figg. 4 und 5 dargestellt. Die Figur 4 stellt in Umrissen den ganzen Embryo und Figur 5 das untere Körperende stark vergrössert dar. Das Schwanzende dieses Embryo biegt sich plötzlich stark nach unten um und ist dadurch von der Basis etwas abgesetzt, obgleich auch hier eine eigentliche plötzliche Verjüngung, wie etwa bei dem nachher zu besprechenden „Schwanzfaden“ mancher Säugethierembryonen, durchaus nicht wahrzunehmen ist. In Folge der Umbiegung des Schwanzendes steht der Genitalhöcker mit der spaltenförmigen Cloakenöffnung stark hervor.

II. Bau des Schwanzendes ganz junger menschlicher Embryonen.

In Tafel XXIV B, Fig. 7 gebe ich das mikroskopische Bild des Schwanzendes des in meiner früheren Abhandlung (a. a. O. S. 141, *D. n.* 28) erwähnten, angeblich sechswöchentlichen Embryo von 9^{mm} Länge. Das abgeschnittene 1.40^{mm} lange Schwanzende zeigt die folgenden Verhältnisse. Zunächst sieht man aussen einen Saum von quergelagerten Zellen (Hornblatt *H*). Darauf folgt eine mehrfach geschichtete Zellenlage (*M*). Nicht ganz in der Mitte verläuft ein gegen das Schwanzende sich allmählich zuspitzender Strang, bestehend aus einer kernhaltigen Scheide und innerhalb dieser gelagerten querovalen Zellen (Chorda dorsalis, *Ch*). Zwischen der Chorda und der Zellenlage *M* (Cutisanlage?) befand sich ein gleichmässiges, jedenfalls nicht in Segmente abgetheiltes Zellenblastem. Der Durchmesser des Schwanzes in der Höhe der Linie *ab* betrug 0.70^{mm}, in der Höhe der Linie *ed* 0.30^{mm},

der Durchmesser der Chorda 0.05 mm . Am Schnittende stand ein isolirtes Stück Chorda hervor. Es zeigt also, wie das äussere Ansehen, so auch der innere Bau, dass das letzte Stück des Schwanzes keine Wirbelsegmente mehr enthält, sondern nur aus Chorda mit umgebendem Blastem und Hornblatt besteht. Ob ein Theil dieses Blastems als Fortsetzung des Medullarrohrs zu bezeichnen sei, wage ich nicht zu entscheiden.

In Figur 3 der beigegebenen Tafel XXIII ist der Durchschnitt des unteren Körperendes eines 8 mm langen Embryo nach mikrophotographischer Aufnahme gegeben. Leider ist das äusserste Ende bei dem Schnitt abgebrochen und dieser hat, offenbar in Folge einer seitlichen Abbiegung des Schwanzendes, weiter unten nicht mehr die Mitte desselben getroffen. Man kann daher die Chorda nicht über die zwei ersten Drittel des frei vorstehenden Schwanzendes hinaus verfolgen, indem sie plötzlich aufzuhören scheint. Darüber hinaus ist aber auch keine deutliche Abgrenzung in Wirbel mehr zu verfolgen. Obschon daher dieses Bild keineswegs so beweisend ist, wie das vorher erwähnte (Taf. XXIV B, Fig. 7), so habe ich doch geglaubt, dasselbe als ganz naturgetreues photographisches aufnehmen zu sollen.

III. Steisshöcker.

In meiner mehrfach citirten Abhandlung habe ich (S. 144, Zeile 2 von oben) gesagt: „Ich glaube in der That nicht, dass irgend Jemand daran zweifeln könne, dass dieser Höcker durch eine Reduction des schwanzförmigen Anhangs entstehe.“ Wie diese Reduction vor sich gehe, das will ich in folgendem Abschnitt zu erläutern versuchen. An dieser Stelle will ich nur hervorheben, dass dieser Höcker bisweilen noch bei drei- und selbst viermonatlichen Foetus sehr deutlich wahrnehmbar ist, wie dies die photographischen Abbildungen eines viermonatlichen Foetus (Taf. XXIII, Fig. 7) und die eines dreimonatlichen (Fig. 8) erklären lassen. Um solche Verhältnisse zu erkennen, taugen jedoch einmal nur ganz frische Foetus, die noch ihre ganze Lebensturgescenz haben und dann müssen dieselben sofort in 1% Chromsäure gelegt werden, in welcher sich die natürlichen Formen ohne alle Einschrumpfung erhalten. Schon längere Zeit abgestorbene Foetus, oder solche, welche in Weingeist gelegen haben, sind hierzu durchaus ungeeignet. Ich will jedoch nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, dass auch noch ein anderer Umstand zur Bildung eines stärker hervorstehenden Steisshöckers mitwirken kann. Dass Kreuz- und Steissbein eine viel geradere Richtung haben als später, habe ich am gleichen Orte S. 145 gezeigt und in Taf. IV, Fig. 29 bildlich dargestellt. Es ist in dieser Figur

nicht zu verkennen, dass diese Stellung des Steissbeines auf das Vorstehen des hier senkrecht durchschnittenen Steisshöckers nicht ohne Einfluss ist.¹ Wenn Rosenberg (a. a. O.) sagt, dass der Steisshöcker nicht eigentlich „schwinde“, sondern nur durch das Wachsthum der Umgebung „verschwinde“, so enthält diese Behauptung allerdings auch einen Theil Wahrheit (vergleiche auch meine Bemerkung auf S. 145 meiner Abhandlung), allein keineswegs die ganze.

IV. Reduction des Schwanzendes.

Vergleicht man das Bild des in Fig. 7 abgebildeten Schwanzendes eines 9^{mm} langen menschlichen Embryo, welches nur aus einem ungegliederten vom Hornblatt umgebenen und die Chorda einschliessenden Zellenblastem besteht, mit den Durchschnittsbildern des Schwanzendes eines älteren Embryo in Figg. 4, 5 und 6 der Taf. XXIII, so wird man wohl die Annahme gerechtfertigt finden müssen, dass das über die Wirbel hinausragende Ende der Chorda dorsalis, weil — um einen Ausdruck M. Braun's² zu gebrauchen — „zu lang angelegt“, sich biege, zu einer Schlinge oder einem Knäuel aufwickele, während das umgebende Gewebe allmählig schwindet.

V. Bau des Schwanzendes bei Säugethieren.

Schon im verflossenen Sommer habe ich einige Schaf- und Rinds-embryonen mit Rücksicht auf die Frage untersucht, ob sich bei denselben im Schwanzende ebenfalls ein nicht mehr von Wirbelsegmenten umgebenes Stück der Chorda dorsalis finde. Die Antwort fiel in bejahendem Sinne aus; ich konnte jedoch wegen meiner bevorstehenden Abreise den Gegenstand nicht mehr weiter verfolgen und musste mich darauf beschränken, einiges Material an Embryonen von Säugethieren zu sammeln, um dasselbe nach den Ferien zu beobachten. In der anatomischen Conferenz, welche während der Anthropologenversammlung in Berlin am 7. August 1880 zusammen-

¹ Dass solche Bildungen auch zeitlebens persistiren können, beweist der Fall von Ornstein. *Archiv für Anthropol.*, Bd. XIII, Taf. I, Fig. 2 und *Zeitschrift für Ethnologie*, Bd. XI, Taf. XVII, Fig. 1. Die photographische Abbildung eines ähnlichen Falls bei einem esthländischen Recruten hat Dr. Braun in Dorpat die Güte gehabt, mir mitzutheilen. Dieselbe wird, nebst Beschreibung des Falls, im *Archiv für Anthropologie* veröffentlicht werden.

² A. a. O.

trat, bemerkte Prof. Stieda anlässlich meines Vortrags über das Schwanzende des menschlichen Embryo, dass er an Schaf- und Schweinsembryonen einen Faden gesehen habe,¹ „der wahrscheinlich nur Hautfortsatz ist und der also wahrscheinlich der menschlichen Schwanzform entsprechen würde.“ Ganz besonders hebt dies aber M. Braun in Dorpat in einer mir entgangenen Notiz,² auf die Sie so freundlich waren, mich aufmerksam zu machen, hervor. Der genannte Forscher sagt daselbst (von Schweins-Katzen-, Schafs-, Kaninchen-, Mäuse- und Hunde-Embryonen): „Um das hinterste Ende der Chorda bilden sich keine Wirbel, es ragt jenseits der Wirbelsäule heraus, oft getheilt oder gewunden oder geschlängelt. Bei den von mir genannten Thieren kommt es sogar zur Bildung eines dem Schwanzknötchen der Vögel homologen Theiles, den ich seiner Gestalt wegen „Schwanzfaden“ nennen möchte. Ich finde nämlich am hinteren Schwanzende einen verschieden langen Faden, der sich durch seine Dünne scharf vom übrigen Schwanz absetzt; in ihm liegt in jüngeren Stadien das gewundene oder getheilte Chorda-Ende, später besteht er nur aus Epidermiszellen und schwindet endlich ganz. Es ist hierdurch der Nachweis geliefert, dass sowohl bei Säugern als bei Vögeln die Chorda, wenn ich so sagen darf, „zu lang angelegt wird“; um ihr hinteres Ende bilden sich keine Wirbel mehr. Auffallend bleibt, dass dazu auch sehr langschwänzige Säuger gehören.“

Diese Angaben kann ich nach neueren Beobachtungen, die ich in diesem Spätherbst anstellte, im Wesentlichen bestätigen. Ich fand, insbesondere bei Embryonen der Ratte und Katze, an der Schwanzspitze ein abgesetztes Stück, das in seinem grösseren Theile noch ein Stück Chorda einschliesst, an der Spitze aber nur aus Epidermiszellen besteht und das man wohl als „Schwanzfaden“ bezeichnen kann. In manchen Fällen würde dagegen der Name Schwanzstachel besser passen, da die Spitze oft ganz scharf und hornig ist. Möglicher Weise ist der bekannte Schwanzstachel des Löwen nichts anderes, als der stehengebliebene embryonale Schwanzfaden oder Schwanzstachel.³

¹ *Stenographischer Bericht über die Versammlung der deutschen anthrop. Gesellschaft in Berlin* im August 1880.

² Braun, *Aus der Entwicklungsgeschichte der Papageien*. IV. Weitere Entwicklungsvorgänge an der Schwanzspitze bei Vögeln und Säugethieren. Separat-Abdruck aus den *Verhandlungen der phys. med. Gesellschaft zu Würzburg*. Neue Folge. Bd. XV. Seitdem ist mir diese Arbeit durch die Güte des Hrn. Verfassers ebenfalls zugekommen.

³ Näheren Mittheilungen über den Bau dieses Schwanzfadens bei Säugethieren von Dr. M. Braun dürfen wir wohl bald entgegensehen. Ich beschränke mich auf Mittheilung einiger Figuren über die äussere Form desselben, um dieselbe mit den Vorkommnissen an menschlichen Embryonen vergleichen zu können.

Sind nun auch die Aufknäuelungen der Chorda im Steisshöcker des Menschen (Taf. XXIII, Figg. 4, 5, 6) offenbar ebenso aus einer Rückbildung der „zu lang angelegten“ Chorda entstanden, wie die analogen Bildungen im Schwanzfaden der Säugethiere, so fehlt aber, wenigstens bei den von mir beobachteten menschlichen Embryonen der scharfe Absatz des Schwanzfadens von dem übrigen Schwanz und ebenso jede epidermoidale Verdickung. Man kann daher nach meiner Meinung, wenn man die beschriebene Bildung bei Säugethiern Schwanzfaden nennen will, womit ich ganz übereinstimme, diesen Namen nicht wohl zugleich auch dem Schwanz des menschlichen Embryo geben, da man es möglichst vermeiden sollte, nicht vollkommen gleiche Dinge mit dem nämlichen Namen zu bezeichnen.

VI. Rückblick.

Die Resultate meiner Beobachtungen glaube ich in Kürze in folgenden Sätzen zusammenfassen zu dürfen:

1) Bei ganz jungen menschlichen Embryonen von 8—15^{mm} Körperlänge pflegt¹ das untere Körperende eine ziemlich spitz zulaufende schwanzförmige Verlängerung zu bilden, welche, die nach hinten convexe Curve der Wirbelsäule fortsetzend, sich nach vorne aufkrümmt und bei Embryonen von 9—12^{mm} Länge eine Länge von 1^{mm} und selbst mehr besitzt. Die Basis dieses Schwanzes liegt mit seiner vorderen (ventralen) Fläche dem Genitalhöcker an, von diesem durch eine Querfurche getrennt, in welcher die Cloakenöffnung liegt, während die Spitze ganz frei hervorragt.

2) In den meisten Fällen ist die Zuspitzung des konischen Fortsatzes eine ganz allmähliche (Taf. XXIII, Figg. 1, 2 und Taf. XXIV B, Fig. 1), in einzelnen Fällen dagegen ist das Endstück abgebogen (wie z. B. in den auf Taf. XXIV, Figg. 3, 4, 5 abgebildeten Fällen), und dadurch erscheint allerdings das Endstück von dem Rest etwas verschieden; niemals jedoch habe ich beim Menschen bis jetzt ein Endstück gesehen, welches durch plötzliche Verdünnung so von dem Rest abgesetzt war, dass man dasselbe schon nach der äusseren Form als ein besonderes Gebilde („Schwanzfaden“) bezeichnen könnte, wie dies bei Säugethierembryonen vollkommen gerechtfertigt ist.

3) Das Ende dieser schwanzförmigen Verlängerung enthält aber ebensowenig als der sogenannte Schwanzfaden der Säugethiere Wirbelsegmente

¹ Meine eigenen Beobachtungen berechtigen mich zu diesem Ausdruck. Ob derselbe einem grösseren statistischen Material gegenüber geändert werden muss, ist abzuwarten.

mehr, sondern es besteht dasselbe nur aus der Chorda dorsalis, einem diese umgebenden ungegliederten Zellenblastem und dem Hornblatt. Ob in dem genannten Zellenblastem und dem Hornblatt das Medullarrohr noch zu unterscheiden sei, wage ich vorläufig nicht zu entscheiden.

Trotzdem also dieses Stück keine Wirbelanlagen mehr enthält, so glaube ich doch nicht, dass man demselben den Namen Schwanz verweigern kann; denn diese Bezeichnung ist doch zunächst eine zoologische nach der äusseren Form gewählt. Wollte man Schwanz nur eine mit Wirbelanlagen versehene Verlängerung nennen, so müsste man eben zwischen einem zoologischen und anatomischen Schwanz unterscheiden, was sich doch wohl auch nicht empfehlen würde.

4) Dieses wirbellose Schwanzstück unterliegt schon frühzeitig einer Reduction. Die Chorda desselben schlängelt sich oder wickelt sich zu einem Knötchen auf, während das umgebende Gewebe schwindet.¹ Das noch mit Wirbeln versehene Endstück der Wirbelsäule wird zum Steissbein, welches noch längere Zeit hindurch einen stumpfen Vorsprung, den Steisshöcker, bildet, der dann allmählich, einerseits in Folge der nun eintretenden stärkeren Krümmung des Steissbeines, andererseits durch die stärkere Entwicklung des Beckengürtels und seiner Muskeln mehr und mehr unter der Oberfläche verschwindet.

Freiburg i. B., im December 1880.

A. Ecker.

¹ Ob dieses Knötchen mit der Steissbeindrüse in einer genetischen Beziehung steht, wäre wohl noch zu untersuchen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV B.

Fig. 1. Hinteres Körperende eines 11^{mm} langen menschlichen Embryo mit deutlichem, frei vorstehendem Schwanzende. Der Stummel der rechten hinteren Extremität (*F*) ist, um dasselbe deutlicher zur Anschauung zu bringen, nahe an der Basis abgeschnitten.

Fig. 2. Menschlicher Embryo von 14^{mm} Länge, noch im Amnios enthalten, natürliche Grösse.

Fig. 3. Derselbe Embryo, vergrössert, von vorne. Nähere Beschreibung siehe im Text.

Fig. 4. Menschlicher Embryo von 15^{mm} Länge.

Fig. 5. Unteres Ende desselben Embryo, stark vergrössert. Das freie Schwanzende ist stark nach unten umgekrümmt und in Folge dessen steht der Genitalhöcker mit der spaltenförmigen Cloakenöffnung stark hervor.

Fig. 6. Unteres Körperende eines etwas älteren menschlichen Embryo. Schwanzende schon zum Steisshöcker reducirt.

Fig. 7. Das freie, etwa 2·50^{mm} lange Schwanzende eines 9^{mm} langen menschlichen Embryo, stark vergrössert (siehe meine Abhandlung über den Steisshaarwirbel. *Archiv für Anthropologie*, Bd. XII, S. 141, *D. n.* 28). *Ch.* Chorda dorsalis.

Fig. 8. Schwanzende eines Rattenembryo mit dem sogenannten Schwanzfaden (Braun).

Fig. 9. Desgleichen.

Fig. 10. Schwanzende eines Embryo der Katze mit dem sog. Schwanzfaden.

Fig. 11. Desgleichen.

Die Vergrösserung der Figuren 8 und 9 eine ungefähr zehnmalige, die der Figuren 10 und 11 eine etwas geringere.

Tafel XXIII.

Figg. 1 und 2. Photographische Aufnahme des mit deutlichem Schwanz versehenen menschlichen Embryo, welcher in meiner früheren Abhandlung (*Archiv für Anthropologie*, Bd. XII, Taf. IV, Figg. 19 und 20) abgebildet ist.

Fig. 3. Mikroskopische Abbildung des nahezu in der Medianebene geführten Durchschnitts des unteren Körperendes eines Embryo von 8^{mm} Länge. Das freie Ende des Schwanzes ist abgebrochen, eben so ist über der Basis des Schwanzes ein Stück aus dem Rücken des Embryo ausgebrochen. Genitalhöcker und Bauchstiel sind deutlich.

Figg. 4—6. Mikrophotographische Abbildung von medianen und sagittalen Schnitten durch das untere Körperende und den schon zum Steisshöcker reducirten Schwanz des auf Taf. IV, Fig. 26 der vorgenannten Abhandlung abgebildeten 2·3^{cm} langen Embryo.

Figur 2 ziemlich medianer Schnitt. Figuren 3 und 4 sagittale Schnitte. Die Chorda dorsalis scheint sich zu theilen, ihr Ende ist knäueiförmig aufgewickelt.

Fig. 7. Photographische Abbildung des unteren Körperendes eines viermonatlichen Embryo mit deutlich vorstehendem Steisshöcker.

Fig. 8. Ebensolche von einem dreimonatlichen Embryo.

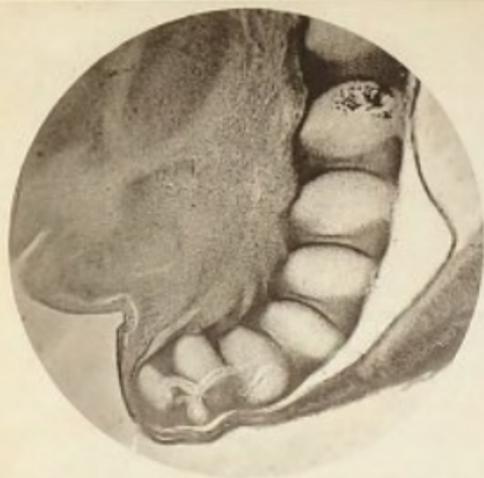


Fig. 5.

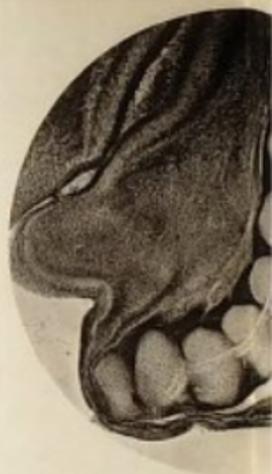


Fig. 1.

Fig. 4.



Fig. 7.

Fig.





Fig. 4.



Fig. 6.

Fig. 2.

Fig. 3.



Fig. 8.

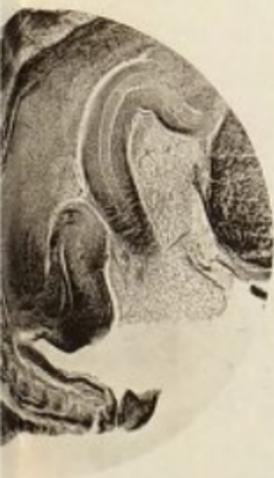


Fig. 10.



Fig. 3.

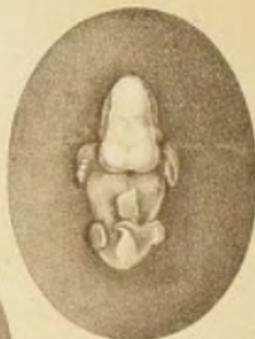


Fig. 11.



Fig. 2.

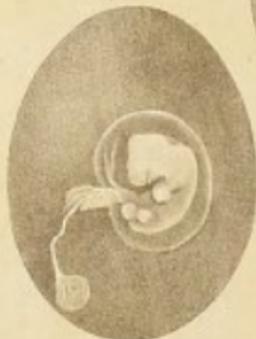


Fig. 5.



Fig. 1.

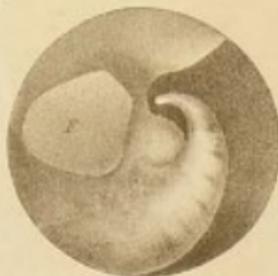


Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 7.

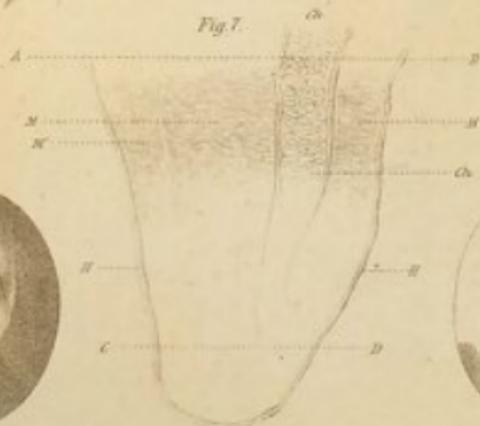


Fig. 6.



Fig. 4.



Fig. 1.



Fig. 2.

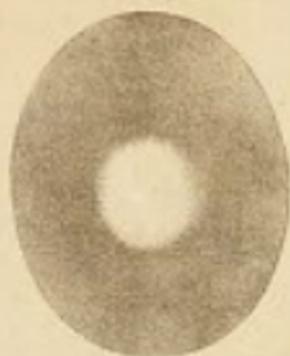


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

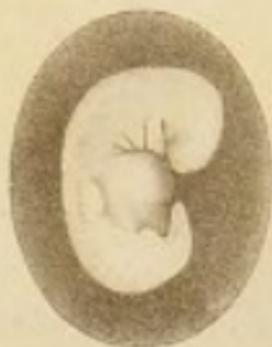


Fig. 6.

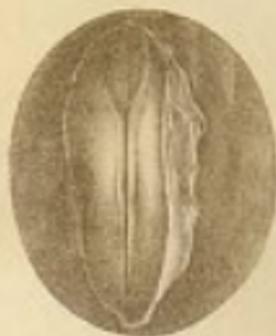


Fig. 7.

