

ZUR

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER DAMMUSKULATUR

BEIM

MENSCHEN.

---

VON

**J. POPOWSKY,<sup>1)</sup>**

TOMSK.

---

*Mit 10 Abbildungen auf den Tafeln II/III.*

---

---

<sup>1)</sup> Eine kurze (russische) Mittheilung über das hier behandelte Thema ist im Tageblatt der VI. Versammlung russischer Ärzte in Kiew. Nr. 13. Seite 37—41, 1896, veröffentlicht, worüber von Stieda in den Ergebnissen der Anat. u. Entw. Bd. VII. S. 667 ff. referiert wird. Die Redaktion.

Unerachtet der verhältnismässig reichen Litteratur über die Dammuskulatur, herrscht bis jetzt noch einige Verwirrung in unseren Vorstellungen, sobald die Frage über die morphologische Bedeutung, dieses oder jenes Gliedes des genannten Muskelgebiets aufgeworfen wird. Man braucht nur dessen zu erwähnen, dass, während einige Anatomen (Henle [12, pag. 524—530], Rüdinger [40, pag. 39], Langer [23, pag. 655], Gegenbaur, [8, pag. 188] u. a.) die Existenz nur eines Muskels anerkennen, welcher um den membranösen Teil der Harnröhre belegen ist, andere an dieser Stelle einige mehr oder weniger selbständige spezielle Muskeln beschreiben. So beschreibt Santorini (43) einen *M. novus ejaculator* s. *Elevator urethrae*, Winslow (52) die *Mm. prostatici superior et inferior*, Walter (50, pag. 160) und Günther (11, pag. 123) einen *M. transversus prostatae*, Sömmering (45, pag. 240) den *M. compressor prostatae*, Wilson (51, pag. 175) den *M. pubourethralis* (im gleichen Sinne wie Wilson handeln Seiler [34, pag. 911], Meckel [30, pag. 563], Weber [38, pag. 252], Bell [2, pag. 380], Thomson [49, pag. 237], Sappey [44], Richet [37, pag. 647]), W. Krause (22, pag. 534) den *M. levator urethrae* s. *M. pubo-urethralis* s. *Wilsonii*, Guthrie (10, pag. 38—43) den *M. compressor urethrae* (im gleichen Sinne Behrend [3], Gosselin [9, pag. 98], Sappey [44], Demarquay [7, pag. 72], C. Hoffmann (18, pag. 717) den *M. compressor urethrae* im anderen Sinne als vorher, J. Müller (31, pag. 6—27) den *M. constrictor urethrae membranaceae* s. *constrictor urethralis* (im gleichen Sinne Thom-

son [49], Quain [42], Arnold [1, pag. 207], Linhart [29], Kohlrausch (19, pag. 40) und Luschka (27) den *M. transversus sup. et inf.*, Lesshaft (25, pag. 45–48) den *M. transversus urethrae*, C. Krause (21, pag. 662) den *M. urethralis transversus*, Jarjavay (18) den *M. orbicularis urethrae etc.* Man braucht ferner nur daran zu erinnern, dass während die Einen den *M. transversus perinei profundus* zu dem *M. levator ani* (Luschka [28, pag. 108], *Pars urethralis* des Afterhebers) gehörig betrachten, die Anderen ihn für vollkommen selbständig und von dem letzteren Muskel isoliert halten. Dieselben Meinungsverschiedenheiten existieren auch in Betreff anderer Fragen, wie z. B. der Verbindung dieser oder jener Muskeln mit einander u. s. w.

Das Studium der Entwicklungsgeschichte der Dammuskulatur beim menschlichen Embryo kann einiges Licht auf unsere Vorstellungen von der morphologischen Bedeutung der einzelnen Teile dieses Muskelgebiets werfen und bis zu einem gewissen Grade zur Erklärung einiger Fragen beitragen.

Als leitende Idee der gegenwärtigen Arbeit dient die Ansicht von der morphologischen Einheit der ganzen Dammuskulatur und von der Entstehung derselben aus dem *M. sphincter cloacae*, wie dieses Prof. Gegenbaur (8) in seinem Lehrbuch der Anatomie des Menschen ausgesprochen hat.

Als Material zu dieser Untersuchung dienten mir 20 menschliche Embryonen verschiedenen Alters von zwei bis neun Monaten, ausserdem einige (acht) Neugeborene und Erwachsene.

Die Muskulatur zusamt den Nerven wurde nicht nur von unten und oben, d. h. von seiten des Dammes und der kleinen Beckenhöhle, sondern auch auf Frontal- und Sagittalschnitten des Beckens untersucht; ausserdem erwies sich als sehr vorteilhaft die Untersuchung der um die Harnröhre belegenen Muskulatur von oben und von der Seite, nach vorhergegangenem Durchschneiden der Symphysis ossium pubis, und des *M. levator*

ani von hinten, nachdem zuvor die Symphysis sacro-iliaca durchschnitten war. Das Präparieren und die Untersuchung der kleinen Objekte geschah mit Hülfe des Präparier-Mikroskops von Reichert. Ausserdem musste zur Bestimmung des Charakters des vorliegenden Gewebes oft das Mikroskop zu Hülfe genommen werden. Alle Präparate wurden in einer 50% Alkohollösung aufbewahrt.

---

Die Entwicklung der Dammuskulatur des menschlichen Embryo steht in engem Zusammenhange mit der Entwicklung des Sinus uro-genitalis und der äusseren Geschlechtsteile.

Als ursprünglichen Mutterboden, aus dem sich die Dammuskulatur entwickelt, muss man jenen Hautmuskel ansehen der die Kloakenmündung ringförmig umfasst und der bereits bei einem zweimonatlichen Embryo deutlich ausgesprochen ist. In der That ist bei demselben die Kloakenmündung von einem Muskel umgeben, der sich sogleich unter der Haut befindet und aus ringförmig angeordneten Fasern besteht, welche nur teilweise an den benachbarten Teilen des Skelets fixiert sind und zwar befestigen sich die peripherischen hinteren Fasern an der Spitze des Steissbeins. Dieser Muskel stellt den *M. sphincter cloacae* dar (Fig. 1). Man kann die Nervenfäden, welche von beiden Seiten zu diesem Muskel verlaufen, verfolgen — es sind die *Nn. pudendi*.

Der vom Gesichtspunkte der Phylogenese aus zu betrachtende *M. sphincter cloacae* erscheint zuerst bei den Fischen. Bei den Sauriern (Eidechsen, Schildkröten) nach Holl (16) ist der ringförmige Schliessmuskel der Kloake durch ein feines Gewebe vorn an der Symphyse der Sitzbeine, hinten an dem Ende der 2 *Proc. haemalis* befestigt. Bei den Vögeln erscheint der Schliessmuskel diaphragmaartig gebildet, indem sein peripherer

Rand mittelst einer fibrösen Membran an die Schambeine angeheftet ist. Bei den Monotremen beschreibt Ruge (41) einen *M. sphincter cloacae superficialis*, der das Produkt des *M. subcutaneus trunci* bildet, und einen eigentlichen *M. sphincter cloacae*. Bei den Marsupialiern findet Eggeling (17, pag. 411) zwei dünne Muskelschichten, eine oberflächliche und eine tiefe, die mit ringförmigen Zügen die Kloake umgeben; beide aber sind Differenzierungsprodukte eines ursprünglich einheitlichen *M. sphincter cloacae*. Dieselben sind aus letzterem dadurch entstanden, dass sich zwischen seine Fasern die mächtig sich entfaltenden Analdrüsen einschoben.

Infolge der Bildung der Querperinealfalte aus den Seitenwänden der Kloake (Rathke [35, pag. 57, 63], Retterer [36, pag. 147—149]) entsteht um die Mitte des dritten Monats eine Sonderung der ursprünglich einfachen Kloakenmündung in zwei Öffnungen, den Anus und den Sinus uro-genitalis. Neben dem Auftreten dieser Änderung vollzieht sich auch die Sonderung des ursprünglich einheitlichen Muskels — *M. sphincter cloacae* — in zwei Muskelteile, den hinteren, welcher den After, und den vorderen, der die Urogenital-Öffnung umgiebt. Diese ersten Stadien der Änderung der Muskulatur erfolgen gleichmässig wie beim männlichen, so auch beim weiblichen Embryo.

In der That finden wir bei dem dreimonatlichen weiblichen Embryo den After von einem selbständigen ringförmigen Muskel umgeben, der sogleich unter der Haut belegen und nur teilweise hinten an der Spitze des Steissbeins befestigt ist. Das ist der *M. sphincter ani externus* (Fig. 2).

Die Öffnung des Sinus urogenitalis erscheint ebenfalls von einem Muskel umgeben, der mit dem *M. sphincter ani externus* in Verbindung steht, wobei ein grosser Teil der Muskelbündel des ersteren eine unmittelbare Fortsetzung der Bündel des zweiten Muskels derselben Seite bildet; nur ein unbedeutender Teil der Muskelbündel stammt vom *M. sphincter ani* der anderen Seite

her; die medialen Bündel dieses Muskels gehen bogenförmig von der einen Seite des Sinus urogenitalis zur anderen über. Seitlich ist dieser Muskel mit seinen peripherischen Lateralteilen an das Skelet befestigt und zwar an den herabsteigenden Ästen des Schambeins. Mit seinen oberen Bündeln reicht der Muskel bis an den Genitalhöcker (der zukünftigen Klitoris) heran, wo er an dessen unterer und lateralen Seite endet. Das ist der *M. sphincter sinus urogenitalis*.

In dieser Zeitperiode sind quer sich fortziehende Muskelfasern nicht zu bemerken.

Bei dem dreimonatlichen männlichen Embryo beobachtet man eine gleiche Anordnung der genannten Muskeln, nur mit dem Unterschiede, dass medial von einer Seite des Sinus urogenitalis zur anderen bogenförmig übergehende Bündel des *M. sphincter sinus urogenitalis* nicht zu konstatieren sind.

Auf solche Weise vollzieht sich im Laufe des dritten Monats die Sonderung des ursprünglich einheitlichen *M. sphincter cloacae* in zwei Teile: einen hinteren — den *M. sphincter ani externus* und einen vorderen — den *M. sphincter sinus urogenitalis*.

Entsprechend der Sonderung des ursprünglichen Sphincter in zwei funktionell verschiedene Muskeln, erfolgt auch eine Sonderung des Nerven — *N. pudendus* — in zwei motorische Äste: einen hinteren, der für den *M. sphincter ani externus* bestimmt ist, und einen vorderen — für den *M. sphincter sinus urogenitalis*.

Die erörterten Erscheinungen der Ontogenese entsprechen im allgemeinen den Daten der Phylogenese. Nach Massgabe der Absonderung des Urogenitalapparates von dem Enddarm bei den Tieren, erfolgt die Teilung des ursprünglich einheitlichen *M. sphincter cloacae* in den *M. sphincter ani externus* und den *M. sphincter urogenitalis*. Diese Differenzierung vollzieht sich auf der Stufenleiter des Tierreichs verhältnismässig spät. So findet sie nach den Untersuchungen Eggelings (17, pag. 425)

bei den Karnivoren statt, während bei den männlichen Marsupialiern, obgleich der Ausführweg des Urogenitalapparates und der Enddarm sich von einander gesondert haben, dennoch der einheitliche *M. sphincter cloacae* existiert.

Es ist ferner bekannt (Rathke [35], Legros [24], Cadiat [4], Nicolas [32], Tourneux [46, 47]), dass beim männlichen Embryo der sog. Genitalhöcker rasch heranwächst und sich in das männliche Glied verwandelt, an welchem sich schon im Laufe des dritten Monats vorn eine kleine Anschwellung — die Eichel — herausbildet und etwas später (im Laufe des 4. Monats) sich die Genitalfurche schliesst. Zu derselben Zeit vereinigen sich beide Genitalfalten mit den beiden Hälften des Genitalwulstes zur Bildung des Hodensacks. Die Naht, *Raphe scroti et penis*, tritt anfänglich äusserst scharf hervor; sie verläuft von der Spitze des Penis bis zum After und bezeichnet die Verwachsungsstelle der Genitalfurche. Infolge des Schlusses der Genitalfurche muss sich natürlich der anfangs in seiner ganzen Ausdehnung nach unten offene Sinus urogenitalis ebenfalls schliessen und in einen langen Kanal (*Canalis urogenitalis*) verwandeln, an dessen oberem Ende, wie früher, die Ausführungsgänge der Urogenitalorgane sich öffnen. Hinsichtlich anderer Änderungen ist noch zu erwähnen, dass die Schwellkörper des Penis sich nach Massgabe der Verwandlung des Genitalhöckers in den Penis entwickeln, dass der Schwellkörper der Harnröhre sich in der Masse der zusammengewachsenen Genitalfalten bildet und dass die Vorsteherdrüse im 3. Monat entsteht (im 4. ist sie schon deutlich zu erkennen) und im Anfang nichts weiter ist als eine Verdickung derjenigen Stelle, in welcher sich die Harnröhre und der Samenleiter vereinigen.

Die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane wird dadurch charakterisiert, dass die Genitalfurche und die Genitalfalten nicht zusammenwachsen und daher der Sinus urogenitalis in seiner ganzen Länge offen bleibt und sich in der Folge in

das Vestibulum vaginae verwandelt. Die Genitalfalten verwandeln sich in die kleinen Schamlippen und beide Hälften des Genitalwulstes bilden die grossen Schamlippen. Der Genitalhöcker wächst nur unbedeutend und bildet die Clitoris, aber nichtsdestoweniger entwickeln sich in seiner Masse auch die Schwellkörperchen.

Nach Massgabe dessen, wie sich die angeführten Veränderungen der äusseren Geschlechtsorgane vollziehen, erfolgt auch eine entsprechende Differenzierung der Muskulatur.

So ist bei einem viermonatlichen männlichen Embryo um den After der *M. sphincter ani externus* belegen (Fig. 3), welcher sein früheres Verhalten beibehält. Seine vorderen und lateralen Teile verlängern sich ununterbrochen nach vorn und lagern sich in Art einer flachen Muskelschicht auf der unteren Oberfläche der Harnröhre, wobei die mehr lateralen peripherischen Bündel dieser Muskelschicht ihren Fixierungspunkt an dem nahe belegenden Skelet finden, d. h. am Schambogen. Diese Muskelschicht teilt sich vermittelt einer Mittelnaht in zwei Hälften. Ihre vorderen Bündel gehen auf die Lateral- und Rückseite des Penis über und enden dort. Wir haben demnach den *M. bulbo-cavernosus* in seiner primitiven Gestalt vor uns.

Auch in dieser Zeitperiode sind noch keine querverlaufenden Muskelbündel zu konstatieren.

Der *N. pudendus* erscheint in zwei motorische Äste geteilt, einen hinteren für den *M. sphincter ani externus* und einen vorderen für den *M. bulbocavernosus*; mit dem letzteren Aste verläuft lateral von ihm der *N. dorsalis penis*<sup>1)</sup>.

Die Vergleichung des Muskelzustandes beim männlichen Embryo in diesem Entwicklungsstadium mit dem früheren überzeugt uns davon, dass der *M. bulbocavernosus* ein Differen-

<sup>1)</sup> Die sensiblen Zweige, welche zum Hodensack gehen (*Nn. scrotales posteriores*), lasse ich hier unberücksichtigt; auch später wird von ihnen keine Rede sein.



zierungsprodukt des *M. sphincter sinus urogenitalis* (*M. sphincter cloacae*) darstellt. Es ist augenscheinlich, dass man als ursächliches Moment einer solchen Differenzierung des ringförmigen Muskels in einen flachen, die Verwandlung des Sinus urogenitalis in den Canalis urogenitalis ansehen muss. Doch die einzelnen Stadien dieser Differenzierung beim männlichen Embryo zu verfolgen war mir aus Mangel an entsprechendem Material nicht möglich.

Auch vom Gesichtspunkte der Phylogenese aus stellt sich der *M. bulbocavernosus* als Abkömmling des *M. sphincter cloacae* dar. Er erscheint zuerst bei einigen Nagern (Meerschweinchen, Holl [16, pag. 69] und Raubtieren (Paulet [33, pag. 155—165]. Bei den Anuren, Monotremen, Marsupialiern existiert er nicht. Bei diesen Tieren bildet der ventrale Abschnitt des *M. sphincter cloacae* (superf.) den Grundboden für die Bildung des *M. bulbocavernosus*, gleich wie der dorsale Abschnitt denjenigen für den *M. sphincter ani externus*.

Bei dem vier-fünffmonatlichen weiblichen Embryo (Fig. 4) ist der *M. sphincter urogenitalis* um die Mündung des Sinus urogenitalis belegen. Er steht hinten in unmittelbarer Verbindung mit dem *M. sphincter ani externus*, wobei auch hier der Zusammenhang am deutlichsten zwischen den Bündeln ein und derselben Seite ausgedrückt ist. Ausserdem sind auch mediale Muskelbündel gut wahrnehmbar, welche bogenförmig auf die entgegengesetzte Seite übergehen.

Der tiefe, obere Teil des *M. sphincter urogenitalis* ist um die Harnröhre belegen und umgibt dieselbe teils mittelst ringförmig angeordneter Medialfasern, teils mit quer über und unter derselben verlaufenden lateralen Fasern; mit seinen peripherischen Bündeln ist dieser Teil des Muskels am Schambogen befestigt.

Eine Grenze zwischen dem oberen und unteren Abschnitte des *M. sphincter urogenitalis* kann nicht gezogen werden. Augen-

scheinlich wird hier nur die zukünftige Differenzierung dieses Muskels in zwei Teile angedeutet: den unteren, oberflächlichen, um den Eingang zur Scheide belegenden (*M. bulbocavernosus*) und den oberen, tiefen, um die Harnröhre belegenden Teil (*M. urethralis*).

Der *M. ischiocavernosus* ist bereits entwickelt. Von dem aufsteigenden Aste des Sitzbeins beginnend, erhebt er sich zur Clitoris, auf deren oberen Oberfläche er endet. In einem grossen Teil seines Verlaufs erscheint er zuweilen bereits vom *M. sphincter urogenitalis* getrennt. Indessen besteht dennoch eine innige Verbindung zwischen beiden Muskeln bald im oberen bald im unteren Abschnitte, wo die von dem einen zu dem anderen Muskel hinüberlaufenden Bündel deutlich hervortreten. Dieses verschiedene Verhalten kann an verschiedenen Objekten angetroffen werden.

Der *N. pudendus* ist in drei motorische Äste geteilt: einen für den *M. sphincter ani externus*, den zweiten für den *M. sphincter urogenitalis* und den dritten für den *M. ischiocavernosus*. Über dem letzteren Aste verläuft der *N. dorsalis clitoridis* zwischen dem *ischiocavernosus* und dem *M. sphincter urogenitalis* zur Clitoris.

Was den *M. ischiocavernosus* anbelangt, so erscheint er phylogenetisch früh. Nach Eggeling (17, pag. 412—415) existiert er bereits bei den Marsupialiern, bei deren weiblichen Exemplaren er das Differenzierungsprodukt des *M. sphincter cloacae* bildet; diesem homolog ist der *M. erector penis* bei den männlichen Tieren. Bei den Nagern (Holl), Karnivoren, Halbaffen und Affen (Eggeling) ist dieser Muskel ganz gut ausgebildet und sogar kräftig entwickelt.

Der *M. levator ani* (Fig. 5) ist bereits entwickelt<sup>1)</sup> und zwar sowohl der vordere Teil (*Pars pubica*), welcher von der

<sup>1)</sup> Die ersten Stadien der Differenzierung des *M. levator ani* konnte ich aus Mangel an entsprechendem Material nicht verfolgen.

vorderen Wand der kleinen Beckenhöhle (vom Schambein) seinen Anfang nimmt, wie auch der hintere Teil (Pars iliaca), der von der Seitenwand der kleinen Beckenhöhle (von deren Fascie) beginnt und mit dem *M. coccygeus* unmittelbar verbunden ist. Dieser Muskel begiebt sich in zusammenlaufenden Bündeln abwärts zum After, erreicht aber nur dessen laterale und hintere Peripherie, wo er sich mit einzelnen Bündeln des *M. sphincter ani externus* vereinigt.

Ein und derselbe Nervenast, welcher vom 4. Kreuznerven ausgeht, begiebt sich zum *M. coccygeus* und zum *M. levator ani*.

Bei dem fünfmonatlichen männlichen Embryo zeigt der *M. bulbocavernosus* hervorragende Besonderheiten (Fig. 6). Ausser den Fasern, welche von dem *M. sphincter ani externus* derselben Seite zu ihm übergehen, wird er noch aus einem ziemlich bedeutenden Muskelbündel gebildet, der vom aufsteigenden Aste des Sitzbeins ausgeht und sich schräg nach innen und nach vorn zum Bulbus urethrae hinzieht, wo er mit der übrigen Masse des Muskels zusammentrifft. An seiner Basis steht dieses Muskelbündel in unmittelbarer Verbindung mit dem *M. ischiocavernosus*, welcher, zur Rückseite des Penis aufsteigend, sich nur allmählich sowohl von ihm, als auch von dem übrigen Teil des *M. bulbo-cavernosus* absondert.

Ferner setzt sich der *M. bulbocavernosus* mit seinen tiefen oberen Fasern ununterbrochen in den Muskel fort, der um den membranösen Teil der Harnröhre belegen ist. In diesem letzteren Muskel kann man mediale Bündel, welche die Harnröhre ringförmig umschliessen, und laterale Bündel, die sich quer über und unter der Harnröhre hinziehen und am Schambein befestigt sind, unterscheiden. Wir haben demnach den *M. urethralis* vor uns. Eine Selbständigkeit hat indessen dieser Muskel noch nicht erlangt, er steht noch in unmittelbarem Zusammenhange mit dem *M. bulbocavernosus*.

Entsprechend dem soeben dargelegten Zustande finden wir den N. pudendus in drei motorische Hauptzweige geteilt: einen für den M. sphincter ani externus, den zweiten für den M. bulbocavernosus, von welchem zwei kleine Zweige ausgehen — einer zum accessorischen Bündel dieses letzteren Muskels (a) und der andere (b) zum M. urethralis, und den dritten für den M. ischiocavernosus. Alle diese Zweige teilen sich in ihrem weiteren Verlauf dichotomisch. Über dem letzteren Zweige verläuft auch der N. dorsalis penis, welcher sich zwischen dem M. ischiocavernosus und dem M. bulbocavernosus bis zur Rückseite des Penis hinaufzieht.

Der M. levator ani zeigt beim männlichen Embryo dieselben Verhältnisse wie beim weiblichen, nur mit dem Unterschiede, dass man hier den Anfang einer Vereinigung des genannten Muskels auch mit einzelnen vorderen Bündeln des M. sphincter ani externus konstatieren kann.

Demnach erscheint als charakteristische Besonderheit der Dammuskulatur des vier-, bis fünfmonatlichen Embryo das Vorhandensein zweier neuer Glieder in dieser Muskelregion, und zwar des M. ischiocavernosus und des M. levator ani<sup>1)</sup>.

Aus dem dargelegten faktischen Zustande der Dammuskulatur geht deutlich hervor, dass der M. ischiocavernosus das Differenzierungsprodukt des M. sphincter urogenitalis darstellt. Nach Massgabe der weiteren Entwicklung der Schwellkörper der Clitoris oder des Penis im Laufe des 4. Monats, vollzieht sich auch eine Abweichung der lateralen peripherischen Teile des M. sphincter urogenitalis beim weiblichen Embryo, oder des ihm homologen M. bulbocavernosus beim männlichen Embryo, welche Teile, eine festere Verbindung mit dem Skelet (den aufsteigenden Ästen des Sitzbeins) erlangend, nach oben

---

1) Es muss übrigens hier bemerkt werden, dass, wie die Untersuchung mehrerer Objekte eines und desselben Alters zeigt, diese Muskeln auch bereits früher — im Anfange des 4. Monats — auftreten können.

und nach innen abgelenkt werden, um die Rückseite der Schwellkörper zu erreichen und dort befestigt zu werden. Der mehr oder weniger deutlich ausgesprochene Zusammenhang des *M. ischiocavernosus* mit dem *M. sphincter urogenitalis* oder dem *M. bulbocavernosus* kann als bester Beweis des soeben angeführten Entwicklungsganges dienen. Dass diese Verbindung eine genetische und keine erworbene ist, zu dessen Gunsten spricht die Art und Weise der Innervation beider Muskeln durch die Zweige eines und desselben Nerven (des *N. pudendus*).

Der Zusammenhang des *M. levator ani* mit dem *M. coccygeus* gestattet uns ferner mit demselben Recht den Schluss zu ziehen, dass der *M. levator ani* das Differenzierungsprodukt des *M. coccygeus* bildet. Zu Gunsten dessen kann ebenfalls bis zu einem gewissen Grade das Prinzip der Innervation sprechen: ein und derselbe Nervenast, welcher vom 4. Kreuznerven abgeht, versorgt beide Muskeln.

Im 6. Monat erfolgt eine mehr oder weniger vollständige Absonderung des *M. ischiocavernosus* vom *M. sphincter urogenitalis* bei dem weiblichen, oder vom *M. bulbocavernosus* beim männlichen Embryo, wie dieses am besten aus der Fig. 7 zu ersehen ist. Die Teilungsstelle beider Muskeln wird durch den Verlauf des sensiblen Nerven — *M. dorsalis penis* s. *clitoridis* — angegeben.

Ausserdem erscheint beim 6monatlichen weiblichen Embryo oft ein accessorisches Bündel des *M. sphincter urogenitalis*, welches, zugleich mit dem *M. ischiocavernosus* vom aufsteigenden Aste des Sitzbeines seinen Anfang nehmend, schräg nach innen und nach oben verläuft, um sich mit der übrigen Masse des Muskels zu vereinen. Dieses Muskelbündel ist vollkommen homolog einem gleichen Bündel des *M. bulbocavernosus* beim männlichen Embryo, welches in Fig. 6 dargestellt ist.

Der N. pudendus erscheint auch hier in drei motorische Hauptäste geteilt: einen für den M. sphincter ani externus, den zweiten für den M. sphincter urogenitalis und den dritten für den M. ischiocavernosus. Vom zweiten Ast gehen zwei feine kleine Zweige aus, von denen der eine (a) sich sogleich in accessorischen Bündel des M. sphincter urogenitalis versenkt, während der andere (b) sich im weiten Bogen zum M. urethralis biegt.

Das erwähnte accessorische Bündel des M. sphincter urogenitalis ist für uns von hoher morphologischer Bedeutung, als Quelle, aus welcher in Zukunft der M. transversus perinei entstammt. Doch davon weiter unten.

In einem etwas späteren Stadium, zwischen dem 7. und 8. Monat, erfolgt die Absonderung des oberen Teils des M. sphincter urogenitalis beim weiblichen Embryo, oder des M. bulbocavernosus beim männlichen Embryo in einen mehr oder weniger selbständigen Muskel, den M. urethralis. Auch hier muss man als verursachendes Moment der Absonderung des einen Muskels vom anderen den Verlauf des sensiblen Nerven — N. dorsalis penis s. clitoridis — annehmen. Die Entwicklung des M. urethralis in einen individuell selbständigen Muskel vollzieht sich bei beiden Geschlechtern nicht zu ein und derselben Zeit: beim männlichen Embryo erfolgt sie bedeutend früher, als beim weiblichen. Übrigens kann die Differenzierung dieses Muskels zur Zeit der Geburt zuweilen noch nicht vollendet sein.

Je nach der Absonderung des oberen Teils des M. sphincter urogenitalis (beim weiblichen Embryo) in einen besonderen Muskel (M. urethralis) erlangt der untere Teil, welcher auf der lateralen Oberfläche des Bulbivestibuli liegen bleibt, eine selbständige Bedeutung als M. bulbocavernosus.

Nach Massgabe der Entwicklung des M. urethralis in einen selbständigen Muskel, verlieren einzelne Teile desselben allmählich ihren Zusammenhang mit dem Skelet und erlangen ein

mehr oder weniger stabiles Verhältnis zu der Fascia perinei oder sogar zu den Gefässwandungen (Plexus venosus Santorini). Ausserdem befördert neben diesem das zwischen dem genannten Muskel und den darunterliegenden Muskeln eindringende Plättchen der Fascia perinei die allmähliche Abteilung des M. urethralis von den anderen Dammuskeln. Dieses Plättchen der Fascia perinei, welches den M. urethralis von unten bedeckt und sich am Schambogen fixiert, ist in der deskriptiven Anatomie unter dem Namen Ligamentum triangulare urethrae bekannt.

Parallel mit der Entwicklung des M. urethralis erlangt der sich von dem für den M. bulbocavernosus bestimmten Aste ablösende kleine Nervenzweig (Fig. 7, b), eine grössere Entwicklung und erwächst zu einem langen, sich dichotomisch verzweigenden Nervenstrang, welcher für den M. urethralis bestimmt ist (Fig. 9).

Im Laufe des 6. Monats erlangt der M. levator an (Fig. 8) eine gewisse Beziehung zur Harnblase, Vorsteherdrüse und Scheide.

Die vorderen Bündel dieses Muskels, welche von der inneren Oberfläche des Schambeins zur Seite der Symphysis ossium pubis, zuweilen sogar von der Symphysis pubis selbst ihren Anfang nehmen, begeben sich nach hinten, begegnen dort der Basis der Harnblase, der Prostata und beim weiblichen Embryo der Scheide und umfassen dieselben von der Seite. Die folgenden Bündel nehmen ihre Richtung zum vorderen Teil des Afters und versenken sich mit ihrem grösseren Teil in den M. sphincter ani externus. Die allerhintersten Muskelbündel jedoch vereinigen sich teils mit dem M. sphincter ani externus, teils gehen sie in einander über.

Auf solche Weise erfolgt bereits verhältnismässig früh eine Vereinigung des M. levator ani mit dem M. sphincter ani externus. Bedeutend später, im Laufe des 7., 8. und 9 Monats des embryonalen Lebens gelangt der M. levator ani zu einer

Verbindung mit den übrigen Abkömmlingen des *M. sphincter cloacae*: dem *M. urethralis*, *M. bulbocavernosus* u. a.

Die Pars iliaca des *M. levator ani* ist homolog dem *M. iliocaudalis* und die Pars pubica — dem *M. pubocaudalis* der Säugetiere.

Am allerspätsten erfolgt die Entwicklung des *M. transversus perinei* (Fig. 9). Dieses findet statt zu Ende der embryonalen Lebensperiode oder zuweilen sogar erst nach der Geburt.

Der *M. transversus perinei* stellt das Differenzierungsprodukt des *M. bulbocavernosus* dar. Man braucht sich nur vorzustellen, dass die accessorischen Bündel des *M. bulbocavernosus*, welche vom Sitzbein ihren Anfang nehmen, in der Nähe der Raphe bulbi eine Unterbrechung erleiden, indem sie durch Sehnen oder Bindegewebelemente ersetzt werden, um einzusehen, auf welche Weise die anfangs einheitliche Muskelschicht, welche sich zwischen dem Sitzbein und der Raphe hinzieht, in zwei funktionell verschiedene Teile zerfällt, von denen der laterale, zwischen dem Sitzbein und der Raphe belegene Teil den Charakter eines individuell selbständigen Muskels gewinnt — *M. transversus perinei*, während der mediale Teil, welcher wie zuvor auf dem Bulbus liegen bleibt, seine frühere Bedeutung beibehält — *M. bulbocavernosus*.

Als ursächliches Moment der angeführten Differenzierung muss man, wie es scheint, die im Laufe der Zeit erfolgte grössere Entwicklung des Beckens ansehen, und als eine Folgeerscheinung die grössere Entfernung der Raphe vom Sitzbein. Die Muskelbündel, welche sich zwischen den angegebenen Punkten hinziehen, müssen natürlich anfangs auf rein passive Weise eine Ausdehnung erleiden und schliesslich sich teilen, da sie nicht imstande sind, Schritt vor Schritt der Vergrösserung der Entfernung zwischen den beiden Punkten zu folgen.



Entsprechend der angegebenen Differenzierung des *M. transversus perinei* in einen morphologisch selbständigen Muskel erlangt der kleine Zweig (a), welcher sich von dem Nervenast abzweigt, der für den *M. bulbocavernosus* bestimmt ist, Selbständigkeit und erhält die Tendenz unmittelbar aus dem Hauptstamme des *N. perinealis* hervorzugehen, wie dieses Fig. 9 zeigt.

Das späte ontogenetische Auftreten der *Mm. transversi perinei* entspricht vollkommen ihrer ebenso späten phylogenetischen Entwicklung. Bei den niederen Säugetieren sind sie, wie die Untersuchungen Paulets (33, pag. 144—180), Lesshafts (26, pag. 476, 482), Holls (15, 16), Eggelings (17) zeigen, nicht vorhanden. Sie erscheinen erst bei den Anthropoiden (Eggeling, 17, pag. 577, 588). Bei den niederen Säugetieren werden diese Muskeln wahrscheinlich durch die accessorischen Bündel der *Mm. bulbocavernosi* ersetzt, die von dem Sitzbein ihren Anfang nehmen und von Cuvier (6, pag. 235) unter dem Namen *Mm. ischiobulbosi* beschrieben sind.

Ich bin geneigt anzunehmen, dass die *Mm. ischiobulbosi* das Material bilden, aus welchem phylogenetisch die *Mm. transversi perinei* sich entwickeln. In solchem Falle würde zwischen der ontogenetischen und der phylogenetischen Entwicklung dieser Muskeln eine vollkommene Übereinstimmung existieren. Aber die Untersuchungen Eggelings zeigen, dass die *Mm. ischiobulbosi* im Tierreiche keine beständige Erscheinung bilden. Eggeling fand diese Muskeln nur bei einem (männlichen) Hunde und bei einem *Lemur coronatus*. Von Cuvier wurden dieselben nur bei Wiederkäuern geschildert.

Ich erlaube mir, der Meinung Holls (16, pag. 64), dass die *Mm. transversi perinei* nicht dem *M. sphincter cloacae* angehören, sondern nur Teile der *Mm. puborectalis*, also einer Portion des *M. levator ani* sind, nicht beizupflichten. Die Daten der Ontogenese weisen ohne Zweifel darauf hin, dass die *Mm.*

transversi perinei ein Differenzierungsprodukt der Mm. bulbocavernosi darstellen, d. h. dass sie schliesslich Abkömmlinge des M. sphincter cloacae sind. Zu Gunsten dieser Ansicht spricht ausser anderen Daten das Prinzip der Innervation dieses Muskels durch die Zweige eines und desselben Nervs (N. pudendus). Wenn die Mm. transversi perinei dagegen Abkömmlinge des (M. levator ani (M. puborectalis) wären, so müssten sie ihre Innervation ebenso wie dieser letztere Muskel von den Nn. sacrales erhalten. Die vergleichend-anatomischen Daten Eggelings weisen auch mit Augenscheinlichkeit darauf hin, dass die Mm. transversi perinei in genetischer Hinsicht zum M. sphincter cloacae gehören.

Das späte Auftreten der Mm. transversi perinei in der Stufenleiter des Tierreichs ist, meiner Ansicht nach, abhängig von der verhältnismässig späten Annahme der aufrechten Körperhaltung.

### Zusammenfassung.

Alles Dargelegte zusammenfassend, können wir nochmals konstatieren:

1. dass als Quelle, aus welcher die ganze Dammuskulatur ihren Anfang nimmt, der M. sphincter cloacae erscheint und dass folglich die von Prof. Gegenbaur ausgesprochene Idee von dem Ursprunge der Dammuskulatur des Menschen aus dem M. sphincter cloacae, vom Gesichtspunkte der Ontogenese ihre volle Bestätigung findet;

2. dass der M. sphincter cloacae, in Abhängigkeit von der Teilung der ursprünglich einfachen Öffnung der Cloace in zwei Öffnungen, ebenfalls in zwei Muskeln zerfällt: den M. sphincter ani externus und den M. sphincter urogenitalis. Der erstere wird im Laufe der Zeit nur sehr wenigen Veränderungen ausgesetzt, während der zweite im Gegenteil einer mannigfaltigen

Metamorphose unterzogen wird und im späteren Stadium, so zu sagen, als einziger Mutterboden dient, aus welchem die ganze übrige Dammuskulatur geschaffen wird;

3. als erster Muskel, welcher aus dem *M. sphincter urogenitalis* hervorgeht, erscheint beim männlichen Embryo der *M. bulbocavernosus*. Als ursächliches Moment der Differenzierung des ringförmigen Muskels in einen flachen muss man die Verwandlung des Urogenital-Sinus in die Harnröhre anerkennen;

4. in einem späteren Stadium erscheint der *M. ischio-cavernosus*. Er entwickelt sich im Wege der Aberration der peripherischen lateralen Fasern des *M. sphincter urogenitalis* beim weiblichen Embryo (des *M. bulbocavernosus* beim männlichen), welche eine dauerhafte Befestigung mit dem Skelet (dem aufsteigenden Aste des Sitzbeins) erlangen und sich von hier aus nach oben und nach innen zur Rückseite der Clitoris oder des Penis wenden;

5. ein wenig später differenziert sich aus dem *M. sphincter urogenitalis* (*M. bulbocavernosus*) der *M. urethralis*, welcher den oberen tiefen Teil des *M. sphincter* darstellt, der sich von der Peripherie in die Tiefe zum membranösen Teil der Harnröhre (beim männlichen Embryo) biegt und seine Fixationspunkte am Schambogen, an der Fascie und den Gefässwandungen (Venen) findet;

6. und schliesslich der letzte Muskel, der sich aus dem *M. bulbocavernosus* differenziert, ist der *M. transversus perinei*. Er stellt den peripherischen, lateralen Teil des *M. bulbocavernosus* dar, der sich zwischen dem Sitzbein und der Raphe perinei erstreckt.

Ferner haben wir gesehen, dass der Differenzierungsprozess der Dammnerven in engem Zusammenhange und in Abhängigkeit von der Umgestaltung der Dammuskulatur vor sich geht. In der That konnten wir diesen Prozess Schritt vor Schritt ver-

folgen: nach Massgabe der Entwicklung der Dammuskeln aus dem ursprünglichen *M. sphincter cloacae* erfolgt die Teilung des ursprünglich einheitlichen Nervs *N. pudendus*. Es wird derselbe nach Massgabe der Umbildung des *M. sphincter cloacae* in zwei funktionell verschiedene Muskeln: den *M. sphincter ani externus* und den *M. sphincter urogenitalis*, einer Teilung in zwei motorische Äste unterzogen — einen für den *M. sphincter ani externus*, und den anderen für den *M. sphincter urogenitalis* (oder den *M. bulbocavernosus*). Nach Massgabe der Absonderung des lateralen Teils des *M. sphincter urogenitalis* (oder *M. bulbocavernosus*) in einen funktionell selbständigen Muskel — den *M. ischiocavernosus*, erfolgt die Teilung des für den ersteren Muskel bestimmten Nervs in zwei Äste, von denen der eine wie zuvor den *M. sphincter urogenitalis* (oder den *M. bulbocavernosus*) und der andere den *M. ischiocavernosus* innerviert.

Ferner erfolgt, nach Massgabe der Entwicklung des *M. urethralis* aus dem *M. bulbocavernosus*, eine abermalige Absonderung eines besonderen, zum *M. urethralis* verlaufenden Astes aus dem Nerven, welcher für den *M. bulbocavernosus* bestimmt ist.

Und schliesslich erfolgt auch, nach Massgabe der Entwicklung des *M. transversus perinei* aus dem *M. bulbocavernosus*, die Entwicklung eines besonderen Nervenzweigs, der für den ersteren Muskel bestimmt ist.

Wir haben gesehen, dass die Dammnerven im allgemeinen eine einfache dichotomische Anordnung ihrer Äste einhalten, was ohne Zweifel mit dem verhältnismässig einfachen und gleichmässigen Verhalten der Dammuskulatur beim Embryo übereinstimmt.

Übrigens gelang es mir bei einem neugeborenen Knaben auf Spuren von Anastomosen und sogar Geflechsbildung zwischen den einzelnen Ästen des *N. pudendus* zu stossen, welche dadurch ein um so grösseres Interesse gewährten, als sie mit der

zusammengesetzteren Anordnung der Muskulatur übereinstimmen. Die Besonderheit dieses Objekts bestand, ausser der Absonderung einzelner Muskeln von einander, hauptsächlich noch im übrigen darin, dass hier ausser dem typischen *M. transversus perinei* (medius der Autoren) noch der *M. transversus perinei superficialis* (subcutaneus) existierte, der auf solche Weise gebildet ward, dass die subcutanen Bündel des *M. sphincter ani externus*, nachdem sie sich auf der mittleren Linie des Dammes gekreuzt hatten, sich fächerartig ausbreitend nach aussen zu den Sitzknorren ausdehnten. Mit dem komplizierteren Zustande der Muskulatur dieses Objekts kann man, meiner Ansicht nach, die Erscheinung der Anastomosen zwischen den einzelnen Ästen des *N. pudendus* in Verbindung bringen, wie dieses sich aus dem weiter unten angeführten thatsächlichen Zustande des *N. pudendus* erklärt.

### **M. levator ani.**

Parallel mit der Entwicklung der oben erwähnten Muskeln entwickelt sich beim Embryo ein Muskel, den man gewöhnlich auch zu den Dammuskeln gehörig zu rechnen pflegt, der aber vom Gesichtspunkte der Ontogenese aus eine ganz andere morphologische Bedeutung hat, als die Dammuskeln. Er erscheint in seinem Verhalten zu den letzteren als ein ganz heterogener Muskel, welcher erst im Laufe der Zeit zu ihnen in eine gewisse Beziehung tritt. Das ist der *M. levator ani*. Er stellt das Differenzierungsprodukt des *M. coccygeus* dar. Aus ihm hervortretend, biegt er sich mit seinen Bündeln zur Seiten- und Vorderwand der kleinen Beckenhöhle, und nachdem er dort mit dem Skelet in feste Verbindung getreten, aberriert er in radial zusammenlaufenden Fasern zum Mastdarm, zur Harnblase, zur Prostata und zur Scheide. Indem er zu diesen Organen niedersteigt und unterwegs den einzelnen Teilen des ursprünglichen *M. sphincter cloacae*, und zwar am After den Bündeln des *M.*

sphincter ani externus, bei der Prostata und der Harnblase den Bündeln des M. urethralis und bei der Scheide den Bündeln des M. bulbocavernosus, begegnet, tritt er zu ihnen in eine gewisse Beziehung — in eine mehr oder weniger ausgesprochene Verbindung. Aber diese Verbindung ist keine genetische, sondern eine erworbene; sie stellt eine sekundäre Erscheinung dar. Zu Gunsten eines solchen Entwicklungsganges spricht ausser den Daten der Embryologie auch das Prinzip der Innervation: der M. levator ani wird aus einer ganz anderen Quelle innerviert, als die Dammuskeln; dazu dienen, wie auch zur Innervation des M. coccygeus, die Zweige des 4. Kreuznerven.

Die neuesten Daten der vergleichenden Anatomie (Kollmann, 20, Holl, 15, 16, Lartscheider<sup>1)</sup>) bestätigen ebenfalls in glänzender Weise die Idee Gegenbaurs, dass der M. levator ani in genetischer Hinsicht zum M. coccygeus gehört, also eigentlich einen Schwanzmuskel darstellt.

### **Verbreitungsart des N. pudendus bei Neugeborenen.**

Die Fig. 9. zeigt, dass der N. pudendus sogleich beim Austritt aus der Beckenhöhle einen feinen Ast (o) abgibt, der, sich dichotomisch verzweigend, nach hinten verläuft und in der Haut der Gesässregion endet. Als folgender Ast, der sich vom Stamme des N. pudendus absondert, erscheint der N. haemorrhoidalis inferior (1), welcher sich bald nach seinem Austritt in zwei Zweige teilt, von denen der hintere, sich dichotomisch sondernd, die hintere Peripherie des M. sphincter ani externus erreicht, während der vordere Zweig bei ähnlicher dichotomischer Teilung hauptsächlich bis zum mittleren Teil des genannten Muskels gelangt.

<sup>1)</sup> Die Arbeit Lartscheiders: „Die Steissbeinmuskeln des Menschen und ihre Beziehungen zum M. levator ani“ habe ich nicht erlangen können.

Ferner geht vom N. pudendus der N. dorsalis penis (2) aus, welcher zur Seite des aufsteigenden Astes des Sitzbeines und des herabsteigenden Astes des Schambeines nach vorn unter<sup>1)</sup> dem M. transversus perinei (medius), dann zwischen dem M. ischiocavernosus und dem M. bulbocavernosus verläuft und schliesslich die Rückseite des männlichen Gliedes erreicht, indem er zwischen der unteren Oberfläche des M. urethralis und der Seitenoberfläche des M. bulbocavernosus hindurchgeht. Dass der N. dorsalis penis in seinem Verlaufe zur Rückseite des Penis irgend welche Äste abgibt, davon konnte ich mich nicht überzeugen.

Nach der Absonderung der oben bezeichneten Nerven erhält der übrige Teil des N. pudendus die Bezeichnung N. perinealis (3). Als erster Nerv, welcher vom N. perinealis ausgeht, erscheint ein Nerv, der für den M. ischiocavernosus (4) bestimmt ist. Nachdem er sich von der lateralen Peripherie des N. perinealis abgeteilt hat, nimmt er seine Richtung nach vorn und nach aussen, geht oberflächlich über den M. transversus perinei (medius) und zerfällt in 4—5 kleine Zweige, welche sich sogleich in den Anfang des M. ischiocavernosus versenken. Bei seinem Verlaufe über den M. transversus perinei (medius) entsendet er unter rechtem Winkel einen langen Zweig (5), welcher sich dichotomisch teilt und zu dem Lateralteil des M. bulbocavernosus, sowie zum M. urethralis (u) verläuft. Die gemeinsame Innervation dieser beiden Muskeln durch einen und denselben Nervenzweig zeigt ausser anderen Daten ohne Zweifel ihre genetische Verwandtschaft mit einander. Wir haben ja oben gesehen, dass man den M. urethralis für einen Abkömmling des M. bulbocavernosus annehmen muss.

Ferner teilt sich von der medialen Peripherie des N. perinealis ein Nerv (6) ab, welcher unter dichotomischer Verzwei-

---

1) Bei der Untersuchung des Dammpräparats von unten.

gung bis zum subcutan belegenen vorderen Teil des *M. sphincter ani externus* und bis zum *M. transversus perinei subcutaneus* der entgegengesetzten Seite heranreicht. Auch hier kann das Prinzip der Innervation als Stütze der Ansicht dienen, dass der *M. transversus perinei subcutaneus* als Abkömmling der subcutan belegenen Bündel des *M. sphincter ani externus*, welche in querer Richtung zur Region des *Tuber ischii* abirren, anzusehen ist.

Sodann teilt sich vom *N. perinealis* der *N. scrotalis posterior* (7) ab, dessen Verlauf und Verzweigung der grösseren Deutlichkeit halber auf einer besonderen Zeichnung (Fig. 10) dargestellt sind. Dieser Nerv verläuft oberflächlich, in der subcutanen Zellenhaut sich befindend, nach vorn und leicht nach innen und teilt sich, ohne den *Bulbus urethrae* zu erreichen, in zwei Nerven (a und b), die mit einander durch eine Anastomose verbunden sind, von welcher nach hinten zum Nerv a ein feiner Verbindungsfaden ausgeht, infolge dessen sich im Verlaufe des *N. scrotalis posterior* zwischen seinen beiden Zweigen zwei Nervenschlingen bilden, die vordere von dreieckiger Form, und die hintere von unregelmässig viereckiger Form.

Ferner teilt sich der Nerv a in zwei Zweige, einen lateralen (l) und einen medialen (m), von denen der letztere seinerseits durch eine Anastomose mit der dreieckigen Nervenschlinge verbunden ist. Der laterale Zweig, welcher sich dichotomisch verästelt, biegt sich zur Haut des Hodensackes und der mediale Zweig zur Haut der *Pars bulbosa*.

Was den Nerv b anbetrifft, so biegt er sich, nachdem er zwei feine, quer zur Haut der mittleren Region des Damms verlaufende Zweige abgegeben, zum *Bulbus urethrae* und teilt sich nach der Vereinigung mit einem der Äste (n), in welche der *N. perinealis* zerfällt, in drei Zweige, die, sich dichotomisch teilend, in der Haut der *Pars bulbosa* endigen.



Der N. perinealis (8) teilt sich, nachdem er drei feine kleine Zweige zum M. transversus perinei medius abgegeben, in zwei Äste, den hinteren und den vorderen. Der hintere Ast teilt sich dichotomisch und endet in den Muskeln der Region der Raphe perinei und der vordere Ast teilt sich in zwei Nerven, den vorderen (n) und den hinteren (p), welche durch zwei quer verlaufende Anastomosen mit einander verbunden sind. Da von diesen Anastomosen Verbindungsfäden zu beiden Nerven ausgehen, so bilden sich zwischen ihnen vier Nervenschlingen: zwei kleinere dreieckige und zwei grosse von unregelmässig viereckiger Form. Ausserdem befindet sich noch im Verlaufe des vorderen Nerven eine länglich ausgestreckte Nervenschlinge von ovaler Form. Der hintere Nerv (p) endet, sich dichotomisch verzweigend, in den Muskeln, die in der Nähe der Raphe perinei belegen sind. Der vordere Nerv (n) aber geht durch die oberflächlichen Bündel des M. transversus perinei (medius) und versenkt sich vollständig in den hinteren Zweig (b) des N. scrotalis posterior (Fig. 10). Ferner nimmt ein Nerv (c) vom Vereinigungspunkt der vorderen viereckigen mit der dreieckigen Schlinge seinen Anfang und verläuft zur hinteren Abteilung des M. bulbocavernosus.

### **Variationen der Dammuskulatur beim Menschen.**

Nachdem wir in solcher Weise in allgemeinen Zügen die Entwicklungsgeschichte der Dammuskulatur beim menschlichen Embryo dargestellt haben, können wir auf Grund der angeführten Daten, sowie derjenigen der vergleichenden Anatomie, nunmehr die Genese einiger Variationen der Dammuskeln beim Menschen zu erklären versuchen.

#### **M. urethralis.**

Wenn der untere Teil des M. urethralis in ein besonderes Muskelbündel abgeteilt wird, welches, von der inneren Oberfläche des aufsteigenden Astes des Sitzbeines seinen Anfang

nehmend, quer zum Bulbus urethrae übergeht, wo er sich befestigt, so haben wir einen anormalen Muskel vor uns, der von Santorini (43) unter dem Namen „*M. ejaculator novus s. elevator urethrae*“ beschrieben worden ist.

Wenn der obere Teil des *M. urethralis*, welcher von dem absteigenden Aste des Schambeines beginnt, mehr oder weniger vollständig von seinem unteren Teile getrennt wird, der von dem aufsteigenden Aste des Sitzbeines entspringt, wobei beide Teile aus quer zur Prostata sich hinziehenden Bündeln bestehen, so haben wir die *Mm. prostatici superior et inferior* Winslows (52) oder die *Mm. transversi prostatae* Walters (50), Günthers (11) vor uns.

Wenn der obere Teil des *M. urethralis* sich als mehr oder weniger selbständiges Muskelbündel von dreieckiger Form abteilt, welches mit einer rundlichen Sehne von der inneren Seite der Symphysis ossium pubis beginnend, sich nach hinten biegt, von der Seite die *Pars membranacea urethrae* umfasst und sich unter ihr mittelst einer Sehne mit dem Muskelbündel der entgegengesetzten Seite vereinigt, so haben wir den *M. Wilsonii* (51) vor uns.

Wenn aber dasselbe obere Bündel des *M. urethralis*, nachdem es seine Verbindung mit dem Skelet gelöst hat, aus der Fascie und aus den Wänden des Plexus venosus Santorini entspringt, die *Pars membranacea urethrae* umgiebt und auf der oberen Fortsetzung des Septum perineale endet, so haben wir den *M. constrictor urethrae membranaceae* im Sinne Lessharts (25) vor uns.

Wenn der untere Teil des *M. urethralis*, welcher den Schambeinwinkel einnimmt, sich mehr oder weniger vollständig vom oberen Teil absondert, der um den membranösen Teil der Harnröhre gelegen ist, so haben wir den *M. transversus perinei profundus* des Autoren vor uns. In diesem Falle giebt man dem

oberflächlich belegenen *M. transversus perinei* die Benennung *Superficialis*.

Wenn im letzteren Falle der übrige obere Teil des *M. urethralis* sich als aus ringförmig um die *Pars membranacea urethrae* belegenen Fasern bestehend darstellt, die an den Wänden des *Plexus venosus* befestigt sind, so haben wir den *M. orbicularis urethrae* Jarjavays (18) vor uns.

Wenn in letzterem Falle der übrigbleibende obere Teil des *M. urethralis* als aus drei Schichten bestehend erscheint, einer oberen (*Stratum superius*), welche quer über der *Pars membranacea urethrae* zwischen den *Ligamenta prostatica* belegen ist, einer unteren Schicht (*Stratum inferius*), die sich unter ihr befindet, und einer mittleren Schicht (*Stratum internum circulare*), welche aus rund um die *Pars membranacea* belegenen Fasern besteht, so haben wir den *M. constrictor isthmi urethralis* im Sinne J. Müllers (31) vor uns.

Wenn der obere Teil des *M. urethralis* sich in ein mehr oder weniger selbständiges, quer über den membranösen Teil der Harnröhre verlaufendes Muskelbündel absondert, welches an den herabsteigenden Ästen des Schambeines befestigt ist, so haben wir den *M. transversus urethrae* Lesshafts (25) vor uns.

Wenn beim Weibe der hintere, untere Teil des *M. urethralis*, der aus quer sich hinziehenden, an der inneren Oberfläche der absteigenden Äste des Schambogens befestigten Fasern besteht, in ein mehr oder weniger selbständiges Bündel abgeteilt wird, welches eine feste Verbindung mit der vorderen Wand der Scheide erlangt, so haben wir den *M. transversus vaginae* Lesshafts (26) vor uns.

Ich beschränke mich auf die Anführung der hervorragenden Variationen des *M. urethralis*. Alle diese Variationen tragen unzweifelhaft einen progressiven Charakter an sich, da sie einer ferneren Differenzierung des *M. urethralis* zustreben, als deren Resultat die Absonderung seiner einzelnen Muskel-

bündel in einen mehr oder weniger selbständigen Muskel erfolgen kann, welcher eine sowohl in morphologischer als auch in funktioneller Hinsicht eigene Individualität gewinnt. Nach Gegenbaur: „Die Variabilität und Inkonstanz der Bildungen des *M. urethralis* sind der Ausdruck ihrer sekundären Bedeutung.“

### **M. bulbocavernosus.**

Im Vordergrund steht als Anomalie die Erscheinung eines accessorischen Bündels des *M. bulbocavernosus* — *M. ischio-bulbosus* Cuviers.

Bereits Santorini, Winslow, Arnold, Kohlrausch, Richet, Theile, Lesshaft u. a. haben diese Variation beim Manne und Bourgery, Kobelt, Rosenmüller, Luschka, Lesshaft beim Weibe beschrieben. Sie besteht darin, dass von der inneren Oberfläche des Tuber ischii oder vom aufsteigenden Aste des Sitzbeins ein Muskelbündel seinen Anfang nimmt, welches sich nach innen und nach vorn zum Bulbus urethrae begiebt. Nachdem es den Bulbus erreicht hat, befestigt sich ein Teil der Fasern dieses Bündels an der Seitenfläche des Bulbus, der andere Teil aber endet nach inniger Verbindung mit dem *M. bulbocavernosus* auf der Raphe bulbi. Dieses accessorische Muskelbündel kann gleichzeitig mit dem *M. transversus perinei* existieren; in solchem Falle ist es in einer und derselben Fläche mit dem letzteren Muskel belegen, unterscheidet sich aber von ihm dadurch, dass es, wie gesagt, auf der Raphe bulbi endet, während der *M. transversus perinei* seinen Endpunkt auf der Raphe perinei findet.

Diese Variation trägt unzweifelhaft einen primitiven Charakter an sich, da sie sowohl vom Gesichtspunkte der Ontogenese, wie der Phylogenese einen ursprünglichen Zustand wiedererzeugt.

Eine ganz andere Bedeutung hat eine andere Variation des *M. bulbocavernosus*, welcher beim Weibe angetroffen wird.

Wenn der allerunterste Teil des *M. bulbocavernosus*, welcher um den Eingang zur Scheide belegen ist, sich mehr oder weniger vollständig von seinem übrigen Teil absondert, der auf den *Bulbi vestibuli* belegen ist, so haben wir den *M. sphincter vaginae* Lesshafts (26) vor uns. Dabei hat der Umstand, ob nun bogenförmige, an der *Commissura labiorum posterior* von der einen Seite der Scheide zur anderen übergehende Bündel existieren, wie dieses einige Autoren annehmen, oder ob sie nicht vorhanden sind, wie andere behaupten, durchaus eine untergeordnete morphologische Bedeutung.

### ***M. transversus perinei subcutaneus.***

Folgende Variation, welche ein grosses Interesse erregt, besteht in der Erscheinung eines überkompletten Muskels, des *M. transversus perinei subcutaneus*. Eine solche Bezeichnung pflegt man gewöhnlich den oberflächlich in der Fettzellenhaut belegenen Muskelbündeln zu geben, welche in den meisten Fällen den vorderen Teil des Afters in querer Richtung durchlaufen und bis zum *Tuber ischii* oder sogar zuweilen noch weiter nach aussen reichen. Man muss sie für verirrte subcutane vordere Bündel des *M. sphincter ani externus* halten. Ihre Zugehörigkeit zu letzterem Muskel wird einerseits durch die stets zwischen ihnen vorhandene Verbindung, andererseits durch das Prinzip der Innervation erwiesen: der *M. transversus perinei subcutaneus* erhält motorische Zweige von dem Nerven, welcher für die vorderen subcutanen Bündel des *M. sphincter ani externus* bestimmt ist, wie dieses Fig. 9 zeigt.

### ***M. levator ani.***

Wenn das vorderste Bündel des *M. levator ani*, welches von der hinteren Oberfläche des herabsteigenden Astes des Schambeins ca. 1 cm nach aussen von der *Symphysis ossium pubis*

seinen Anfang nimmt, nach unten und rückwärts zur Seitenwand der Harnröhre verläuft und hinter der Pars membranacea urethrae mit den lateralen Seitenrändern des Stratum transversum des M. urethralis in Verbindung steht, so haben wir den M. levator urethrae W. Krauses (22) vor uns.

Wenn die vorderen Bündel des M. levator ani eine sehr innige, untrennbare Verbindung mit dem M. urethralis eingehen, sodass es scheint, als ob beide Muskeln zum membranösen Teil der Harnröhre gehören — eine Variation, die freilich sehr selten vorkommt — so haben wir den M. transversus perinei profundus, als Pars urethralis des Afterhebers Luschkas (28) vor uns.

Wenn die vorderen Bündel des M. levator ani durch eine besonders grosse Entwicklung vor den anderen hervorragen und beim Herabsteigen die Prostata umfassen, so haben wir den M. compressor prostatae Sömmerrings vor uns.

Auf ganz gleiche Weise kann man sich auch das Entstehen einiger anderer Variationen des M. levator ani erklären, wie z. B. den M. levator prostatae Santorinis (43), den M. transversus prostatae Weber-Hildebrandts u. a.

Alle diese Variationen entstehen infolge der Verbindung des M. levator ani mit verschiedenen Teilen des ursprünglichen M. sphincter cloacae. Diese Verbindung muss man nicht als eine primäre, sondern als eine sekundäre, erworbene Erscheinung ansehen.

Tomsk, Januar 1899.

## Litteraturverzeichnis.

1. Arnold, Handbuch der Anatomie. Bd. II. 1850.
2. Bell, Ch., The anatomy and physiology of the human body, 7 edit. Vol. I. London 1829.
3. Behrend, Beschreibung und Abbildung des M. compressor urethrae. Leipzig 1836.
4. Cadiat, Du développement du canal de l'urethre. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1884.
5. — — Étude sur les muscles du périnée. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1877.
6. Cuvier, Leçons d'anatomie comparée. T. 8, II édit. Paris 1846.
7. Demarquay, Recherches anatomiques sur les muscles, qui entourent la portion membraneuse. Canstatt's Jahresbericht für das Jahr 1849.
8. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 4. Aufl. Bd. II. 1890.
9. Gosselin, Archives générales de médecine. 4 Série. T. XXI.
10. Guthrie, On the anatomy and diseases of the neck, of the bladder and of the urethra. London 1834.
11. Günther, Die chirurgische Anatomie in Abbildungen. III. T. Hamburg 1840.
12. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. II. Bd. 1873.
13. Hoffmann, Lehrbuch der Anatomie. I. Bd. II. Abt. Erlangen.
14. Holl, Über den Verschluss des männlichen Beckens. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1881.
15. Holl, Zur Homologie der Muskeln des Diaphragma pelvis. Anat. Anz. Nr. 12. 1875.
16. Holl, Zur Homologie und Phylogenese der Muskeln des Beckenausganges des Menschen. Anat. Anz. Nr. 3. 1896.
17. Eggeling, Zur Morphologie der Dammuskulatur. Morphol. Jahrbuch Bd. XXIV, Heft 3—4. 1896.

18. Jarjavay, Recherches anatomiques sur l'urèthre de l'homme. Paris 1856.
19. Kohlrausch, Zur Anatomie u. Physiologie d. Beckenorgane. Leipzig 1854.
20. Kollmann, Der Levator ani und Coccygeus bei den geschwänzten Affen und Anthropoiden. Verhandl. der Anat. Gesellsch. 1894.
21. Krause, C., Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. I. Abt. II. Hannover 1841.
22. Krause, W., Handbuch d. menschlichen Anatomie. Bd. III. Hannover 1879.
23. Langer, Lehrbuch der Anatomie. Wien 1863.
24. Legros, Mémoire sur l'anatomie et la physiologie du tissu érectile. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1868.
25. Lesshaft, Über einige die Urethra umgebenden Muskeln und Fascien. Archiv für Anatomie, Physiologie u. wiss. Medizin. Heft 1. 1873.
26. — — Über die Muskeln und Fascien der Dammgegend beim Weibe. Morphol. Jahrb. 4. Heft. 1883.
27. Luschka, Die Anatomie des Menschen. II. Bd. 1. Abt. Tübingen 1863.
28. — — Über den vorderen, inneren Teil des Afterhebers beim Manne. Zeitschrift für rat. Medizin. III. Reihe. IV. Bd.
29. Linhart, Compend. der chirurg. Operationslehre. Wien 1867.
30. Meckel, Joh. Fr., Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. IV. Halle und Berlin 1820.
31. Müller, J., Über die organischen Nerven der erektilen männlichen Geschlechtsorgane. Berlin 1836.
32. Nicolas, Organes érectiles. Thèse d'agrégation. Paris 1886.
33. Paulet, Recherches sur l'anatomie comparée du perinée. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1877.
34. Pierer, Joh. Fr., Anat. phys. Realwörterbuch. Bd. III. Leipzig 1819.
35. Rathke, H., Entwicklungsgeschichte. Geschlechtswerkzeuge der Säugetiere. 1832—1833.
36. Retterer, Sur l'origine et l'évolution de la région anogénitale des mammifères. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1890.
37. Richet, Traité pratique d'anatomie méd. chirurg. Paris 1857.
38. Rosenmüller, Joh., Handbuch der Anatomie. Herausgegeben von E. H. Weber. 4. Aufl. Leipzig 1828.
39. Roux, Über die Muskulatur des Afters. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XIX.
40. Rüdinger, Topogr. chirurg. Anatomie. IV. Abt. Stuttgart 1878.
41. Ruge, Die Hautmuskulatur der Monotremen etc. Denkschriften der Med. naturw. Gesellsch. Jena. Bd. V. 1895.
42. Quain, Elements of anatomy. Vol. III. Neueste Auflage. London.
43. Santorini, Observationes anatomicae. Venetiis 1724.
44. Sappey, Traité d'Anatomie. T. IV. Paris 1873.
45. Sömmering, Vom Baue des menschlichen Körpers. II. Teil. Frankfurt 1800.
46. Tourneux, Sur les premiers développements du cloaque, du tubercule génital et de l'anus. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. 1888.



47. Tournoux, Sur le développement et l'évolution du tubercule génital chez le fœtus humain. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. 1889.
  48. Tschaussow, Resultate makro- und mikroskopischer Untersuchungen. Arch. f. Anat. u. Phys. 1883. Heft 4 u. 5.
  49. Velpeau, Traité complet d'Anatomie chirurgicale. 3. édit. T. II. Paris 1837.
  50. Walter, J. G., Myologisches Handbuch. Berlin 1795.
  51. Wilson, Descriptions of two muscles surrounding the membranous part of urethra. Medico-chirurgical transact. London 1812.
  52. Winslow, Oeuvres anat. Paris 1761.
-

## Erklärung der Abbildungen.

---

Fig. 1. Embryo von 2 Monaten. Dargestellt sind: der *M. sphincter cloacae* u. der *N. pudendus*.

Fig. 2. Embryo von 3 Monaten. Dargestellt sind: der *M. sphincter ani externus*, der *M. sphincter sinus urogenitalis* und die Verbreitungsart des *N. pudendus*.

Fig. 3. Männlicher Embryo von 4 Monaten. Dargestellt sind: der *M. sphincter ani externus*, der *M. bulbocavernosus* und die Verbreitungsart des *N. pudendus*.

Fig. 4. Weiblicher Embryo von 4–5 Monaten. Dargestellt sind: der *M. sphincter ani externus*, der *M. sphincter sinus urogenitalis*, der *M. ischiocavernosus* und die Verbreitungsart des *N. pudendus*.

Fig. 5. Männlicher Embryo von 4 Monaten. Ansicht der kleinen Beckenhöhle von der Seite. Dargestellt sind: der *M. coccygeus*, der *M. levator ani* und ein Nervenast, welcher vom 4. Kreuznerven ausgeht und beide Muskeln versorgt.

Fig. 6. Männlicher Embryo von 5 Monaten. Dargestellt sind: der *M. sphincter ani externus*, der *M. bulbocavernosus* mit seinem accessorischen Muskelbündel, der *M. ischiocavernosus* und die Verbreitungsart des *N. pudendus*. A = Nervenzweig für das accessorische Muskelbündel des *M. bulbocavernosus*, b = Nervenzweig für den *M. urethralis*.

Fig. 7. Weiblicher Embryo von 6 Monaten. Dargestellt sind: der *M. sphincter ani externus*, der *M. bulbocavernosus* mit seinem accessorischen Muskelbündel, der *M. ischiocavernosus* und die Verbreitungsart des *N. pudendus*. A = Nervenzweig für den accessorischen Muskelbündel des *M. bulbocavernosus*, b = Nervenzweig für den *M. urethralis*.

Fig. 8. Weiblicher Embryo von 6 Monaten. Ansicht der kleinen Beckenhöhle von der Seite. Dargestellt sind: der *M. coccygeus*, der *M. levator ani*

und ein Nervenast, welcher vom 4. Kreuznerven ausgeht und beide Muskeln versorgt.

Fig. 9. Neugeborener Knabe. (9mal vergrößert). Dargestellt sind: die Muskeln des Damms und die Verbreitungsart des N. pudendus. O = sensibler Nervenast für die Gesäßsregion, 1 = der N. haemorrhoidalis inferior, 2 = der N. dorsalis penis, 3 = der N. perinealis, 4 = der Nerv für den M. ischio-cavernosus, 5 = der Nerv für den Lateralteil des M. bulbocavernosus und für den M. urethralis, 6 = der Nerv für den vorderen Teil des M. sphincter ani externus und den M. transversus perinei subcutaneus, 7 = der N. scrotalis posterior, 8 = der N. perinealis, n = der vordere Ast des N. perinealis, p = der hintere Ast des N. perinealis. k = der Nerv für den hinteren Teil des M. bulbocavernosus.

Fig. 10. Neugeborener Knabe. B = der Bulbus urethrae. Vorzweigungsart des N. scrotalis posteriori: 7 = der N. scrotalis posterior, a = und b = seine Äste, l = lateraler Zweig des Astes a, m = medialer Zweig des Astes a, n = ein Ast des N. perinealis.

---