

XXIV.

Beitrag zur Frage über die Entstehung der physiologischen Krümmung der Wirbelsäule beim Menschen.¹⁾

Von Dr. J. Balandin in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. XIII — XIV.)

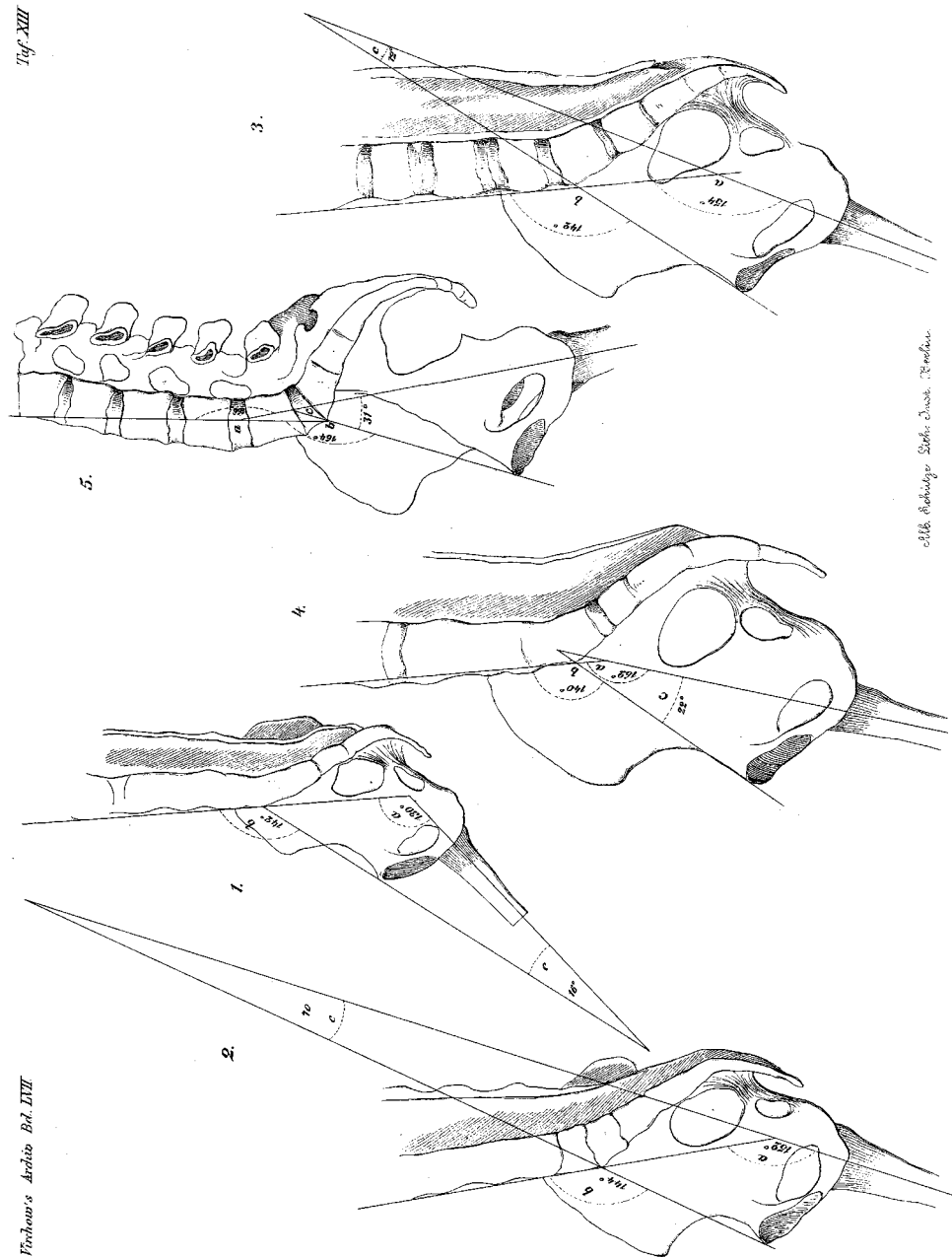
Behufs näherer Untersuchungen über die Formen des menschlichen Beckens präparirten wir vor einigen Jahren eine grössere Anzahl fötaler und kindlicher Becken aus dem ersten Lebensjahre. Dieselben wurden aus der Leiche auf solche Weise herausgeschnitten, dass sie in Verbindung mit sämmtlichen fünf Lendenwirbeln und dem oberen Drittel der beiden Schenkelschäfte blieben. Von allen diesen Partien wurden die Weichtheile bis auf die Bänder rein wegpräparirt.

An den so hergestellten Präparaten bemerkten wir beiläufig, dass die am Becken haftende, nur unter dem Einflusse des eigenen Bänderapparates stehende Lendenwirbelsäule mit den, in grösste Extension gebrachten Stümpfen der Schenkelknochen von vorne nach hinten convergirte. Eine Ebene, die in frontaler Richtung die vordere Fläche der Lendenwirbelsäule tangirt, bildet mit derjenigen, in welcher die extendirten Schenkelknochen verlaufen, einen nach vorne offenen Winkel.

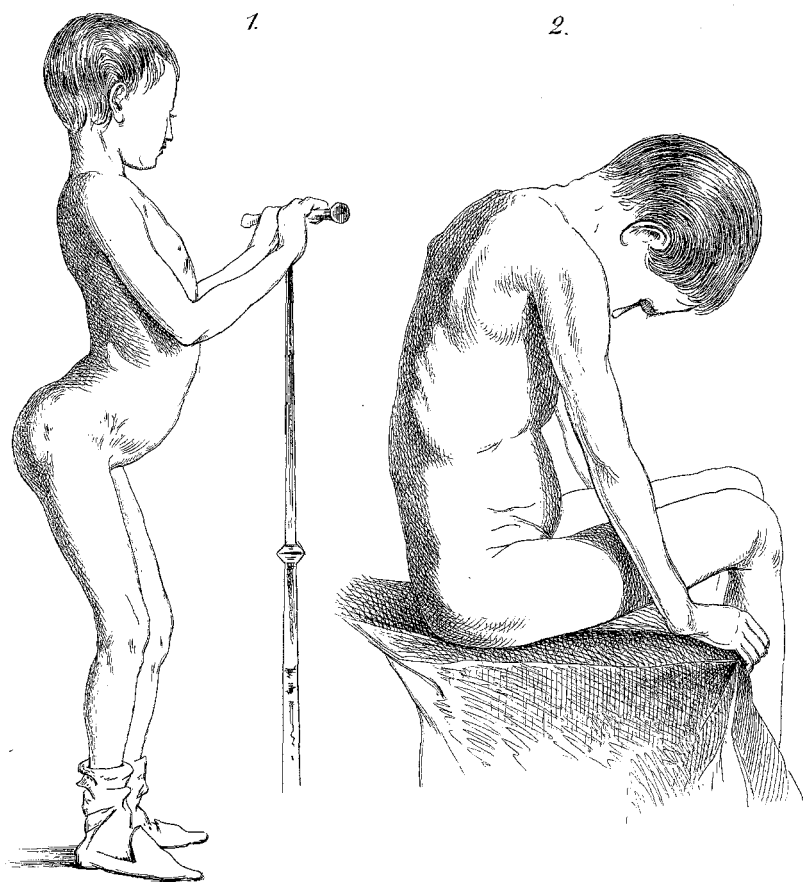
An allen Präparaten, die aus den angegebenen Altersperioden stammten, wiederholte sich dieser Winkel. Nur die Grösse desselben variirte und zwar nahm dieselbe, wie es schien, in directem Verhältnisse zum Alter des Individuums zu.

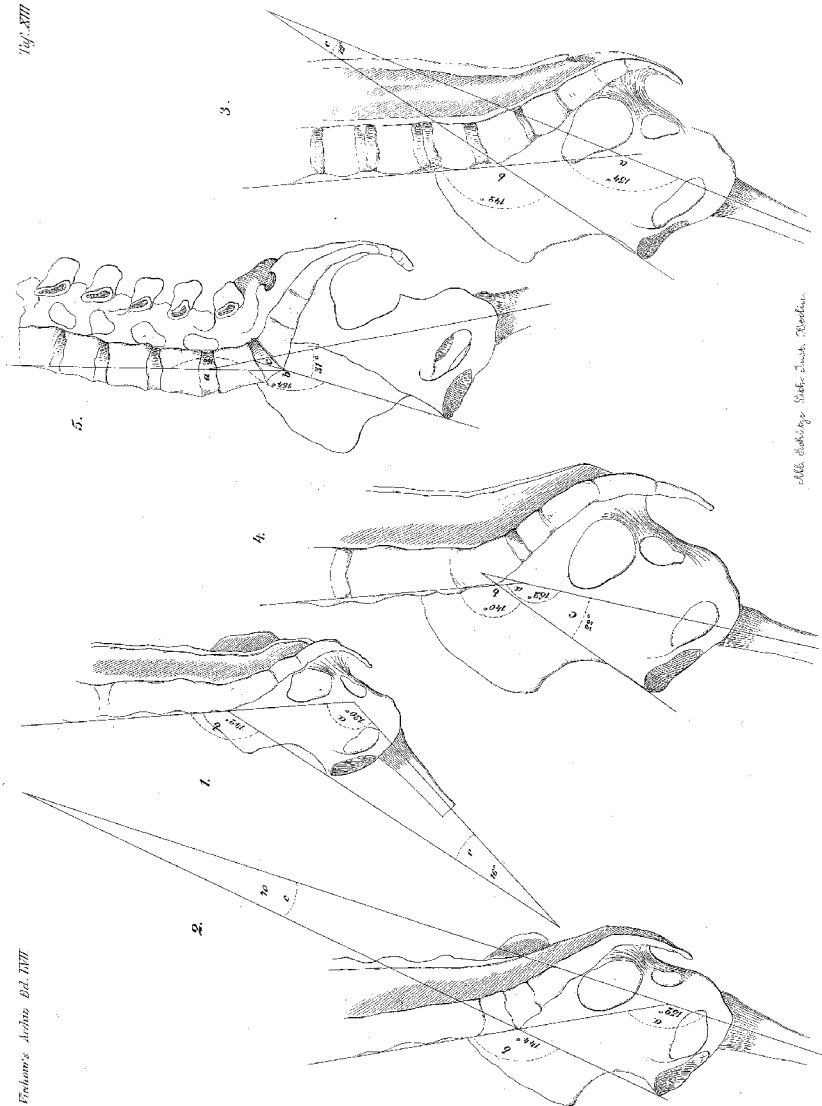
Bei Vergleichung dieser Präparate mit anderen, welche von älteren Kindern (vom zweiten Lebensjahre an) und Erwachsenen

¹⁾ Ueber den in Rede stehenden Gegenstand haben wir schon in dem Vereine St. Petersburger Aerzte, in dem Vereine russischer Aerzte in St. Petersburg und in der Section für Anatomie und Physiologie der Naturforscher-Versammlung in Rostock (1871) Mittheilungen mit Demonstration der betreffenden Präparate gemacht.



alt. Schütze Siehe Inst. Berlin.





gewonnen waren, fanden wir, dass dort andere Verhältnisse obwalten. Die angegebenen Ebenen verlaufen entweder parallel oder stossen unter grossem, nach hinten offenem Winkel zusammen.

Die auffällige Erscheinung, dass die extendirten Schenkelknochen sich je nach dem Alter des Präparates (Individuums) verschieden zur Lendenwirbelsäule lagern, veranlasste uns, auf die Sache näher einzugehen. Als wir jedoch an die Untersuchung besagter Verhältnisse an ganzen, noch intacten Kinderleichen (vorzüglich ausgetragener und auch nicht ganz ausgetragener Neugeborner) gingen, stiessen wir wiederum auf neue Eigenthümlichkeiten. Solche Leichen zeigen nehmlich ein charakteristisches Verhalten auf dem Secirtische. Der Rücken liegt seiner ganzen Länge nach dem Tische hart auf. Die Oberschenkel sind stark nach aussen rotirt. Ihre unteren Enden, die nur in seltenen Fällen den Tisch berühren, stehen von demselben gewöhnlich 1—2 Cm. ab. Die Kniegelenke sind auch flectirt ¹⁾ und die Füsse liegen nur mit ihren äusseren Rändern dem Tische auf.

Wenn man die Oberschenkel (ohne auf ihr unteres Ende einen Druck nach unten auszuüben) aneinander legt, so entfernen sich die Knieenden noch auf c. 2—3 Cm. von der Tischfläche, und es bildet sich ein in die Augen springender Winkel zwischen dem Rumpfe und den Oberschenkeln.

Um die Knieenden der aneinander gelegten Oberschenkel mit der Tischfläche in Berührung zu bringen, mussten wir immer einen gewissen Druck auf dieselbe ausüben. Dabei nahmen wir aber ausnahmslos folgende Veränderungen am Rumpfe wahr: Der ganze Bauch wölbte sich stark nach oben, und in dem Maasse, als die Knieenden der Oberschenkel sich der Tischfläche näherten, hob sich von derselben der Lendentheil des Rückens ab. Der übrige Theil des letzteren blieb in situ.

Nachdem wir den Bauch geöffnet und die Intestina entfernt hatten, sahen wir deutlich, dass die erwähnten Erscheinungen durch Wölbung der Wirbelsäule an der genannten Stelle nach vorn bedingt waren. Bei natürlicher Lage der Leiche berührten die Proc. spinosi dieser Stelle die Tischfläche. So wie aber die Oberschenkel

¹⁾ Für die flectirte Stellung der Kniegelenke beim Neugeborenen sind schon von Hüter (dieses Archiv Bd. XXV. S. 572 seq. und Bd. XXVI. S. 486 seq.) genügende Gründe beigebracht.

ihrer Länge nach sich derselben näherten, wölbte sich die Lenden-
gegend der Wirbelsäule nach vorn. Liess der Druck auf die
Schenkel nach, so schnellten alle Theile in ihre frühere Lage
zurück.

Dieses Experiment konnten wir, ohne Veränderung des Effectes,
ohne Zahl wiederholen.

Wenn wir an derselben Leiche die Beine im Kniegelenke forcirt
streckten und sie der ganzen Länge nach auf den Tisch aufdrückten,
so bekam die Leiche, mit Ausnahme der Füße im engeren Sinne,
den Habitus eines auf dem Tische liegenden erwachsenen Cadavers,
der aber sofort der beschriebenen charakteristischen Haltung Platz
machte, sobald man die Beine frei gab. Dieses eigenthümliche
Verhalten der Kindesleiche, so wie die oben beschriebene, mit dem
Alter sich modificirende Lage der extendirten Schenkelknochen zur
Lendenwirbelsäule, brachte uns auf den Gedanken, dass wir hier
möglicher Weise auf der Spur sind, eine anatomische Unterlage für
die noch so unklare Entstehung der physiologischen Lenden-Krümmung
der Wirbelsäule zu finden.

Dass sowohl über diese, als über den Prozess der Wirbel-
säulenkrümmung überhaupt, noch lange nicht das letzte Wort ge-
sprochen ist, werden zur Genüge folgende Citate aus sämmtlichen
bezüglichen physiologischen Arbeiten documentiren. Wir gedenken
dieselben in chronologischer Reihenfolge zu citiren, weil uns das
fast der Mühe überhebt, ihnen gegenüber kritisch aufzutreten. Jede
nachfolgende Arbeit ist zufällig mehr, als dies gewöhnlich der Fall
ist, eine Kritik der vorausgehenden. Was nach dem noch zu er-
läutern erübrigt, soll sich bei Beschreibung unserer, dem fraglichen
Gegenstande gewidmeten Untersuchungen herausstellen.

I. Historisches.

Die erste wissenschaftliche Würdigung wurde den normalen
Krümmungen der Wirbelsäule durch die Gebrüder Weber in deren
grossem Werke über die menschlichen Gehwerkzeuge in folgender
Weise ¹⁾ zu Theil: „die Gestalt der Wirbelsäule hängt, da die
Wirbelkörper Zwischenräume zwischen sich haben, die am unver-
letzten Skelete durch die Wirbelknorpel erfüllt sind, nicht bloss

¹⁾ Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Göttingen 1836. S. 90.

von der Gestalt der Wirbelkörper, sondern auch von der Gestalt der Wirbelknorpel ab. Die Gestalt der Wirbelsäule ist von Natur schlangenförmig gekrümmt, wie der Abdruck darstellt, ohne dass sie durch die Kraft der Muskeln verändert worden ist. Der Hals-theil derselben ist nemlich nach vorne, der Rückentheil nach hinten, und der Lendentheil wieder nach vorn convex ausgebogen, was vornehmlich daher rührt, dass die Knorpelscheiben, welche die Wirbelkörper von einander trennen, nicht allenthalben gleich hoch, sondern bald vorn höher und hinten niedriger, und daher wie Keile zwischen die einzelnen Wirbel eingeschoben sind, welche dadurch krummlinig an einander gereiht werden.“ Um genauer zu bestimmen, welchen Antheil einerseits die Wirbelknorpel und andererseits die Wirbelkörper an der Gestaltung der Wirbelsäule nehmen, haben die Gebrüder Weber an dem bekannten Abdrucke der halbirten Wirbelsäule die Höhe und Dicke der Wirbelkörper und Wirbelknorpel gemessen. Auf Grundlage dieser Messungen folgern sie ¹⁾, „dass die Krümmung der Wirbelsäule am Halse und an den Lenden vorzugsweise von der Gestalt der Zwischenwirbelknorpel herrührt, da die Endflächen der meisten Hals- und Lendenwirbel (mit Ausnahme des zweiten Hals- und letzten Lendenwirbels) von fast parallelen Flächen oben und unten begrenzt sind. Die Krümmung der Wirbelsäule im Rücken rührt dagegen zum grösseren Theil von der Keilform der Wirbelkörper und nur zum kleineren Theil auch von der Keilform der Knorpel her.“ Diese Ansicht der Gebrüder Weber behauptete sich in der Wissenschaft bis zu Ende der vierziger Jahre. Von da ab fangen an sich Stimmen zu erheben, die sie allmählich ihrer Stützen beraubten. Mit Vorliebe beschäftigten sich aber alle bezüglichen Autoren mit den schon bestehenden physiologischen Krümmungen und den sie beeinflussenden Bedingungen. Von dem Momente ab, wo es nachgewiesen war, dass die Wirbelsäule primitiv gerade ist, suchten sie auf dem Wege der Reflexion das erste Auftreten der Krümmungen in Abhängigkeit von denselben Factoren zu bringen, unter deren Einfluss nach ihren Untersuchungen die schon vorhandenen Krümmungen stehen.

Wir werden bald sehen, in wieweit diese Versuche als erfolgreiche anzusehen sind. Im Jahre 1849 erschien eine Arbeit von

¹⁾ l. c. S. 93.

Nuhn ¹⁾, der auf Grund von Messungen, wie die der Gebrüder Weber, zu Resultaten kam, welche, was die Hals- und Lendenkrümmung anbetrifft, nicht von deren Ansicht differiren. Die Brustkrümmung sieht er sich doch veranlasst, ausschliesslich den Wirbelkörpern zu vindiciren. Fast gleichzeitig publicirte Hirschfeld ²⁾ seine Untersuchungen über denselben Gegenstand: bei seinen Messungen fand er ganz gleiche Werthe für die vordere und hintere Wand der Wirbelkörper. Darauf hin negirt er vollkommen jedwede Betheiligung der Wirbelkörper an den Krümmungen der Wirbelsäule. Die ungleiche Höhe (hinten und vorn) der Wirbelknorpel hängt seines Erachtens von der Compression derselben durch die Lig. flava ab. Diese Behauptung basirt er auf folgendes Experiment: In frontaler Richtung wird ein Querschnitt so durch die ganze Wirbelsäule geführt, dass sich sämtliche Bögen von den Körpern trennen. Sowohl die Hals- als die Lendenkrümmung verschwinden dann, und man überzeugt sich, dass die entsprechenden Intervertebralscheiben vorn und hinten gleich hoch sind. Es bleibt nur unerklärlich, wie die gelben Bänder zugleich die Convexität der Hals- und Lendenkrümmung und die Concavität der Brustkrümmung bedingen sollen. Hirschfeld giebt übrigens selbst zu, dass bei der letzteren wahrscheinlich noch andere Bedingungen concurriren.

Horner ³⁾ veröffentlichte 1854 seine höchst interessanten Untersuchungen über die normale Krümmung der Wirbelsäule. Er hat das grosse Verdienst unter Allen, welche diese Frage in Angriff genommen, zuerst auf die Form der Wirbelsäule beim Fötus und Neugeborenen hingewiesen zu haben. Die Wirbelsäule des Neugeborenen hat kaum angedeutete Krümmungen und diejenige des Fötus in den ersten Stadien seiner Entwicklung ist vollkommen gerade.

Durch den Hinweis auf diese Facta hat Horner zur Genüge die Haltlosigkeit der angeführten Theorien bewiesen.

Nun zerfällt aber die Frage über die Krümmungen der Wirbel-

¹⁾ Untersuchungen und Beobachtungen auf dem Gebiete der Anatomie etc. I. Heft. Heidelberg 1849.

²⁾ Blot, Robin et Cl. Bernard. Rapport sur un mémoire de M. L. Hirschfeld, intitulé: Nouvel aperçu sur les conditions anatomiques des courbures de la colonne vertebrale chez l'homme. Gaz. med. de Paris 1849. 25.

³⁾ F. Horner, Ueber die normale Krümmung der Wirbelsäule. Müller's Archiv 1854. S. 478 seq.

säule in zwei fast ganz gesonderte Theile. Der eine hat die Bedingungen des Bestehens und der Formveränderungen der schon gekrümmten Wirbelsäule, der andere die primitive Entstehung der Krümmungen überhaupt zu eruiren. Da wir uns zur nächsten Aufgabe nur den zweiten Theil der Frage gestellt und auch nur in dieser Richtung untersucht haben, so sei es uns erlaubt, aus der Arbeit Horner's nur auf das zu reflectiren, was sich direct darauf bezieht. Da ist es aber nicht mehr wie recht und billig, dass wir von vornherein angeben, wie sich Horner selbst unserer speciellen Frage gegenüber stellt ¹⁾.

„Es kann unsere Aufgabe nicht sein, die Entstehung der Gestalt der Wirbelsäule des Erwachsenen aus derjenigen des Neugeborenen durch die Einwirkung der angedeuteten Einflüsse (Muskelzug und Schwere) weitläufig herzuleiten; wir beschränken uns darauf, die wesentlichsten Verschiedenheiten zwischen beiden anzugeben, indem daraus schon hinlänglich die Grösse dieser Einwirkung ersichtlich wird.“

Um die besagten Verschiedenheiten zu eruiren, giebt Horner dem Becken Neugeborner diejenige Lage, welche das Becken Erwachsener bei verticaler Stellung der letzteren nach den Untersuchungen H. Meyer's einnimmt. In dieser Lage bildet, wie bekannt, eine Linie, die vom oberen (sogenannten) Rande der Symphyse zur Mitte des dritten Kreuzwirbels gezogen wird, mit dem Horizonte einen Winkel von 30° (Normalconjugata H. Meyer). Horner legt die Verticale, in deren Verlaufe der gemeinsame Schwerpunkt des Truncus (mit Kopf und Armen) zu liegen kommt, wie H. Meyer am Erwachsenen, durch das hintere Ende der Normalconjugata. Bei Vergleichung der Form der erwachsenen Wirbelsäule bei aufrechter Stellung, mit derjenigen Neugeborner bei beschriebener Neigung des Beckens ergaben sich unter anderen folgende Unterschiede:

Die ganze Wirbelsäule des Neugeborenen ist fast parallel der genannten Verticalen, was am deutlichsten auf der 2. und 3. Figur der von Horner gegebenen Zeichnungen zu sehen ist. Eine Linie, welche den oberen Rand des 9. Brustwirbels, wo sich nach H. Meyer der Schwerpunkt des in Verbindung mit Kopf und Armen belassenen Truncus befindet, mit dem unteren Rande des 2. Lendenwirbels verbindet, ist beim Neugeborenen perpendicular zum Horizonte, d. h.

¹⁾ l. c. S. 501.

er bildet mit ihm einen Winkel von 90° , der um 20° grösser als beim Erwachsenen ist. Dieser Winkel kann sich nicht durch Zunahme der Dimensionen des Skeletes verändern. Damit aber dieses geschehen könne, sind andere Momente nöthig. Horner glaubt, das Wahrscheinlichste könne nur „die Nothwendigkeit von Aequilibrationsbewegungen sein, um den Schwerpunkt in Unterstützung zu bringen, um die mit möglichst wenig Muskelanstrengung verbundene bequeme aufrechte Haltung zu erzielen.“ Es wird mit anderen Worten der obere Rand des 9. Brustwirbels so weit zurückgebracht, bis er die Verticale berührt, die durch die Mitte des 3. Kreuzwirbels geht. Evident muss sich bei diesem Manöver der untere Theil der Wirbelsäule des Neugeborenen krümmen.

Wir gedenken die noch übrigen von Horner angegebenen Unterschiede nicht weiter auszuführen, da sie sämmtlich, wie die citirten, auf theilweise unrichtigen Prämissen beruhen. Untersuchungen von Parow haben nachgewiesen, dass der Gesamtschwerpunkt des Oberkörpers (Truncus, Kopf, Arme) bei freier aufrechter Haltung des erwachsenen Menschen nicht, wie H. Meyer annimmt, über dem hinteren Ende seiner Normalconjugata, sondern über dem Promontorium liegt. Ferner werden wir weiter unten zur Evidenz nachweisen, dass das Becken eines Neugeborenen eine ganz andere, als die ihm von Horner gegebene Stellung zum Horizonte einnehmen muss, wenn man den Körper eines Neugeborenen in die ihm nicht eigenthümliche verticale Stellung bringen will. Diese unrichtigen Prämissen erklären es, warum Horner, der, wie wir später erfahren werden, der Wahrheit sehr nahe war, den ganzen Gang der Umgestaltung der primitiv geraden Wirbelsäule nicht angeben konnte.

In der 1861 erschienenen physiologischen Anatomie H. Meyer's¹⁾ wird unsere Frage in Kürze aus dem von Horner ausgeführten Gesichtspunkten besprochen. Beide Autoren differiren nur etwas in den Resultaten ihrer über die Höhe der vorderen und hinteren Flächen der Wirbelkörper angestellten Messungen. Horner's Messungen ergeben für die einzelnen Wirbelkörper im Verlaufe der ganzen Wirbelsäule bald vorn, bald hinten grössere Werthe. Eine Ausnahme machen nur die unteren Lendenwirbel, an denen con-

¹⁾ H. Meyer, Lebrb. der physiologischen Anatomie des Menschen. S. 69.

stant die vordere Wand höher ist als die hintere. Meyer fand dagegen gar keinen Unterschied an gesunden Wirbelsäulen zwischen vorderer und hinterer Wand der Wirbelkörper. Eine Ausnahme machen von dieser Regel nur der 5. Lenden- und 1. Kreuzwirbel, an denen, in Folge der starken Biegung am Promontorium die hintere Wand immer um einige Millimeter niedriger ist als die vordere.

Wider Erwarten sahen wir in dem klassischen Werke Henke's, in welchem so manche das menschliche Skelet betreffende Frage ihre lang ersehnte Lösung gefunden hat, die unsrige nur mit wenigen eingehenden Worten ¹⁾ abgethan. Den Schlüssel dazu fanden wir übrigens bald, als wir aus Parow's gleich zu citirenden Studien erfuhren, dass Henke werthvolles, in wesentlichem Connex mit dem Object derselben stehendes Material geliefert hat, welches in dessen Handbuche nur beiläufig in Betracht gezogen ist.

Die Untersuchungen Parow's ²⁾ wurden 1861 veröffentlicht. Obgleich Parow unsere Frage nur in zweiter Reihe behandelt, so ist es ihm dennoch gelungen, eine für dieselbe äusserst wichtige Entdeckung zu machen. Er bemerkte nemlich, dass die Brustkrümmung der Wirbelsäule durch die Verbindung mit dem Brustkorbe in Spannung versetzt wird. Sobald die Integrität des letzteren beeinträchtigt wird, so entspannt sich der Bogen und wird mithin die Brustkrümmung eine flachere. Daraus folgt nun, dass man bei Untersuchungen über die Form der Wirbelsäule den Brustkorb in den meisten Fällen als integrirenden Theil derselben betrachten muss.

Die normalen Krümmungen der erwachsenen Wirbelsäule werden nach Parow durch vier Factoren: 1) Die anatomische Form der einzelnen Glieder der Wirbelsäule, 2) die Cohäsionskräfte der Weichtheile, die diese Glieder untereinander und mit der Gesamtheit der Körpermasse verbinden, 3) die Schwere und 4) die Muskelthätigkeit unterhalten und verändert.

Durch dieselben Factoren lässt Parow auch die Modification der fötalen Form der Wirbelsäule auf folgende Weise entstehen ³⁾.

¹⁾ Henke, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke etc. 1863. S. 47.

²⁾ Parow, Studien über die physikalischen Bedingungen der aufrechten Stellung und der normalen Krümmung der Wirbelsäule. Dieses Archiv Bd. XXXI. S. 74 seq. u. S. 223 seq.

³⁾ l. c. S. 254.

„Von den Krümmungen ist es besonders die Concave des Brustwirbeltheils, welche schon im Fötalleben durch die Lage im Uterus eingeleitet wird, und bei ihrer Abhängigkeit von dem Zusammenhange mit dem Brustkorbe unter der Mitwirkung des Athmungsprozesses am frühesten sich consolidiren wird. Die Convexität der Halswirbelsäule, namentlich in ihrem mittleren beweglichen Theile, wird erst dann anfangen sich deutlicher auszusprechen, wenn das Kind beginnt, den Kopf aufrecht zu halten, indem das Kopfgewicht unter der noch sehr grossen Biegsamkeit der Skeletttheile die spätere Entwicklung hervorzubringen geeignet ist. Die schon bei Neugeborenen angedeutete Convexität ¹⁾ des Lendenwirbeltheils muss unter dem Einfluss des Gewichts des Kopfes und Oberleibes sich stärker ausprägen. Es wird dieser Einfluss dann anfangen sich geltend zu machen, wenn das Kind zu stehen beginnt, indem es dabei den Unterleibsschwerpunkt nach der Hüftaxe hinbewegen muss, in welcher Lage bei der Aufrechterstellung die Lendenwirbel vor den Brustwirbeln stärker hervortreten.“

Es wird sich später herausstellen, dass die Erklärung Parow's für die Entstehung der Brust- und Halskrümmung in ihren Hauptzügen zulässig ist. Die Entstehung der Lendenkrümmung fasst er jedoch entschieden unrichtig auf. Parow giebt übrigens selbst zu, dass es ²⁾ „besonderen anatomischen Untersuchungen vorbehalten bleiben muss, darüber zu entscheiden, wie weit der ursprüngliche Bildungstypus des fötalen Lebens bei der physiologischen Umbildung, welche er mit dem vorschreitenden Wachstume erfährt, durch dieselben Ursachen beeinflusst werde, durch welche wir die Form der einzelnen Abschnitte, wie die Gestalt der ganzen Wirbelsäule conservirt und zeitweilig abgeändert werden sehen.“

Diese Worte Parow's legen den Standpunkt unserer Frage vollständig klar und geben auch den Weg an, auf welchem ihre endgültige Lösung anzubahnen ist.

Im Jahre 1868 durchsuchten wir die einschlägige Literatur und fanden, dass seit Parow nichts Neues erschienen war. Als wir jedoch mehreren Aerzten des St. Petersburger Findelhauses, (wo wir derzeit unsere Untersuchungen anstellten), an Präparaten

¹⁾ Wir werden später sehen, dass eine solche Convexität nicht existirt.

²⁾ l. c. S. 250.

unsere Ansicht über die Entstehung der Lendenkrümmung demonstrieren, theilte uns der eben aus London zurückgekehrte Dr. Tillner (jetzt Leibarzt Ihrer K. H. der Grossfürstin Marie) mit, R. Barwell habe ihm daselbst kurz vor seiner Abreise in einigen Punkten ähnliche mündliche Mittheilungen gemacht. Zudem war Dr. Tillner so freundlich, mich auf die ganz vor Kurzem erschienene Abhandlung ¹⁾ Barwell's aufmerksam zu machen, die wahrscheinlich von mir unberücksichtigt geblieben wäre, da sie, wie der Titel sagt, von ganz anderen Dingen handelt. Wir citiren aus dieser Arbeit folgende die normalen Krümmungen der Wirbelsäule betreffende Stellen ²⁾: „Now the spine of the infant is intrinsically straight, in all direction; while so very young as to be kept always recumbent, the back, perfectly devoid of any inherent bend, merely follows the curves of the surface upon which the child lies. The pelvis is nearly horizontal, i. e. the brim of the true pelvis projects at little more than a right angle from the lumbar spine. When the infant sits up on the nurse's arm the back bends in one single antero-posterior curve, concavity to the front, the pelvis maintaining the same relative position.

When however, the child begins to walk, a change takes place in all these postures. The thighs must take a new position, and lie in a line parallel with the body's axis. In doing this they drag on all the muscles passing from the anterior part of the iliacus, rectus, pectineus, and others, the pelvis, yielding to these forces, must necessarily receive a downward slope, and the sacrum must project backwards. The psoas, made tense by the same force, draws the loins forward, while the mass of lumbar muscles enforces that bend of the lumbar region necessary to compensate for the pelvic obliquity, and to preserve the body in equilibrio. It seems at first sight well to say that the dorsal bend is produced by the necessity of balance; but it will, on consideration, be seen that there must be muscular force to place the passive bones in the position which permits balance. This force is supplied by the abdominal muscles, which passing from the pelvis to the walls of the chest, are rendered tense by the new posture of the former and descent of the pubic bones above described. On the front of the

¹⁾ Richard Barwell, The causes and treatment of lateral curvature of the spine. 1868.

²⁾ l. c. S. 6.

dorsal spine are no muscles, — for if any were so placed, their action through the vertebral upon such long levers as the ribs would destroy that regularity of movement necessary for healthy breathing. Therefore each pair of ribs is not moved by muscles acting on the fore part of the spine: on the contrary, nearly all motion of that portion of the column is confided to muscles attached to the ribs.

The flexion backward of the cervical spine, also necessary for balance, is produced by the tension employed for keeping the head erect, of those muscles which are attached to the occiput, as well as of those attached to the vertebral themselves.

¹⁾ The above mentioned incurvation of the spine has generally been considered and described as an essential characteristic of the column; but this is far from being the case; it is simply a condition forced upon the bones by the human erect posture, and is essentially one of effort; this is proved by the congenital form of the spine, which is straight, by the fact that in lying down to sleep — even in sitting at ease these curves, especially the lumbar, and to a great extent the cervical, are obliterated and the column assumes simply one curve (concavity in front) from the last lumbar to about the fourth cervical vertebra.“

Weiter polemisiert Barwell gegen die Gebrüder Weber auf Grund der von Hirschfeld und ihm gemachten Messungen, nach denen die vordere und hintere Wand der Wirbelkörper von gleicher Höhe sind ²⁾).

In demselben Sinne, wie gegen alle früher citirten Autoren, gedenken wir uns auch gegen Barwell kritisch zu verhalten. Indem wir unsere eigenen Experimente und Beobachtungen mittheilen, wird sich von selbst herausstellen, womit wir uns als einverstanden erklären, oder worin wir abweichender Ansicht sind.

II. Eigene Untersuchungen und Experimente.

Wir haben zu Anfang dieser Arbeit auf die Verschiedenheit des durch die Lendenwirbelsäule und die Schenkel gebildeten Winkels

¹⁾ l. c. S. 10.

²⁾ Man ersieht hieraus, dass Barwell die Arbeiten von Horner, Meyer und Parow übersehen haben muss. Es haben dieselben ja schon lange vor ihm den unsere Frage betreffenden Standpunkt der Gebrüder Weber bekämpft.

beim Neugeborenen und Erwachsenen und auf die scheinbar mit diesem Winkel im Zusammenhange stehende verschiedene Lage der neugeborenen und erwachsenen Leiche auf dem Secirtische hingewiesen. Unterwerfen wir jetzt jede dieser Erscheinungen einzeln einer eingehenden Untersuchung.

A. Untersuchungen und Experimente in Betreff und auf Veranlassung des von der Lendenwirbelsäule und den Schenkeln gebildeten Winkels.

Der Winkel, unter welchem die Lendenwirbelsäule und die extendirten Schenkel convergiren, ist, wie gesagt, ein anderer beim Neugeborenen, als beim Erwachsenen. Es berühren sich aber die Lendenwirbelsäule und die Schenkel nicht direct. Das Bindeglied bildet das Becken, an dem die ersteren befestigt sind. Evident kann nur von der Art dieser Befestigung und der relativen Lage dieser Theile zum Becken die in Frage stehende Verschiedenheit des bewussten Winkels abhängen. Um also zu erfahren, warum der Winkel, der beim Neugeborenen nach vorn offen angetroffen wird, sich beim Erwachsenen nach hinten öffnet, mussten wir einzeln die Verhältnisse der Lendenwirbelsäule und der Schenkel zum Becken untersuchen. Zu diesem Zwecke verschafften wir uns Leichen aus allen Altersperioden des Menschen, von Embryonen, Neugeborenen, Kindern aus dem ersten Lebensjahre, Kindern, die schon aufrecht gestanden und gegangen waren, und endlich von Erwachsenen. Wir ergreifen hier mit Freuden die Gelegenheit, dankend der reichen Quellen zu gedenken, aus denen wir fast ausschliesslich unser so schwer zu beschaffendes Material schöpften. Wir finden kaum Worte, um unseren innigsten Dank den Herren W. Fröbelius, Oberarzt des St. Petersburger Findelhauses, C. Rauchfuss, Oberarzt des Kinderspitals des Prinzen von Oldenburg, E. Kade, Oberarzt des Marienhospitals für Erwachsene, sowie den Prosectoren der genannten Spitäler, den Herren E. Therman, T. Tcheschin, J. Erichsen für die grosse Freundlichkeit und Liebenswürdigkeit, mit der sie uns entgegen gekommen sind, so auszusprechen, wie wir es möchten. Wie sehr wir uns den genannten Herren verpflichtet halten, weiss ja jeder von ihnen selbst. Begreifen werden uns am Besten diejenigen, welche, weniger glücklich als wir, sich ihr wissenschaftliches Material, wie es leider nur zu oft vorkommt, mühsam und demüthig haben zusammen

betteln müssen. — Die Leichen wurden für die vorzunehmenden Untersuchungen zuerst einfach halbt, d. h. der Lendentheil von dem Brusttheile der Wirbelsäule getrennt, und alle Weichtheile in dieser Höhe durchschnitten. Diese Halbirung der Leiche war nöthig, um den Lendentheil ¹⁾ von dem Einflusse der höher liegenden Partien der Wirbelsäule mit den ihnen anhaftenden Theilen zu befreien. Die Beine mussten wir intact erhalten, weil gewisse Muskeln vom Becken direct zum Unterschenkel gehen. An mehreren Präparaten bestimmten wir, nachdem die Haut und die oberflächliche Fascie entfernt waren, durch Messung die Winkel, welche erstens durch eine in frontaler Richtung die Lendenwirbelsäule ²⁾ tangirende Ebene, zweitens die Conjugata des Beckens und drittens die Fläche, in der die bei Knieschluss extendirten Schenkelknochen verlaufen, gebildet werden. Nachdem darauf alle Weichtheile bis auf die Bänder entfernt waren, wurden die Winkel auf dieselbe Weise gemessen. Es erwies sich, dass an sämtlichen Präparaten durch Entfernung der Muskulatur die Grösse der Winkel kaum verändert wurde. Nur wenn man das Experiment vor vollständigem Schwunde der Muskelstarre machte, bekam man zu berücksichtigende Unterschiede. Es waren die Winkel dann gewöhnlich um 10—15° kleiner.

Die mit der eben angegebenen Cautel vorgenommenen Experimente überzeugten uns mithin, dass die Länge der Muskeln, die einerseits zwischen Becken und Lendenwirbelsäule, und andererseits zwischen Becken und Schenkelknochen ausgespannt sind, nicht diejenige relative Lage dieser Theile alterirt, die durch die Anlage und den Bau des mit seinem Bandapparate versehenen Skeletes bedingt ist. Darauf hin brauchten wir bei unseren Untersuchungen über die relative Lagerung dieser Theile in den verschiedenen Altersperioden des Menschen die Muskellänge nicht in den Beobachtungsbereich zu ziehen und konnten also die zu eruirenden Verhältnisse an Bänderpräparaten bestimmen. Ausserdem brauchten wir nicht

¹⁾ Die nur mit dem Becken im Zusammenhang belassene Lendenwirbelsäule hat immer eine bestimmte gerade oder gekrümmte Form, die nur durch äusseren Druck abgeändert werden kann. Lässt dieser nach, so nimmt sie vermöge ihrer Elasticität die ihr eigenthümliche Form sofort wieder an.

²⁾ Wenn diese gekrümmt ist, so nimmt man eine Ebene, die nur den oberen Rand des 1. Lendenwirbels und das Promontorium tangirt.

mehr die ganzen unteren Extremitäten der Leiche zu unseren Experimenten zu verwenden. Das obere mit dem Becken in Verbindung gelassene Drittel der Schenkelknochen genügt, wenn man die Entfernung zwischen den Stumpfen vor der Durchsägung bei Knieschluss bestimmte. Es wurde dadurch die sonst ganz unvermeidliche vollständige Verstümmelung des benutzten Cadavers vermieden, was schon in sofern äusserst erwünscht war, als es doch relativ wenige Leichen giebt, die man in der Art verbrauchen kann.

Um grössere Deutlichkeit zu erzielen, wollen wir erst die Lagerungsverhältnisse besagter Theile an fast aus extremen Altersperioden stammenden Präparaten eines 8monatlichen Fötus (Taf. XIII, Fig. 1) und eines erwachsenen Menschen (Fig. 5) demonstrieren. Die Lendenwirbelsäule des ersten Präparates ist gerade oder sogar etwas nach vorn concav; diejenige des zweiten dagegen entschieden nach vorn convex. Der durch dieselbe ¹⁾ und die Conjugata des Beckeneinganges gebildete ²⁾ Winkel b ist in dem ersten Präparate (Taf. XIII, Fig. 1) kleiner, als in dem zweiten (Fig. 5). Die in grösste Extension ³⁾ gebrachten Schenkelknochen bilden mit der Conjugata einen Winkel c, der in dem fötalen Präparate nach hinten und oben, im erwachsenen dagegen nach vorne und unten offen ist. Die Lendenwirbelsäule bildet mit den extendirten Schenkeln den Winkel a, der am fötalen Präparate nach vorn und am erwachsenen nach hinten offen ist.

Unsere Untersuchungen an Präparaten aus den verschiedensten Altersperioden resp. Messungen der Winkel b, c, a haben für die in Frage stehenden Lagerungsverhältnisse zu folgenden Resultaten geführt:

1) Der durch die Conjugata und die Lendenwirbelsäule gebildete Winkel b, den wir zur näheren Bezeichnung *Angulus conju-*

¹⁾ Wenn wir kurzweg von der Lendenwirbelsäule als von dem Schenkel eines Winkels sprechen, so verstehen wir darunter immer die in frontaler Richtung den oberen Rand des 1. Lendenwirbels und das Promontorium tangirende Ebene, von welcher wir schon oben gesprochen haben.

²⁾ Wir müssen hier bemerken, dass die angegebenen Winkel nicht nur als von den benannten Linien (oder Flächen), sondern auch als von deren Fortsetzungen gebildet, aufzufassen sind.

³⁾ Wenn wir vom extendirten Femur als Schenkel eines Winkels sprechen, so verstehen wir darunter immer die Ebene, in welcher, bei Spannung der Ligg. ilio-femorales und Knieschluss, beide Schenkelknochen verlaufen.

gato-lumbalis nennen wollen, ist immer nach vorn offen. Er misst an Präparaten von Embryonen, Neugeborenen und Kindern, die noch nicht gegangen sind, $130-150^{\circ}$. Er steht jedoch nicht immer in directem Verhältnisse zum Alter des Präparates (Individuums), so dass er häufig in den angegebenen Grenzen bei jungen Embryonen ¹⁾ grösser ist als bei 2—3monatlichen Kindern. An Präparaten von Kindern, die schon gegangen sind und von Erwachsenen ist er constant grösser, und misst $150-170^{\circ}$ ²⁾. Wir werden später sehen, dass die durchweg grösseren Maasse dieses Winkels bei Kindern, die schon gegangen sind, durch die Krümmung der Lendenwirbelsäule bedingt werden.

2) Der durch die Conjugata und die extendirten Schenkelknochen gebildete Winkel c, den wir Angulus conjugato-femoralis nennen wollen, steht in folgendem Verhältnisse zum Alter des Präparates (Individuums). Bei Embryonen ³⁾ ist er nach hinten und oben offen (Taf. XIII, Fig. 1). Um die Zeit der Geburt ⁴⁾ verschwindet er ganz, da dann gewöhnlich der Zeitpunkt eintritt, wo die Conjugata und die Fläche, in der die extendirten Schenkelknochen verlaufen, parallel werden. Bei 1—2monatlichen Kindern ⁵⁾ hat der Winkel sich schon umgekehrt und sieht nach vorn und unten. Von da ab nimmt er noch weiter in directem Verhältniss zum Alter an Grösse zu (Taf. XIII, Fig. 2—5).

Die Veränderungen des Angulus conjugato-femoralis sind nur bei entsprechenden Veränderungen an der Verbindungsstelle der Schenkelknochen mit dem Becken, d. h. am Schenkelgelenke möglich. Welches sind nun aber diese Modificationen und welche von ihnen geben den beschriebenen Wechsel der Stellung der Schenkelknochen zum Becken zu? Die Verbindung derselben mit einander besteht so zu sagen aus 3 Factoren: der Pfanne, dem Schenkelkopfe mit dem Halse und dem Kapselbande (resp. Lig. ilio-femorale, da es sich nur um die Extension handelt). Sehen wir nun, was

¹⁾ Alle unsere bezüglichen Untersuchungen an Embryonen sind an solchen gemacht, die über 2 Monate alt waren. Jüngere Exemplare sind leider nur in einem solchen Zustande der Maceration und Zersetzung in unsere Hände gelangt, dass die fraglichen Verhältnisse nicht mehr zu bestimmen waren.

²⁾ Die Grösse des Angulus conjugato-lumbalis ist durch Messungen an allen weiter unten citirten Beobachtungen bestimmt.

³⁾ 20 Beobachtungen. ⁴⁾ 20 Beobachtungen. ⁵⁾ 20 Beobachtungen.

über die Veränderung dieser einzelnen Factoren mit dem Wachstume, bekannt ist. Da sich nur über das Kapselband resp. Lig. ilio-femorale keine entsprechenden Angaben vorfinden, so wollen wir für's Erste annehmen, dass es gleichmässig wachse und zusehen, wie es mit der Extension der Schenkelknochen stehen wird, wenn nur die bekannten Veränderungen an Pfanne und Schenkelhals vor sich gehen.

Von der Pfanne wissen wir, dass sie sich mit dem zunehmenden Alter vertieft. Da der Schenkelkopf dadurch tiefer in das Becken hineintreten muss, so wird sich eine consecutive relative Verlängerung des Lig. ilio-femorale herausstellen, die eine Veränderung des Angulus conjugato-femoralis in dem von uns beobachteten Sinne (Vergrösserung) zulassen wird.

Weiter wissen wir, dass beim Fötus und dem Neugeborenen der Schenkelkopf fast im rechten Winkel zum Schafte gelagert, und so gut wie gar kein Hals vorhanden ist.

Wenn nun bei vorschreitendem Wachsthum die bekannten Veränderungen eintreten, d. h. der Hals sich immer mehr und mehr entwickelt, und eine andere Richtung zum Knochenschaft einnimmt, so wird sich unbedingt bei gleichmässigem Wachsthum des Lig. ilio-femorale eine relative Kürze desselben ausbilden und unser Angulus conjugato-femoralis sich in einer Richtung verändern, welche der von der Vertiefung des Acetabulums bedingten entgegengesetzt ist (Verkleinerung). Da aber der Schenkelhals unverhältnissmässig mehr an Länge zunimmt, als das Acetabulum sich vertieft, so wird der in Rede stehende Winkel c absolut kleiner werden müssen. Dieses widerspricht aber unserer directen Beobachtung; es nimmt derselbe eben mit den Jahren zu. Physikalisch ist dieses aber nach dem Gesagten nur dann möglich, wenn das Lig. ilio-femorale relativ länger wird, und zwar rascher und stärker wächst, als der Schenkelhals.

Warum wir nicht den directen Weg eingeschlagen haben, d. h. das Lig. ilio-femorale selbst zu messen, wird Jeder begreifen, der es versucht, die Länge eines Ligamentes mit dem Zirkel zu messen.

3) Der durch die Lendenwirbelsäule und die extendirten Schenkelknochen gebildete Winkel a , den wir Angulus lumbo-femoralis nennen wollen, steht wie begreiflich, was seine Grösse betrifft, in directer Abhängigkeit von den beiden Winkeln Conjugato-lum-

balis und Conjugato-femoralis. Die Bestimmungen desselben an unseren Präparaten ¹⁾ haben für die verschiedenen Lebensalter folgende Grössen ergeben: Bei jungen Embryonen ²⁾ ist er nach vorn offen und etwas grösser als ein rechter Winkel. Beim 7 bis 8 monatlichen Fötus ³⁾ ist er schon bedeutend grösser, 120—140° (Taf. XIII, Fig. 1). Bei ausgetragenen Neugeborenen ⁴⁾ 130—150°. Bei 4, 5—6 monatlichen Kindern ⁵⁾ 150—170° (Taf. XIII, Fig. 2). Bei Kindern zu Ende des ersten und zu Anfang des zweiten Lebensjahres ⁶⁾, d. h. bei solchen, die schon gegangen sind, wird er 180° gross, d. h. er verschwindet. Bei Erwachsenen ⁷⁾ fanden wir ihn constant umgekehrt, und in Folge dessen nach hinten offen, wobei er eine Grösse von 175—165° zeigte (Taf. XIII, Fig. 5).

B. Untersuchungen und Experimente in Betreff und auf Veranlassung der charakteristischen Lage der neugeborenen Kindesleiche auf dem Secirtische.

Wie wir schon oben ausgeführt haben, entsteht eine Abänderung in der charakteristischen Lagerung der neugeborenen Kindesleiche, sobald man die an einander gelegten Oberschenkel durch Druck mit der Tischfläche in Berührung setzt. Während die oberen Partien der Wirbelsäule in situ bleiben, entfernt sich deren Lendentheil in dem Maasse bogenförmig vom Tische, als die Schenkel sich demselben nähern.

Diese vor unseren Augen entstehende Krümmung der Wirbelsäule verschwand mit dem Nachlassen des auf die Schenkel ausgeübten Druckes. Um auch hier zu erfahren, ob diese Erscheinung auch unabhängig von der Länge der zwischen den agirenden Theilen ausgespannten Muskeln zu Stande komme, machten wir folgendes Experiment: Wir entblösten erst die in Rede stehende Muskulatur ⁸⁾ von der Haut und oberflächlichen Fascie und bestimmten die Höhe (Entfernung von der Tischfläche) der sich bei dem beschriebenen Manöver herausstellenden Krümmung der Lendenwirbelsäule. Darauf

¹⁾ In Betreff aller bei unseren Untersuchungen benutzten Präparate müssen wir hinzufügen, dass wir sorgfältig alle Exemplare vermieden haben, wo irgend welche Erscheinungen von Rachitis vorhanden waren, da diese, wie bekannt, sämtliche normalen Verhältnisse des Skelets alterirt.

²⁾ 4 Messungen. ³⁾ 20 Messungen. ⁴⁾ 20 Messungen.

⁵⁾ 20 Messungen. ⁶⁾ 10 Messungen. ⁷⁾ 20 Messungen.

⁸⁾ Auch dieses Experiment darf man natürlich erst nach vollständigem Schwunde der Muskelstarre vornehmen.

entfernten wir sämtliche Muskulatur und wiederholten die Messung. Da es sich herausstellte, dass in beiden Fällen die Krümmung des Lendentheils dieselbe blieb, so muss in der Anlage des mit dem Bänderapparate versehenen Skelets die erste Bedingung für die Krümmung liegen.

Welche Form ist jedoch der sich bei unserem Experimente krümmenden, neugeborenen Wirbelsäule eigenthümlich? Durchgehends wird angenommen, sie sei gerade oder habe leichte Krümmungen. Offenbar sind diese Angaben zu allgemein gehalten. Andererseits steht es neuerdings um die äquivalenten Kenntnisse über die erwachsene Wirbelsäule nicht besser. Man war allgemein darüber einig, dass ihr 3 Krümmungen eigenthümlich sind. Seitdem aber Barwell dieses mit Entschiedenheit in Abrede stellte, weiss man wieder nicht recht, woran man ist.

Bevor wir uns also an die Frage über die Entstehung der beobachteten Krümmung machen konnten, mussten wir erst eruiren, ob und was für Formen der Wirbelsäule überhaupt inhärent sind, und welches die Uebergänge sind, die sich vom embryonalen Zustande an bis zum erwachsenen beobachten lassen. Da aber die Messungen Nuhn's, Hirschfeld's, Horner's, Meyer's und Barwell's zur Genüge erwiesen haben, dass die Wirbelkörper selbst der Wirbelsäule keine bestimmte Form geben können, weil sie entweder vorn und hinten gleich hoch sind, oder bald vorn, bald hinten (ohne Regelmässigkeit) höher sind, so erübrigt nur, nachdem man alle äusseren Einflüsse eliminirt hat, die durch den Bänderapparat bedingten Formen zu eruiren.

Zu diesem Zwecke schlugen wir folgenden Weg ein: Wir schnitten die ganze Wirbelsäule ¹⁾ in Verbindung mit dem Brustkasten als integrirenden Bestandtheil derselben aus Leichen von Embryonen, Kindern und Erwachsenen verschiedenen Alters ²⁾ her-

¹⁾ d. h. vom Atlas bis zum 5. Lendenwirbel inclusive. Die Formen des Kreuzbeinabschnittes der Wirbelsäule sollen, da dieses physiologisch mehr mit dem Becken zusammengehörig ist, in unseren bald zu veröffentlichenden Beckenuntersuchungen behandelt werden.

²⁾ Die Zahl der so gewonnenen Wirbelsäulen konnte leider keine grosse sein, da dabei eine vollständige, auf keine Art zu verbergende Verstümmelung des Cadavers nicht zu vermeiden ist. Trotzdem können wir unseren Anschauungen eine grössere Anzahl von Beobachtungen unterlegen, als es anderen Forschern auf unserem Gebiete gelungen ist.

aus und präparirten sämtliche Weichtheile bis auf die Bänder weg ¹⁾). Darauf wurde jedes Präparat der Art auf die eine Seite gelagert, dass der mittlere Theil der Wirbelsäule vom Thorax, der obere und untere aber durch untergeschobene, glatt polirte Brettchen getragen wurde, und die Profilansicht der ganzen in einer Ebene liegenden Wirbelsäule leicht zu übersehen war. Die so durch keine äussere Kraft modificirte, ja fast dem Einflusse der eigenen Schwere entzogene Wirbelsäule musste die einzig durch ihren Bänderapparat bedingte Form annehmen. Die einzige, aber sehr geringe Fehlerquelle, die bei diesem Experimente durch die Reibung der unterstützten Partien auf den glatten Brettchen gegeben ist, konnten wir schon deshalb unberücksichtigt lassen, da die Reibung bei allen zu untersuchenden Objecten relativ wohl dieselbe bleibt.

Nachdem die sich von selbst im Profil herausstellende Form einer jeden so gelagerten Wirbelsäule notirt war, fassten wir die letztere an beiden Enden und suchten sie der Länge nach zu spannen; dass hierbei nur eine solche Kraft in Anwendung kommen durfte, die keine Läsionen am Präparate bewirkte, ist selbstverständlich. Absolut musste diese Kraft, natürlich je nach dem Alter der Wirbelsäule, eine sehr verschiedene sein, relativ aber eine gleiche. Die scheinbare Schwierigkeit beim Bemessen der anzuwendenden Kraft wird durch einige Uebung bald überwunden. Die Hand fühlt bald, wie weit sie ohngefähr gehen kann, und auf kleine Differenzen kommt es nicht an.

Diese Untersuchungen an Wirbelsäulen aus verschiedenen Lebensaltern ergaben folgende Resultate:

Die Wirbelsäule 2—3 monatlicher Embryonen ²⁾) hat die Form einer grossen, nach vorn offenen Concavität. Beim Spannen lässt sie sich der ganzen Länge nach in eine gerade Linie ausziehen.

Die Wirbelsäule 4—5 monatlicher Embryonen ³⁾) zeigt eine ähn-

¹⁾ Um Vieles anschaulicher zu machen, wurden mehrere Präparate in zwei ungleiche Hälften durch einen Schnitt getheilt, der das Sternum an einem Rande und die Wirbel zwischen den Dorn- und Querfortsätzen traf. Auf diese Weise wurde auf der grösseren Hälfte gewissermaassen der Einfluss des Brustkastens auf den Brusttheil der Wirbelsäule erhalten und die Profilansicht bedeutend prägnanter. Die so hergestellten Präparate waren um so brauchbarer, als sie beim Experimentiren sehr geringe Unterschiede von den intacten Wirbelsäulen ergaben.

²⁾ 4 Beobachtungen.

³⁾ 5 Beobachtungen.

liche Concavität, aber mit etwas grösserem Radius. Beim Spannen bleibt eine deutliche Concavität zurück, deren Grenzen in die Gegend des 7. Hals- und 9. Brustwirbels fallen.

Die Wirbelsäule 6, 7, 8monatlicher Fötus ¹⁾ zeigt eine Concavität mit einem dem Alter proportional wachsenden Radius. Bei Spannung hat die Concavität des Brusttheils grössere Stabilität und einen Radius, der ein umgekehrtes Verhältniss zum Alter zeigt. Der Hals- und Lendentheil lassen sich in eine Linie ausziehen. Nur bei 2 Wirbelsäulen von 8monatlichen Fötus blieb eine leichte Concavität des Lendentheils nach vorn zurück.

Die Wirbelsäule reifer Neugeborner ²⁾ hat einen geraden Hals- theil. An dem Brust- und Lendentheile bemerkt man folgende Eigenthümlichkeiten. Die letzteren bilden gewöhnlich zusammen eine grosse Concavität (nach vorn), die vom 7. Halswirbel anfängt und am 4. Lendenwirbel (inclusive) endet. In anderen Fällen sind zwei Concavitäten vorhanden, eine tiefere vom 7. Hals- bis 9.—10. Brustwirbel, und eine flachere vom 10. Brust- bis zum 4. Lendenwirbel (inclusive). In noch anderen Fällen zeigt der Brusttheil die eben beschriebene Krümmung, und vom 10. Brustwirbel an bis zum unteren Rande des 4. oder oberen Rande des 5. Lendenwirbels liegen alle Wirbel (vordere Fläche) in einer Linie. Der 5. Lendenwirbel zeigt immer eine Abweichung zum Becken hin, was übrigens häufig auch schon an embryonalen Präparaten angetroffen wird. Bei Streckung der reifen, neugebornen Wirbelsäule entspannen sich die vorhandenen Krümmungen. Die Brustkrümmung zeigt jedoch evident grössere Stabilität, als beim Fötus. An Wirbelsäulen ³⁾ von Kindern aus dem 3. Lebensmonate sahen wir die ersten Spuren einer Convexität (nach vorn) des Halstheils. Der Lendentheil ist zu dieser Zeit immer gerade. Etwas später verschwindet die Halskrümmung auch bei Spannung nicht mehr. Zu Ende des 10. Lebensjahres sind die Erscheinungen dieselben, nur haben sowohl die Hals- als auch die Brustkrümmung zugenommen und sie erscheinen bei Spannung der ganzen Wirbelsäule noch mehr

¹⁾ 2 Beobachtungen 6monatlicher Fötus.

4	-	7	-	-
7	-	8	-	-

²⁾ 10 Beobachtungen.

³⁾ Beobachtungen an 20 Wirbelsäulen vom 2. bis 12. Lebensmonat.

consolidirt. Der Lendentheil ist auch jetzt noch vollkommen gerade. Die ersten Spuren einer Convexität ¹⁾ (nach vorn) dieses Theiles bemerkten wir zu Anfang ²⁾ des zweiten Lebensjahres. Von da ab werden die Hals- und Brustkrümmung starrer und stabiler. Auch die Lendenkrümmung nimmt zu, wird jedoch nicht stabil, so dass wir sie an 10, 12, 16 und 20 jährigen Wirbelsäulen gerade strecken konnten. Nur an ganz ausgewachsenen Individuen ³⁾ wird sie stabil, jedoch in geringerem Grade als die Hals- und Brustkrümmung.

Wenn wir alle benutzten Präparate an beiden Enden anfassten und sie soviel wie möglich auf die vordere Fläche bogen, so bekamen wir an Wirbelsäulen von Embryonen und Neugeborenen eine grosse Concavität, wie sie Barwell bei Krümmung des ganzen Körpers in gleichem Sinne bei Kindern und Erwachsenen fand. Von da ab fangen aber bald in den meisten Fällen 2 Punkte an, an der grossen Concavität hervorzutreten, die dem 7. Hals- und 9—10. Brustwirbel entsprechen, so dass sich die grosse Concavität in 3 kleinere theilt. Mit den Jahren tritt diese Erscheinung deutlicher hervor. Beobachtet haben wir sie jedoch schon an 3—4monatlichen Kindern. Mit zunehmendem Alter zeigen bei diesem Experimente der Hals- und Lendentheil immer kleinere und kleinere Concavitäten, so dass schliesslich eine Zeit kommt, wo in dem grossen Bogen eigentlich nur der Brusttheil eine Concavität zeigt, der Hals- und Lendentheil aber eine gerade Linie bildet.

An ganz ausgewachsenen Wirbelsäulen bleiben sogar häufig leichte Convexitäten der letzteren zurück, so dass die grosse Concavität aus 2 ganz flachen Convexitäten und einer tiefen Concavität zusammengesetzt erscheint. Diese Erscheinung haben wir übrigens auch ein Mal an der Wirbelsäule eines gut entwickelten 17jährigen Jünglings gesehen.

An unseren Präparaten fanden wir, dass die männlichen Wirbel-

¹⁾ Wir sehen hier von der Biegung, die durch die letzten beiden Intervertebralscheiben und den zwischen ihnen liegenden 5 Lendenwirbel bedingt wird, ab, da selbige zu unbestimmten Zeiten auftritt und, wie oben gesagt, von uns schon bei Embryonen gesehen worden ist.

²⁾ Beobachtungen an 10 ganzen Wirbelsäulen und 20 Lendentheilen vom 2. bis 20. Lebensjahre.

³⁾ Beobachtungen an 10 ganzen Wirbelsäulen und 20 Lendentheilen vom 20. Lebensjahre an.

säulen geringere Krümmungen, aber grössere Stabilität zeigen, als die weiblichen.

Alle durch die eben beschriebenen Experimente erlangten Resultate können unter einander verglichen werden, da sämtliche Wirbelsäulen trotz ihres verschiedenen Alters in gleiche Verhältnisse gebracht waren. Die Verhältnisse sind zwar nicht ganz natürliche, denn es existiren im Körper des Menschen keine Kräfte, welche die ganze Wirbelsäule in die Länge spannen können; es existirt kein Moment im Leben, wo die Wirbelsäule nicht unter dem Einflusse der Schwere der sie umgebenden Weichtheile stünde. Die von uns gefundenen Grössenwerthe für die einzelnen Krümmungen können daher nicht den im Leben vorhandenen entsprechen. Es sind diese letzteren Grössen, so wie die sie beeinflussenden Factoren übrigens schon von den oben citirten Autoren mit Erfolg erforscht worden und sie haben für unsere specielle Frage nur untergeordnete Bedeutung. Wir mussten eruiiren, ob und was für Krümmungen der Wirbelsäule selbst inhärent sind, und das glauben wir durch unsere Experimente gethan zu haben. Wir haben nachgewiesen, dass alle 3 Krümmungen (im Widerspruche mit Barwell) doch, obgleich erst in gewissen Altersperioden, der Wirbelsäule selbst inhärent sind — mit anderen Worten, dass in der Wirbelsäule zu bestimmten Zeiten und an bestimmten Theilen gesetzmässig Bedingungen auftreten, welche der Brust-, Hals- und Lendenkrümmung Stabilität geben.

Nachdem wir uns nun mit diesen Formverschiedenheiten der Wirbelsäule bekannt gemacht haben, können wir uns an die Untersuchung der auf Seite 497 erwähnten, vor unseren Augen entstehenden Krümmung der Lendenwirbelsäule beim Andrücken der Schenkelknochen an die Tischfläche machen. Verfolgt man das Experiment genau, so bemerkt man Folgendes:

Wenn die Streckung der Schenkel einen gewissen Grad erreicht, so spannen sich die Ligg. ilio-femorales. Setzt man die Streckung noch weiter fort, so bekommt das liegende Becken eine andere Stellung zur Tischfläche. Sein vorderer Theil senkt sich in dem Maasse, als sich der hintere hebt. Mit diesem zugleich hebt sich auch die Lendenwirbelsäule; deren oberer Abschnitt wird aber durch die Verbindung mit der Brustwirbelsäule von der Schwere des Oberkörpers zurückgehalten, und die biegsame Lendenwirbel-

säule nimmt in Folge dessen die Gestalt eines Bogens an. Da diese ganze Reihe von Lage- und Formveränderungen durch den Zug, welchen die Schenkelknochen mittelst der Ligg. ilio-femoralia auf das Becken ausüben, eingeleitet wird, so liegt es auf der Hand, die nächste anatomische Ursache für die beobachtete Lendenkrümmung in der Länge der Ligg. ilio-femoralia zu suchen. Ein einfacher Querschnitt durch die ganze Dicke der beiden Ligamente überzeugt uns von der Richtigkeit dieser Voraussetzung. Nachdem dieses geschehen ist, tritt keine Krümmung der Lendenwirbelsäule mehr auf, man mag die Schenkelknochen strecken, so viel man will. Wie ferner die verschiedene Länge der Ligg. ilio-femoralia in causalem Zusammenhange mit dem Grade der Lendenkrümmung steht, wird am deutlichsten aus folgenden Experimenten ersichtlich werden:

Alles, was wir oben über die Stellung der Schenkelknochen zur geraden Lendenwirbelsäule gesagt haben, wird für die ganze Wirbelsäule in Kraft bleiben, wenn wir dieselbe en masse so lagern, dass sie in eine Flucht mit dem Lendentheile zu liegen kommt.

Wir nehmen nun eine Reihe halbirter ¹⁾ fötaler und kindlicher Leichen aus dem ersten Lebensjahre und nageln sie mit der Schnittfläche nach oben so auf eine grosse Tafel, dass alle Schenkelknochen parallel zu liegen kommen, die Ligg. ilio-femoralia gespannt sind und die ganzen Wirbelsäulen die Fortsetzung der geraden Lendentheile bilden. An den so fixirten Präparaten sieht man sehr deutlich die dem angegebenen Alter entsprechenden Grössen der drei von uns oben angegebenen Winkel: Conjugato-lumbalis, Conjugato-femoralis und Lumbo-femoralis.

Wenn wir an einem der befestigten Präparate alle Nägel bis auf diejenigen entfernen, die den Schenkelknochen fixiren, so können wir den Kopf und den oberen Theil des Rumpfes in dieselbe zur Tafel senkrechte Ebene bringen, in welcher der angenagelte Schenkelknochen verläuft. Sehen wir nun aber, welche Formveränderungen am Präparate dabei auftreten.

Die durch das Lig. ilio-femorale mit dem Schenkel fest verbundene Beckenhälfte lässt sich nicht nach hinten bringen. Die biegsame Wirbelsäule hat dagegen eine in die Augen springende Veränderung erlitten. Der bis dahin gerade Lendentheil hat eine

¹⁾ in der auf Seite 499 Anmerkung 3 angegebenen Weise.

starke Convexität nach vorn erhalten und sind in Folge dessen die Winkel *Conjugato-lumbalis* und *Lumbo-femoralis* plötzlich um ein Bedeutendes grösser geworden. (Der *conjugato-femorale* Winkel ist dagegen, da sich die Stellung des Beckens zum Femur nicht verändert hat, derselbe geblieben.) Wird das Experiment an allen auf die Tafel fixirten Präparaten vorgenommen, so wiederholt sich dieselbe Erscheinung, nur mit dem Unterschiede, dass die Krümmung des Lendentheils eine desto stärkere wird, je jünger das Präparat, d. h. je kürzer (wie wir Seite 496 u. ff. angegeben haben) das *Lig. ilio-femorale* ist.

Der mit dem Brustbein verbundene Brusttheil der Wirbelsäule dislocirt sich bei diesem Experiment mehr en masse, so dass sich seine Form kaum verändert. Nur bei fötalen Leichen, wo bei bedeutender Kürze des *Lig. ilio-femorale* der Lendentheil allein sich nicht genügend biegen kann, greift die Krümmung auch auf den unteren Theil des Brustabschnittes über.

Am Halstheile bemerken wir dagegen folgende Veränderung: Wo er noch gerade ist, krümmt er sich, wenn man der Kopfhälfte diejenige Stellung zum Stumpfe giebt, in welcher die Schaxen die Körperaxe unter geradem Winkel schneiden.

Wenn man die Erscheinungen bei den eben beschriebenen Experimenten näher in's Auge fasst, so machen sich noch folgende Eigenthümlichkeiten bemerkbar: Als die ganze Wirbelsäule so gelagert war, dass sie gewissermaassen eine Fortsetzung des geraden Lendentheils darstellte ¹⁾, war sie approximativ parallel der Axe des Truncus und bildete mit der Schenkelbeinaxe einen, je nach dem Alter mehr oder weniger stumpfen, nach vorn offenen Winkel. Das Kinn der Kopfhälfte berührte den Brustkasten. Mit der beschriebenen Dislocation an den Präparaten ist der Parallelismus zwischen Wirbelsäule und Truncusaxe verschwunden. Der Lenden- und Halstheil haben sich gekrümmt. Dagegen ist Parallelismus zwischen der Truncusaxe und der Bein- und verticalen Kopfaxe eingetreten. Das Bein und das Kinn haben sich von der vorderen Fläche des Truncus entfernt. Der ganze Körper hat sich mit einem Worte gerade gestreckt. Darauf hin, dass dieselben Er-

¹⁾ Wir sehen hier von der an den älteren Präparaten schon vorhandenen leichten Halskrümmung ab, da sie auf demselben und schon am Lebenden eingeleiteten Mechanismus beruht.

scheinungen sich ausnahmslos an allen Präparaten wiederholten, glauben wir berechtigt zu sein, den Schluss aufzustellen, dass die gerade Streckung des ganzen Körpers (bei vorhandener Brustkrümmung) nicht ohne Hals- und Lendenkrümmung der Wirbelsäule möglich ist, und umgekehrt, dass diese Krümmungen durch die besagte Streckung bedingt sind. Die erste Streckung zwischen Kopf und Truncus bedingt die Halskrümmung, die zweite Streckung zwischen Truncus und Beinen die Lendenkrümmung.

Wann tritt nun aber am Lebenden die Streckung des Körpers ein?

Die erste Streckung tritt zwischen Kopf und Rumpf ¹⁾ ein, wenn das auf den Arm der Wärterin aufrecht gesetzte Kind den Kopf aufrichtet, das Kinn von der Brust entfernt, um seine Sehaxen dem Horizonte mehr oder weniger parallel zu lagern. Das Kind thut das gewöhnlich schon im 3. Monate; von da ab sehen wir auch, wie auf Seite 501 angegeben, die Halskrümmung der Wirbelsäule sich ausbilden und consolidiren.

Die zweite Streckung zwischen dem Truncus und den Beinen vollzieht das Kind meist erst, wenn es die aufrechte Haltung annimmt. So lange das Kind liegt, kann es diese Streckung ausführen, nothwendig ist sie aber nicht, denn es kann sich eine bequeme Stellung auch ohne dieses schaffen. Sowie das Kind sich aber auf die Füße stellt, so muss es sich in diesem Sinne strecken, denn nur dann kann es ihm gelingen, den Schwerpunkt des Oberkörpers (Kopf, obere Extremitäten und Truncus) ohne enorme Muskelanstrengung auf den Beinen zu stützen.

Dieses, sowie überhaupt den ganzen von uns angegebenen Mechanismus beim Uebergang des Menschen in die verticale Stellung haben wir durch folgende einfache Construction versinnlicht:

Man nimmt zwei Stäbe, von denen der eine gegliedert und der andere starr ist, und verbindet sie durch ein Charnier. Der gegliederte Stab, durch dessen Mitte eine ganz dünne Fischbeinsonde geführt wird, um ihm eine geringe Elasticität zu geben, soll der Wirbelsäule mit dem Kopfe und dem Becken, der starre den Beinen ²⁾ eines Kindes zu Ende des ersten Lebensjahres, dem Zeit-

¹⁾ Wir zählen hier zum Rumpfe auch den Hals.

²⁾ Diese kann man, um die Construction zu vereinfachen, durch einen ungegliederten Stab repräsentiren, weil sie ja beim aufrechten ruhigen Stehen durch Muskelaction in so zu sagen starre Stützen verwandelt werden.

punkt, wenn der Mensch anfängt, die aufrechte Stellung anzunehmen, entsprechen. Da es sich nur um die Formveränderung der Wirbelsäule in der sagittalen Ebene handelt, so braucht man auch die Glieder nur in einer Ebene articuliren zu lassen. Im Einklange mit dem von uns oben nachgewiesenen Consolidationsgrade der Brust- und Halskrümmung dieser Epoche werden auch diese Eigenschaften dem gegliederten Stabe ¹⁾ gegeben. Das obere Glied dieses Stabes, welches viermal so lang als das andere ist, stellt die verticale Axe des Kopfes dar, und ist nicht von der Fischbeinsonde perforirt, articulirt aber auf dem vorletzten Gliede ohngefähr in denselben Grenzen wie der Kopf auf dem Atlas. Für das Becken ein solches Glied zu intercaliren, ist überflüssig. Die Grenze des Charniers zwischen den beiden Stäben entspricht der diesem Alter zukommenden Länge des Lig. ilio-femorale (*Angulus conjugato-femoralis*). In Folge dessen muss der gerade gestreckte (so weit es die nachgeahmte Brust- und Halskrümmung zulassen) gegliederte Stab mit dem starren unter einem Winkel zusammentreffen (*Angulus lumbo-femoralis* dieses Alters). Will man nun den oberen Stab auf den unteren stellen, so kann man das nicht anders, als wenn man ihn theilweise über die Grenzen des Charniers hinaus nach rückwärts bringt, wobei er sich nothwendig krümmen muss. Die Krümmung wird aber fast ausschliesslich in dem unteren, dem Lendentheile der Wirbelsäule entsprechenden Abschnitte vor sich gehen, da der obere (Hals-) und mittlere (Brust-) Theil, die ja jeder einigermaßen ein zusammenhängendes Ganzes darstellen, sich mehr en masse dislociren als krümmen werden. Nur wenn der Halstheil nicht genügend gekrümmt ist, um das letzte, den Kopf repräsentirende Glied vertical zu stellen, wird seine Krümmung zunehmen müssen. Der ganze gegliederte Stab wird ferner erst dann auf dem unteren zu balanciren sein, wenn der untere (Lenden-) Theil soweit gekrümmt ist, dass der Gesamtschwerpunkt vertical über dem aufrecht stehenden starren Stabe zu liegen kommt.

Ganz in derselben Weise lässt sich an der beschriebenen Construction die Streckung des Körpers in liegender Stellung demonstriren. Man braucht den starren Stab nur auf eine horizontale

¹⁾ Durch Gummibänder, welche zwischen denjenigen Punkten des gegliederten Stabes ausgespannt wurden, die den Endpunkten der Brust und Halskrümmung entsprechen.

Fläche zu fixiren, und man wird mit Leichtigkeit dieselben Erscheinungen hervorbringen, wie wir sie an der Kindesleiche gesehen haben.

Man kann übrigens auch am lebenden Kinde die Entstehung einer Lendenkrümmung bei Streckung des Körpers demonstrieren. Wenn man ein neugebornes Kind rücklings auf den Tisch legt, so sieht man sogleich, dass es dieselbe Haltung annimmt, die wir an der Leiche beobachtet haben. Lagert man das Kind so, dass es mit den Kniebeugen an den Tischrand zu liegen kommt, so kann man, ohne dem Kinde evidente Schmerzen zu verursachen, die hinteren Schenkelflächen mit der Tischfläche in Berührung bringen. Dabei manifestiren sich aber am Körper dieselben Erscheinungen, die wir an der Kindesleiche bei diesem Manöver haben auftreten sehen. Der Bauch wölbt sich stark nach oben und der zwischen Brust und Kreuzbein liegende Rückentheil hebt sich von der Tischfläche ab. Noch prägnanter tritt die Vertiefung am Rücken zwischen Brust- und Kreuzbein auf, wenn man z. B. ein 6monatliches Kind dazu bewegt, wenn auch mit Unterstützung, einige Secunden aufrecht zu stehen.

Dass die beschriebene Lendenkrümmung in directer Abhängigkeit vom Lig. ilio-femorale ist, glauben wir schon hinreichend documentirt zu haben. Da es aber für unsere Untersuchungen von grösster Wichtigkeit ist, dieses Factum über jeden Zweifel zu erheben, so bitten wir unsere Leser, sich noch folgendes einfache Experiment anzusehen.

Man decapitirt ein Cadaver, am zweckmässigsten das eines 8monatlichen Fötus oder eines neugebornen Kindes, und entfernt soviel wie möglich alle Muskulatur, mit der auch die oberen Extremitäten wegfallen, dann bindet man die ganze Wirbelsäule und einzeln jedes Bein ¹⁾ mit der hinteren Fläche an kleine Brettchen, um sie in starre Stäbe zu verwandeln. An den so hergestellten Präparaten fällt uns gleich auf, dass die Wirbelsäule und beide Beine nicht in parallele Ebenen zu bringen sind und das Hinderniss durch die gespannten Lig. ilio-femorale gegeben ist. Ein Querschnitt durch die ganze Dicke des Ligamentes hebt das Hinderniss sogleich auf und sind Wirbelsäule und Beine mit Leichtigkeit in jede beliebige relative Lagerung zu bringen.

¹⁾ Das Kniegelenk sucht man forcirt zu strecken.

Nachstehender Krankheitsfall, den wir Gelegenheit hatten, in dem Kinderspitale des Prinzen Peter von Oldenburg zu beobachten, illustriert in der prägnantesten Weise die Rolle, die das Lig. ilio-femorale bei den beschriebenen Erscheinungen spielt.

In Anbetracht der Beweiskraft dieses vereinzelt dastehenden Falles für unsere Theorie der Entstehung der Lendenkrümmung der Wirbelsäule sind der Director des Hospitals Hr. Dr. C. Rauchfuss und der ältere Arzt der chirurgischen Abtheilung Hr. Dr. E. v. Wahl so liebenswürdig gewesen, uns die Veröffentlichung desselben zu überlassen, wofür wir den beiden Herren unseren innigsten Dank aussprechen.

Aus der vom Assistenzarzt der Abtheilung, Hr. Dr. S. Schmits sehr detaillirt geführten Krankengeschichte geben wir folgenden Auszug:

Den 27. Febr. 1870 wurde Akulina Saitzewa, 9 Jahr alt, in das Hospital aufgenommen, weil sie sich nicht gerade aufrichten konnte. Sie stand und ging in der auf Taf. XIV, Fig. 1 (nach photographischen Bildern) dargestellten Weise. 2½ Jahre vor ihrer Aufnahme in das Hospital war sie Dr. v. Wahl persönlich bekannt, bei dem ihre Mutter in Diensten stand. Das Kind war damals vollkommen gesund und hatte eine ganz normale Körperhaltung. Nachdem ihre Mutter bald darauf den Dienst bei Hrn. v. Wahl verlassen hatte, verlor Letzterer das Kind aus den Augen. In dem nun folgenden Zeitraum erkrankte A. S. nach Angabe der Mutter zwei Mal: Im Sommer 1868 an Scharlach, von dem sie jedoch vollkommen genas und dann im Frühling 1869 auf folgende eigenthümliche Weise. Nachdem sie längere Zeit auf einem kalten Steine gesessen hatte, konnte sie sich, wegen plötzlich aufgetretener Steifheit in den Beinen nicht mehr von demselben erheben; zusammengekrümmt wurde sie nach Hause getragen, wo sie im Verlaufe von 2 Monaten beständig die Rückenlage mit angezogenen Schenkeln einhielt. Von Zeit zu Zeit traten Zuckungen in den Beinen, so wie Schmerzen in denselben und im Rücken auf. Zeitweise fieberte die Kranke, behielt aber immer ein vollkommen freies Sensorium. Aertzliche Hülfe war nicht requirirt worden. Als A. S. das Bett verliess, konnte sie sich nur in der auf Taf. XIV, Fig. 1 angegebenen Weise strecken. Körperlich fühlte sie sich dabei aber ganz wohl. Seitdem hat die Mutter keine Veränderung in dem Zustande des Kindes bemerkt.

A. S. klagt auch bei der Aufnahme über keinerlei Leiden und ist mit ihrem Gesundheitszustande recht zufrieden. In das Hospital ist sie nur deshalb gekommen, um wieder die Möglichkeit zu erlangen, gerade aufrecht stehen und gehen zu können. Bei näherer Untersuchung ergab sich, dass A. S. ihren Oberkörper nicht mehr nach hinten überbiegen konnte, als es auf Taf. XIV, Fig. 1 zu sehen ist, selbst wenn sie die grössten Anstrengungen dazu machte. Der Rücken stellt eine grosse Concavität dar, die an den Schulterblättern anfängt und am Sacrum endet. Die Rückenstrecker treten in Form dicker Stränge zu beiden Seiten der Wirbelsäule hervor. Die hintere Fläche des Kreuzbeines sieht ganz nach oben und weist auf eine ganz ungewöhnliche Beckenneigung hin. Wenn A. S. frei steht oder geht, so flectirt sie leicht die Knie und berührt den Boden nicht mit der ganzen Sohle, sondern nur mit dem vorderen Theile derselben. Wenn sie auf einem Tische liegt, so verschwindet die Concavität des Rückens vollkommen und derselbe liegt der Tischplatte mit seiner ganzen Länge auf. Die Oberschenkel (bei Kniechluss) bilden aber dann mit der Tischfläche einen Winkel von circa 75° . Wenn A. S. in der Rückenlage die Beine strecken will, so gelingt ihr das nicht, und sie ist sich dabei bewusst, dass das Hinderniss in den Hüftgelenken liegt. Die Kniegelenke streckt sie mit Leichtigkeit, kann aber die ausgestreckten Beine nicht auf den Tisch legen. Lässt man aber eine geringe äussere Kraft auf dieselben einwirken, so gelingt dieses ohne Schwierigkeit. Dabei entfernt sich aber der Lendentheil des Rückens stark von der Tischfläche, und das obere Ende des Tensor fasciae latae und des Rectus femoris spannen sich stark mit der sie bedeckenden Haut. Die Abduction und Adduction, sowie die Rotation der Schenkel nach innen und aussen sind, bedeutend unter die Norm gesunken und fast ganz gleich an beiden Beinen. Das Anziehen der Beine an den Leib geschieht in normalen Grenzen. Wenn A. S. gerade sitzt, so hat sie auch einen normalen geraden Rücken; senkt sie aber den Kopf auf die Brust und nähert letztere dem Becken, so bildet der Rücken dieselbe grosse Convexität, wie solche am gesunden Menschen unter denselben Verhältnissen beobachtet wird.

Aus den angeführten Erscheinungen ist ersichtlich, dass in dem Körper des untersuchten Kindes Veränderungen vorgegangen sind, welche die normalen Bewegungsgrenzen zwischen dem Becken und

den Oberschenkeln bedeutend eingeschränkt haben, und zwar in den Richtungen der Extension, Abduction, Adduction und Rotation. Nur die Flexion erscheint unbeeinträchtigt. Bei gänzlichem Mangel einer einigermaassen zu verwerthenden Anamnese liessen sich über die Natur des vorliegenden pathologischen Prozesses kaum Vermuthungen aufstellen. Es konnte sich zur Zeit nur noch darum handeln, welches eben diese Veränderungen seien, welche die Bewegung im Hüftgelenke in so hohem Grade beschränkten.

Als Dr. v. Wahl die Freundlichkeit hatte, uns den Fall zu zeigen, sprachen wir die Vermuthung aus, dass hier wohl neben Muskelverkürzungen auch eine kaum zu beseitigende Verkürzung der Lig. ilio-femoralia vorhanden sei. Da diese jedoch auch nicht mit Bestimmtheit zu eruiren war, so blieb eine gegen die Muskelverkürzung gerichtete Therapie vollkommen indicirt, zumal die Möglichkeit nicht in Abrede zu stellen war, dass auch verkürzte Bänder einer methodischen Behandlung nachgeben können.

Was die in diesem Falle eingeschlagene Therapie betrifft, wollen wir, da sie für unsere Frage nur in ihren Resultaten interessant ist, kurz andeuten, dass von Seiten Dr. v. Wahl's Alles versucht wurde, was die gegenwärtige Chirurgie bietet, — jedoch ohne den geringsten Erfolg. Die Kranke verliess das Hospital am 11. Juli 1870.

Wenn wir uns die auf Seite 507 beschriebenen Experimente an lebenden Neugeborenen und 5—6monatlichen Kindern, die zur Bestätigung unserer Ansicht über den Einfluss der Schenkelbeckenverbindung auf die Entstehung der Lendenkrümmung der Wirbelsäule angestellt wurden, in's Gedächtniss zurückrufen, so lässt sich eine Identität der dort gefundenen Erscheinungen mit denen, die sich am Körper der A. S. manifestirten, kaum übersehen.

Auf diese Gleichheit der Erscheinungen hätte sich nun für unsere Frage das ganze Interesse des beschriebenen Falles beschränkt, wenn die A. S. nicht wiederum, und zwar am Typhus abdominalis erkrankt, in das Hospital aufgenommen worden wäre, wo sie nach kurzer Zeit der Krankheit erlag.

Die Facta, welche sich bei der vom Herrn Prosector Dr. Tscheschin, im Beisein der Herren DDr. Rauchfuss, v. Wahl, Schmits und mir gemachten Section herausstellten, bewiesen nun aber zur Evidenz, dass die angegebene Identität der Erscheinungen auch durch identische Ursachen bedingt war.

Um die Verhältnisse der Schenkel zum Becken und der Wirbelsäule genauer zu eruiren, musste man die letzteren fixiren. Zu diesem Zwecke wurde die Lendenwirbelsäule gerade gestreckt, darauf ein Brett quer über den Bauch bis an die Wirbelsäule angedrückt, was bei den ganz eingefallenen Bauchdecken nicht schwer war, und dann mit Stricken an den Tisch befestigt. An letzteren wurde auch das Becken mit einem breiten Bande fixirt. Bei Extension (Kniechluss) der Schenkel erhielt man für die Winkel zwischen den letzteren und der gestreckten Lendenwirbelsäule (*Angulus lumbofemoralis*) folgende Grössen:

1) Bei unverletzten Hautdecken:

$$\begin{array}{rcl} \text{Maximum extensionis cruris dextri} & = & 125^{\circ}, \\ - & - & - \text{ sinistri} = 120^{\circ}. \end{array}$$

2) Nach Entfernung der Haut und oberflächlichen Fascie vom Schenkelbug bis zum Knie:

$$\begin{array}{rcl} \text{Maximum extensionis cruris dextri} & = & 130^{\circ}, \\ - & - & - \text{ sinistri} = 127^{\circ}. \end{array}$$

3) Nach Durchschneidung des *Tensor fasciae latae* und *Rectus femoris*:

$$\begin{array}{rcl} \text{Maximum extensionis cruris dextri} & = & 133^{\circ}, \\ - & - & - \text{ sinistri} = 132^{\circ}. \end{array}$$

4) Nach Durchschneidung sämmtlicher Musculatur des Schenkels mit Ausnahme des *Psoas*:

$$\begin{array}{rcl} \text{Maximum extensionis cruris dextri} & = & 139^{\circ}, \\ - & - & - \text{ sinistri} = 135^{\circ}. \end{array}$$

5) Nach Durchschneidung des *Psoas*:

$$\begin{array}{rcl} \text{Maximum extensionis cruris dextri} & = & 142^{\circ}, \\ - & - & - \text{ sinistri} = 140^{\circ}. \end{array}$$

Die durchschnittenen Muskeln zeigten keinerlei pathologische Veränderungen. Wo sie über das Kapselband liefen, waren sie an dasselbe durch sehr straffes Bindegewebe geheftet. Um die uns hier interessirenden Verhältnisse genauer zu untersuchen, schnitten wir, nachdem wir die Einwilligung der Mutter erlangt hatten, die ganze Wirbelsäule mit dem Thorax, dem Becken und den oberen Dritteln der Schenkelknochen aus der Leiche heraus. An dem bis auf die Bänder rein präparirten Object ergaben sich folgende Eigenthümlichkeiten:

Die beiden Kapselbänder sind stark verdickt, besonders deren

vordere Partien. Das sogen. Lig. ilio-femorale erscheint dicker als beim erwachsenen Menschen, und ist bedeutend verkürzt. Die Veränderungen an beiden Kapselbändern sind qualitativ dieselben. Die beiden Schenkelknochen geben bei grösster Spreizung mit gleichzeitiger Extension einen Winkel von circa 100° . Die Abduction des rechten Schenkelknochens vom Sagittaldurchschnitt des Körpers ist hierbei um 8° grösser als die des linken. Die grösste Adduction des rechten und linken Schenkelknochens drücken wir durch den kleinsten Winkel aus, der durch die Axe des Schenkelknochens mit einer Linie, welche mit dem vorderen Rande der Symphyse zusammenfällt, gebildet wird. Dieser Winkel hat für den rechten Schenkelknochen 64° , für den linken 75° . Die Flexion des rechten Schenkelknochens ist normal, die des linken etwas behindert. Bei grösster Extension (Knieschluss) ist die Fläche, in der die Axen der Schenkelschäfte verlaufen, der Conjugata approximativ parallel. Die Schenkelköpfe und Pfannen sind vollkommen glatt ¹⁾, so dass sie keine Beschränkung der Bewegung bedingen können. Diese wird durch die Kürze der Muskeln (zum kleineren Theil) und hauptsächlich durch die Verdickung und Verkürzung der als Ligg. ilio-femoralia bezeichneten Partien der Kapselbänder bedingt.

Die Section hat leider nicht erweisen können, auf welche Weise die genannten Veränderungen an den Kapselbändern zu Stande gekommen sind. Für unsere specielle Frage ist das übrigens von keiner Bedeutung. Wir haben unser Augenmerk hauptsächlich auf die bei der A. S. vorhanden gewesenen Extensionsverhältnisse der Schenkel zu richten. Wie oben angegeben, war der Angulus lumbo-femoralis bei unverletzten Weichtheilen circa 120° gross. Nach Entfernung der letzteren bis auf die Ligamente nahm er um 20° zu und die Fläche, in der die Schenkelschäfte verlaufen, wurde der Conjugata parallel (Angulus conjugato-femoralis = 0°). Die beiden letztgenannten Grössen drücken die Extensionsverhältnisse der Schenkelknochen am Skelete der A. S. aus. Seite 495 haben wir aber nachgewiesen, dass solche Verhältnisse wohl Skeleten Neugeborner, aber durchaus nicht denen 9jähriger Kinder (A. S.) eigenthümlich sind.

¹⁾ Sehr deutlich durch künstliche Oeffnungen an der Incisura acetabuli zu sehen. Da diese Einsicht vollkommen hinreichte, um die beschriebenen Verhältnisse zu eruiren, so wurden, um das Präparat zu schonen, keine weiteren Läsionen der Kapselbänder vorgenommen.

Wenn wir zu gleicher Zeit das Skelet der A. S. und das eines neugeborenen Kindes streckten, so ergab sich an beiden eine gleiche Lendenkrümmung der Wirbelsäule (relativ zur Grösse des Skeletes). Wenn man sich zu diesen Skeletverhältnissen die vorhanden gewesene Muskelverkürzung hinzudenkt, so begreift man, dass die A. S., was die Streckung (zwischen Körper und Schenkel) betrifft, in schlechteren Verhältnissen war, als ein neugeborenes Kind. Ein normal gebautes Kind erleidet durch einen (unbekannten) pathologischen Prozess Verkürzung und Verdickung beider Ligg. ilio-femorales und büsst in Folge dessen, trotz Durchschneidung der gleichzeitig verkürzten Muskeln die Fähigkeit ein (selbst bei äusserster Krümmung der Lendenwirbelsäule), sich genügend zu strecken, um aufrecht stehen zu können.

Wir glauben, nicht mit Unrecht behauptet zu haben, dass dieser Fall den Causalnexus zwischen den Ligg. ilio-femorales und der Lendenkrümmung der Wirbelsäule zur Evidenz demonstriert.

Noch können wir hinzufügen, dass die A. S. ganz auf dieselbe Art stand und ging, welche Kindern eigen ist, wenn sie zu stehen und gehen beginnen. Dieses geschieht nemlich nach unseren Beobachtungen auf folgende Weise: das zu stehen beginnende Kind stellt sich nicht auf die ganze Sohle, auch nicht auf den ganzen äusseren Rand ¹⁾ derselben, sondern nur auf die Zehen und den vorderen Theil des äusseren Randes, bei leichter Flexion im Kniegelenke. Viele Kinder setzen den Fuss in dieser Weise auf den Boden auch dann noch, wenn sie schon ziemlich frei herumgehen.

A priori scheint es unerklärlich, wie das Kind bei seiner relativ noch schwachen Musculatur eine Stellung einnimmt, bei der es evident viel grössere Kräfte aufwenden muss, als wenn es die gestreckten Füsse mit ganzer Sohle auf den Boden stellt.

Bei Berücksichtigung der von uns angeführten Data lässt sich dieses Factum folgendermaassen erklären:

Wenn das Kind die vollkommen aufrechte Stellung annehmen soll, so muss es sich strecken, mithin die Lendenwirbelsäule stark krümmen. Da aber wahrscheinlich seine Rückenmusculatur noch nicht genügend kräftig ist, um diesen plötzlich nothwendigen Effect

¹⁾ C. Hüter, Dieses Archiv Bd. XXV. S. 594. Anatomische Studien an den Extremitätengelenken Neugeborner und Erwachsener.

hervorzubringen, so sucht es sich auf andere Weise zu helfen. Es flectirt die Beine in den Knien ¹⁾, wodurch eine geringere Neigung des Beckens erzielt wird, was wiederum eine geringere Krümmung der Lendenwirbelsäule nöthig macht. Da aber bei flectirten Knien die Unterstützungsaxe (Schenkelköpfe) nur über dem vorderen Theile der Sohle zu liegen kommt, so wird auch diese nur zum Stützen verwandt, ganz abgesehen davon, dass auf Grund anderer bekannter anatomischer Verhältnisse es schwer ist, die ganze Sohle bei flectirtem Kniegelenke auf den Boden zu stellen. Immer sucht das Kind mit den Händen Etwas zu erfassen, um einen Theil der Schwere des Oberkörpers, dessen Schwerpunkt es bei ungenügender Lendenkrümmung nicht vertical über die Unterstützungsaxe bringen kann, zum Theil auf etwas Anderes als die flectirten Beine zu übertragen.

Aus dem Gesagten ergibt sich nun, dass das, was uns erst als unnützer Muskelaufwand erschien, ein Effect der vernünftigsten Oeconomie war.

Da die A. S. auch eine relativ zu schwache Rückenmuskulatur besass, um die für die aufrechte Stellung benöthigte enorm grosse Lendenkrümmung (bei der durch die Kürze der Ligamente und Muskeln bedingten starken Neigung des Beckens) zu Stande zu bringen, so sehen wir sie dasselbe Manoeuvre wie das zu gehen beginnende Kind vollführen. Sie flectirt die Kniee und stützt sich auf die Fussspitzen. Nur wenn sie mit den Händen Etwas erfasst, kann sie sich auf die ganze Planta pedis niederlassen ohne rücklings überzufallen. Was wir für das Kind nachgewiesen haben, bestätigt sich übrigens auch beim Greise. Der charakteristische Greisenrücken zeigt deutlich genug, dass auch der Greis eine relativ zu schwache Rückenmuskulatur besitzt, um gerade aufrecht zu gehen. In den höchsten Altersstufen ist das Stehen und Gehen nur noch bei Unterstützung des nach vorn übergeneigten Oberkörpers mit dem Stocke möglich. Sieht man sich den Gang dieser steinalten zusammengekauerten Gestalten genauer an, so bemerkt man, dass auch sie die Knien leicht flectirt halten und, ohne auf die ganze Sohle aufzutreten, nur auf deren vorderem Abschnitte hinschlurren. Dass ein solcher Gang beim Greise relativ spät eintritt, glauben wir daraus

¹⁾ Es ist evident, dass es sich hier nicht um die unwillkürliche Beugung im Kniegelenke handelt, die man am Neugeborenen beobachtet. Wenn das Kind zu gehen beginnt, so kann es schon lange vorher das Knie vollständig strecken.

erklären zu können, dass die Lendenkrümmung der Wirbelsäule in gewissem Grade consolidirt ist, er also, relativ zum Kinde, einer schwächeren Rückenmusculatur zum aufrechten Gehen bedarf. Ob übrigens die consolidirte Lendenkrümmung bei hohem Alter nicht wieder ausgeglichen wird, wagen wir nicht endgültig zu entscheiden, da uns keine Wirbelsäule aus diesem Alter zu Gebote stand. Trotzdem halten wir es aber für ganz sicher, dass nicht nur die Lenden-, sondern auch die Hals- und Brustkrümmung in spätem Alter Veränderungen der ihnen, nach unseren Untersuchungen, im reifen Zustande inhärenten Formen erleiden.

R e s u m é.

Wenn wir Alles, was die beschriebenen Untersuchungen über die drei physiologischen Krümmungen der Wirbelsäule¹⁾ und die Entstehung derselben ergeben haben, zusammenfassen, so lassen sich folgende Sätze formuliren:

Die Brustkrümmung tritt der Zeit nach als erste auf. Sie ist von uns an 2 monatlichen Embryonen beobachtet worden. Die ersten Anzeigen von Consolidation²⁾ treten schon im 4. Fötalmonate auf. Da unsere Untersuchungen nicht auf die Zeit ihres ersten Auftretens zurückgehen, so können sie auch nichts Neues über die Ursachen ihrer Entstehung geben. Trotzdem glauben wir, dass es kaum zu bezweifeln ist, dass die Brustkrümmung hauptsächlich in erster Instanz durch die Anlage des Skelets (Verbindung der betreffenden Wirbelpartie mit dem Thorax — Parow) bedingt und dann durch den Druck der wachsenden und sich ausdehnenden Brusteingeweide ausgebildet wird.

Die Halskrümmung tritt als zweite im dritten Lebensmonate auf. Consolidirt im 4. bis 5. Monate. Bei schon vorhandener Brustkrümmung muss sie bei derjenigen Lageveränderung eintreten, die von uns als erste Streckung (S. 505) am Körper (Entfernung des Kinnes von der Brust) bezeichnet worden ist. Diese Streckung geschieht daher unbedingt in dem Momente, wo das auf dem Arme der Wärterin sitzende Kind den Kopf aufrichtet.

¹⁾ Was die Wirbelsäule als Ganzes betrifft, bitten wir hier nochmals das auf Seite 499 bis 507 Angegebene zu berücksichtigen.

²⁾ d. h. Resistenz der Krümmung gegen die auf S. 499 beschriebene Spannung.

Die Lendenkrümmung erscheint als letzte zu Ende des ersten oder zu Anfang des zweiten Lebensjahres. Sie consolidirt sich gewöhnlich erst nach vollständig beendetem Wachstume, selten früher. Bei vorhandener Brustkrümmung und bestimmter Länge der Ligg. ilio-femorales muss die Lendenkrümmung bei derjenigen relativen Lageveränderung auftreten, die wir als zweite (Seite 505) Streckung (zwischen Rumpf und Beinen) bezeichnet haben. Diese auch in horizontaler Lage zu vollführende Streckung ist unerlässlich beim Uebergange in die verticale Stellung. Die Lendenkrümmung tritt daher unbedingt in dem Momente auf, wo das Kind sich gerade aufrechtstellt.

Da sowohl die erste als die zweite Streckung Muskeleffekte sind, so ist es selbstverständlich, dass die Hals- und Lendenkrümmung der Wirbelsäule durch Muskelaction in's Leben gerufen werden. Die mechanische Leistung kennzeichnet die beteiligten Muskelgruppen. Ob Muskelaction auch bei Bildung der Brustkrümmung beteiligt ist, müssen wir dahin gestellt sein lassen.

Schliesslich glauben wir den Satz aufstellen zu müssen, dass die bei Streckung des Körpers beständig sich wiederholende Form der ganzen Wirbelsäule auch in causaler Abhängigkeit von der unnachgiebigen Verbindung [Ligg. ilio-femorales ¹⁾] des Beckens mit den Schenkelknochen steht. Durch diese Verbindung entsteht, wie wir gezeigt haben, nothwendig die Lendenkrümmung in einer der Brustkrümmung entgegengesetzten Richtung. Wenn die Ligg. ilio-femorales nicht das bestimmte Maass hätten, sondern z. B. bedeutend länger wären, so könnte der Mensch den Körper strecken und den Schwerpunkt desselben vertical über die Unterstützungsaxe bringen bei einer geraden, ja sogar bei einer nach hinten convexen Lenden-

¹⁾ Wir wollen uns hier, um ja nicht missverstanden zu werden, dahin aussprechen, dass wir durchaus nicht glauben, es komme am Lebenden bei Entstehung der Lendenkrümmung wirklich zu Anspannung der Ligg. ilio-femorales. Wir sind im Gegentheil entschieden der Ansicht, dass dieses normalmässig nie eintreten wird, da die betreffende Musculatur es, wie bei allen Gelenken, nie zur schmerzhaften Spannung der Ligamente kommen lassen wird. Wenn wir also in gegebenem Falle immer von den Ligg. ilio-femorales sprechen, so geschieht das deshalb, weil sie die Extensionsgrenzen des Skeletes am Hüftgelenke repräsentiren, über die hinaus die Muskelaction machtlos ist.

wirbelsäule, wobei natürlich die schon vorhandenen Brust- und Halskrümmungen entsprechende Veränderungen erleiden müssten. Der ganze Prozess der Wirbelsäulenkrümmung würde eben seine gesetzliche Regelmässigkeit verlieren und in Abhängigkeit von vielen Zufälligkeiten treten. Wären umgekehrt die Ligg. ilio-femorales zu kurz, so würde der Mensch sich in die Lage versetzt sehen, in der sich die oben beschriebene Akulina Saitzewa befand.

Schlussbemerkung.

Wir können nicht umhin, hier einige Worte über das Wickeln der neugeborenen Kinder einzuschalten, da bei dieser Procedur eine bis jetzt unbeachtete Krümmung der Lendenwirbelsäule provocirt wird.

Wir haben oben gesagt, dass die erste Nothwendigkeit, die Streckung zwischen Rumpf und Beinen auszuführen, mit dem Momente auftritt, wo das Kind die ersten Versuche macht, sich aufrecht auf die Füsse zu stellen, was normalmässig im 6.—7.—8. Monate geschieht. Um diese Zeit sind im kindlichen Organismus Veränderungen (unter anderen ein grösserer Angulus lumbo-femoralis) aufgetreten, die eine Krümmung des Lendentheils ohne Beschädigung zulassen. Jedoch auch dann sieht man diesen Prozess sich ganz allmählich einleiten, das Kind hält sich die erste Zeit nur Secunden lang auf den Beinen.

Was geschieht nun aber beim Wickeln? Bei jeder vorgenommenen Einwickelung werden die Beine auf die Unterlage angedrückt, d. h. in Parallelismus mit dem Truncus gebracht und in dieser Lage möglichst fixirt. Auf Grundlage der von uns angegebenen Data ist es klar, dass dabei unvermeidlich eine Krümmung des Lendentheils der Wirbelsäule zu Stande gebracht und so lange unterhalten wird, bis die Wickelbänder nachlassen, was natürlich den kindlichen Organismus insultiren muss.

Wir glaubten die Aufmerksamkeit unserer Leser auf diesen Umstand lenken zu müssen, da er handgreiflicher als alle anderen, schon vorhandenen guten Gründe gegen das Wickeln, das Widersinnige und Schädliche dieser leider noch so verbreiteten Unsitte darthut.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

- Fig. 1. Geometrische Contourzeichnung der rechten Beckenhälfte eines 7—8monatl. Fötus. Präparat No. 59.
 Fig. 2. Desgl. eines 1monatl. Kindes. Präparat No. 91.
 Fig. 3. - - 4 - - - No. 66.
 Fig. 4. - - 9 - - - No. 90.
 Fig. 5. - einer erwachsenen Frau. Präparat No. 8. a Angulus lumbo-femoralis. b Angulus conjugato-lumbalis. c Angulus conjugato-femoralis.

Tafel XIV.

- Fig. 1. } Nach photographischen Abbildungen der A. S.
 Fig. 2. }

XXV.

Kleinere Mittheilungen.

1.

Ueber die Lungenmycose beim Keuchhusten nebst Angabe einer Methode zur Heilung des letzteren.

Von Dr. Ludwig Letzerich zu Braunfels.

(Hierzu Taf. XI. Fig. I — III.)

Den Lesern dieses Archivs wird es vielleicht erinnerlich sein, dass ich im XLIX. Bande desselben (Dec. 1869) eine Arbeit, betitelt „Zur Kenntniss des Keuchhusten, Tussis convulsiva, Pertussis“ veröffentlichte, worin ich darthat, dass das Contagium und die Ursache dieser Krankheit ein Pilz sei. Ich zeigte, dass der cultivirte Pilz, wenn er in geeigneter Weise mit der Schleimhaut des Kehlkopfes oder der Trachea der Kaninchen in Berührung gebracht wird, auch bei diesen Thieren Keuchhusten und dessen Lungencomplicationen, ganz in derselben Weise, wie beim Menschen, hervorbringt.

Kein Freund und Anhänger der für unzählige Krankheiten aufgetauchten Pilztheorien kann ich indessen die Thatsache nicht scharf genug betonen, dass ähnlich den parasitären Krankheiten der Epidermis und der epidermoiden Gebilde solche auch auf und in den mit mehr oder weniger zarten Epithelien ausgekleideten Höhlen des Mundes, Rachens, Kehlkopfs, Trachea, Oesophagus etc. auftreten. Ausser dem Soor kommen zwei derartige Krankheitsformen, namentlich bei Kin-