

Aus der Universitäts-Frauenklinik Rostock (Direktor: Prof. Dr. H. H. SCHMID)
und dem Pathologischen Institut der Universität Rostock
(Direktor: Prof. Dr. H. LOESCHCKE).

Fetale Beckenformen in Abhängigkeit von Mißbildungen der Wirbelsäule.

Von

HERBERT SCHRIMPF.

Mit 7 Textabbildungen.

(Eingegangen am 20. Februar 1954.)

Aus drucktechnischen Gründen wurden die 48 Abbildungen der Arbeit auf 7 reduziert, der Text auf $\frac{1}{3}$ gekürzt und alle Tabellen weggelassen. Interessenten steht das Original jederzeit in der Universitätsbibliothek Rostock zur Verfügung.

Der erste, der Becken Neugeborener gemessen und beschrieben hat und eine Theorie über die das Becken formenden Faktoren aufstellte, war LITZMANN. Auf Grund seines Untersuchungsmaterials schildert er das Becken des Neugeborenen folgendermaßen: Es finden sich erst geringfügige Geschlechtsunterschiede, die in mehreren Punkten den späteren entgegengesetzt sind. Die Kreuzbeinflügel sind kleiner als die Kreuzbeinkörper. Das Kreuzbein befindet sich zwischen den Hüftbeinen weiter rückwärts als beim Erwachsenen und ist weniger nach vorn geneigt; in der Längsrichtung verläuft es fast gestreckt nach unten, mit einer leichten Biegung im vorletzten Wirbel nach vorn. Der Quere nach erscheint die vordere Kreuzbeinfläche konkaver als beim Erwachsenen. Die Kreuzbeinkörper haben vorn und hinten meist die gleiche Höhe.

Die Darmbeinschaufeln stehen steiler und an ihren Kämmen ist die S-förmige Krümmung erst schwach ausgeprägt. Die Querspannung des oberen Beckenhalbringes ist geringer als beim Erwachsenen. Die Conjugata vera ist im Verhältnis zu dem Querdurchmesser des Beckeneinganges erheblich größer als beim Erwachsenen. Die Conjugata vera ist zwar im Mittel noch kleiner als der Querdurchmesser, aber ausnahmsweise sind bei weiblichen Neugeborenen beide gleich lang oder die Conjugata vera ist sogar größer als der Querdurchmesser. Die Beckenhöhle ist im Verhältnis zu dem Beckeneingangsraum nicht so geräumig wie beim Erwachsenen. Nach dem Ausgang zu konvergieren die Seitenwände des kleinen Beckens. Die unteren Schambeinäste schließen einen spitzen Winkel ein.

Aus dem Becken des Neugeborenen entsteht nach LITZMANN das Becken des Erwachsenen durch Druck der Rumpflast und durch den Druck der im Becken eingeschlossenen Organe, den sie bei ihrer Entwicklung gegen die nach außen liegende Hülle ausüben. Außerdem spielen die ursprüngliche Anlage und der Zug der am Becken befestigten Muskeln für die Gestaltung des Beckens eine Rolle. Die pathologischen Beckenformen erklärt LITZMANN durch Einwirkung dieser Faktoren auf erkrankte Knochen oder durch Ausfall des einen oder anderen Moments auf das Becken mit gesunden Knochen. Die Theorie gewann an Wahrscheinlichkeit, da sie sowohl für die Erklärung der normalen als auch der pathologischen Beckenformen ausreicht.

FEHLING untersuchte an großem Material Becken verschieden alter Feten und Neugeborener, kam dabei in vielen Punkten zu anderen Resultaten als LITZ-

MANN. Er versuchte daher die allgemeine Gültigkeit der LITZMANNschen Prinzipien zu erschüttern. Die Entwicklung des Beckens fand FEHLING wie folgt: In der 1. Hälfte des 3. Schwangerschaftsmonats tritt ein Knochenkern im Darmbein auf. Die Wirbelsäule ist gerade bis auf eine Biegung des Steißbeines nach vorn. Der Beckeneingang ist längsoval. In der Mitte des 3. Fetalmonats findet sich schon die Querspannung des Beckens. Das Promontorium deutet sich an, indem der unterste Lendenwirbel mit dem obersten Kreuzbeinwirbel einen nach vorn konvexen Bogen bildet. In der 1. Hälfte des 4. Monats wachsen die Kreuzbeinflügel hervor und es treten die ersten Geschlechtsunterschiede auf. Der Beckeneingang hat bei den Knaben seinen größten queren Durchmesser nahe vor dem Kreuzbein, so daß dadurch eine dreieckige Beckeneingangsfigur entsteht. Bei den Mädchen findet sich die größte Breite in der Nähe der Distantia ileo pubica, so daß dadurch der Beckeneingang mehr gleichmäßig oval erscheint. In der 2. Hälfte des 4. Monats ist das Kreuzbein bei Knaben breiter, bei den Mädchen schmäler und länger. Die Darmbeinstacheln überragen rückwärts die Wirbelsäule und die Darmbeinschaufeln bilden einen deutlichen Winkel mit dem unter der Linea innominata gelegenen Teil des Beckens. In den Wirbelkörpern der ersten 4 Lumbalwirbel treten Knochenkerne auf. Durch stärkeres in die Höhe Wachsen des 1. Kreuzbeinwirbels an der vorderen und des 4. Sacralwirbels an der rückwärtigen Fläche entsteht eine nach vorn konkav Biegung des Kreuzbeines in sagittaler Richtung vom 2. Wirbel nach abwärts. In der 2. Hälfte des 5. Monats prägt sich durch Zug der Glutäalmuskulatur, der Bauchmuskulatur und des Sartorius sowie durch den intraabdominalen Druck und den Widerstand der Ligg. ileolumbalia die S-förmige Krümmung der Hüftbeinkämme aus. Die Symphysenbreite nimmt bei den Mädchen zu, so daß der Schambogen breiter erscheint. Das kleine Becken ist sowohl in querer als auch in gerader Richtung ein Trichterbecken. In der 1. Hälfte des 6. Monats tritt in den ersten 3 Kreuzbeinwirbelkörpern je ein Knochenkern auf. Im Wirbelbogen des 1. Kreuzbeinwirbels kommt links und rechts ein Knochenkern zur Beobachtung. Der 1. Sacralwirbel ist in querer Richtung konvex, der 2. konkav. In der Kreuzdarmbeinverbindung bildet sich ein Gelenkspalt. In der 2. Hälfte des 6. Monats treten die Knochenkerne des 5. Lendenwirbel- und 4. Kreuzbeinwirbelkörpers auf. Bei den Knaben werden die Darmbeinschaufeln durch die stärkeren Glutäalmuskeln und durch das größere Breitenwachstum der ersten 2 Sacralwirbel mehr nach außen gebogen als bei den Mädchen. Weiter nimmt bei den Knaben die Pars sacralis und bei den Mädchen die Pars pelvina ossis ilei mehr an Länge zu. Die Höhe der vorderen Beckenanteile der Knaben überwiegen über die der Mädchen. Im Zeitabschnitt des 7. und der 1. Hälfte des 8. Fetalmonats nimmt der Knochenkern $\frac{2}{3}$ und der knorpelige Anteil $\frac{1}{3}$ der Darmbeinschaufel ein. Im oberen Sitzbeinast, im 5. Kreuzbeinwirbelkörper und in den Kreuzbeinflügeln des 2. Sacralwirbels erscheint je ein Knochenkern. Die Incisura ischiadica nimmt bei den Mädchen eine bogige weitere Gestalt an und bleibt bei den Knaben spitzwinklig eng. Das Promontorium gewinnt bei den Knaben mehr an Masse. In querer Richtung ist das Kreuzbein bei den Knaben konvex, bei den Mädchen konkav. Ferner kommt deutlich die Spina anterior inferior zur Ausbildung. Im Zeitraum der 2. Hälfte des 8. und 9. Monats kommen die Knochenkerne des Kreuzbeinflügels des 1. Sacralwirbels zur Ausbildung. Im 10. Monat nimmt der knöcherne Anteil $\frac{3}{4}$ und der knorpelige $\frac{1}{4}$ des Darmbeines ein. In den Dornfortsätzen der untersten 2 Lendenwirbel treten Knochenkerne auf. Das Becken des reifen Neugeborenen von der 40. Woche ab gerechnet, zeigt folgende Entwicklungsstufe. In der Spina posterior superior tritt bei Knaben ein Knochenkern auf, der 2. Kreuzbeinwirbel bildet mit dem 5. Lenden- und 1. Kreuzbeinwirbel einen konvexen Bogen nach vorn. Das Becken ist in querer und gerader Richtung ausgesprochen trichterförmig. Beim Mädchen

ist die Symphyse breiter als hoch, bei den Knaben umgekehrt; daher ist auch der Schambogen bei Mädchen weiter als bei Knaben. Außerdem sind die vorderen Anteile des Beckens bei Knaben höher als bei Mädchen. Die ersten 2 Kreuzbeinwirbel bilden an der Ventralfäche in querer Richtung bei Knaben einen konvexen, bei Mädchen einen konkaven Bogen. Die unteren 3 Kreuzbeinwirbel sind an der ventralen Fläche bei beiden Geschlechtern in querer Richtung gestreckt. FEHLING fand, daß kongenital sehr viele Eigenschaften, deren allmähliche Entstehung bei Erwachsenen von den von LITZMANN aufgestellten Faktoren abhängig sein sollte, schon beim Feten und Neugeborenen vorkämen. So kam er zu der Ansicht, daß bei der Formgestaltung des Beckens der kongenitalen Anlage, der spezifischen Wachstumseigentümlichkeiten des Knochens und eventuell den Muskelzügen eine Bedeutung zuzuschreiben ist. Ein Beispiel dafür ist die Querspannung des Beckens, die schon im 3. Fetalmonat auftritt und daher nicht durch Rumpfplast und Gegendruck der Schenkel erklärt zu werden braucht. Weitere Beispiele sind die schon frühzeitig auftretende Längskrümmung und Querstreckung des Kreuzbeins. Die Keilform der unteren Lenden- und oberen Kreuzwirbel, die durch die Schwerlinie, die durch den niedrigeren Anteil der Wirbel läuft, zustande kommen soll. Auch die Geschlechtsunterschiede treten frühzeitig auf.

Die Arbeit FALKS über Form und Entwicklung des knöchernen Beckens während der 1. Hälfte des intrauterinen Lebens stimmt im großen und ganzen mit den Befunden FEHLINGS überein. Aber in einigen Punkten steht sie mit FEHLING im Widerspruch. Zur Bestimmung des Auftretens von Knochenkernen hatte FALK schon den Röntgenapparat zur Verfügung. Im folgenden werden die von FEHLING abweichenden Befunde der FALKSchen Untersuchungen angeführt.

In der 1. Hälfte des 3. Monats tritt der Knochenkern in der Darmbeinschaufel übereinstimmend mit FEHLING auf. Schon bei Feten von $4\frac{1}{2}$ cm Länge fand FALK die Querspannung des *Beckens*. Am Ende des 3. Monats hat der Knochenkern des Darmbeins eine der Darmbeinschaufel entsprechende Form angenommen. Weiter sondert sich das große Becken vom kleinen durch stärkere Abbiegung der Darmbeinschaufeln. Die *Spinae posteriores ossis ilei* überragen schon nach hinten die Wirbelsäule. Es treten die Knochenkerne des 1. und 2. Kreuzbeinwirbelkörpers auf. Im 4. Monat tritt schon bei Mädchen die von FEHLING in späteren Zeitabschnitten beobachtete steilere Stellung der Darmbeinschaufel auf. Die Schambeinwinkel fand er in diesem Entwicklungsstadium bei beiden Geschlechtern $60-80^\circ$. Am Ende des 4. Monats tritt zuerst im oberen Sitzbeinast ein Knochenpunkt auf. Ferner finden sich Ossifikationskerne im Körper des 3. Kreuzbeinwirbels und in den Bögen des 1. und 2. Kreuzwirbels. Die einzelnen Knorpel der Lendenwirbel wie die Kreuzbeinwirbel sind auf den sagittalen Durchschnitt vorn und hinten gleich hoch, dagegen ist die Intervertebralscheibe zwischen Kreuz- und Lendenwirbel vorn wesentlich höher als hinten. Im 5. Monat findet FALK, daß das Verhältnis der größten Breite des Kreuzbeins zur Länge bei beiden Geschlechtern ein durchaus wechselndes ist. Ferner das Auftreten eines Knochenpunktes im oberen Schambeinast. Im 4. Kreuzbeinwirbelkörper sowie in den Wirbelbögen der ersten 2 Kreuzbeinwirbel finden sich Knochenpunkte. Im 6. Monat zeigt sich ein charakteristischer Geschlechtsunterschied des fetalen Beckens in einem größeren Abstand der *Tubera ischiadica*, welcher im Durchschnitt im 6. Monat bei Knaben 1,27, bei Mädchen 1,515 ist. Weiter tritt gewöhnlich im 5. Kreuzbeinwirbelkörper ein Knochenpunkt auf.

SCHLIEPHAKE stellte in seiner Arbeit über pathologische Beckenformen beim Fetus eine vollständige Pathologie des Beckens beim Neugeborenen auf. Er unterscheidet flache, runde, querverengte und dreieckige Formen. Dabei findet er, daß sich querverengte und runde Becken besonders häufig bei Anencephalus und bei Spina bifida findet. SCHLIEPHAKE führte diese querverengten Becken auf eine Verkümmерung der Kreuzbeinwirbel und Kreuzbeinflügel und auf eine be-

deutende Entwicklung der Pars pelvina zurück. Er findet, daß bei einer ganzen Reihe von pathologischen Becken, wie wir sie bei Erwachsenen vorfinden, die betreffende Anomalie bereits beim Fetus vorhanden sei, und daß dabei eine Reihe extrauterin wirkender Faktoren, denen man allein die Ursache der pathologischen Form zuschrieb, keine Geltung haben können. Man müsse daher bei der Beurteilung der verschiedenen Beckenomalien der ersten Anlage größere Bedeutung beilegen.

In der Arbeit über das sog. kyphotische Becken publiziert W. A. FREUND, einen Fetus aus der 32. Schwangerschaftswoche mit Spina bifida. das Becken zeigte einen stark ausgesprochenen kyphotischen Charakter mit querer Verengung des Beckeneinganges. An der Wirbelsäule fand sich eine spitzwinklige Kyphose des Lendensacralteiles, die sofort bei äußerem Anblick ins Auge fiel. W. A. FREUND fand in diesem Fall eine Bestätigung seiner pelikogenen Theorie, nach der sekundär Kyphosen entstehen beim primären Bestehen einer derartigen Beckenform.

HOHL veröffentlicht in seinem Buch zur Pathologie des Beckens ein ausgetragenes dyspygisches Mädchen, das das Fetalstadium der Dyspygie repräsentiert. Es bestand eine Spina bifida vom 7. Thorakalwirbel nach abwärts, es waren nur 4 Lendenwirbel vorhanden. An Stelle des Kreuz- und Steißbeines befand sich ein halbmondförmiges knöchernes Gebilde, von dem es sich nicht sagen läßt, aus wieviel Wirbeln es besteht. Beide Hüftbeine sind platt mit ihren inneren Flächen gerade nach vorn gerichtet. An den Sitz- und Schambeinen findet sich nichts Abweichendes. Der Beckeneingang ist längsoval und durch keine Hinterwand begrenzt. Die längsovale Beckenform wird auf das Fehlen des Kreuzbeines zurückgeführt.

Eigene Beobachtungen.

Präparat 1 stellt das Skelet einer ausgetragenen männlichen Frucht dar (Abb. 1). Anamnestisch ist bekannt, daß es sich um eine Eileiterschwangerschaft handelte, die zu folgenden Haltungsanomalien führte. Die Wirbelsäule ist in ihrem Kreuzsteißbeinanteil gemäß der fetalen Krümmung der Längsachse nach vorne gebogen. In caudo-kranialer Richtung ist das Achsenskelet bis zum 7. Brustwirbel normal. Vom 6. Brustwirbel an zeigt die Wirbelsäule eine starke Ventralflexion, so daß sich eine Kyphose gebildet hat, deren oberer Schenkel die Halswirbelsäule ist, die senkrecht steht zum unteren Schenkel, der sich aus der unteren Hälfte der Brustwirbelsäule bis zum 7. Brustwirbel zusammensetzt. Im Scheitel der bogigen Kyphose liegen die Thorakalwirbel 1—6, deren Zwischenwirbelscheiben erhalten sind. Zwischen den einzelnen Wirbeln fand keine Synostosierung statt. Die Kyphose ist durch die Zwangshaltung entstanden.

Becken: Bringt man den geradlinig verlaufenden Anteil der Wirbelsäule vom kyphotischen Buckel bis zum Kreuzbein in die Senkrechte, so ist leichter zu beurteilen, daß nicht nur die Beckenneigung vernichtet ist, sondern daß die Beckeneingangsebene um 10° über die Horizontalebene gehoben ist. Der Terminalwinkel beträgt 86° . Das Kreuzbein verläuft mit seiner ventralen Fläche in sagittaler Richtung gering konkav nach vorne. Die Andeutung der Promontoriumgegend durch einen aus dem 5. Lendenwirbel und den ersten 2 Sacralwirbeln gebildeten nach vorne konkaven Bogen ist aufgehoben, so daß kein Angulus lumbosacralis zu verzeichnen ist. Die Dorsalfläche des Sacrum weist einen Hiatus sacralis vom 2.—5. Kreuzsegment auf, der keine Veränderung der Beckenform zur Folge hatte. Der obere Rand des ersten Kreuzbeinwirbelkörpers ragt um 0,5 cm über die Terminallinie hinaus. Die Stellung des Beckens ist aber in der Hinsicht geändert, daß die unteren Enden eine Rotation nach oben erfahren haben, so daß bei senkrecht stehender Lendenwirbelsäule die Spinae iliacae posteriores mit den Sitzbeinknorpeln in einer Höhe stehen. Die Darmbeine sind von normaler Gestalt. Die

Darmbeinstacheln überragen hinten die Dornfortsätze der Kreuzbeinwirbel. Die Crista iliaca weist die ihr eigene S-förmige Krümmung auf. Die Fossa iliaca ist leicht vertieft, der Winkel, den die Darmbeinschaufeln mit dem unterhalb der linea innominata liegenden Teil des Hüftbeines einschließt, beträgt 150° . Die Länge der Pars sacralis hingegen ist 1,60 cm und die Pars plevina ilei 1,45 cm. Die Incisura ischiadica läuft nach oben in einen stumpfen Winkel zu. An den Sitz- und Schambeinen finden sich keine Veränderungen. Der Winkel, den die beiden unteren Schambeinäste bilden, beträgt 90° . Die Beckeneingangsfigur ist

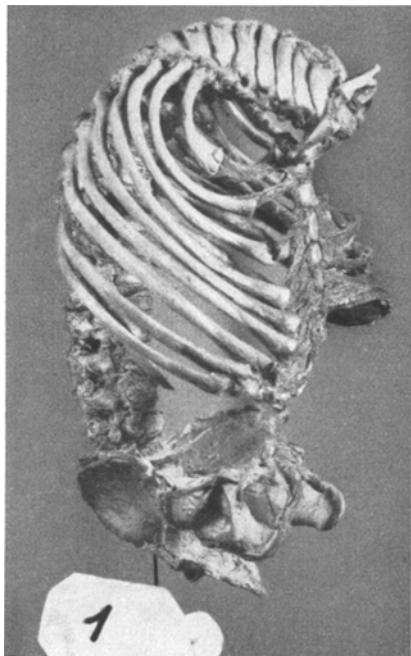
quer-oval; es verhält sich die Conjugata vera inferior zur Diametertransversa wie 1:1,19. Dieses Verhältnis kommt dem bei einem normalen Becken 1:1,2 gleich. Die Querdurchmesser des Beckens nehmen bis zur Beckenenge ab, der des Beckenausganges ist um 1,5 mm größer als der der Beckenenge. Die Conjugata des Beckenausganges ist um 1,5 mm größer als die des Beckeneinganges. Die Größendifferenz zugunsten des Beckenausganges ist wohl auf eine Anomalie des Steißbeines zurückzuführen, das mit seiner Spitze nicht einen nach vorn konkaven sondern einen nach vorn konvexen Bogen bildet.

Die Präparate 2 und 3 weisen prinzipiell dieselben Veränderungen auf wie das Skelet 1, so daß sich eine Beschreibung der beiden letzteren Skelete erübrigt. Einige Einzelheiten werden noch im II. Teil gebracht.

Präparat 9a stellt das Rumpfskelet eines ausgetragenen Neugeborenen dar (Abb. 2 und 3). Die Wirbelsäule, der Kopf, der knöcherne Anteil der Rippen und das Becken sind von dem Skelet erhalten.

Abb. 1. Seitenansicht des Skelets 1. Die starke Kyphose kommt deutlich zur Ansicht.

Die Wirbelsäule besteht aus der normalen Anzahl von Wirbeln. Vom 7. Brustwirbel nach unten erreichen die Dornfortsätze nicht mehr die Mittellinie. Die Bogenfortsätze des 7.—11. Thorakalwirbels zeigen schräg nach rückwärts, vom 12. Brustwirbel bis zum unteren Ende der Wirbelsäule liegen die Bogenfortsätze mit den Wirbelkörpern in der Frontalebene, so daß der Wirbelkanal in dem beschriebenen Abschnitt breit geöffnet ist; nur bilden die unteren 3 Kreuzbeinwirbel und das Steißbein mit einer bindegewebigen Membran, die von beiden lateralen Rändern der unteren Hälfte des Kreuz- und Steißbeines ausgeht, einen kurzen Kanal. In der Frontalebene erlitt die Wirbelsäule keine Verkrümmung. In der Sagittalebene wird die physiologische Biegung der gesamten Wirbelsäule durch eine starke Kyphose der Lendenwirbelsäule gestört. Der letzte Lenden- und der 1. Kreuzbeinwirbel bilden den physiologischen Bogen nach vorne, der Rest des Kreuzbeines und das Steißbein sind normal kyphotisch ausgehöht. Der Angulus lumbosacralis beträgt 129° .



Becken: Die Kreuzbeinflügel sind beiderseits atrophisch, Knochenkerne sind in ihnen nicht vorhanden. Die Sagittalkrümmung des Kreuz- und Steißbeines und die Spina bifida des Os sacrum sind schon bei der Besprechung der Wirbelsäule erwähnt. Die Hüftbeine nehmen einen stark nach vorne gerichteten Verlauf. Die Linea arcuata ist gestreckt, nach vorne gerichtet, der obere Schambeinast ist auch gestreckt und setzt die Richtung der Linea arcuata bis zur Symphyse fort, so daß die Linea innominata von der Articulatio sacroiliaca bis zur Symphyse gradlinig verläuft. Die Beckeneingangsfigur ist daher sehr schmal, lang und sieht nahezu dreieckig aus. Das Kreuzbein bildet die schmale

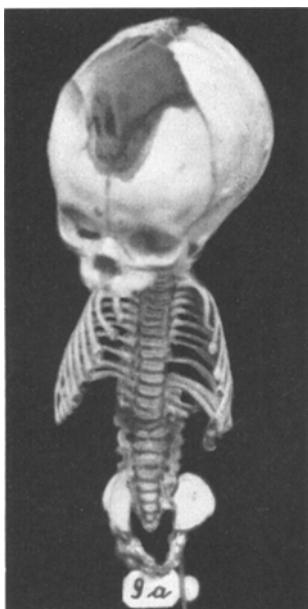


Abb. 2. Auf der Vorderansicht des Skelets 9a ist das querverengte Becken deutlich zu sehen.

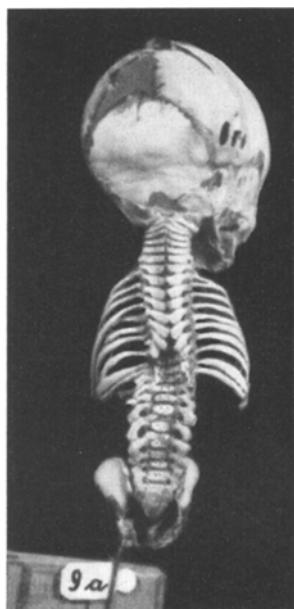


Abb. 3. Rückansicht des Skelets 9a mit Spina bifida posterior.

Basis des Dreiecks. Das Verhältnis von Conjugata vera inferior zu der Diameter transversa des Beckeneinganges ist 1:0,52. Die Verbindung des Darm-, Sitz- und Schambeines in der Hüftgelenkpfanne ist knorpelig. Die knorpelige Verbindung der Hüftbeine in der Symphyse ist genau so hoch wie breit. Die Bogenfortsätze des Kreuzbeines überragen rechts die hinteren Darmbeinstacheln, links stehen die hinteren Darmbeinstacheln über die Bogenfortsätze des Kreuzbeines hinaus. Die mediale Fläche der Darmbeinschaufeln ist leicht ausgehölt, sämtliche Darmbeinstacheln sind gut entwickelt, die Crista ilei ist völlig knorpelig und S-förmig gebogen. Die Incisura ischiadicica bildet einen weiten Bogen. Der Winkel zwischen Darmbeinschaufel und dem unter der Linea innominata gelegenen Teil des Beckens beträgt 162° . Der Sitzbeinkörper, die Spina und das Tuber ossis ischii sind gut entwickelt, ebenso der Schambeinkörper. Die Rami superiores des Scham- und Sitzbeines sind verknöchert, die Rami inferiores des Os ischii und Os pubis sind noch völlig knorpelig. Die unteren Schambeinäste schließen einen Winkel von 53° ein. Die Beckeneigung beträgt 60° , der Terminalwinkel 43° .

Sowohl die Längsdurchmesser als auch die queren Durchmesser des kleinen Beckens bilden ein ausgesprochenes Trichterbecken.

Auf die Abbildungen und Beschreibungen der Skelete 4—9 und 10 wird verzichtet um die Arbeit in eine druckmögliche Form zu bringen. Die Veränderungen an der Wirbelsäule und am Becken sind grundsätzlich dieselben wie am Präparat 9a. Wichtige Bemerkungen über die genannten Skelete erscheinen im II. Teil.

Bei Präparat 9b handelt es sich um das Rumpfskelet eines ausgetragenen Neugeborenen in Gesichtshaltung (Abb. 4 und 5). Die Wirbelsäule, der Kopf, der knöcherne Anteil der Rippen und das Becken sind vom Skelet erhalten.

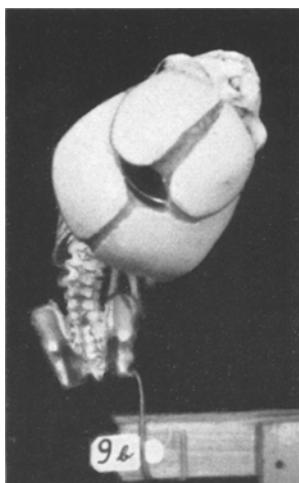


Abb. 4. Man achte bei dem Skelet 9b auf den nach oben verlängerten Hiatus sacralis.



Abb. 5. Das Präparat 9b weist ein normal geformtes Becken auf.

Die Wirbelsäule weist die normale Anzahl von Wirbeln auf. Die Form der Wirbel ist ohne pathologischen Befund. Die Dornfortsatzhälften sämtlicher Kreuzbeinwirbel erreichen nicht ganz die Mittellinie, so daß statt der Crista sacralis media ein schmaler offener Spalt entstanden ist, durch den man in den Canalis sacralis hineinsieht. Wir können aber hier, da die Wirbelbögen fast die Mittellinie erreicht haben, nicht von einer Spina bifida sprechen, sondern nur von einem nach oben verlängerten Hiatus sacralis. In der Frontalebene weist die Wirbelsäule in der ganzen Länge eine linkskonkave Skoliose auf. In der Sagittalebene ist gemäß der Positio facialis eine sehr starke Halslordose vorhanden und eine Streckung der physiologischen Kyphose der gesamten Wirbelsäule zu verzeichnen. Durch diese Streckhaltung der Wirbelsäule tritt der physiologische nach vorn konvexe Bogen des letzten Lenden- und des 1. Kreuzbeinwirbels stärker hervor. Das Kreuzbein bildet vom 2. Wirbel abwärts mit dem Steißbein einen schwach nach vorne konkaven Bogen. Der Angulus lumbosacralis beträgt 159°.

Becken: Die Kreuzbeinflügel sind beiderseits gut entwickelt, in der Höhe des 1. und 2. Kreuzbeinwirbels sind sie verknöchert. Bei der Besprechung der Wirbelsäule sind schon die übrigen Einzelheiten des Kreuzbeines erwähnt. Die Darmbeine sind erst seitlich, dann nach vorne gerichtet und bilden mit den oberen Schambeinästen weite Bogen. Die Verbindung des Darm-, Sitz- und Schambeines in der Hüftgelenkpfanne ist knorpelig. Die knorpelige Verbindung der Hüftbeine

in der Symphyse ist etwas höher als breit. Die hinteren oberen Darmbeinstacheln überragen beiderseits das Kreuzbein. Die mediale Fläche der Darmbeinschaufeln ist leicht ausgehölt, alle Darmbeinstacheln sind deutlich entwickelt, der Darmbeinkamm ist noch knorpelig und weist die physiologische S-förmige Biegung auf. Die Incisura ischiadica ist normal geformt. Der Winkel zwischen Darmbeinschaufel und dem unter der Linea innominata gelegenen Teil des Beckens beträgt 150° . Der Sitzbeinkörper, die Spina und das Tuber ossis ischii sind gut entwickelt, ebenso der Schambeinkörper. Die Rami superiores des Scham- und Sitzbeines sind verknöchert, die Rami inferiores des Os ischii und Os pubis sind noch völlig knorpelig. Die unteren Schambeinäste schließen einen Winkel von 85° ein. Die Beckeneingangsfigur ist queroval. Das Verhältnis von Conjugata vera inferior zu der Diameter transversa des Beckeneinganges ist $1:1,05$. Die Längsdurchmesser aller Beckenebenen verjüngen sich nach unten, auch die Querdurchmesser nehmen nach abwärts bis zur Interspinallinie ab, nur der Querdurchmesser des Beckenausgangs ist wieder um ein geringes länger als die Interspinallinie. Die Beckeneigung beträgt 21° , der Terminalwinkel 80° .

Auch die Skelete 9c und 9d zeigen als wesentliche Anomalie nur einen nach oben verlängerten Hiatus sacralis auf. Die 2 Präparate werden daher nicht genauer beschrieben und auch nicht abgebildet. Zur Arbeit unbedingt nötige Angaben erscheinen noch im II. Teil.

Präparat 11. Kraniorachischisis, Cervikallordose, Spina bifida posterior der ersten 5 Halswirbel. Anencephaler Fetus im 7. Monat.

Die Wirbelsäule besteht aus der normalen Anzahl von Wirbeln. Der Wirbelkanal liegt im Bereich des 1.—5. Halssegmentes breit offen. Die Bogenfortsätze dieser 5 Halswirbel sind flügelförmig und stehen schräg nach rückwärts ab. Vom 5. Halswirbel aufwärts ist die Wirbelsäule geringgradig lordotisch abgeknickt. Die Wirbelsäule zeigt in der Sagittalebene den physiologischen nach vorn konvexen Bogen des 5. Lenden- und des 1. und 2. Kreuzwirbels. Dann folgt der schwache nach vorn konkave Bogen der restlichen Wirbel des Os sacrum. Das knorpelige Steißbein ist rechtwinklig nach vorne abgeknickt. In der Frontalebene weist die Wirbelsäule keine Verkrümmung auf.

Becken: Die Flügel der ersten 2 Kreuzbeinwirbel weisen gleichmäßig entwickelte Knochenkerne auf. Die hinteren oberen Darmbeinstacheln schließen rückwärts in gleicher Höhe mit den Dornfortsätzen des Kreuzbeins ab. Die Hüftbeine nehmen erst von der Articulatio sacro iliaca einen seitlich gerichteten Verlauf und biegen sich dann nach vorne. Die knorpelige Vereinigung der Hüftbeine in der Symphyse ist höher als breit. Die Verbindung des Darm-, Sitz- und Schambeines in der Hüftgelenkpfanne ist knorpelig. Die Darmbeinstacheln sind deutlich ausgebildet, die Incisura ischiadica maior bildet einen stumpfen Winkel. Der Darmbeinkamm ist S-förmig gebogen und völlig knorpelig. Die mediale Fläche des Darmbeines ist ausgehölt. Sitz- und Schambeine sind normal entwickelt, die Rami inferiores des Os pubis und des Os ischii sind knorpelig. Der Schambeinbogen bildet einen Winkel von 143° . Die Darmbeinschaufel schließt mit den unter der Linea arcuata gelegenen Anteilen des Beckens einen Winkel von 140° ein. Der Beckeneingang ist queroval, das Verhältnis von Conjugata vera inferior zu der Diameter transversa ist $1:1,15$. Die geraden Durchmesser nehmen von der Conjugata inferior an gerechnet gegen die Beckenmitte zu. Daß die Ausgangsconjugata wieder dieselbe Länge besitzt wie die Conjugata inferior, beruht auf der starken Abknickung des Steißbeines nach vorn. Der quere Durchmesser des Beckenausgangs ist größer als der des Einganges. Die Diameter transversa der Beckenweite ist gleich der der Beckenenge und kleiner als die Beckenausgangstransversa. Die Beckeneigung beträgt 18° . Der Terminalwinkel 94° . Der Angulus lumbosacralis 157° .

Prinzipiell dieselben Veränderungen wie Skelet 11 weist das Präparat 12 auf; nämlich eine Spina bifida posterior der Halswirbelsäule und Anencephalie. Von einer genaueren Beschreibung und Abbildung des Skelets 12 wird Abstand genommen.

Präparat 13. Dyspygisches Becken, Spina bifida posterior (Abb. 6 und 7). Wirbelsäule, Becken und Thorax einer ausgetragenen Frucht.

An der Wirbelsäule ist die Segmentreduktion die auffälligste Veränderung. Die untersten 2 Lendenwirbel, das Kreuzbein und Steißbein sind nicht angelegt.

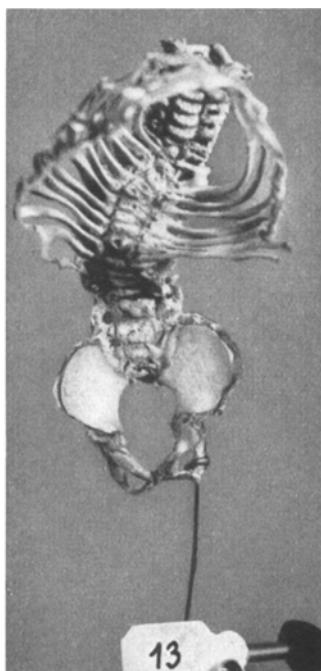


Abb. 6.

Abb. 6. Von der Wirbelsäule des Skelets 13 fehlen die 2 untersten Lendenwirbel, das Kreuzbein und das Steißbein. Außerdem ist eine Spina bifida posterior zu sehen.

Abb. 7.

Abb. 7. Man achtet bei dem Skelet 13 auf das querverengte Becken.



Der 6. Hals-, 3., 4. und 6. Brustwirbel sind nur als rechtsseitige Keilwirbel entwickelt. In der Frontalebene bildet die Wirbelsäule vom 6. Hals- bis zum 2. Brustwirbel eine linkskonvexe Skoliose mit dem 1. Brustwirbel im Skoliosenscheitel. Dieser Skoliose schließt sich nach unten eine rechtskonvexe vom 3. bis zum 10. Brustwirbel an. Im Scheitel der 2. Skoliose liegt der 7. Brustwirbel. In sagittaler Richtung weist die Wirbelsäule eine cervikothorakale Kyphose auf. Im Gibbus dieser Kyphose liegt der 7. Halswirbel. Der obere Kyphosenschenkel erstreckt sich vom 1.—6. Halswirbel, der untere Kyphosenschenkel vom 1. bis 4. Brustwirbel. Dieser Kyphose folgt eine Brustlordose mit dem 8. Brustwirbel im Scheitel. Der obere Schenkel der Lordose reicht vom 5. bis zum 7. Brustsegment, der untere vom 9.—11. Brustsegment. Der Rest der Wirbelsäule vom 11. Brustwirbel bis 3. Lendenwirbel bildet eine Lumbalkyphose. Der Wirbelkanal ist dorsalwärts vom 5. Halswirbel bis zum caudalsten Wirbel breit geöffnet.

Die Bogenfortsätze sind flügelförmig und zeigen in der Halsgegend einen zur Medianlinie zustrebenden Verlauf. In der Brustregion zwischen 1.—10. Segment stehen die Bogenfortsätze nach rückwärts ab, zeigen aber im Verlauf nach unten in steigendem Maße die Tendenz, ihre Richtung zur Seite hin zu ändern. Vom 11. Brustwirbel bis zum 2. Lendenwirbel stehen die Bogenfortsätze seitlich ab und liegen mit den Wirbelkörpern in der Frontalebene. Die Bogenfortsätze des 3. Lendenwirbels stehen nach rückwärts ab. An der Dorsalfläche sind die Wirbelkörper vom 5.—11. Brustsegment, die der lordotischen Biegung entsprechen, miteinander durch kräftige Knochenspangen synostosiert.

Becken: Bei senkrecht eingestellter Achse der Frucht ist eine Beckeneigung von 87° zu verzeichnen. Da kein Kreuzbein angelegt ist, kann weder von einem Angulus lumbosacralis noch von einem Terminalwinkel die Rede sein. An Stelle des Kreuzbeines ist zwischen dem dorsalen Anteil der Darmbeine der 3. Lendenwirbel getreten. Seine Processus transversi sind kreuzbeinflügelartig, der rechte Querfortsatz ist mit der Spina iliaca posterior superior und mit Anteilen der ventral von ihr gelegenen Tuberositas iliaca verwachsen. Links vollzog sich die Verschmelzung des Querfortsatzes mit dem Darmbein an der Tuberositas iliaca caudoventral von der Spina iliaca posterior superior. Die übrigen Anteile der verschmolzenen Bogenfortsätze des 3. Lendenwirbels sind nach rückwärts gerichtet und überragen um 3,5 mm die hinteren oberen Darmbeinstacheln. Die auseinander gewichenen Bogenfortsätze des 3. Lendenwirbels und die Tuberositates sacrales unter dem 3. Lendenwirbel sind durch Knochenspangen vereinigt. Die Darmbeine sind gegen den Beckenteil des Hüftbeines unter einem Winkel von 134° geneigt. Die Hüftbeine nehmen in der Gegend der Linea innominata nur einen leichten Bogen nach außen einen fast gestreckten Verlauf nach vorne. Die Cristae ilei zeigen die S-förmige Krümmung, die mediale Fläche der Darmbeinschaufeln ist leicht gewölbt. Das linke Os ilei ist höher als das rechte. Die Distanz zwischen den rückwärtigen Darmbeinstacheln ist rechts 8 mm und links 11. An der Grenze zwischen Pars sacralis und Pars pelvina ist dieser Höhenunterschied noch beträchtlicher. Die Distanz rechts beträgt 13,5 mm und links 19 mm. Die Pars sacralis misst 1,25 mm und die Pars pelvina 1,95 mm. Die Scham- und Sitzbeine weisen nichts Besonderes auf, die unteren Schambeinäste bilden einen Winkel von 95°. Die Beckeneingangsfigur weist eine ausgesprochene längsovale Form auf. Das Verhältnis der Conjugata vera zur Diameter transversa ist 1:0,59. Auch im Beckenausgang überwiegt die Ausgangsconjugata über den Querdurchmesser. Das lange Maß der Diameter recta ist bedingt durch das Fehlen des Kreuzbeines.

Bei Präparat 14 handelt es sich auch um ein dyspygisches Becken, gehört also mit dem Skelet 13 in eine Gruppe. Die Wirbelsäule zeigt eine durchgehende Spina bifida posterior und eine Lumbalkyphose. Kreuzbein und Steißbein sind nicht angelegt.

II. Entstehungsweise der für uns in Betracht kommenden pathologischen Formen des fetalen Beckens.

Bevor ich mit der Auswertung der beschriebenen Präparate beginne, möchte ich etwas über die Methode der Präparation, die Herr Prof. LOESCHCKE selbst ausführte, erwähnen und auf eventuelle Fehlerquellen aufmerksam machen.

Diese Skelete sind alle von Hand aus präpariert und dann in Wasserstoffsuperoxyd gebleicht. Nachher wurden jedesmal die Beckenringe und die Thoraces mit Rößhaar ausgestopft. In diesem Zustand ließ

man die Präparate trocknen. Bei diesem Trocknen kommen überall in den Knorpelpartien Schrumpfungen zustande. Diese Schrumpfungsfehler können natürlich die Form etwas verziehen. Der Schrumpfungsgrad ist vom Fetalalter abhängig. Bei den jüngeren Skeleten müssen wir mit mehr Schrumpfung rechnen, da noch das Skelet aus einem größeren Knorpelanteil besteht. Bei den älteren Skeleten ist die Schrumpfung geringer, da schon die Verknöcherung weiter vorgeschritten ist. Man könnte also sagen, einige dieser Skelete sind etwas verzogen. In erster Linie kommen solche Verziehungen, die Schrumpfungsfolgen sind, an den Rippen vor. Im ganzen sind aber die Skelete einwandfrei.

Zur Bestimmung der Beckeneingangsform habe ich zum Vergleich das Maß der Conjugata vera inferior und den queren Durchmesser des Beckeneinganges herangezogen. Es wäre falsch, zum Vergleich das Maß der Conjugata superior zu verwenden; diese liegt beim Fetus und Neugeborenen stets ganz außerhalb der Beckeneingangsebene. Aus demselben Grunde haben auch FEHLING, SCHLIEPHAKE und FALK die Conjugata vera inferior zur Bestimmung der Beckeneingangsform verwendet.

Unter Conjugata vera superior versteht man nach KEHRER den Abstand des oberen Symphysenrandes vom oberen Rande des 1. Kreuzwirbels; unter Conjugata vera inferior den Abstand des oberen Symphysenrandes von dem Punkte des 1. oder 2. Kreuzwirbels, der in der Höhe der Beckeneingangsebene in der Mittellinie liegt.

*Das fetale Becken bei starker Kyphose der Brustwirbelsäule
und sonst intakten Achsenskelet.*

Die Skelete 1—3 zeigen als eindrucksvollste Veränderung Kyphose der Wirbelsäule. Ätiologisch kam die Wirbelsäulenverkrümmung in allen 3 Fällen durch Zwangshaltung im Fetalleben zustande.

In jedem Fall befindet sich der Gibbus im Thorakalabschnitt. Im allgemeinen ruft eine im extrauterinen Leben erworbene Kyphose am Becken Veränderungen hervor, die sich in einem Vorwalten der geraden Durchmesser und in einer Abweichung der Beckenneigung äußert und zwar wird beim Sitz der Kyphose in der Dorsal- und der benachbarten Lendengegend die Neigung des Beckens auffallend verstärkt. Die übrigen Eigentümlichkeiten dieser Becken sind schwankend.

Wenn wir die Beckeneingangsform unserer Feten betrachten, so herrscht in jedem Fall der Querdurchmesser vor. Beim Präparat 3 ist die Diameter transversa sogar etwas breiter als normal und befindet sich unmittelbar hinter der Distantia ileopubica, so daß der vordere Beckenhalbring breiter als der hintere ist. Außerdem springt das linke Sitzbein und der untere linke Schambeinast gegen die Beckenlichtung vor; sowohl diese Erscheinung als auch die Verbreiterung des Becken-

einganges in querer Richtung sind wohl hervorgerufen durch Druck auf das Becken bei der Zwangshaltung im fetalen Leben.

Die Beckeneigung, in der die Skelete fixiert sind, ist durchwegs vermindert. Bei Becken 2 beträgt sie 12° , bei 3 fällt die Beckeneingangsebene mit der horizontalen zusammen und bei 1 ist die Beckeneingangsebene um 10° über die Horizontale gehoben. Wenn wir die Lumbosacralwinkel untersuchen, so ergibt sich eine Vergrößerung dieses Winkels bei dem Präparat 2 auf 165° , bei den übrigen 2 Becken ist er sogar auf 180° gestreckt. Die an den Kreuzbeinflügeln verwachsenen Hüftbeine machten durch die Streckung des Angulus lumbosacralis eine Bewegung nach oben mit. Die Streckung des Lumbosacralwinkels erfolgte durch eine Kompression der Wirbelsäulenenden gegeneinander, die verursacht wurde durch die fetale Zwangshaltung.

Zusammenfassend können wir sagen, daß Kyphosen, die durch Zwangshaltung entstanden sind, bei sonst intakter Wirbelsäule nicht umformend auf das fetale Becken einwirken.

Das Becken bei Spina bifida.

Die Präparate 4—9, 9a und 10 zeigen als gemeinsame Mißbildung Spina bifida posterior und eine mehr oder weniger stark ausgebildete Kyphose, die die Folge der Spina bifida ist. Bei dem Fetus 7 sitzt der Gibbus der Kyphose in der Brustwirbelsäule, bei den übrigen durchwegs in der Lendenregion. Die Präparate 9, 9a und 10 besitzen ein vollständig entwickeltes Kopfskelet und die Spina bifida erstreckt sich vom 7. bzw. 8. Thorakal- und vom 2. Lendenwirbel in caudaler Richtung bis zum untersten Kreuzbeinwirbel. Bei den übrigen Mißbildungen handelt es sich um eine durchgehende Kraniorachischisis posterior und um Anencephalie. Die eindrucksvoollste Veränderung am Becken, die offenbar in ursächlichem Zusammenhang mit der mißbildeten Wirbelsäule steht, ist das querverengte Becken.

Wenn wir die Beckeneingangsformen genauer betrachten, so fällt auf, daß die Linea innominata von der Articulatio sacroiliaca zur Symphyse einen mehr oder weniger gestreckten Verlauf nimmt. Der obere Schambeinast verläuft von der Eminentia ileo pubica nicht in scharfem Bogen medialwärts zur Symphyse, sondern setzt die Richtung der Linea arcuata nach vorne fort und trifft erst allmählich die Schaffuge. Die Symphyse liegt dadurch weiter ventral und weniger medial von der Eminentia ileo pubica als normal. Von dieser Formeigentümlichkeit macht das rechte Hüftbein des Präparates 4 und 7 eine Ausnahme. Bei normalem Becken entsteht an der Grenze zwischen Darmbein und dem oberen Sitzbeinast ein stark gekrümmter Bogen, der die Querspannung des Beckens mitbedingt. Am Verhältnisse der Pars sacralis zur Pars pelvina fällt auf, daß bei sämtlichen Becken die Pars pelvina an Länge

die Pars sacralis übertrifft. Normalerweise ist die Pars sacralis länger als die Pars pelvina. Es erscheint jedes Darmbein von der Articulatio sacroiliaca bis zur Synchondrosis ileo pubica gestreckt und in die Länge gezogen. FEHLING fand bei seinem großen Untersuchungsmaterial die größte noch in den Rahmen des Normalen fallende Pars pelvina bei Feten, die im 7. Monat bis in der 1. Hälfte des 8. Monates standen, 1,1 cm und bei reifen neugeborenen Kindern 1,6 cm lang. Die Zahlen sind kleiner als die Maße der Pars pelvina unserer Präparate mit Spina bifida im entsprechenden Alter. Die kürzeste Pars pelvina unserer im 7. Monat bis in der 1. Hälfte des 8. Monats stehenden Feten mit Spina bifida betrug 1,3 cm und die der reifen Neugeborenen mit Spina bifida 2,05 cm.

Die Pars sacralis unserer Becken bei Spina bifida ist auffallend kurz. Die längste bei den ungefähr 7 Monate alten Feten beträgt 0,85 cm und erreicht nicht die kürzeste Pars sacralis (2,05 cm) des FEHLINGSchen Materials von normalen Becken. Das größte Maß der Pars sacralis der reifen Neugeborenen mit Spina bifida beläuft sich auf 1,1 cm, die kleinste entsprechende Vergleichszahl von FEHLING ist mit 2,05 cm größer als 1,1 cm.

Der Körper der Kreuzbeinwirbel und die Kreuzbeinflügel sind schmal.

Auffallend breite Kreuzbeinflügel wie sie FALK im Gegensatz zu SCHLIEPHAKE für Becken bei Spina bifida charakteristisch findet, konnte ich an unserem Material nicht verzeichnen, allerdings stützt sich FALKs Beobachtung nur auf einen Fall. Doch trifft die zweite Feststellung FALKs, daß sich die Kreuzbeinflügel sofort nach vorne wenden und so an der queren Verengung des Beckens beitragen, an unserem Präparat 10 zu. Durch dieses Verhalten des Flügels des 1. Kreuzbeinwirbels verlaufen die Kreuzbeinflügel nicht in einer Richtung mit dem Kreuzbeinwirbelkörper. Der schmale Kreuzbeinwirbelkörper bildet daher die hintere Begrenzung des Beckeneinganges und die Kreuzbeinflügel helfen mit die seitliche Beckenwand begrenzen. Nach FALK entsteht das quer-verengte Becken bei Spina bifida folgendermaßen: „Das Nichtzustandekommen der Verwachsung der Kreuzbeinwirbelbogen wirkt auf die Kreuzbeinflügel in dem Sinne, als wenn eine Klammer, die sie nach hinten gerichtet hielt, gelöst würde. Die Kreuzbeinflügel werden jetzt ebenso, wie an den Lendenwirbeln die Bogen, ihre Wachstumsrichtung ändern, nach vorn seitlich sich entwickeln und so die Entstehung der queren Verengerung verursachen.“

Als weitere konstante Merkmale am Becken bei Spina bifida finden sich eine beträchtliche Beckenneigung und die Herabsetzung des Terminalwinkels.

Es besteht kein Zweifel, daß die Spina bifida mit einem querverengten Becken kombiniert ist. VEIT behauptet zwar, daß sich bei Spina bifida

verschiedene Beckenformen finden, hat aber nur über 3 Präparate mit Spina bifida berichtet, von denen zwei querverengte Becken waren, das dritte ein rundes. Nun ein rundes Becken zeigt auch die Tendenz der queren Verengung bzw. der Längsstreckung. Von den anderen Autoren, die über Becken bei Spina bifida schrieben, ist zu erwähnen HOHL, BREUS und KOLISKO, O. GRAF und W. A. FREUND, die je ein querverengtes Becken bei Spina bifida publizierten. SCHLIEPHAKE veröffentlichte drei querverengte und ein rundes Becken bei Spina bifida. Die bis jetzt angeführten Autoren bemerkten nur das Nebeneinander der Formanomalie der Wirbelsäule und des Beckens. Nur W. A. FREUND machte darin eine Ausnahme, der aus der längsovalen Beckenform die Kyphose der gespaltenen Wirbelsäule erklären wollte. FALK war der erste, der die Spina bifida als ursächliches Moment für die in Betracht kommende Beckenform ansah. Seine Theorie wurde schon oben angeführt.

Wenn wir nun zur Entstehung des längsovalen Beckens bei Spina bifida übergehen, so könnte man zu dem Schluß kommen, wenn wirklich in der frühesten Embryonalzeit das Becken längsoval angelegt ist, daß es sich bei Spina bifida nur um ein Stehenbleiben des Beckens auf früher embryonaler Stufe handelt. Dem ist aber nicht so. FEHLING macht nur mit großer Vorsicht die Äußerung, daß der Beckeneingang in der 1. Hälfte des 3. Fetalmonats mäßig längsoval wäre. „Die Form des Beckeneinganges ist bei diesem jüngsten Becken mäßig längsoval; ich kann jedoch nicht entscheiden, ob dies Folge der Präparation ist, oder ob bei der Herausnahme die wirkliche Form des Beckeneinganges erhalten wurde. Das letztere wird bei der großen Weichheit der Knochen kaum möglich sein.“

Neuere Untersuchungen von FALK ergaben aber einwandfrei, daß es sich bei allen Altersstadien des normal entwickelten Feten um ein Queroval des Beckeneinganges handelt.

FALKs Theorie über die Entstehung des Beckens bei Spina bifida erklärt zwar die Verschmälerung des Kreuzbeines, somit die Querverengerung des Beckeneinganges, doch nicht erklärt wird dabei die Verlängerung der Pars pelvina ilei und die Abflachung der Hüftbeine in ihrem sagittalen Verlauf. Auch konnte ich den Modus der Verschmälerung des Kreuzbeines, wie ihn FALK schildert, unter 8 Spina bifida-Präparaten 7mal nicht finden, sondern die Kreuzbeinflügel verliefen in derselben Richtung wie die Kreuzbeinkörper und das Kreuzbein ist deshalb schmal, weil die Kreuzbeinflügel und der Kreuzbeinkörper atrophisch sind. Es müssen also in erster Linie andere Kräfte bei der Verkürzung des queren Durchmessers und bei der Verlängerung der Eingangsconjugata eine Rolle spielen. Bei Spina bifida posterior kamen die Wirbelbögen rückwärts nicht zur Vereinigung. Dadurch fehlt an

der dorsalen Fläche der Wirbelsäule die Knochenplatte, die den Rumpf rückwärts zusammenhalten hilft. Die Wirbelbögen sind flügelförmig und stehen seitlich ab. Durch diese Anomalie sind die Bogenfortsätze und die an ihnen inserierenden Muskeln verlagert. Die in Betracht kommenden Muskeln sind der Sakrospinalis, der Glutaeus maximus und der mit ihm zusammenwirkende Latissimus dorsi. Der Sacrospinalis wird bei Rachischisis weit seitlich verlagert, die Muskelfasern des Glutaeus maximus, die von der hinteren Fläche des Kreuzbeines und von der Fascia lumbodorsalis entspringen, fallen zum größten Teil aus, da an sämtlichen Präparaten, die an und für sich schmal angelegten Kreuzbeinbögen mit der Tuberositas iliaca verwachsen sind und der in einigen Fällen noch übrigbleibende freie Rand ist weit seitlich verlagert und sehr schmal. Dieser Ausfall von Muskelfasern bedeutet eine Schwächung des Glutaeus maximus. Zur Verminderung der Leistungsfähigkeit des großen Gefäßmuskels trägt noch die seitliche Verlagerung des Ursprungs des Latissimus dorsi bei. Der Glutaeus maximus wirkt fast ausschließlich als Glied einer Muskelkette, besonders mit dem seine Faserrichtung fortsetzenden Latissimus dorsi der Gegenseite. Die rückwärtige Spaltung der Wirbelsäule stört daher die synergistische Arbeit dieser beiden Muskeln. Teilweise durch den Wegfall und teilweise durch die Abschwächung der Muskelwirkung an der Rückseite des Feten wird die ganze Muskelmechanik in der Beckenregion geändert. Die Agonisten an der Vorderseite werden über die geschädigten Antagonisten der Rückseite das Übergewicht erlangen, das sich in einer Umformung des Beckeneinganges in ein Längsoval äußert. Diese Umformung ist als eine Muskelmassenwirkung aufzufassen. Bei der Analyse dieser Muskelmassenwirkung sind die Muskeln hervorzuheben, die durch ihre anatomische Lage fähig sind, entweder den Beckeneingang in querer Richtung zu verengen, oder ihn in der sagittalen Richtung zu verlängern.

Im Sinne einer Querverengung kann der Ileopsoas, der Piriformis und der Obturator internus eintreten. In dieser Wirkung unterstützen diese 3 Muskeln die übrigen Außenrotatoren der Obturator externus, die Gemelli und der Quadratus femoris. HERMANN LEHMANN-FACIUS hat für den Psoas nachgewiesen, daß er bei Spina bifida befähigt ist, durch die laterale Verlagerung des Sacrospinalis die Lendenkyphose zu verursachen. Aber auch an dem Ansatz des Ileopsoas an dem Trochanter minor gewinnt der Psoas durch Abschwächung seines Antagonisten, des Glutaeus maximus, an Spannwirkung. Der Psoas wird mit Hilfe des Piriformis, Obturator internus und der übrigen Außenrotatoren den Schenkelkopf vermehrt gegen die Seitenwände des Beckenringes treiben, so daß es zu einer Abflachung des Hüftbeines in sagittaler Richtung kommt und außerdem zu einer Druckwirkung auf die Kreuz-

beinflügel und Kreuzbeinkörper, die einer Druckatrophie verfallen. Die soeben beschriebene Muskelwirkung erklärt die Verschmälerung des Querdurchmessers des Beckeneinganges.

Im Sinne einer Beckeneingangsverlängerung treten die Adduktorengruppe, der Sartorius und der Rectus femoris, wirksam ein. Man muß von der fetalen Haltung der Frucht ausgehen, um die Zugrichtung dieser Muskelgruppen zu verstehen. Der Fetus beugt die Oberschenkel im Hüftgelenk, so daß die Adductorengruppe, der Rectus femoris und der Sartorius, die direkte Verlängerung des Beckenringes nach vorne darstellen. Durch diesen Längszug der eben genannten Muskeln am Beckenring ist auch die Verlängerung der Pars pelvina des Darmbeines zu erklären.

Was nun das konstante Merkmal, die starke Beckenneigung bei Feten mit Spina bifida anbelangt, so ist das in der Abschwächung des Glutaeus maximus zu suchen. Der große Gesäßmuskel dreht normalerweise den Beckenring um die Verbindungsgeraden beider Schenkelköpfe als Drehachse, in der Art, daß die hinteren oberen Partien des Beckenringes tiefer treten. Daher wird die Beckenneigung um so geringer sein, je stärker der Glutaeus maximus entwickelt ist. In unseren Fällen mit Spina bifida in der Lenden-Kreuzgegend handelt es sich um geschwächte Glutaei maximi, infolgedessen wird der Anteil des Beckenringes, der vor der Verbindungsgeraden der Schenkelköpfe liegt, heruntersinken und der Anteil der hinter dieser Verbindungsgeraden sich befindet, emporsteigen; das ist gleichbedeutend mit einer Vergrößerung der Beckenneigung. Nach LITZMANNS Schilderung ist die Verringerung der Neigung des Beckens allein durch eine kräftige Wirkung des Musculus glutaeus maximus verursacht. Außerdem fand sich konstant an den Becken bei Spina bifida eine Verringerung des Terminalwinkels, das ist der Winkel, den die Beckeneingangsebene mit der Ventralfäche des Kreuzbeines einschließt. Dazu ist nach seiner anatomischen Lage der Piriformis befähigt. Dabei spielt aber auch der in seiner Wirkung geschwächte Glutaeus maximus eine Rolle. Durch den in seiner Kraft beeinträchtigten großen Gesäßmuskel kommt es zu einem Herabsinken des Beckeneinganges in seinen vorderen Anteilen. Die positive Piriformistätigkeit nähert die vordere Fläche des Kreuzbeines dem Beckeneingang. Der verkleinerte Terminalwinkel ist also das Resultat der negativen Wirkung des M. glutaeus maximus und der positiven Piriformiswirkung.

In der ersten Fetalzeit muß man sich die Muskelwirkung auf die Knochen und Knorpel als dauernde Tonuseinwirkung und später erst als Zug- und Druckwirkung durch aktive Muskelbewegung vorstellen.

Unsere Präparate 1—3 haben bewiesen, daß eine intrauterine Kyphose kein kyphotisches Becken verursacht. Daraus können wir

schließen, daß die sekundäre Kyphose bei der Spina bifida nicht das Becken umformt, sondern daß die Spina bifida durch die veränderte Muskelmechanik als ursächliches Moment bei der Beckengestaltung in Betracht kommt.

Die Präparate 11 und 12 mit Spina bifida der Halswirbelsäule und mit Anencephalie haben beide querovale Becken. Daraus können wir folgern, daß nicht dieselbe Ursache, die die Spina bifida hervorruft, auch das Becken mißbildet, sondern nur eine Spina bifida in der Beckennähe vermag sekundär durch eine veränderte Muskelmechanik die bei Spina bifida in Betracht kommende Beckenform zu entwickeln.

Eine weitere Untermauerung der Richtigkeit der Ansicht, daß die Muskelzüge des Beckens bei Spina bifida verändern, stellen die Präparate 9b—d dar. Rein äußerlich besteht eine große Ähnlichkeit zwischen den Skeleten 9 und 9b—d. Alle weisen die extreme Streckung des Schädels auf, der allerdings bei Präparat 9 dolichocephal, bei Präparat 9b brachycephal und bei den Präparaten 9c und d wieder dolichocephal ist. Die Biegungen der Wirbelsäulen sind bei allen 4 Skeleten im Hals- und Brustanteil dieselben, nämlich Halslordose und Streckung der Brustkyphose. Ein wesentlicher Unterschied ist aber zwischen dem Präparat 9 einerseits und den übrigen 3 Präparaten anderseits in der Lendenwirbelsäule gelegen. Die Lendenwirbelsäule weist bei Skelet 9 infolge der breiten Spina bifida eine starke Kyphose auf, die durch Psoaszug zustande kam, da sein Antagonist der M. sacrospinalis bei Spina bifida, seitlich verlagert wurde (HERMANN LEHMANN-FACIUS).

Außerdem sehen wir das typische Spina bifida-Becken, das die Folge der schon beschriebenen veränderten Muskelmechanik bei Wirbelsäulenspaltung ist. Die Skelete 9b—d besitzen eine geschlossene Wirbelsäule, daher ist auch die Lendenkyphose von physiologischem Ausmaß. Die agonistische und antagonistische Arbeit der ventralen und dorsalen Muskulatur wird durch keine Spaltbildung der Wirbelsäule gestört, daher hat sich auch ein physiologisches querovales Becken mit normalen Maßen gebildet.

Das dyspygische Becken mit Spina bifida posterior.

Im Anschluß möchte ich noch erwähnen, daß bei den dyspygischen Becken mit Spina bifida posterior das querverengte Becken nicht allein dadurch verursacht ist, daß zwischen den Hüftbeinen das Kreuzbein fehlt, so wie es nach der heutigen Auffassung geschildert wird, sondern daß auch noch auf das dyspygische Becken mit Spina bifida der veränderte Muskelmechanismus wirkt, der an sich ein querverengtes Becken hervorruft durch Abflachung der Hüftbeine in sagittaler Richtung und Verlängerung der Pars pelvina ilei.

III. Anhang.

Klinischer Teil.

BREUS und KOLISKO behaupten, daß die bei Erwachsenen zur Beobachtung gelangten Grade von Rachischisis posterior die pelyvine Fläche des Kreuzbeins kaum deformieren, so daß sie keine wesentlichen Eigentümlichkeiten der Beckenform bedingen.

Diese Äußerung dürfte nicht allgemeine Gültigkeit haben. In erster Linie hängt die Lebensfähigkeit einer Frucht mit Spina bifida nicht vom Ausmaß des Knochendefektes ab, sondern von dem Umstand, ob der Knochendefekt, Rückenmark und seine Häute gegen die Außenwelt abgeschlossen sind oder nicht. Naturgemäß sind Früchte mit Spina bifida aperta wegen der Infektionsgefahr nicht mit dem Leben vereinbar. Die meisten von mir beschriebenen Feten mit Spina bifida sind wohl lebensunfähig, somit haben diese längsovalen Becken fast nur teratologisches Interesse. Doch fand ich in der Literatur einen Fall mit Spina bifida occulta, der wegen Harninkontinenz und Descensus vaginae publiziert wurde und bei dem nebenbei ein querverengtes Becken gefunden worden ist. Diesen Fall stellte LATZKO in der geburts hilflichen-gynäkologischen Gesellschaft in Wien 1913 vor.

Das Becken dieser 32jährigen Patientin zeigt eine deutliche Verkleinerung aller inneren Durchmesser, besonders der queren.

Während Stamm, Schädel und obere Extremitäten nichts Auffälliges zeigen, erweisen sich die unteren Extremitäten vom Knie abwärts als mißstaltet. Beide Unterschenkel sind atrophisch, die Muskelkraft dementsprechend herabgesetzt. Am linken Unterschenkel sieht man mehrere Narben (verheilte trophische Geschwüre ?), Verbildung des Fußskelets im Sinne eines Pes equino-varus mit ausgesprochenen Hammerzehen.

Unter der behaarten Haut des Kreuzbeines kann man den Defekt der Hinterwand des Sacralkanals tasten und im Röntgenbild nachweisen.

Im Schrifttum ist über abgelaufene Geburten bei Frauen mit Spina bifida und querverengtem Becken nichts berichtet; doch könnte bei der Einstellung des Kopfes in Hohengeradstand manchmal ein querverengtes Becken bei Spina bifida gefunden werden.

Da Patientinnen mit höheren Graden von Rachischisis posterior, die das Becken in der beschriebenen Weise umformen, nur in seltenen Fällen am Leben bleiben und bis jetzt auch die Geburtshelfer auf diese Komplikation nicht aufmerksam gemacht worden sind, wurden eben keine Geburten bei dieser Beckenform bekannt. Bei weitaus der größten Zahl der ins Erwachsenenalter gelangenden Frauen mit Spina bifida ist die Mißbildung der Wirbelsäule so gering, daß die Beckenform normal bleibt.

Zusammenfassung.

Es wird über 3 fatale Skelete mit Kyphose der Brustwirbelsäule berichtet; diese Wirbelsäulenomalie führt zu keinem kyphotischen Becken wie beim Erwachsenen. An Hand von 8 Skeletten mit Spina bifida posterior, wird der Entstehungsmechanismus des Spina bifida-Beckens erklärt.

Literatur.

ARX, M. v.: *Körperbau und Menschwerdung*. Bern 1922. — BRAUN, Ch.: *Angeborene Anomalien der Wirbelsäule, insbesondere der Wirbelkörperreihe*. Frankf. Z. Path. **46**, 163 (1934). — BREUS, C., u. A. KOLISKO: *Die pathologischen Beckenformen*. Leipzig u. Wien 1912. — EBELER, F., u. F. DUNCKER: Z. Geburtsh. **77**, 11 (1915). — FALK, E.: *Über Form und Entwicklung des knöchernen Beckens während der 1. Hälfte des intrauterinen Lebens*. Arch. Gynäk. **64**, 324 (1901). — *Die Entwicklung und Form des fetalen Beckens*. Berlin 1908. — *Fatale Entwicklungsstörungen am Becken und an der Wirbelsäule als Ursache von Deformitäten, insbesondere von Skoliosen und angeborener Hüftluxation*. Z. orthop. Chir. **31**, 545 (1913). — *Über angeborene Wirbelsäulenverkrümmungen. Studien zur Pathologie der Entwicklung* (MEYER-SCHWALBE). II. Jena 1920. — FEHLING, H.: *Pelvis obtecta infolge von arthrokakischer Lumbosacralkyphose der Wirbelsäule*. Arch. Gynäk. **4**, 1 (1872). — *Die Form des Beckens beim Fetus und Neugeborenen*. Arch. Gynäk. **10**, 1 (1876). — FREUND, W. A.: *Über das sog. kyphotische Becken* nebst Untersuchungen über Statik und Mechanik des Beckens. Gynäk. Klin. **1**, 1 (1885). — FUCHS, A.: *Wien. med. Wschr.* **1909**, 2141. — GRAF, O.: *Ein Fall von angeborenem querverengtem Becken*. Inaug.-Diss. Zürich 1864. — HAMMLING, F.: *Über Rippenanomalien und ihre ätiologischen Zusammenhänge mit Mißbildungen der Wirbelsäule, untersucht an 40 Fällen*. Inaug.-Diss. Greifswald 1941. — HERZOG, E.: *Eine Übergangsform zwischen totaler Eventration und Schizosoma reflexum beim Menschen*. Frankf. Z. Path. **36**, 93 (1928). — HOHL, A. F.: *Zur Pathologie des Beckens*. Leipzig 1852. — KATZENSTEIN: Arch. klin. Chir. **64**, 607 (1901). — KEHRER, F. A.: *Zur Entwicklungsgeschichte des rachitischen Beckens*. Arch. Gynäk. **5**, 55 (1873). — LATZKO: *Fall von Spina bifida occulta*. Zbl. Gynäk. **1294** (1913). — LAWS, G. M.: *Amer. J. Obstetr.* **33**, 126 (1937). — LEHMANN-FACIUS, H.: *Die Halslordose bei Kraniorachischisis*. Zbl. Path. (Erg.-Bd.) **36**, 397 (1925). — *Über die Dorsalspaltung des Darmes bei Rachischisis*. Frankf. Z. Path. **31**, 479 (1925). — *Die Entstehung der Wirbelsäulenverkrümmungen bei Rachischisis*. Frankf. Z. Path. **33**, 478 (1926). — LIEPELT: *Schwangerschaft und Geburtsverlauf bei Spina bifida und Paraplegie der unteren Extremitäten*. Arch. Gynäk. **164**, 88 (1937). — LITZMANN, C. C. TH.: *Die Formen des Beckens, insbesondere des engen weiblichen Beckens*. Berlin 1861. — PERITZ, G.: *Dtsch. med. Wschr.* **1911**, 714. — SCHLIEPHAKE, F.: *Über pathologische Beckenformen beim Fetus*. Arch. Gynäk. **20**, 435 (1882). — VEIT, J.: *Die Entstehung der Form des Beckens*. Z. Geburtsh. **9**, 347 (1883).

Dr. HERBERT SCHRIMPF, Rostock, Universitäts-Frauenklinik.