

Röntgenabteilung (Leiter: Z. ZSEBÓK) der I. Chirurgischen Klinik (Vorstand: Prof. E. HEDRI) und der II. Frauenklinik (Vorstand: Prof. I. ZOLTÁN) der Medizinischen Universität, Budapest.

RÖNTGENANATOMISCHE BEOBACHTUNGEN IM ENTWICKLUNGSGANG DER SAKRALWIRBELSÄULE

Z. ZSEBÓK, R. MOLNÁR und ÉVA NAGY

(Eingegangen am 1. Apr. 1955)

Um die Jahrhundertwende haben die Forschungen — bezüglich der Entwicklung des menschlichen Skelettsystems — einen bedeutenden Aufschwung genommen, denn mit der Anwendung der Röntgenstrahlen waren die Voraussetzungen geschaffen um die intensiv strahlenabsorbierenden Knochen bzw. Knochenkerne schon im frühesten Fetalstadium in einer Röntgenaufnahme gut darstellen zu können. Demzufolge haben sich viele (unter diesen namentlich der Ungar B. ALEXANDER) in der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung des menschlichen Skelettsystems des Röntgenstrahles bedient. Für die feine, exakte röntgenologische Untersuchungsmethode der Wirbelsäule gebührt unser Dank B. ALEXANDER, der seine Befunde mit grosser Sorgfalt gesammelt hatte. Seine Deutungen — denen gegenüber, welche aus der der Röntgenära vorangehenden Epoche stammen — sind umso wertvoller, weil die Röntgenaufnahmen eine ziemlich exakte, serienartige Beobachtung, ferner den Umstand gesichert haben, dass die Entwicklung der Wirbelsäule an demselben Fetus in seinem Zusammenhange betrachtet werden konnte. Der Mangel dieser Ergebnisse ist, dass er seine Folgerungen auf kaum 30 Embryonen basierte, infolgedessen aus statistischem Gesichtspunkte nicht zufriedenstellend sind.

Daher sind selbst die diesbezüglichen Literaturangaben manchmal schwankend, denn die Konklusionen können — falls die Untersuchungen an einem verhältnismässig kleinen Material durchgeführt wurden — nicht von einer entsprechenden Genauigkeit sein.

Im Laufe der vergangenen Jahre berichteten wir in mehreren Mitteilungen über die Resultate unserer röntgenanatomischen Beobachtungen und wir haben manche — sogar aus praktischem Gesichtspunkte wichtige — Feststellungen auf die Beckenform des Neugeborenen, auf das gegenseitige Verhältnis der einzelnen Aufbauelemente des Beckens, ferner auf die Auffindbarkeit der Sakralwirbel bzw. der Knochenkerne bezogen, gemacht. Die Materialsammlung wurde bezüglich der Neugeborenen fortgesetzt und mit Angaben aus dem Fetalstadium ergänzt.

Im Laufe unserer Forschungen haben wir bei 600 lebenden, reifen Neugeborenen und 100, aus verschiedener Graviditätsperiode gesunder Mütter stammenden Fetus sagittale Rönt-

genaufnahmen verfertigt (am Tage der Geburt bzw. 24 Stunden nach der Entbindung). Frühgeborene bzw. Embryonen vom VI—X. Graviditätsmonat entstammten entweder aus Spontana-bort oder aus Frühgeburt, ein gewisser Anteil der 3—5 monatlichen Fetus wurde durch manuelle Lösung gewonnen. Fälle 11. und 75. waren männliche bzw. männlich-weibliche Zwillingspaare. Die minimale bzw. maximale Körperlänge der Fetus betrug 9 bzw. 46 cm und dazwischenliegend ist jeder Wert mit einer Differenz von 1 cm — durchschnittlich mit 2—3 Fällen — vertreten.

Unsere Resultate — worüber wir im folgenden berichten möchten, — ergaben sich aus dem erwähnten Beobachtungsgut.

Zur Ergänzung unserer Untersuchungen bezüglich des Beckengürtels des Neugeborenen, haben wir weitere Angaben gesammelt, insbesondere über das Kreuzbein, dessen Stellung und Entwicklungstempo in der Ausbildung der Wirbelsäule eigenartig ist. Die einzelnen Entwicklungsstufen des Lumbosakralgelenkes und des Kreuzbeins wurden an Fetus und Neugeborenen, von der 12. Woche der Gravidität bis zur Geburt, beobachtet. Wir haben dem Lumbosakralgelenk besondere Aufmerksamkeit geschenkt, denn — wie bekannt — gibt es zahlreiche Theorien über das Verhalten des 1. Sakralwirbels während der Entwicklungsperiode.

An dem uns zur Verfügung stehenden Material wurde die Auftrittszeit der sakralen Knochenkerne — die *Massa lateralis* inbegriffen — im Fetalstadium, das Vorhandensein der einzelnen *Massae laterales* dagegen zur Zeit der Geburt an Neugeborenen untersucht. In den einzelnen Entwicklungsperioden haben wir sowohl an Fetus, als auch an Neugeborenen festgestellt, was für eine Stellung der 5. Lendenwirbelkörper bzw. das Lumbosakralgelenk im Verhältnis zur kranialen Kontur des knöchernen Darmbeins (*Crista ilei*) während des Intra-uterinlebens einnimmt.

Die Wirbelsäule weist in ihrer Ossifikation einen ganz individuellen Rhythmus auf und wie dies schon von mehreren Autoren beschrieben wurde, weicht das Sakralgebiet von den kranialeren Segmenten noch mehr ab, denn

a) die Verknöcherung beginnt an diesem Pol am spätesten, *b)* es handelt sich beim 1. Sakralwirbel um ein partielles Stehenbleiben der Ossifikation, *c)* die Knochenkerne der den Rippenfortsätzen entsprechenden *Massae laterales* weisen ein ganz besonderes Verhalten auf, *d)* die Literaturangaben sind auf das Sakrum bezogen am meisten abweichend.

Die Fragen, die nachher zu beantworten sind, sind also die folgenden:

1. Was für einen Entwicklungsrhythmus zeigt die Sakralwirbelsäule in der pränatalen Periode?

2. Wann erscheinen die Knochenkerne der *Massae laterales* des Sakralgebietes?

3. Was für eine Stellung nehmen während der intrauterinen Entwicklung und zur Zeit der Geburt die beiden Wirbel des Lumbosakralgelenkes — der fünfte Lendenwirbel und der erste Sakralwirbelkörper — ein?

4. Kann ein Geschlechtsunterschied nachgewiesen werden?

Unsere Befunde beanspruchen vielleicht auch aus klinischem Gesichtspunkte ein gewisses Interesse, weil die Variationen des klinisch so bedeutenden Lumbosakralgelenkes und die Entstehung des sog. Assimilationsbeckens nur durch den Entwicklungsgang der Aufbauelemente derselben geklärt werden kann. Man braucht die Bedeutung des Lumbosakralgelenkes weder aus orthopädischem noch aus neurologischem Standpunkte eingehender zu erörtern.

An den einzelnen Segmentgrenzen der Wirbelsäule können nämlich solche atypische Wirbel entstehen, welche im grossen und ganzen die Charakterzüge ihrer kranialen bzw. kaudalen Nachbarn zeigen. In den zerviko-dorsalen, dorso-lumbalen und lumbo-sakralen Übergangsegmenten sind — kaudalwärts in einer zunehmenden Anzahl — eben jene Varietäten von einem sog. aszendenten bzw. deszendenten Typ aufzufinden, welche auf Grund der Röntgenerfahrungen selbst im Lumbosakralgelenk am häufigsten vorkommen. Die Frühsymptome, die fetalen Zeichen dieser Variationen wurden in Einzelfällen sogar von B. ALEXANDER beobachtet. Im eigenen ausreichenden Untersuchungsmaterial waren diese Kennzeichen unzweifelhaft nachzuweisen.

Über die Anatomie, Pathologie bzw. das Klinikum der Übergangsegmente des 5. Lenden- und des 1. Sakralwirbelkörpers haben schon viele berichtet. In bezug auf dessen Entwicklungsmechanismus ist ALEXANDERS Behauptung, wonach der 1. Sakralwirbel nach seiner röntgenologischen Erscheinungsform sogar als der „6. Lendenwirbel“ aufgefasst werden könnte, unbedingt stichhaltig. Eigene Beobachtungen sprechen auch dafür. Die Lumbalisationen und Sakralisationen, ferner die Assimilationen vom aszendenten bzw. deszendenten Typ sind selbstverständlich von der grössten praktischen Bedeutung.

Im Laufe unserer röntgenanatomischen Untersuchungen waren wir bestrebt gewisse Zeichen oder Angaben, insbesondere bei Neugeborenen nachzuweisen, wodurch man dem Geburtshelfer in der bedeutenden Problematik des Assimilationsbeckens behilflich sein könnte. Nach BREUS und KOLISKO werden jene Beckentypen, bei welchen die Sakralisation des 5. Lendenwirbels von einem grösseren Umfange und das Promontorium nicht selten verdoppelt ist, als Langebecken bezeichnet. Vorausgesetzt, dass in der Ausbildung eines Assimilationsbeckens der Umstand, wonach „nicht die gleichen Wirbelsäulensegmente mit der Anlage der Hüftbeine während der Entwicklung in räumliche Beziehung treten, so dass also Störungen in der sonst üblichen Niveau- beziehung zwischen Wirbelsäule und Beckenanlage resultieren“ entscheidend mitwirken möge, lassen sich diese Symptome schon zur Zeit der Geburt entdecken. KIRCHHOFF sich in seiner Monographie (1949) mit dieser speziellen Frage beschäftigend, berührt die Verhältnisse der Neugeburtperiode wegen Mangel an ausreichenden Untersuchungen, welche zur Lösung der problematischen Ausbildung eines Assimilationsbeckens führen könnten, nur oberflächlich.

So glauben wir mehrere Einzelheiten dieser Frage durch die Analyse zahlreicher Röntgenübersichtsaufnahmen zur Genüge geklärt zu haben.

Was die Genauigkeit der Röntgenuntersuchung der mikroskopischen gegenüber betrifft, ist daran selbstverständlich manches auszusetzen. Knochenkerne von kleinerem Durchmesser als 0,5 mm sind an Röntgenaufnahmen kaum darzustellen. Man hätte also vielleicht einzuwenden, dass Knochenkerne, die an unseren Abbildungen zum Ausdruck kommen, tatsächlich schon in der früheren Entwicklungsperiode vorhanden sein mögen, denn mikroskopisch lassen sich schon winzige Kalkablagerungen nachweisen. Dies ist zwar zweifellos möglich, doch ist es nicht ausgeschlossen, dass die Auftrittszeit der röntgenologisch nachweisbaren Schattenkomponente hinter dem Termin der mikroskopischen Darstellbarkeit nicht wesentlich zurückbleibt.

Aus dem Gesichtspunkte der gewünschten Folgerungen können wir uns mit dem Nachweis der Knochenkerne von einem Durchmesser von 0,5 mm jedenfalls begnügen, nachdem SCHINZ und TÖNDURY bewiesen haben, dass zwischen der mikroskopischen Sichtbarkeit und der verwertbaren röntgenologischen Schattenabbildung nur ein kurzer Interwall besteht.

Der Umstand, dass die Knochenkerne sich nicht in derselben Ebene befinden und der mikroskopische Nachweis dadurch trotz einer minutiösen Bearbeitung, häufig nur zu einem unsicheren Ergebnis führt, spricht für die Zweckmäßigkeit der Röntgenuntersuchungen. Falls die Knochenkerne des Wirbelbogens und die des Wirbelkörpers nicht in die gleiche horizontale Ebene fallen, ist die Zugehörigkeit des letzteren aus histologischen Präparaten schwer festzustellen.

Dies ist die Erklärung dafür, dass die wichtigsten entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten — sogar um die Jahrhundertwende, — keine einheitlichen Angaben über die Entwicklung des Kreuzbeins, über die Zeit des Auftretens der Knochenkerne bzw. die Stellung derselben enthalten. Es bestehen wesentliche Schwankungen sogar in der Frage, ob die Knochenkerne sich erst in den Wirbelkörpern oder in den Wirbelbogen entwickeln?

Selbst die zugängliche Literatur der vergangenen Jahre gibt über die Ausbildung der Knochenkerne die verschiedensten Hinweise. Da es nicht in den Rahmen dieser Mitteilung gehört, die Reihenfolge des Auftretens der Knochenkerne längs der ganzen Wirbelsäule zu studieren, beschränken wir uns nur auf die Erwähnung einzelner kennzeichnender Beispiele von den verschiedenen abweichenden Angaben der einzelnen Autoren, bezüglich des Kreuzbeins. Bei CLARA sind z. B. keine Zeitangaben vorhanden, von KOLLMANN (1907) wird ungef. die Mitte des V. Schwangerschaftsmonates (bei einem 21,5 cm langen Fetus) als die Auftrittszeit der sakralen Knochenkerne erwähnt, ohne näher zu bestimmen, welcher Sakralwirbel darunter zu verstehen ist, DA COSTA gibt für denselben Zeitpunkt die IV—V. Schwangerschaftsmonate an, FISCHEL und ähnlicherweise TÖRÖ bezeichnen den V. Schwangerschaftsmonat als die

Zeit der Knochenkernbildung in den sakralen Wirbelkörpern, welche von der Bogenkernbildung — in den darauffolgenden VI—VII. Graviditätsmonaten — begleitet werden sollte. Selbst die berühmtesten Anatomen geben diesen Zeitpunkt der Knochenkernbildung nur zwischen breiten Grenzen an.

Es können noch immer ALEXANDERS Beobachtungen als die meist exakten angewendet werden, obwohl er nur 30 Fetus, von einer Minimalgrösse von 47 mm bis zu den Neugeborenen untersuchte. Er konnte den Nachweis erbringen, dass sakrale Knochenkerne nur bei jenen 25 Embryonen zu finden waren, deren Körperlänge mehr als 80 mm betrug. Bedauerlicherweise lässt diese geringe Zahl keine allgemeingültigen Konklusionen zu, obzwar der Umstand, dass seine Angaben mit denjenigen von TÖRÖ in vielen Punkten übereinstimmen, beweiskräftig ist. Es findet sich also nach TÖRÖ mit der Ausbildung der Knochenkerne im Querfortsatz der Halswirbelsäule eine kaudale Verschiebung des Verknöcherungsprozesses statt, und zwar in der Weise, dass bei dem 54 mm langen Embryo die Knochenkerne jedes einzelnen Wirbelbogenfortsatzes schon vorhanden sind, als im oberen zervikalen und im unteren lumbalen Wirbelsäulenabschnitt die des Wirbelkörpers noch nicht aufzufinden sind.

Ferner ist es noch zu bedenken, dass die Angaben der Jahrhundertwende gewissermassen noch dadurch diskreditiert werden, dass die einzelnen Entwicklungsstufen des Fetus nicht mit Schwangerschafts-, sondern mit Kalendermonaten oder mit der Sitzhöhe bezeichnet wurden. Dies bedarf einer solchen Umrechnung, welche manchmal unausführbar ist.

Über das zeitliche Bestehen der Gravidität weiss — von einzelnen Ausnahmefällen abgesehen — weder der Kliniker, noch die Mutter genau. Es wäre daher zur „Altersbestimmung“ des Fetus dessen Masse (Gewicht) oder dessen Länge, vielleicht aber das Produkt dieser beiden Werte geeignet. Die Messung der fetalen Masse reicht für die Bestimmung nicht hin, weil sogar unter gleichen Längenmassen sich wesentliche Gewichtsunterschiede zeigen können. Es kam z. B. unter den eigenen Fällen vor, dass Neugeborene von gleicher Körperlänge 3100—3700 gr wogen, den Aborten ähnlich, bei welchen überdies noch wegen des Eintrocknens der Gewebe mit einem gewissen Gewichtsunterschied zu rechnen ist. Im Interesse einer exakten Altersbestimmung sind wir veranlasst, die Körperlängenmessungen auf zuverlässigere Gründe zu basieren.

Die Längenbestimmung des lumbalen Wirbelsäulenabschnittes erwies sich dafür umso geeigneter, da sie an Röntgenaufnahmen leicht ausführbar ist. Unsere Messungen wurden mit einer Genauigkeit von 1 mm durchgeführt, nämlich so, dass die Entfernung zwischen Facies cranialis des ersten und Facies caudalis des fünften Lendenwirbelkörpers (lumbale Wirbelsäulenlänge) gemessen wurde und dieser Wert im weiteren als das Zeichen der Alters- bzw. Entwicklungsstufe der untersuchten Fetus gilt. Diese Entfernung entspricht — unseren Messergebnissen gemäss — dem Zehntel der ganzen Körperlänge, d. h. die Körperlänge in cm gemessen ist mit der lumbalen Wirbelsäulenlänge

in mm gemessen, identisch. Die praktische Bedeutung dieser Feststellung besteht darin, dass mit Hilfe einer Röntgenaufnahme die fetale Körperlänge — während des Intrauterinlebens — approximative bestimmt werden kann. Dieser Vorgang scheint wesentlich einfacher zu sein, als die Wegradsche Methode, welche i. J. 1954 am Deutschen Gynäkologenkongress empfohlen wurde (wird die an der Schwangerschaftsaufnahme sichtbare *ganze* Wirbelsäulenlänge gemessen und mit 2,29 multipliziert, erhalten wir — nach WEGRAD — die entsprechende Körpergröße des Fetus).

Die Tatsache, dass die Messungen des lumbalen Wirbelsäulensegmentes — aus gut bekannten Gründen — wesentlich einfacher sind, als die der ganzen Wirbelsäule, bedarf keiner weiteren Erklärung.

Wir haben auf Grund der gemessenen lumbalen Wirbelsäulenlänge die 100 untersuchten Fälle nach steigender Reihenfolge zusammengestellt, ferner die auffindbaren sakralen Knochenkerne fallweise bezeichnet. (S. Tabelle I.)

Tabelle I
Fetale Längenmasse den Schwangerschaftsmonaten entsprechend

Schwangerschaftsmonate	Schwangerschaftswochen	Körperlänge des Fetus	Gewicht des Fetus
I.	am Ende der 4.	7—8 mm	—
II.	am Ende der 8.	30 mm	—
III.	am Ende der 12.	90 mm	20—25 gr
IV.	am Ende der 16.	10—17 cm	120 gr
V.	am Ende der 20.	18—27 cm	230—300 gr
VI.	am Ende der 24.	28—34 cm	650 gr
VII.	am Ende der 28.	35—38 cm	1000—1170 gr
VIII.	am Ende der 32.	39—41 cm	1570—1900 gr
IX.	am Ende der 36.	42—44 cm	1942—2200 gr
X.	am Ende der 40.	45—50 cm	2500—3100 gr

(Nach *Scipiades*)

In bezug auf das Kreuzbein werden unsere Angaben in 2 Gruppen geteilt besprochen. Wie erwähnt, wird erst der Zeitpunkt der nachweisbaren Körper- bzw. Bogenkernbildung bzw. die Knochenkerne der *Massae laterales* bei Fetus von verschiedener Entwicklungsstufe tabellarisch dargestellt und nachher werden unsere Beobachtungen über die Neugeborenen bekannt gegeben.

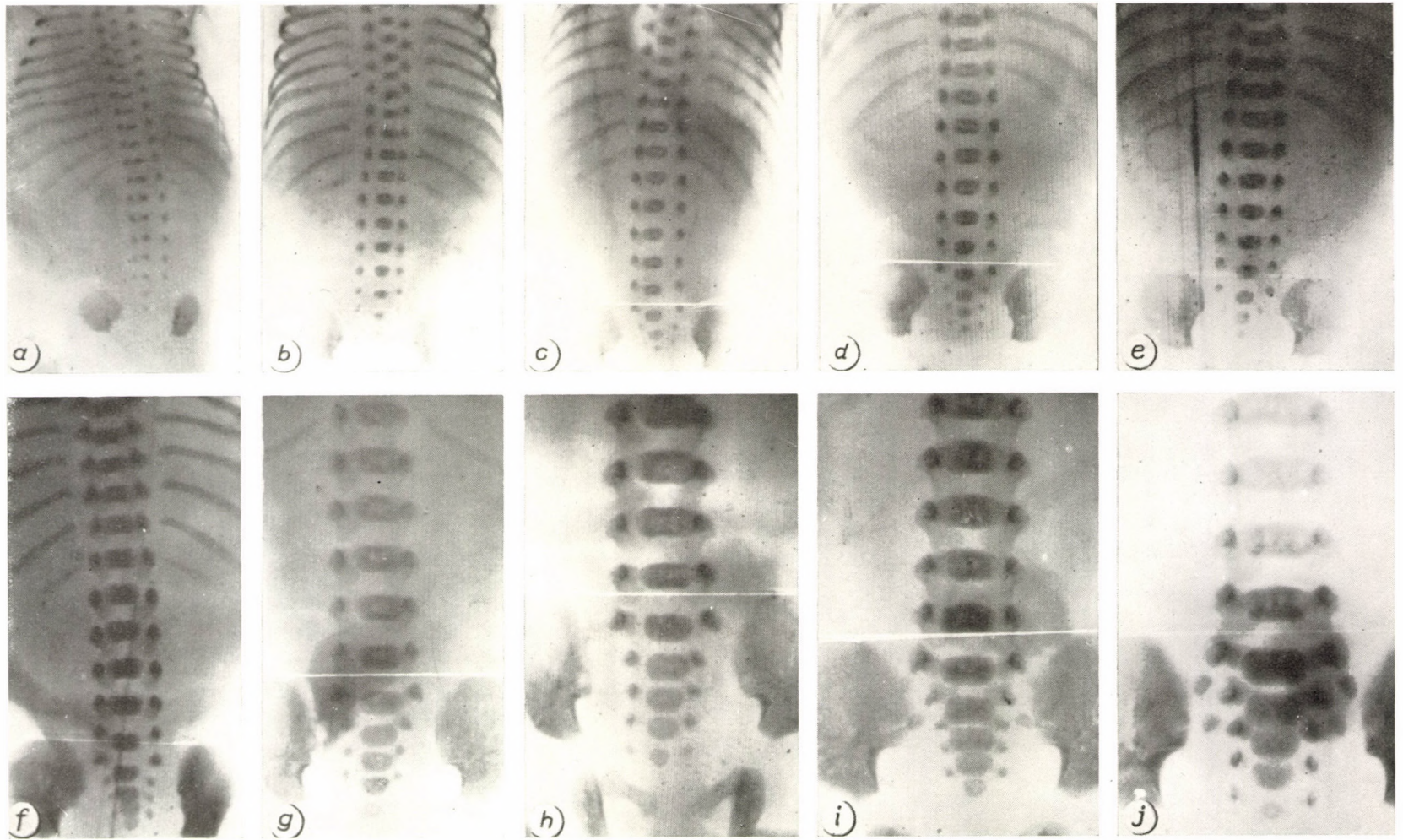


Abb. 1. Es werden die sakralen Knochenkerne von Fetus verschiedenen Alters in der III—X. Graviditätsperiode in einer Reihenfolge dargestellt, welche den rhythmischen Entstehungsmechanismus gut erkennen lassen. Fall I stammt vom Anfang des X. Schwangerschaftsmonats. Die individuelle Schwankung im Stand des 5. Lendenwirbelkörpers ist an den vorgeführten Abbildungen gut zu beobachten.

Der Minimalwert der lumbalen Wirbelsäulenlänge betrug ungef. 8—9 mm (einer Körperlänge von 8—9 cm entsprechend), welche letztere gemäss der *Scipiadesschen* Tabelle und der Formel von HAASE auf eine — der 12. Schwangerschaftswoche entsprechende — Entwicklung hinweist. Die übrigen Fälle stammen progressiv aus den späteren Fetalperioden und schliessen sich endlich mit einer Körperlänge von 46 cm zu den „Neugeborenen“ an, d. h. die eigenen Untersuchungen umfassen eine Zeitdauer vom 80. bis zu dem 280. Tag der Gravidität.

Beim kleinsten Embryo, vom Ende des III. Schwangerschaftsmonates stammend, dessen lumbale Wirbelsäulenlänge 8—9 mm betrug, sowie bei denen von einer lumbalen Wirbelsäulenlänge von 10—11 mm, waren im sakralen Abschnitt weder die Knochenkerne des Wirbelkörpers noch die des Bogens vorhanden, es liessen sich nur die Knochenkerne des 1—2. bzw. 3—4—5. Lendenwirbelkörpers nachweisen, sie vermehrten sich nämlich je eins nach der mm-weise Verlängerung der lumbalen Wirbelsäulenlänge.

Sakrale Wirbelkörperkerne kamen erst nur bei Embryonen von einer lumbalen Wirbelsäulenlänge von 12 mm zum Vorschein, dem ersten und zweiten Sakralwirbelkörper (der Mitte des IV. Schwangerschaftsmonates) entsprechend. Im nächsten Fetalstadium, in welchem die lumbale Wirbelsäulenlänge 14—17 mm beträgt, d. h. in der 16. Woche der Gravidität, treten die Knochenkerne des 3. Sakralwirbelkörpers und die des 1. Wirbelbogens zu gleicher Zeit, stellenweise auch die Bogenkerne des 2. Sakralwirbels auf.

Bei einer lumbalen Wirbelsäulenlänge von 18, 19, 20, 21, 22 mm (Grav. mens. V.) sind die Knochenkerne der 1—3. Sakralwirbelkörper systematisch, die des 4. nur spärlich, und dementsprechend die 1—2. sakralen Bogenkerne gesetzmässig, die 3—4. nur seltener zu beobachten. Die Knochenkernzahl der Wirbelbogen ist übrigens am häufigsten einmal geringer, als die des Wirbelkörpers, obzwar als Seltenheit auch das Gegenteil davon beobachtet wurde. Diese Schwankung in der Bogenkernbildung war in mehreren Fällen festzustellen, ein bedeutender Unterschied aber zwischen der rechten und linken Sakrumhälfte oder eine Geschlechtsdifferenz zwischen männlichen und weiblichen Embryonen war nicht zu entdecken.

In der Altersgruppe von einer lumbalen Wirbelsäulenlänge von 23—29 mm (18—22. Schwangerschaftswoche) waren die sakralen 1—4. Körperkerne regelmässig, die Knochenkerne des 5. Lendenwirbels relativ seltener vorhanden und dies bezieht sich selbstverständlich auch auf die Bogenkerne.

In der nächsten Altersgruppe (ungef. in der 22—26. Schwangerschaftswoche) waren alle fünf Körper- bzw. Bogenkerne in einer entscheidenden Mehrheit nachzuweisen, so dass ein solcher Fall, bei welchem der 5. sakrale Knochenkern noch fehlt, für eine Seltenheit gilt. Man konnte in derselben Gruppe zum erstenmal die *Massae-laterales*-Kerne des 2. und in Richtung des Neugeborenenalters fortschreitend auch die des 3. Sakralwirbels bemerken.

ALEXANDERS Behauptung, laut welcher die sakralen Bogenkerne die Wirbelkörperkerne in der Entwicklung überholen sollten, war nicht festzustellen.

Wie aus der Abb. 5 gut zu entnehmen ist, lassen sich trotz gut nachweisbarer Knochenkerne die entsprechenden Bogenkerne nicht nachweisen, d. h.

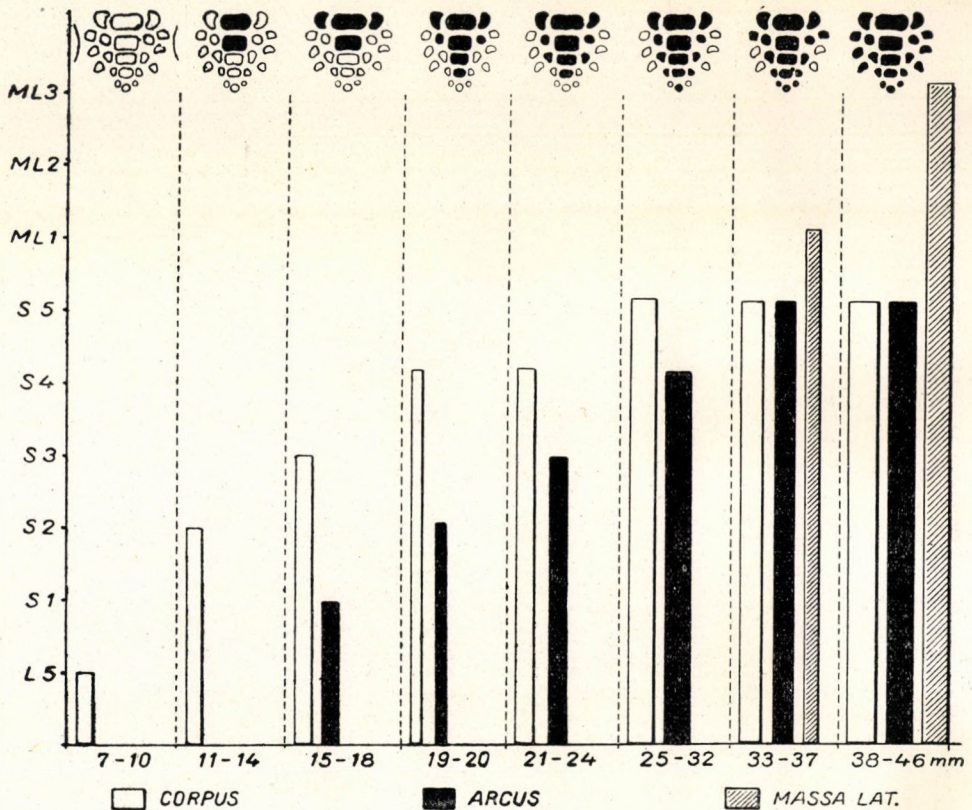


Abb. 2. Die Auftrittszeit der sakralen Knochenkerne ist während der III-X. Fetalperiode tabellarisch zusammengestellt. Die auffindbaren Knochenkerne wurden an unserer Abbildung der lumbalen Wirbelsäulenlänge gemäss — im grossen und ganzen den Schwangerschaftsmonaten entsprechend — gruppiert. Die am oberen Rande sichtbare Skizze des Kreuzbeins dient zur Bezeichnung der röntgenologisch nachweisbaren Knochenkerne, im entsprechenden Zeitraum

nachdem das Umgekehrte davon nicht bewiesen wurde, ist festzustellen, dass die Knochenkerne der sakralen Wirbelkörper im allgemeinen gleichzeitig, manchmal sogar früher auftreten können, als die Bogenkerne.

Aus der Tabelle ist ferner noch gut sichtbar, dass die sakralen Knochenkerne — die Bogen- und die Körperkerne auch — in ihrer stufenartigen Ausbildung, im Verhältnis zur fortschreitenden Gravidität, eine kaudalwärts gerichtete Tendenz zeigen. Bei dem ungef. 35 mm langen Lumbalabschnitt

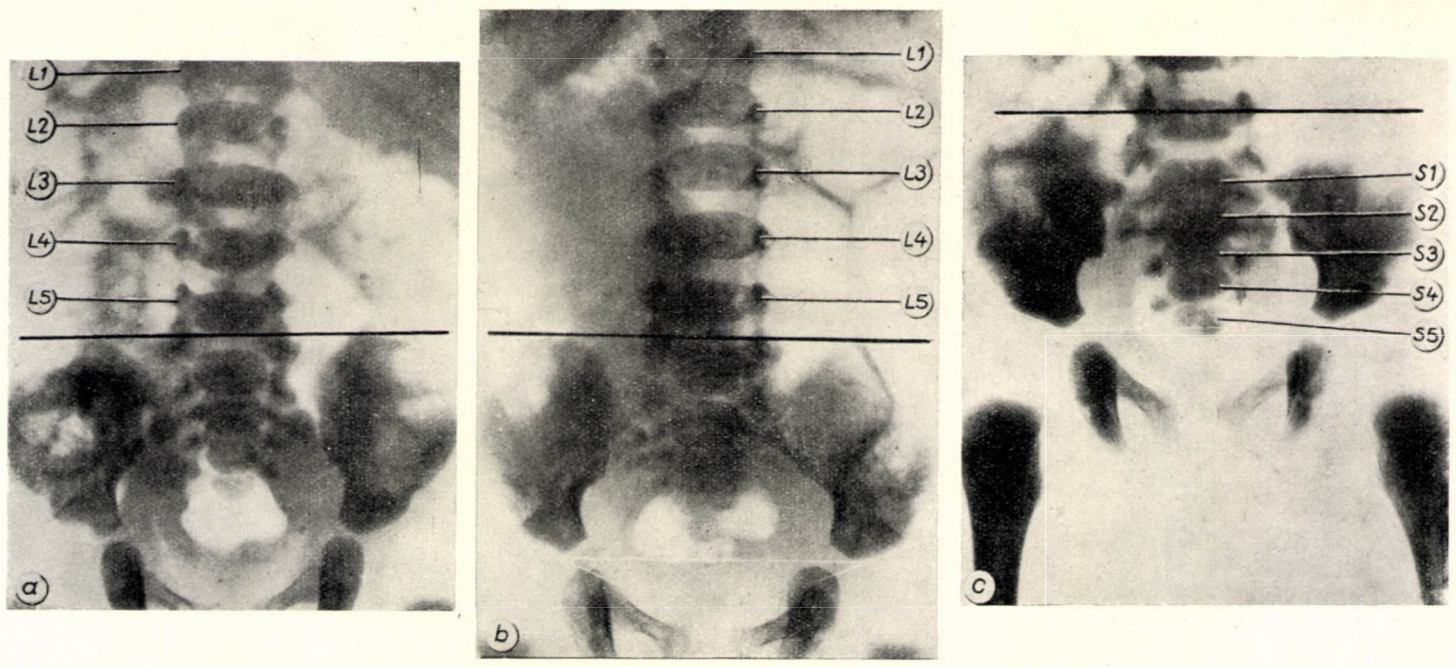


Abb. 3. Die Röntgenaufnahmen a—b—c beweisen die verschiedenartigen Niveaubeziehungen des 5. Lendenwirbelkörpers (Lumbosakralgelenkes).

a: Die Unterfläche des 5. Lendenwirbelkörpers gibt im Verhältnis zur Verbindungslinie der beiden Os ilei einen \emptyset Wert an.

b: Die Unterfläche des 5. Lendenwirbelkörpers liegt im Verhältnis zur Crista-Linie wesentlich höher (Prädispositionszeichen für die Lumbalisation des 1. Sakralwirbels).

c: Die Unterfläche des 5. Lendenwirbelkörpers befindet sich im Verhältnis zur gewählten Linie in einem — Stand (Prädispositionszeichen für die Sakralisation des 5. Lendenwirbels)

(Körperlänge 35 cm) sind schon alle fünf Körper- bzw. Bogenkerne gesetzmässig vorhanden.

Über eine gewisse Stufe der intrauterinen Entwicklung hinaus — sich ungef. einer lumbalen Wirbelsäulenlänge von 30—40 mm anschliessend — (Körperlänge 40 cm) sind auch die Massa lateralis-Kerne des Kreuzbeins sichtbar und zwar die des 2. Sakralwirbels am frühesten, nachdem dieser dem S. 2.-Segment entsprechende Facies auricularis-Abschnitt an der Bildung der beiden Sakroiliakalgelenke in erster Reihe beteiligt ist.

Die Häufigkeitszahl der Massa lateralis-Kerne nimmt selbstverständlich gegen das Ende der Gravidität zu. Es ist höchst beachtenswert, dass bei Neugeborenen, bei vollkommen reifem Fetus, wesentliche Unterschiede, die folgenden Prozentualverhältnisse zu finden waren:

	♀ Rechts	♂	♀ Links	♂
I.	5,26	5,65	7,89	4,03
II.	61,40	40,32	50,00	37,90
III.	32,36	52,40	40,35	56,45
IV.	∅	1,62	1,75	1,62

Knochenkerne von verschiedener Anzahl:

rechts mehr	in 13%
links mehr	in 36%

Man muss also feststellen, dass im sakralen Wirbelsäulensegment bezüglich der Knochenkerne nebst kleinerer oder grösserer Schwankung eine Regelmässigkeit besteht.

a) Je grösser das Embryo, desto grösser die lineare Entwicklung des sakralen Wirbelsäulensegmentes, d. h. die Wirbelsäule entwickelt sich kaudalwärts Schritt für Schritt.

b) Schwankungen kommen — hinsichtlich der Entwicklung — sowohl in Längs- als auch in Querrichtung (Körper-Bogen-Kerne) ebenfalls vor, sie hängen aber mit dem Geschlecht nicht zusammen.

c) Im Entwicklungstempo des sakralen Wirbelsäulensegmentes kann ein nur wenig ausgesprochener Rhythmus beobachtet werden. In der früheren embryonalen Entwicklungsperiode stiessen wir — ungef. bis zu einer Länge von 140—150 mm — *nur auf Körperkerne*. Die Ausbildung der ersten sakralen Körperkerne ist mit dem Auftritt der S. 3. Bogenkerne kongruent und von nun an entwickelt sich das Kreuzbein stufenweise, sich kaudalwärts mit einem Körperkern, lateralwärts mit einem Bogenkernpaar vermehrend. Die Bogenkerne erreichen die Körperkerne ungef. bei einer Körperlänge von 250 mm (lumbale Wirbelsäulenlänge: 25 mm) und von diesem Zeitpunkt an — insbesondere mit der lumbalen Wirbelsäulenlänge von 33 mm beginnend — ist die Querbildung des Kreuzbeins durch die Ausbildung der Massae laterales

(in der Reihenfolge ist die des 2. Sakralwirbels die erste) charakterisiert. (S. Tabelle II.)

Tabelle II
Fetale Körperlängenmasse nach dem Schema von Haase

Schwangerschaftsmonate	Schwangerschaftswochen	Körperlänge des Fetus
I.	am Ende der 4. Woche	1 cm
II.	am Ende der 8. Woche	4 cm
III.	am Ende der 12. Woche	9 cm
IV.	am Ende der 16. Woche	16 cm
V.	am Ende der 20. Woche	25 cm
VI.	am Ende der 24. Woche	30 cm
VII.	am Ende der 28. Woche	35 cm
VIII.	am Ende der 32. Woche	40 cm
IX.	am Ende der 36. Woche	45 cm
X.	am Ende der 40. Woche	50 cm

Der erwähnte Umstand ist desto beachtenswerter, weil die den sakralen Rippenfortsätzen entsprechenden Pars costalis-Kerne (Massa lateralis) mehr ventral gelagert sind als die Körper- bzw. Bogenkerne derselben (BREUS und KOLISKO).

Nachdem die Knochenkernbildung bei den Massae laterales nach der Reihenfolge S. 2 → S. 1 geschieht, ist unter *einem einzelnen* auffindbaren Knochenkern stets der 2. Sakralwirbel zu verstehen. Aus unserer Tabelle kann weiters noch entnommen werden — wie dies bereits in der vorangehenden Mitteilung behauptet wurde —, dass das Kreuzbein bei Knaben in Längsrichtung besser entwickelt ist, als bei Mädchen, denn bei den ersteren waren drei Massa lateralis-Kerne, rechts bzw. links in 54,42 % bzw. in 56,45 % vorhanden, wogegen bei Mädchen nur in 32,36 bzw. 40,35 %. Bei weiblichen Neugeborenen kommen am häufigsten die ersten beiden Massae laterales vor (61,40—50,00 %). Es fällt uns ausserdem bei Mädchen eine zwischen der rechten und linken Seite bestehende Differenz sowohl bei der 2. als auch bei der 3. Massa lateralis auf.

Analysieren wir unser Beobachtungsgut bezüglich dieser Unterschiede, die männlichen bzw. weiblichen Werte vergleichend, so ergibt sich, dass der Knochenkern der 3. Massa lateralis bei Knaben rechts mit 20,10 %, links mit 16,10 % häufiger erscheint als bei Mädchen.

Angenommen, dass in Fällen, bei welchen nur die den 2—3. Sakralwirbelkörpern entsprechenden Pars-costalis-Kerne (Massa lateralis) vorhanden sind und die des 1. Sakralwirbels unentwickelt bleiben und nachdem der 1. Sakralwirbel nicht imstande ist sich zur ausbildenden Facies auricularis anzureihen, wodurch er mit einer grösseren Wahrscheinlichkeit zur Lumbalisation neigt, so kann das Vorhandensein der 2—3. Massa lateralis-Kerne als ein Prädilektionszeichen der Lumbalisation aufgefasst werden. Die Zahlangaben sprechen dafür, dass die Lumbalisation zu Gunsten des weiblichen Geschlechtes häufiger ist.

Der Umstand, dass bei Knaben alle drei Massa lateralis-Kerne mit einer auffallenden Mehrheit vertreten sind, weist darauf hin, dass deren Kreuzbein

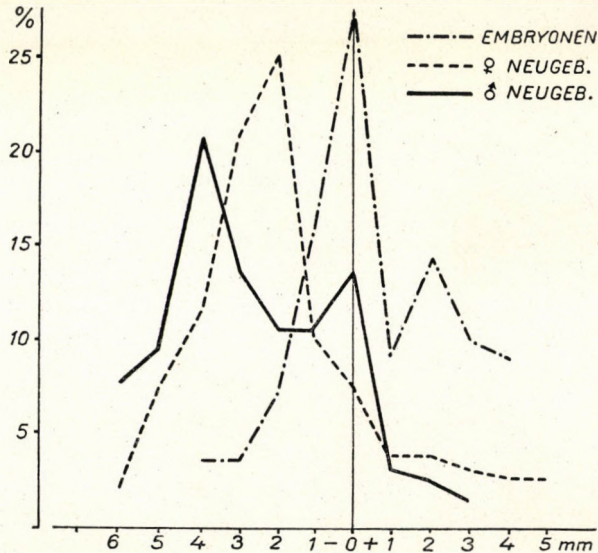


Abb. 4. Die Stellung des 5. Lendenwirbels im Verhältnis zur Crista-Linie wurde bei den untersuchten Neugeborenen und Fetus graphisch zusammengestellt. Mit \emptyset wurden jene Fälle bezeichnet, bei welchen die Unterfläche des 5. Lendenwirbelkörpers mit der gewählten Linie kongruierte. Die kranialwärts davon liegenden 5. Lendenwirbel wurden mit $-$, die kaudalwärts liegenden mit $+$ Zeichen versehen

bzw. das Sakroiliakalgelenk zur Zeit der Geburt besser entwickelt ist, als bei Mädchen.

Unser Graphikon (Abb. 4) lässt ferner noch gut erkennen, dass die lateralwärts gerichtete Tendenz in der Entwicklung des Kreuzbeins während des Intrauterinlebens nur als ein Schlussmoment auftritt, nachdem der Entwicklungsgang in die Längsrichtung schon abgeschlossen ist. Dieser gewissermassen stufenartige Entstehungsmechanismus ist für die sakralen Knochenkerne charakteristisch.

Wie sichtbar, ergab die Analyse der Massa lateralis-Kerne bezüglich der Lumbalisation des 1. Sakralwirbels gewisse Hinweise. Der Zusammenhang

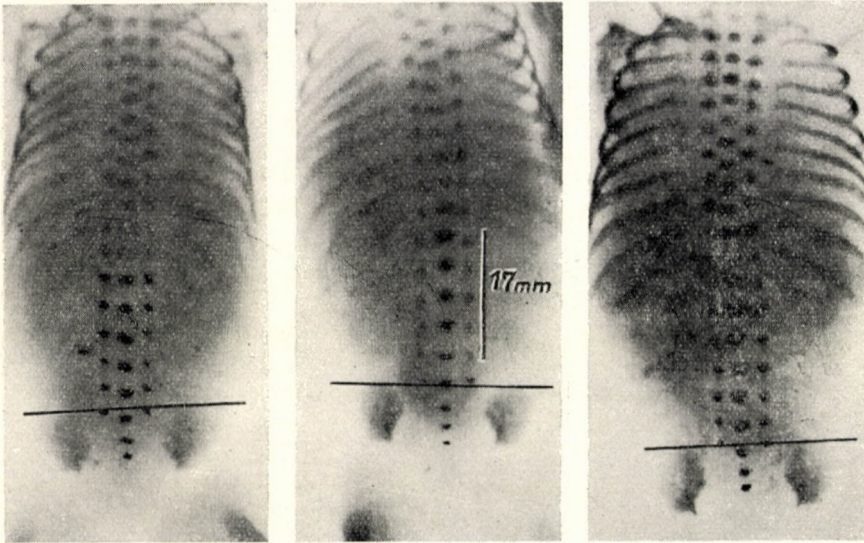


Abb. 5. Lumbale Röntgenaufnahme verschiedener Fetusse von einer 16,17 bzw. 21 mm lumbalen Wirbelsäulenlänge. Die sakralen 1-3 Körperkerne lassen sich gut beobachten, Bogenkerne sind noch nicht vorhanden

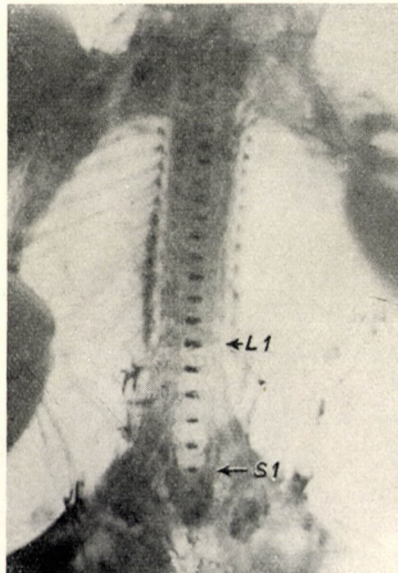


Abb. 6. Photoaufnahme (Vergrößerungsmaßstab: 1 : 1,5) eines Fetus von einer lumbalen Wirbelsäulenlänge von 16 mm (Körperlänge : 17 cm, Gewicht : 90 gr), nach der Lundwallschen Methode präpariert und gefärbt. Die sakralen 1, 2, 3 Knochenkerne haben sich gut gefärbt und sind deshalb auf der Aufnahme gut sichtbar!

zwischen der Stellung des 5. Lendenwirbels, der Massa lateralis-Kerne und der Sakrumlänge war nicht nachzuweisen. Es kamen bei Neugeborenen von 23 bis 44 mm mit verschiedener Häufigkeit alle Längenmasse des Kreuzbeins vor, 62 % davon fielen zwischen 28—34 mm, ohne einen Geschlechtsunterschied zu zeigen.

Die genaue Erkennung der Frühsymptome einer Lumbalisation bzw. Sakralisation erfordert noch weitere Untersuchungen bezüglich der Lagerung des 5. Lendenwirbels d. h. des Lumbosakralgelenkes. Es erschien naheliegend die Lage des 5. Lendenwirbels zu einem festen Punkt ins Verhältnis zu stellen. Für diese Rolle haben wir die Verbindungslinie zwischen der kranialen Kontur der beiden Crista ilei gewählt (es versteht sich von selbst, dass nicht die knorpelige, sondern die knöcherne Kontur gewählt wurde), um in dieser Weise den kranialen oder kaudalen Stand des 5. Lendenwirbelkörpers im Verhältnis zu dieser Gerade festzustellen. Diese Messangaben werden uns nachher in der vergleichenden Lagebestimmung der einzelnen Lumbosakralgelenke behilflich sein.

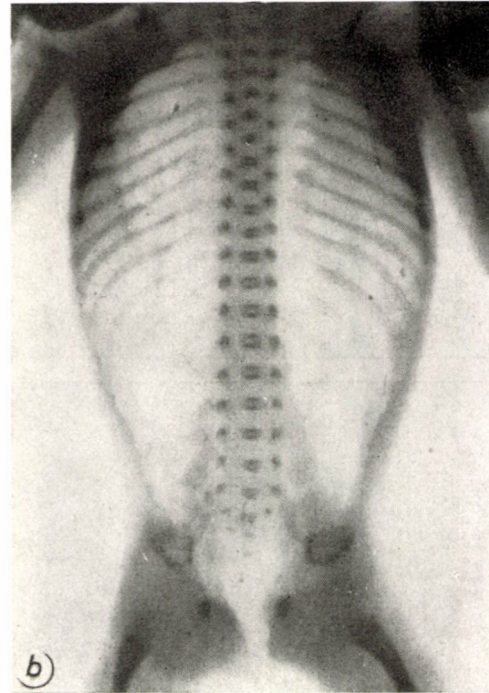
Die Messungen wurden dementsprechend durchgeführt, nämlich in der Weise, dass die Entfernung zwischen der unteren Fläche des 5. Lendenwirbels und der betreffenden Linie gemessen wurde. Die kraniale Stellung wird in +, die kaudale in — Werten angegeben, die an der entsprechenden Gerade liegenden Wirbel mit \emptyset bezeichnet.

Den Angaben des Diagramms gemäss besteht sowohl bei Knaben als auch bei Mädchen unter den relativ breiten Grenzwerten der 5. Lendenwirbel-lage im Verhältnis zur gewählten Linie, eine Schwankung. Dieser Unterschied beträgt ungef. 9 bzw. 12 mm, und dies entspricht 2% der durchschnittlichen Körperlänge. Diese Schwankung beträgt nicht mehr, als bei Neugeborenen das Fünftel der lumbalen Wirbelsäulenlänge von einem Durchschnittswert von 50 mm, d. h. als die gewöhnliche Masse der Lumbalisation bzw. Sakralisation. In Anbetracht dessen, dass die extrem + Werte bei Knaben und bei Mädchen ebenfalls mit einer Häufigkeit von rund 1,5 bzw. 3% vorkommen, ist also auch die Lumbalisation des 1. Kreuzbeinwirbels in einer ähnlichen Proportion zu erwarten.

Als „normal“ werden die Werte von —1 bis —4 betrachtet, denn die entscheidende Mehrheit beider Geschlechter — in einer 68,5%igen ♂ bzw. 53,5%igen ♀ Zerteilung — findet sich zwischen diesen Grenzwerten. Aus der Tabelle geht ferner hervor, dass eine Verschiebung gegen die negativen Werte, d. h. die Sakralisation (Langebecken) des 5. Lendenwirbels bei Mädchen nicht häufiger beobachtet werden kann, ein Beweis für unsere früheren Behauptungen, wonach an Neugeborenenbecken — abgesehen von den sakralen Knochenkernen — keine Geschlechtsdifferenz besteht. Laut unseren Messungen an Embryonen vom IV. Schwangerschaftsmonat an, ist im Stand des 5. Lendenwirbels eine ähnliche Schwankung aufzufinden (S. Abb. 3—4).



Abb. 7. a: Photoaufnahme einer fetalen Wirbelsäule, nachdem der Fetus von einer Körperlänge von 20 cm, von einer lumbalen Wirbelsäulenlänge von 19 mm und von einem Gewicht von 150 gr. nach der Lundwallschen Methode präpariert und gefärbt wurde



b: Röntgenaufnahme desselben Fetus. Sakrale 1—4. Körper-, ferner sakrale 1—3. Bogenkerne gut sichtbar

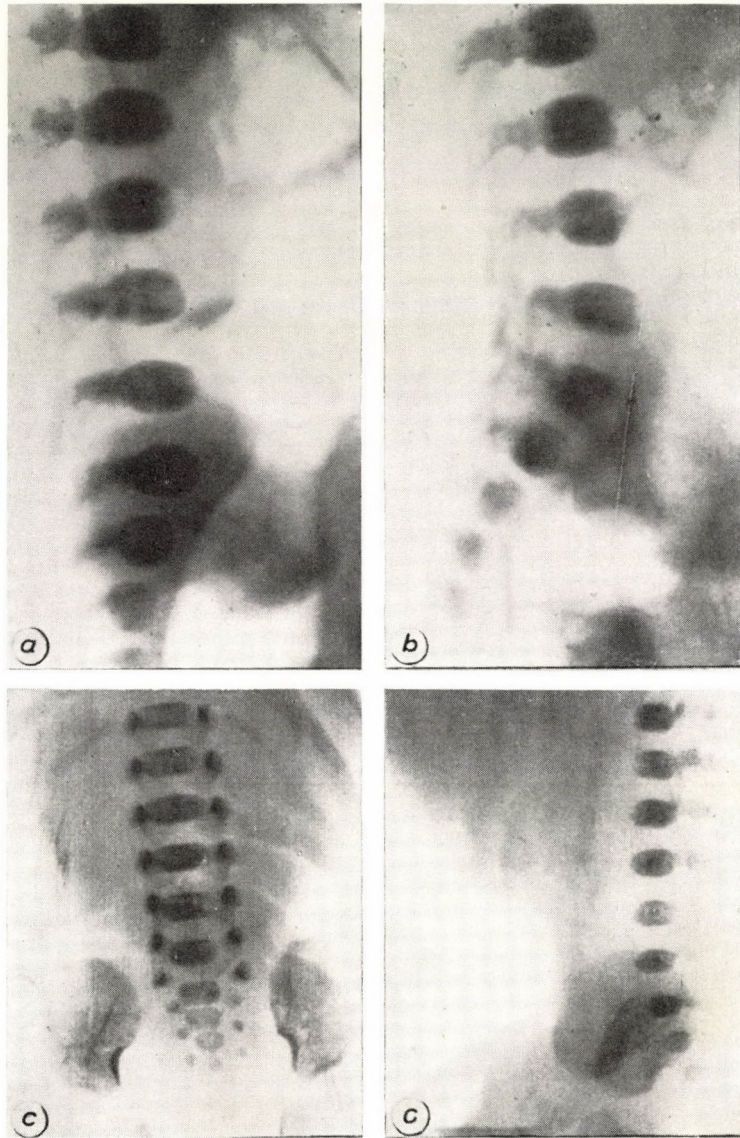


Abb. 3. Seitenaufnahme der Wirbelsäule von zwei Neugeborenen (a, b). Aus den beiden nebeneinandergelegten Röntgenaufnahmen ist gut zu entnehmen, was für ein bedeutender Unterschied in der Lordose des Lumbosakralgelenkes besteht. Beim Neugeborenen „b“ passt sich das Kreuzbein dem Lumbalabschnitt mit einer wesentlichen ventralen Beugung an.
 c: Die schon im Fetalstadium nachweisbare Lordose des Lumbosakralgelenkes wird an der Wirbelsäule eines 30 cm langen Fetus dargestellt

Im Verhältnis zur gewählten „Crista-Linie“ (\emptyset Linie) fällt die Lage des 5. Lendenwirbels bei Fetus verschiedener Altersgruppen, zwischen die Werte -4 und $+4$.

Vorausgesetzt, dass der „tiefgelagerte“ 5. Lendenwirbel unbedingt sakralisiert wird, müssen die Häufigkeitswerte der Sakralisation auch bei Erwachsenen dem Vorhergesagten entsprechen, wie dies durch die in der Einleitung vorgeführten Angaben bereits bewiesen wurde. Es taucht zugleich die Frage auf, womit diese beschriebenen Symptome zu erklären wären? Die Beantwortung des Problems ist nicht unsere Aufgabe, umso weniger, weil der Entstehungsmechanismus dieser „aufsteigenden“ bzw. „absteigenden“ Tendenz praktisch indifferent ist. Von dem eigenen Standpunkt aus ist diese individuelle Differenz in der Stellung des 5. Lendenwirbels bzw. Lumbosakralgelenkes nur von Interesse, wenn sie schon in der pränatalen Periode oder bei Neugeborenen festzustellen bzw. zu messen ist. Es liegt kein Grund vor im gegenseitigen Verhältnis des Lumbosakralgelenkes und des Beckengürtels während der Fetalperiode, bzw. des Intrauterinlebens eine wesentliche Änderung anzunehmen.

Wie erwähnt, sind individuelle Varietäten in der Niveaubeziehung zwischen 5. Lendenwirbel und Lumbosakralgelenk schon in der embryonalen Periode gut zu erkennen. Die angegebenen Werte sind Zeugen dafür, dass der Stand des 5. Lendenwirbels bzw. des Lumbosakralgelenkes im Verhältnis zur gewählten Linie, selbst bei Fetus verschiedenen Alters, aber gleicher Körperlänge stets verschiedenartig ist, d. h. dass die Stellung des 5. Lendenwirbels vom Entwicklungsgrad nicht abhängt.

Laut unseren Beobachtungen wäre zu vermuten, dass die Stellung des Lumbosakralgelenkes zum Beckengürtel schon von der 12. Woche der Gravidität an bedingt ist, so dass diesbezüglich bedeutende Änderungen nicht zu erwarten sind. Aus klinischem Gesichtspunkte gewinnt die Tatsache, dass die Voraussetzungen einer kranial- bzw. kaudalwärts tendierenden (untere—obere) ascendierenden bzw. deszendierenden Assimilation bereits in der Fetalperiode bestimmt sind, an Interesse, weil wir keinen Beweggrund haben die für einen festen Anhaltspunkt gewählte Linie, d. h. die Stellung des Beckengürtels zur Wirbelsäule für eine so veränderliche zu betrachten, welche diese auffindbaren Differenzen hervorrufen könnte. Möge dies wahr sein, aus dem Gesichtspunkte einer späteren Assimilation bliebe es trotzdem indifferent, da es vollkommen gleichgültig ist, ob die Lage des Beckengürtels mit der lumbalen Wirbelsäulenlänge verglichen wird, oder umgekehrt.

Werden die Angaben der Neugeborenen mit den Messwerten des embryonalen Stadiums verglichen, so erfahren wir gleich, dass die „Tiefstellung“ des Lumbosakralgelenkes bei den Fetussen mit einer gleich grossen Häufigkeitszahl vertreten ist. Es wäre in erster Reihe und vielleicht mit Recht einzuwenden, dass Messungen — im Verhältnis zum Os ilei durchgeführt — falsch sind, nachdem an der Röntgenaufnahme statt der echten massenhaften, gerändert

anliegenden, knorpeligen, kranialen Kontur nur der knöcherne Anteil darzustellen ist. Falls der knorpelige, kranialere Anteil zur knöchernen Kontur des Os ilei beigefügt würde, so wäre die kaudalwärts gerichtete Tendenz im Stand des 5. Lendenwirbels während der Intrauterinperiode noch ausdrücklicher. Dies veranlasst uns nochmal zu wiederholen, dass die Niveaubestimmung zwischen Lumbosakralgelenk und Beckengürtel sowohl in der Fetalperiode als auch bei Neugeborenen ein individuelles Charakteristikum ist und verschiedenartig sein kann.

BOSENBERGS Theorie also, wonach die Sakralisation eine philogenetische Weiterentwicklung, die Lumbalisation dagegen eine Hemmungsbildung sein möge, muss daher widersprochen werden. Dieser Ansicht gemäss sollten wir bei jedem „besser entwickelten“ Individuum eine Sakralisation vorfinden. Diese Hypothese entbehrt jeder objektiven Grundlage. Unter anderen beweist auch KEMPERMANN die Unhaltbarkeit dieser Theorie in bezug auf den Entwicklungsmechanismus der Wirbelsäule und des Beckengürtels, KÜHNE, der 23 Familien mittels zahlreichen Röntgenaufnahmen untersucht hatte, glaubt sie sogar vollkommen ablehnen zu müssen und behauptet, dass der 5. Lendenwirbel und der 1. Sakralwirbel in ihrer qualitativen Natur schon vor der Geburt, in der Fetalperiode, ausgebildet sind. Auf Grund der eigenen Beobachtungen konnten wir denselben Nachweis erbringen. Die Frage, worin die Ursache der Assimilation zu suchen ist, bleibt noch weiter offen. MATHES und HEGAR weisen auf einen Infantilismus bzw. auf eine mangelhafte sexuelle Differenzierung hin. Diese Auffassung bedarf aber — unserer Meinung nach — noch eines weiteren Beweises, umso mehr, weil im eigenen Beobachtungsgut die Frühsymptome der Assimilation sowohl bei männlichen als auch bei weiblichen Neugeborenen, ja noch mehr in der embryonalen Periode gut zu erkennen waren.

Die Lumbalisation wäre vielleicht damit zu erklären, dass im pränatalen Stadium, in der II. Hälfte der Gravidität, der dem 6. Lendenwirbel entsprechende 1. Sakralwirbel wegen der langsamen Ausbildung des Os ilei den genügenden induktiven Reiz nicht erhält — und dies folgt beinahe aus seiner Stellung — um seine Facies auricularis entwickeln zu lassen, weil er zu diesem Zeitpunkte in keinen Kontakt mit dem Os ilei gerät. Bei Sakralisation ist selbstverständlich das Umgekehrte davon anzumuten. Die Deutung der Lumbalisation bzw. Sakralisation — von BREUS und KOLISKO angegeben —, welche in den Vorangehenden ausführlich besprochen wurde, muss damit abgelehnt werden. Laut unseren Beobachtungen bilden sie nicht die Ursache der Varietäten, sondern sie sind Folgen derselben. Als Grund können wir eher diese angebliche Niveaudifferenz in der Stellung des 5. Lendenwirbels bzw. des 1. Sakralwirbels erklären und daraus folgt, dass der 5. Lendenwirbel bzw. der 1. Sakralwirbel in der Ausbildung des Lumbosakralgelenkes entweder beteiligt ist oder nicht.

Zur Begründung der Sakralisation liegt — obwohl uns dies etwas gezwungen erscheint — die Parallele nahe, dass auf vergleichend-anatomischer Grund-

lage vielleicht ein solches Rassegepräge anzunehmen wäre, welches in der *Anatomia veterinaria* bei den einzelnen Arten des *Equus caballus* bekannt ist, nämlich dass sie infolge dessen, dass nur vier Lendenwirbelkörper ausgebildet sind und der fünfte stets sakralisiert ist, ein Charakteristikum in Form eines „kurzen“ Lendenwirbelsegmentes aufweisen.

Wie sichtbar, geben die bekannten entwicklungsgeschichtlichen Theorien keine genügende Erklärung. Das Problem bleibt immerhin offen.

Zuletzt muss noch der gegenseitige Biegungswert der Längsachse der Lenden- bzw. der Sakralwirbelsäule erwähnt werden. Bei Neugeborenen war in den Röntgenaufnahmen — in Rechtsseitenlage verfertigt — ein Winkelwert von 22° zu finden, d. h. die Kreuzbeinebene zeigte im Verhältnis zur waagerechten Lendenwirbelsäule — mit einer 0—40%igen Schwankung — eine durchschnittlich 22%ige Neigung gegen die Ventralfläche.

Auffallenderweise waren sogar in der Gestalt des Kreuzbeines gewisse individuelle Eigentümlichkeiten zu beobachten. Das sog. *Sakrum excavatum* ist bei Erwachsenen keine Seltenheit, wir wissen aber nichts davon, ob dasselbe auch bei Neugeborenen nachgewiesen wurde. Die eigenen Beobachtungen sprechen dafür, dass diese charakteristischen, körperlichen Symptome bereits zur Zeit der Geburt bestehen mögen und nicht unbedingt die Folgeerscheinungen der weiteren Entwicklung sein müssen.

In der Einleitung betonten wir, dass die Untersuchungen „an einem zur Verfügung stehenden Material“, d. h. am Krankenmaterial der II. Frauenklinik durchgeführt wurden. Wir wünschten damit auf den Umstand hinzuweisen, dass unsere Deutungen nicht in allen Einzelheiten als eine starre Gesetzmässigkeit aufgefasst werden dürfen, weil gewisse anthropologische Unterschiede — von der verschiedenartigen Zusammensetzung der Bevölkerung herrührend — falls eine andere Volksgruppe untersucht wird, bestehen können. In allgemeiner Beziehung ist selbstverständlich mit keinen grossen Differenzen, nur mit gewissen kleineren Verschiebungen zu rechnen.

Zusammenfassung

Die Konklusion unserer Beobachtungen kann in der Behauptung zusammengefasst werden, dass an einem bedeutenden Beobachtungsgut festgestellt wurde, dass in der Entwicklung des Lumbosakralgelenkes und des Kreuzbeins, von der 12. Woche der Fetalperiode bis zur Geburt, wesentliche, individuelle Unterschiede vorhanden sind, welche an der Weiterentwicklung der Wirbelsäule des Individuums ausschlaggebend beteiligt sind. Diese Frühsymptome bezüglich des Lumbosakralgelenkes und des Kreuzbeins entsprechen in ihrer prozentualen Zerteilung im wesentlichen jenen Variationen, die — laut diesbezüglichen Untersuchungen — bei Erwachsenen registriert werden. Daraus folgt, dass diese Variationen, in der entsprechenden Mehrheit, nicht in der späteren Fetalperiode und nicht von hormonalen oder anderen Faktoren bedingt sind. Charakteristische Geschlechtsdifferenzen liessen sich nur in der Längs- bzw. Querentwicklung des Kreuzbeins und in dem Tiefstand des 5. Lendenwirbelkörpers erkennen.

LITERATUR

1. ALEXANDER: (1906) *Archiv u. Atlas d. normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbildern*. Gräfe & Sillem, Hamburg. — 2. BARDEEN: (1910) *Keibell—Mall: Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen*. Verl. Hirzel, Leipzig. — 3. BARTELOTTI—

DE ROSSI—ROCCAVILLA : (1913—21) (cit : Gillespie). — 4 BRAILSFORD : (1948) The radiology of bones and joints. Churchill, Gloucester. — 5. CAFFEY : (1950) Pediatric X-ray diagnosis. The Year Book Publishers, Chicago. — 6. CLARA : (1940) Entwicklungsgeschichte des Menschen. Quelle—Meyer, Leipzig. — 7. DA COSTA : (1938) Éléments d'embryologie. Masson, Paris. — 8. GILLESPIE : (1949) The significance of congenital lumbo-sacral abnormalities. Brit. J. Radiol 22, 257. — 9. HENKE—LUBARSCHE : (1929) Handbuch d. spez. path. Anat. Springer, Berlin. — 10. HERTWIG : (1910—11) Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungsgeschichte des Menschen. Thieme, Leipzig. — 11. JUNGHANS : in : Henke Lubarsch : Handbuch d. spez. path. Anat. — 12. KIRCHHOFF : (1949) Das lange Becken. Thieme, Stuttgart. — 13. KÖHLER—ZIMMER : (1953) Grenzen d. Normalen u. Anfänge d. Pathologischen im Röntgenbild d. Skelettes. Thieme, Stuttgart. — 14. KÖLLIKER : (1879) Entwicklungsgeschichte d. Menschen u. der höheren Tiere. K. n. — 15. LIECHTI : (1944) Die Röntgendiagnostik der Wirbelsäule. Springer, Wien. — 16. LOSSEN : (1931) Röntgenanatomie. Dtsch. Med. Wschr. 57, 687. — 17. LUNDWALL : (1912) Über Skelettfärbung und Aufhellung. Anat. Anz. 40, 639. — 18. PETERS : (1928) Über Varietäten bei Wirbelsäulen der menschlichen Embryonen. Wien. klin. Wschr. 41, 301. — 19. SCHINZ—TÖNDURY : (1942) Die Frühossifikation der Wirbelkörper. Fortschr. Röntgenstr. 66, 6. — 20. SCHMORL—JUNGHANS : (1932) Die gesunde und kranke Wirbelsäule im Röntgenbild. Georg Thieme Verl., Stuttgart. — 21. TÖRÖ : (1936) Az ember fejlődésének alapvonalai, Budapest. (Ungarisch.) — 22. TÖRÖ : (1942) Az ember fejlődése. Egyetemi Nyomda, Debrecen. (Ungarisch.) — 23. ZSEBŐK—MOLNÁR : (1953) Vergleichende Röntgenuntersuchungen des Beckens an Neugeborenen. Acta Morph. Hung. 3, 403.

РЕНТГЕНОВСКАЯ АНАТОМИЯ РАЗВИТИЯ КРЕСТЦОВОГО ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА

З. ЖЕБЕК, Р. МОЛЬНАР и Э. НАДЬ

Авторы установили из рентгеновских снимков 600 доношенных новорожденных и 100 зародышей, на основании появления сакральных ядер окостенения, закономерности ритма развития крестцовой кости.

На основе исследования новорожденных они определили расположение люмбосакрального сустава в отношении к гребешку подпозвоночной кости, как и средние величины его расположения. На основе своих исследований авторы доказывали, что необходимо для образования т. н. «Langebecken» сакрализацию V. люмбального позвонка можно осознать из определенных признаков уже в период новорожденности. В таких случаях наблюдается «глубокое» размещение люмбосакрального сустава.

Атипическое положение люмбосакрального сустава, его сдвиг в краниальном или каудальном направлениях представляет собой индивидуальное явление. Его встречаемость во всех отношениях совпадает с процентной встречаемостью у взрослых, и следовательно это положение не является следствием дальнейшего развития.

X-RAY ANATOMY OF THE DEVELOPMENT OF THE SACRAL SPINAL COLUMN

Z. ZSEBŐK, R. MOLNÁR and ÉVA NAGY

The laws governing the rhythm of sacral development have been ascertained from the appearance of ossification centres in the sacrum as observed in X-ray photographs made of 600 newborn children and 100 fetuses.

By examining new-born children, the position of the lumbosacral joint relative to the crista ilei, and the mean values of its collocation have been determined. It has been proved by the examinations that the sacralization of the L. 5, necessary to the formation of the so called „Langebecken”, is discernible from certain premonitory signs in infancy already. The lumbosacral joint is seen to be seated „deeply” in such cases.

Any atypical position of the lumbosacral joint, its displacement — whether cranial or caudal — is wholly individual. Its incidence is in perfect harmony with the percentage of its occurrence in adults, so that the phenomenon in question is by no means the result of later development.

Dr. Zoltán ZSEBŐK	} Budapest, VIII., Üllői út 78. Ungarn.
Dr. Rezső MOLNÁR	
Éva NAGY	