

## **Bestimmung der Körperlänge und des Alters menschlicher Feten auf Grund der Schädeldachknochenmasse**

I. GY. FAZEKAS und F. KÓSA

Gerichtlich-medizinisches Institut der Universität Szeged

Eingegangen am 15. Mai 1966

Im Falle von Verbrechen gegen das Leben von Feten oder Neugeborenen (kriminelle Aborte, Kindesmord) vermag der ärztliche Sachverständige sich betreffs des Alters der Kinder oft nur auf Grund der Maße einzelner gefundener Knochen zu äußern. Hier würde die Aufstellung eines gerichtsmedizinischen Gutachtens wesentlich erleichtert, wenn praktische Knochenmaßtabellen und Diagramme zur Verfügung stünden, welche eine genaue Bestimmung der Körperlänge und des Lebensalters der fraglichen Kinder ermöglichten. Was die Diaphysenmaße der Extremitätenknochen anbelangt, stehen in der Literatur hinreichend Angaben zur Verfügung (LANDOIS, LANGER, TOLDT, ALGOT KEY ABERG, BALTHAZARD-DERVIEUX, SZÁSZ, ROBB und CLARK, SIEBERT, SAETTELE, OLIVIER und PINEAU, FAZEKAS und KÓSA), während hinsichtlich der übrigen fetalen Knochen nur spärliche Daten vorliegen.

Als Ergebnis unserer an einem umfangreichen Material durchgeführten Untersuchungen haben wir gut brauchbare Daten zur Körperlängenbestimmung auf Grund der Maße der Clavicula und Scapula [6], der Beckenknochen [7], der Rippen [8] und der Schädelbasisknochen [9] mitgeteilt.

Zur Körperlängenbestimmung auf Grund der Schädeldachknochenmaße sind nur die von TOLDT und ALGOT KEY ABERG veröffentlichten Knochenmaße bekannt.

TOLDT teilt die Schädeldachknochenmaße von zehn aus verschiedenen Schwangerschaftsperioden stammenden Feten mit; er hält die durchschnittlichen Schädeldachknochengrößen der verschieden alten Feten wegen der geringen Zahl seiner eigenen Fälle nicht für akzeptabel, von der Überlegung ausgehend, daß die Durchschnittsberechnungen nicht die der Wirklichkeit entsprechenden Maße widerspiegeln.

Unseres Erachtens aber drückt der Durchschnittswert — an Hand zahlreicher Untersuchungen von annähernd gleich alten und gleich langen Feten erhalten — das tatsächliche und mit der größten Wahrscheinlichkeit zu erwartende Knochenmaß besser aus, und die Extremwerte deuten sogar gleichzeitig die Grenze der Streuungen an. Wir geben daher in unserem Untersuchungsmaterial im Falle gleichaltriger Feten

die durchschnittlichen Knochenmaße an und haben auch die bei der Wertmessung benutzten mathematisch-statistischen Berechnungen auf die Durchschnittswerte vorgenommen.

ALCOT KEY ABERG bestimmte die Schädel-, Rumpf- und Extremitätenknochen von 21 menschlichen Feten und hat seine Fälle nach den von gerichtsmedizinischem Standpunkt aus wichtigen drei Perioden der intrauterinen Entwicklung gruppiert. In der 1. Gruppe gibt er die Maße der reifen Feten (50—54 cm), in der 2. jene der unreifen, aber schon lebensfähigen (40—44 cm) und in der 3. die Maße der Feten an, die schon lebend geboren werden können (24,5—38 cm Körperlänge).

Im Verhältnis zu den früheren Autoren haben wir das Wachstum der Schädeldachknochen in den verschiedenen Perioden des embryonalen Lebens an dem umfangreichsten Material studiert, wobei das Verhältnis zwischen Knochengröße und Körperlänge genau festgestellt werden konnte.

SAETTELE hält die Maße der Schädeldachknochen (Os parietale) zur Bestimmung der Körperlänge bzw. des Lebensalters nicht für geeignet, da sie fallweise große individuelle Größenunterschiede aufweisen.

Nach unseren Befunden bietet aber die Regressionsberechnung (Regressionsgleichung und -diagramm), die wir bei den übrigen fetalen Knochen [3—9], zur Ermittlung der Körperlänge benutzten, eine Möglichkeit, das Lebensalter der Feten auch auf Grund der Schädeldachknochenmaße bestimmen zu können.

### Untersuchungsmaterial und Methoden

Es wurden die Schädeldachknochen (Squama frontalis, Squama temporalis, Annulus tympanicus, Os parietale, Squama occipitale) von insgesamt 138 menschlichen Feten — 71 männliche und 67 weibliche mit einer Körperlänge von 9 bis 55 cm —, die tot geboren oder einige Stunden nach der Geburt gestorben waren, gemessen. Ihre Länge wurde auf Grund der Scheitel — Sohlenentfernung — bei Strecken der unteren Extremitäten ohne Anwendung von Zug — festgestellt. Macerierte Früchte sind in dem Untersuchungsgut nicht enthalten. Alle Kinder entstammten gesunden Eltern ohne nachweisbare endokrine Krankheiten, konstitutionelle Anomalien oder Erkrankungen des Knochensystems in der Anamnese.

Die verschiedenen langen Feten wurden nach der Haaseschen Regel mit  $\frac{1}{2}$  Mondmonatsunterschieden gruppiert; so kamen z.B. in der Gruppe der VIIImonatigen die 40, aber auch die 39 und 41 cm langen Feten, während jene mit 42—43 cm Länge schon in die Gruppe der VIII $\frac{1}{2}$  Monate alten gereiht wurden.

Die Schädeldachknochen der von den Weichteilen gereinigten, entfetteten und an der freien Luft getrockneten fetalen Skelete wurden teils mit einem mit Noniuskala versehenen Rechenschieber und teils mit Hilfe eines Meßbandes gemessen. Bei jedem Knochen wurde mit dem Rechenschieber (auf 0,1 mm Genauigkeit) die zwischen den beiden Rändern meßbare kürzeste Entfernung, d.h. die *Sehnentlänge*, und außerdem mit dem Meßband die entsprechend der Konvexität der Knochen meßbare Entfernung, d.h. jene Entfernung gemessen, mit der der betreffende Schädeldachknochen an der Bildung des Schädelumfanges teilnimmt (Umfang).

Sowohl bei der Aufnahme der Sehnen- als auch der Umfangmaße wurden die folgenden Diagonalen berücksichtigt:

*Squama frontalis* (halbseitig)

*Höhe.* Die von der Mitte des oberen Orbitarandes über den Stirnhöcker bis zur oberen Spitze des Stirnbeins gemessene Entfernung.

*Breite.* Bei jüngeren Feten die in Höhe der Orbita gemessene, bei reiferen die in Höhe des Stirnhöckers gemessene Entfernung.

*Squama temporalis*

*Höhe.* Von der Mitte des unteren konvexen Randes der Schläfenbeinschuppe (Incisura tympanica Rivini) bis zum oberen Schuppenrande gemessene Entfernung.

*Breite.* Vom hinteren Ende der Sutura squamomastoidea in Richtung des Processus zygomaticus bis zum vorderen Rande der Schuppe gemessene Entfernung.

*Länge.* Vom hinteren Ende der Sutura squamomastoidea bis zum vorderen Ende des Processus zygomaticus gemessene Entfernung.

*Annulus tympanicus*

*Durchmesser.* Die in Höhe des Processus tympanicus anterior in Querrichtung gemessene Entfernung (Durchmesser).

*Os parietale*

*Höhe.* Von der Mitte des Margo squamosa bis zur Mitte des Margo sagittalis über den Tuber parietale parallel der Kranznaht gemessene Entfernung.

*Breite.* Zwischen Margo frontalis und Margo occipitalis über den Tuber parietale parallel der Pfeilnaht gemessene Entfernung.

*Squama occipitalis*

*Höhe.* Von der Mitte des hinteren Randes des Foramen occipitale magnum bis zur oberen Spitze der Schuppe in der Mittellinie gemessene Entfernung.

*Breite.* In Höhe der Sutura mendosa meßbare größte Entfernung.

**Ergebnisse und Besprechung**

Die durchschnittlichen Maße der Schädeldachknochen der nach  $\frac{1}{2}$  Mondmonatsunterschieden gruppierten Feten, die Differenzen zwischen Umfang und Sehnenlänge sowie die Umfang/Sehnenlänge-Quotienten (Koeffizienten) sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die Analyse des Verhältnisses zwischen Schädeldachknochenmaßen und Körperlänge der Feten erfolgte mit Hilfe mathematisch-statistischer Methoden.

Tabelle 1. *Schädeldachknochenmaße menschlicher Feten in mm entsprechend dem*

Lebensalter (Mondmonate)	Zahl der Fälle	Ge- schlecht		Durchschnittliche Körperlänge in cm	Durchschnittliches Körpergewicht in g	Squama frontalis								Squama temporalis		
		♂	♀			Höhe				Breite				Höhe	Breite	Länge
						Sehne	Umfang	Differenz	Koeffizient	Sehne	Umfang	Differenz	Koeffizient			
III	2	1	1	9,5	26,0	7,0	7,0	0,0	1,000	11,5	11,5	0,0	1,000	2,8	7,0	7,0
III <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3	2	1	12,3	73,3	10,1	10,1	0,0	1,000	13,8	13,8	0,0	1,000	3,6	9,3	9,3
IV	9	5	4	17,3	123,5	21,5	21,6	+ 0,1	1,004	17,9	18,8	+ 0,9	1,050	6,7	10,1	11,5
IV <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	15	7	8	22,0	213,2	24,4	26,5	+ 2,1	1,086	21,2	23,2	+ 2,0	1,094	9,0	12,4	15,0
V	13	6	7	25,6	355,1	28,7	30,3	+ 1,6	1,056	24,4	26,2	+ 1,8	1,074	10,7	14,0	17,4
V <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11	7	4	27,3	419,2	30,5	31,8	+ 1,3	1,043	26,1	27,5	+ 1,4	1,054	11,8	15,4	18,7
VI	12	6	6	30,6	609,9	32,8	35,6	+ 2,8	1,085	29,1	32,6	+ 3,5	1,120	13,0	16,9	20,3
VI <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12	4	8	32,6	663,5	35,0	40,0	+ 5,0	1,143	31,0	33,7	+ 2,7	1,087	14,3	18,7	21,0
VII	12	7	5	35,4	869,8	37,8	42,9	+ 5,1	1,135	33,0	37,5	+ 4,5	1,136	16,0	20,2	22,1
VII <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12	6	6	37,5	992,8	40,8	46,5	+ 5,7	1,140	34,6	38,5	+ 3,9	1,113	17,7	21,5	23,6
VIII	8	5	3	40,0	1336,3	43,7	49,6	+ 5,9	1,135	37,8	41,1	+ 3,3	1,087	19,8	24,1	26,5
VIII <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7	5	2	42,4	1785,0	46,5	54,0	+ 7,5	1,161	39,7	45,0	+ 5,3	1,134	22,4	26,1	28,3
IX	5	3	2	45,6	1900,0	50,4	58,0	+ 7,6	1,151	41,3	49,2	+ 7,9	1,191	22,9	26,9	29,6
IX <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7	3	4	48,0	2394,6	53,1	61,8	+ 8,7	1,164	43,6	52,0	+ 8,4	1,193	24,1	29,9	31,6
X	10	4	6	51,5	3144,1	54,8	64,5	+ 9,7	1,177	45,2	54,1	+ 8,9	1,197	25,4	32,6	34,2
Ins- gesamt	138	71	67													

Mittels *Regressionsberechnungen* haben wir das für die ganze intrauterine Entwicklungsdauer gültige, zwischen Schädeldachknochengröße und Körperlänge der Feten bestehende Verhältnis bestimmt, indem wir die Regressionsgleichung der Schädeldachknochen im Verhältnis zur

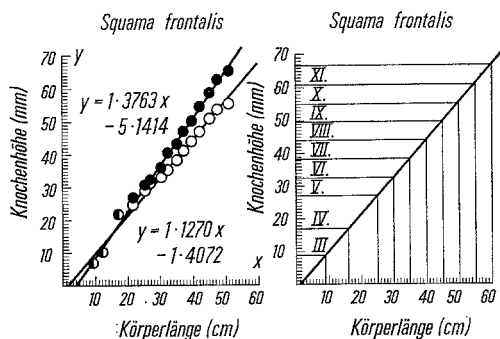


Abb. 1a

Abb. 1b

Körperlänge ermittelten und auf Grund derer die Regressionsdiagramme (1a—10a) gezeichnet haben. Die obere Regressionsgerade wurde auf Grund der Umfangswerte und die untere auf Grund der für die Sehnenmaße berechneten Regressionsgleichungen angefertigt.

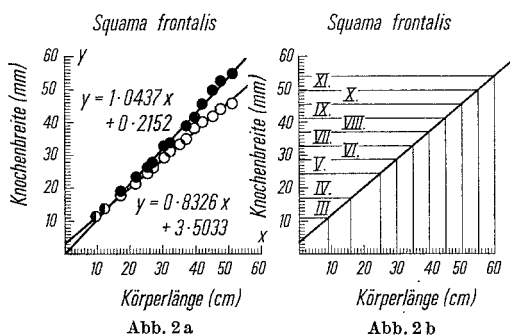
An den Regressionsdiagrammen sind entsprechend den an Tabelle 1 angeführten Altersgruppen die durchschnittlichen Schädeldachknochen-

## III.—X. Mondmonat auf Grund der Untersuchung von 138 menschlichen Feten

Annulus tympanicus	Os parietale								Squama occipitalis							
	Höhe				Breite				Höhe				Breite			
	Sehne	Umfang	Differenz	Koeffizient	Sehne	Umfang	Differenz	Koeffizient	Sehne	Umfang	Differenz	Koeffizient	Sehne	Umfang	Differenz	Koeffizient
—	10,0	10,0	0,0	1,000	14,0	14,0	0,0	1,000	7,5	7,5	0,0	1,000	12,0	12,0	0,0	1,000
4,0	12,3	12,3	0,0	1,000	16,0	16,0	0,0	1,000	10,6	10,6	0,0	1,000	14,4	14,4	0,0	1,000
5,7	22,1	26,1	+ 4,0	1,180	25,3	26,7	+ 1,4	1,055	15,0	15,7	+ 0,7	1,046	18,6	19,7	+ 1,1	1,059
7,5	28,4	31,6	+ 3,2	1,113	30,6	32,6	+ 2,0	1,065	18,8	19,9	+ 1,1	1,058	22,6	23,8	+ 1,2	1,053
8,0	33,1	38,0	+ 4,9	1,148	37,0	39,0	+ 2,0	1,054	23,8	24,7	+ 0,9	1,037	27,5	29,3	+ 1,8	1,065
8,5	36,7	44,2	+ 7,5	1,204	39,7	43,0	+ 3,3	1,083	27,3	28,9	+ 1,6	1,058	31,2	34,2	+ 3,0	1,096
9,0	38,1	48,3	+ 10,2	1,267	43,0	49,6	+ 6,6	1,153	28,7	32,1	+ 3,4	1,118	32,9	39,0	+ 6,1	1,185
9,5	41,6	50,7	+ 9,1	1,218	46,0	51,6	+ 5,6	1,121	32,5	36,0	+ 3,5	1,107	36,5	40,9	+ 4,4	1,120
9,9	45,2	58,2	+ 13,0	1,287	50,4	55,9	+ 5,5	1,109	35,4	40,8	+ 5,4	1,152	39,6	46,7	+ 7,1	1,179
10,5	48,9	61,7	+ 12,8	1,261	56,0	61,7	+ 5,7	1,101	39,0	44,4	+ 5,4	1,188	43,0	49,0	+ 6,0	1,189
10,8	52,6	66,9	+ 16,3	1,271	58,5	64,8	+ 6,3	1,105	42,5	47,7	+ 5,2	1,122	47,6	55,9	+ 7,3	1,174
11,5	56,0	73,9	+ 17,9	1,319	63,8	71,6	+ 8,3	1,131	49,4	59,2	+ 9,8	1,198	50,0	60,6	+ 10,6	1,212
11,8	57,1	78,4	+ 21,3	1,373	66,9	78,6	+ 11,7	1,174	50,3	61,3	+ 11,0	1,218	51,6	63,1	+ 11,5	1,222
12,0	63,5	84,4	+ 20,9	1,329	70,5	79,5	+ 9,0	1,127	53,5	63,8	+ 10,3	1,192	56,3	67,0	+ 10,7	1,190
12,4	65,8	86,8	+ 21,0	1,319	72,4	82,0	+ 9,6	1,132	55,2	68,8	+ 13,6	1,246	59,3	70,5	+ 11,2	1,188

maße in ihrer Funktion zu den durchschnittlichen Körperlängenwerten dargestellt.

Bei den Regressionsberechnungen galten die Körperlängen als unabhängige ( $X$ ), und die Schädeldachknochenmaße als abhängige Ver-



änderliche ( $Y$ ). Auf diese Weise bringt die auf Grund der Schädeldachknochenmaße aufgenommene Regressionsgerade das zwischen Schädeldachknochengröße und Körperlänge bestehende Verhältnis am deutlichsten zum Ausdruck, da die Regressionsgerade den für die Schädeldachknochenmaße der aus verschiedenen Schwangerschaftsperioden stammenden Feten am besten passenden, verallgemeinerten Fall andeutet.

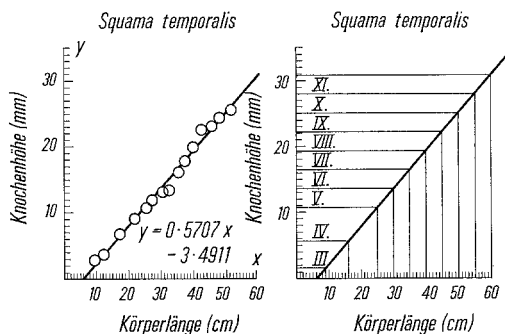


Abb. 3 a

Abb. 3 b

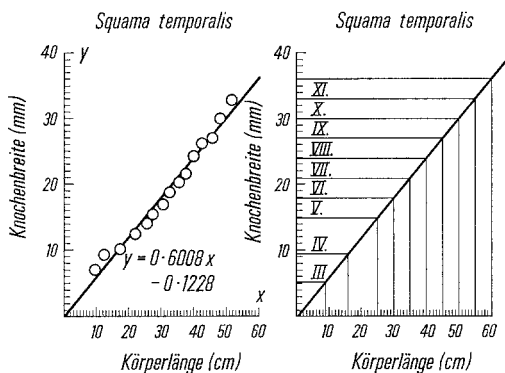


Abb. 4 a

Abb. 4 b

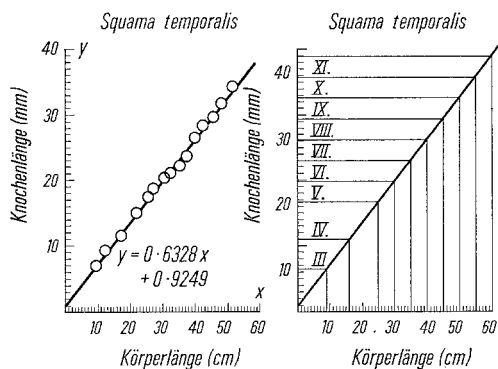
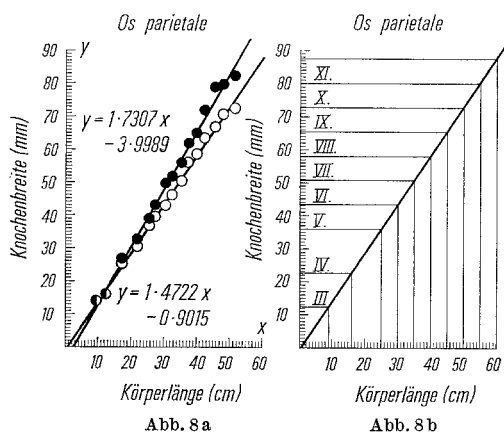
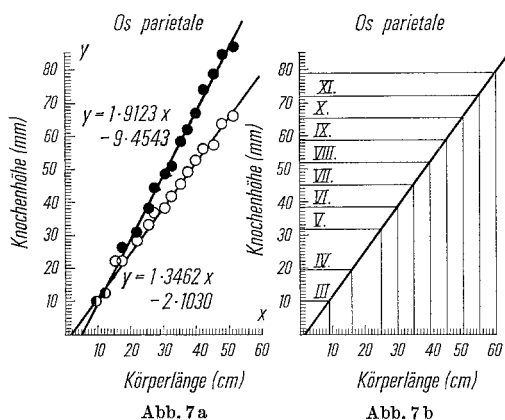
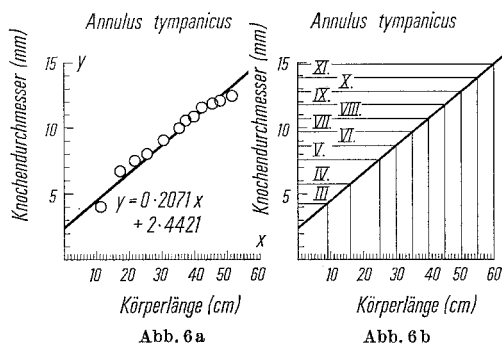


Abb. 5 a

Abb. 5 b

An den Regressionsdiagrammen sind mit kleinen Kreisen die durchschnittlichen Schädeldachknochengrößen bezeichnet, welche demonstrativ die Abweichung der durchschnittlichen Schädeldachknochenmaße von der Regressionsgeraden, d.h. die Streuungen veranschaulichen.



Mit Hilfe der auf Grund der Schädeldachknochenmaße konstruierten Regressionsgeraden kann das Alter der Feten auch direkt ermittelt werden. Wird das Maß eines untersuchten Schädeldachknochens auf die ihm

entsprechende Regressionsgerade projiziert und an der X-Achse die Körperlänge abgelesen, so wird nicht nur die Körperlänge, sondern auch das Lebensalter erhalten, da an diesen modifizierten Regressionsdiagrammen in Form von Banden auch die Mondmonate eingetragen sind (Diagramm 1 b—10 b).

Durch Umordnen der für die Schädeldachknochen berechneten Regressionsgleichungen, d.h. Ausdrücken der Körperlänge (X), resultieren

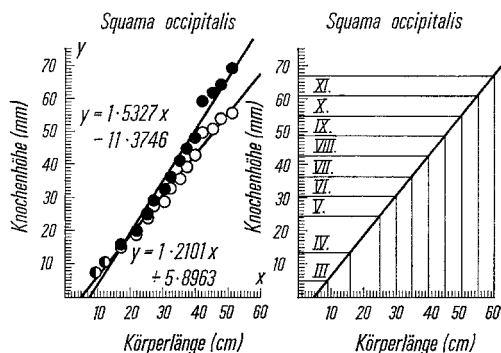


Abb. 9 a

Abb. 9 b

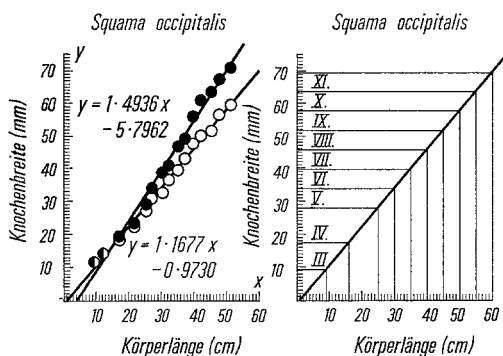


Abb. 10 a

Abb. 10 b

Verhältnisziffern, die — mit den Knochenmaßen der Feten multipliziert — deren Körperlänge anzeigen. Durch Multiplizieren der in cm ausgedrückten Werte der Schädeldachknochengröße mit den Verhältniszahlen wird auch die Körperlänge in cm erhalten.

Die für die Sehnenmaße der Schädeldachknochen festgestellten Verhältniszahlen sind die folgenden:

Körperlänge (cm) = Squama frontalis-Höhe (cm)	$\times 8,87 + 1,25$
Körperlänge (cm) = Squama frontalis-Breite (cm)	$\times 12,01 - 4,21$
Körperlänge (cm) = Squama temporalis-Höhe (cm)	$\times 17,52 + 6,12$



Körperlänge (cm) = Squama temporalis-Breite (cm)	$\times 16,64 + 0,20$
Körperlänge (cm) = Squama temporalis-Länge (cm)	$\times 15,80 - 1,46$
Körperlänge (cm) = Annulus tympanicus-Durchmesser (cm)	$\times 48,28 - 11,79$
Körperlänge (cm) = Os parietale-Höhe (cm)	$\times 7,43 + 1,56$
Körperlänge (cm) = Os parietale-Breite (cm)	$\times 6,79 + 0,61$
Körperlänge (cm) = Squama occipitalis-Höhe (cm)	$\times 8,26 + 4,87$
Körperlänge (cm) = Squama occipitalis-Breite (cm)	$\times 8,56 + 0,83$

Im Falle der Squama frontalis, des Os parietale und der Squama occipitalis haben wir nicht nur die Sehnen-, sondern auch die Umfangswerte bestimmt. Bei diesen Knochen wurden *für den Umfang folgende Verhältniszahlen* erhalten:

Körperlänge (cm) = Squama frontalis-Höhe (cm)	$\times 7,27 + 3,74$
Körperlänge (cm) = Squama frontalis-Breite (cm)	$\times 9,58 - 0,21$
Körperlänge (cm) = Os parietale-Höhe (cm)	$\times 5,23 + 4,94$
Körperlänge (cm) = Os parietale-Breite (cm)	$\times 5,78 + 2,31$
Körperlänge (cm) = Squama occipitalis-Höhe (cm)	$\times 6,52 + 7,42$
Körperlänge (cm) = Squama occipitalis-Breite (cm)	$\times 6,69 + 3,88$

Die Schädeldachknochenmaße der menschlichen Feten wurden von TOLDT und ALGOT KEY ABERG mittels Meßband bestimmt, d.h. die von ihnen angegebenen Werte bedeuten die an der Konvexität dieser Knochen meßbare Entfernung. Die Schädeldachknochen der III—IV Mondmonate alten Feten sind noch so fragil, daß sie beim Messen mit dem Meßband an der konvexen Oberfläche zerbrechen können und auch die Genauigkeit der so vorgenommenen Messung kann bei diesem Entwicklungsgrade keine hinreichende sein. Da wir in unserem Material die Schädeldachknochenmaße auch im Alter von 3 Mondmonaten bestimmt haben, schien es zweckmäßiger, die Messungen mit dem Rechenschieber vorzunehmen: die Bestimmung mit ihm ist leichter und liefert präzisere Ergebnisse.

Nach den obigen Überlegungen und den bei den Untersuchungen gemachten Erfahrungen ist es in jeder Hinsicht vorteilhafter, zur Bestimmung der Körperlänge die Sehnenmaße zu verwenden, da ihre Messung mit dem Rechenschieber, aber auch mit dem Meßband einfacher ist und die Ergebnisse genauer ausfallen.

Da in der Literatur die Umfangwerte der Schädeldachknochen angegeben sind, haben wir die Regressionsgleichungen nicht nur für die Sehnen-, sondern auch für die Umfangmaße berechnet.

Die Differenz zwischen Umfang und Sehnengröße der Schädeldachknochen läßt sich ebenfalls mittels Regressionsgleichungen ausdrücken. Mit Hilfe der so berechneten „Differenz“-Regressionsgleichung können aus den Umfangswerten die *Sehnenmaße* durch Subtrahieren der Differenzgleichung nach der folgenden Gleichung bestimmt werden:

$$S = U - Dg.$$

Tabelle 2. *Teildaten der Regressions- und Korrelationsberechnungen auf Grund*

Teildaten der Berechnung	Squama frontalis				Squama temporalis		
	Sehnenmaß		Umfang				
	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Länge
$a$ = Richtungs- tangente der Re- gressionsgeraden	1,1270	0,8326	1,3763	1,0437	0,5707	0,6008	0,6328
$b$ = Konstante der Regressions- geraden	-1,4072	+3,5033	-5,1414	+0,2152	-3,4911	-0,1228	+0,9249
$c$ = Korrelations- koeffizient	0,9948	0,9988	0,9977	0,9978	0,9985	0,9884	0,9975
$S$ = Signifikanz des Korrelations- Koeffizienten	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$

Aus dem Sehnenwert läßt sich durch Addition der Differenzgleichung der *Umfang* errechnen:

$$U = S + Dg,$$

wo  $U$  die für den Umfang berechnete Regressionsgleichung,  $S$  die für die Sehnengröße berechnete Regressionsgleichung und  $Dg$  die für die Umfang/Sehnedifferenz berechnete Regressionsgleichung bedeutet.

Die *Differenz-Regressionsgleichungen* für die Schädeldachknochen sind folgende:

$$\begin{aligned} \text{Squama frontalis-Höhe} &: Y = 0,2493 X - 3,7342 \\ \text{Squama frontalis-Breite} &: Y = 0,2111 X - 3,2881 \\ \text{Os parietale-Höhe} &: Y = 0,5661 X - 5,4783 \\ \text{Os parietale-Breite} &: Y = 0,2585 X - 3,0974 \\ \text{Squama occipitalis-Höhe} &: Y = 0,3226 X - 2,1449 \\ \text{Squama occipitalis-Breite} &: Y = 0,3259 X - 4,8232 \end{aligned}$$

Die *Differenz zwischen Umfang und Sehnenmaßen der Schädelknochen, in Verhältniszahlen* ausgedrückt, ist folgende:

$$\begin{aligned} \text{Squama frontalis-Höhe} &: X = 1,61 Y - 2,49 \\ \text{Squama frontalis-Breite} &: X = 2,43 Y - 2,00 \\ \text{Os parietale-Höhe} &: X = 2,20 Y - 2,55 \\ \text{Os parietale-Breite} &: X = 1,01 Y - 1,70 \\ \text{Squama occipitalis-Höhe} &: X = 1,74 Y - 0,37 \\ \text{Squama occipitalis-Breite} &: X = 1,87 Y - 3,05 \end{aligned}$$

Der Gang der Berechnungen mit den erwähnten Regressionsgleichungen — am Beispiel der Berechnung im Falle der *Höhe der Squama frontalis* veranschaulicht — ist also folgender:

$$\begin{aligned} \text{Umfang-Regressionsgleichung} &: Y = 1,3763 X - 5,1414 \\ \text{Sehnengrößen-Regressionsgleichung} &: Y = 1,1270 X - 1,4072 \\ \text{Umfang/Sehnengrößen-Differenzgleichung} &: Y = 0,2493 X - 3,7342 \end{aligned}$$

*der Sehnen- und Umfangsmaße der Schädeldachknochen sowie der Körperlänge*

Annulus tympanicus	Os parietale				Squama occipitalis			
	Sehnenmaß		Umfang		Sehnenmaß		Umfang	
	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite
0,2071	1,3462	1,4722	1,9123	1,7307	1,2101	1,1677	1,5327	1,4936
+2,4421	-2,1030	-0,9015	-9,4543	-3,9989	-5,8963	-0,9730	-11,3746	-5,7962
0,9837	0,9973	0,9979	0,9983	0,9971	0,9939	0,9891	0,9890	0,9943
$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$	$S \leq 0,1\%$

Unter Berücksichtigung dieser Regressionsgleichung läßt sich der Sehnenwert berechnen:

$$S_y = U_y - Dg_y = (1,3763 \times -5,1414) - (0,2493 \times -3,7342) \\ = 1,1270 \times -1,4072$$

Auf diese Weise kann aus dem Umfang die Sehnenlänge und mit umgekehrtem Vorzeichen aus der Sehnenlänge der Umfang errechnet werden.

Bei der Berechnung der Verhältniszahlen ist der Gang der Rechnung der gleiche.

Notwendig erschien uns diese Berechnung, da wir unsererseits im Falle der Schädeldachknochen die Sehnenwerte zur Bestimmung der Knochenmaße für geeigneter erachten. Da aber andere Autoren die Umfangswerte angeben, bietet sich hierdurch eine Möglichkeit zur genauen Umrechnung.

Zur Untersuchung der Art (Innigkeit) des Verhältnisses zwischen Schädeldachknochen und Körperlänge haben wir auch die *Korrelationskoeffizienten* ( $r$ ) der Schädeldachknochenmaße im Verhältnis zur Körperlänge berechnet. Die erhaltenen Werte liegen im Falle aller Schädeldachknochen sehr nahe 1, was beweist, daß zwischen Schädeldachknochenmaßen und Körperlänge ein sehr inniger Zusammenhang besteht, d.h. in jeder Phase des intrauterinen Lebens zwischen Körperlängenmaßen und Knochengrößen ein ständiges, gut erfaßbares Verhältnis nachzuweisen ist (Tabelle 2).

Im Falle der Schädeldachknochen haben wir auch die *Signifikanz* ( $S$ ) der *Korrelationskoeffizienten* ( $r$ ) berechnet, welche die Wahrscheinlichkeit dessen anzeigen, ob ein enger Zusammenhang bzw. eine Gesetzmäßigkeit zwischen Knochen- und Körperlängenmaßen besteht oder aber dieser

scheinbare Zusammenhang das Ergebnis eines Zufalls ist. Die Signifikanz ( $S$ ) der Korrelationskoeffizienten ( $r$ ) ist abhängig vom Wert der Korrelationskoeffizienten der untersuchten Knochenmaße. Je näher  $r$  dem Wert 1 kommt, um so kleiner ist auch der Wert von  $S$ . Wie auch aus Tabelle 2 ersichtlich, stehen die für sämtliche Schädelknochen berechneten Werte 1 sehr nahe, was gleichzeitig auch bedeutet, daß die von uns bestimmten Schädeldachknochen ausnahmslos zur Ermittlung der Körperlänge geeignet sind und die Möglichkeit einer irrtümlichen Körperlängen-Berechnung sehr gering ist. Aus dem Wesen der Signifikanz der Korrelationskoeffizienten ergibt sich, daß — sofern  $S$  kleiner oder gleich 0,1% ist —, der Zusammenhang allgemeingültig und streng gesetzmäßig ist. Bei der mathematischen Analyse der Schädeldachknochenmaße haben wir den Wert  $S$  stets kleiner als 0,1% gefunden, was auf sehr innige Beziehungen zwischen den untersuchten Knochenmaßen und den Körperlängenmaßen hindeutet (Tabelle 2).

### Zusammenfassung

An 138 totgeborenen oder wenige Stunden nach der Geburt gestorbenen menschlichen Feten — 71 männliche und 67 weibliche mit einer Körperlänge von 9—55 cm — wurden Höhe und Breite der Schädeldachknochen (*Squama frontalis*, *Squama temporalis*, *Annulus tympanicus*, *Os parietale*, *Squama occipitalis*) bestimmt.

Mit mathematisch-statistischen Methoden wurden die Regressionsgleichungen, Korrelationskoeffizienten ( $r$ ) und die Signifikanz der Korrelationskoeffizienten ( $S$ ) der Schädeldachknochenmaße im Verhältnis zur Körperlänge bestimmt.

Mit Hilfe der auf Grund der Schädeldachknochenmaße konstruierten Regressionsdiagramme können Körperlänge und Lebensalter der fraglichen Feten schnell und genau bestimmt werden.

Für die Sehnen- und Umfangsmaße der Schädeldachknochen wurden Verhältniszißern festgestellt, die — mit den in cm ausgedrückten Werten der Schädeldachknochen multipliziert — die Körperlänge in cm ergeben.

### Summary

The height and width of the vertex of 138 human fetuses (*squama frontalis*, *squama temporalis*, *annulus tympanicus*, *os parietale*, *squama occipitalis*) originating from still-born fetuses or new-born infants who died a few hours after birth were determined. The length of the fetuses varied between 9 and 55 cm. There were 71 male and 67 female fetuses. The regression equation, the correlation coefficients ( $r$ ) as well as the significant ( $S$ ) of the correlation coefficients concerning the measure-

ments of the vertex to the body length by mathematical-statistical methods were determined.

By means of the regression diagrams constructed on the base of the measurements of the vertex, the body length and age of the fetus to be examined may be determined quickly and precisely.

Relative numbers were established for the chord measurement and circumference measurement of the vertex, by means of which the body length is obtained in cm, on multiplying the value of the measurements of vertex expressed in cm, with the given relative numbers.

### Literatur

- [1] ALGOT KEY-ABERG: Über die Größenverhältnisse gewisser Skeletteile menschlicher Embryonen in verschiedener Entwicklung. Vjschr. gerichtl. Med. 3. F., 53, 206—211 (1917).
- [2] BALTAZARD, V., et DERVIEUX: Études-antropologiques sur le foetus humain. Ann. Méd. lég. 1, 37—42 (1921).
- [3] FAZEKAS, I. GY., u. F. KÓSA: Die Bestimmung der Körperlänge von Feten auf Grund der Maße einiger flacher Knochen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. (im Druck).
- [4] — — Détermination de la longueur d'embryon d'après la dimension du radius. Ann. Méd. lég. (in Presse).
- [5] — — Neuere Beiträge und vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung der Körperlänge von Feten auf Grund der Diaphysenmaße der Extremitätenknochen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. (im Druck).
- [6] — — Recent data and comparative studies about the body length and age of the Fetus on the Basis of the measurements of the clavicle and shoulderblade. Acta Med. leg. soc. (Liège) 18, 307—325 (1965).
- [7] — — Données récentes pour la détermination de la longueur et de l'âge d'embryon humain d'après les dimensions des os du bassin. Ann. Méd. lég. (in Presse).
- [8] — — Measurements of the human fetal ribs. Data about the determination of the body length and age based on the measurements of the ribs. Acta Med. leg. soc. (Liège). 19, 135—144 (1966).
- [9] — — Bestimmung der Körperlänge und des Alters menschlicher Feten auf Grund der Schädelbasisknochenmaße. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. (im Druck).
- [10] LANDOIS, L.: Über das Wachstum der Diaphysen der Röhrenknochen des Menschen während des intrauterinen Lebens. Ein Beitrag zur Entwicklung des Knochensystems. Virchows Arch. path. Anat. 45, 77 (1869).
- [11] LANGER, K.: Wachstum des menschlichen Skelettes. Denkschr. Ksl. Akad. Wiss. Wien, math. Kl. 31, 1 (1872).
- [12] OLIVIER, G., et H. PINEAU: Détermination de l'âge du foetus et de l'embryon. Arch. Anat. (Sem. Hôp.) 6, 21—28 (1958).
- [13] — — Nouvelle détermination de la taille foetal d'après les longueurs diaphysaires des os longs. Ann. Méd. lég. 40, 141—144 (1960).
- [14] ROBB, R., and J. CLARK: Growth of bone-shafts in human fetus. Proc. Soc. exp. Biol. (N. Y.) 31, 634—636 (1934).

- [15] SAETTELE, R.: Körpergrößenbestimmung menschlicher Früchte an Hand der Längenmaße einzelner Skeletteile oder deren Diaphysen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **40**, 567 (1951).
- [16] SIEBERT, E. O.: Die Altersbestimmung menschlicher Früchte und ihre gerichtlichmedizinische Anwendung. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **34**, 471 (1941).
- [17] SZÁSZ, B.: Knochendimensionen des Fetus. I. Internat. ges. Kongr. für gerichtliche und soziale Medizin: Bonn 1938, S. 518.
- [18] TOLDT, C.: Die Knochen in gerichtlichmedizinischer Beziehung. In MASCHKA's Handbuch der gerichtlichen Medizin, Bd. III, S. 438. Tübingen: Laupp'sche Buchhandlung (1882).

Prof. Dr. I. GY. FAZEKAS  
Institut für gerichtliche Medizin der Universität  
Szeged, Kossuth Lajos sugárút 40