ÜBER DIE BEDEUTUNG DES OS PUBIS FÜR DIE GESCHLECHTSUNTERSCHIEDE AM BECKEN DER MAKAKEN

VLADIMÍR NOVOTNÝ

Die Fragen des Geschlechtsdimorphismus am Skelett des Menschen und der Tiere haben von jeher das Interesse vieler Autoren geweckt. Besonders umfassend wurden die Geschlechtsunterschiede dort bearbeitet, wo sie am markantesten sind, d. h. am Schädel und am Becken. An den Becken beider Geschlechter wurden die verschiedenen morphoskopischen und metrischen Merkmale und Indexe verglichen. Ausser der praktischen Bedeutung (wie z. B. der Bestimmung des Geschlechts bei Skelettresten unbekannten Ursprungs) haben diese Untersuchungen theoretische Bedeutung, hauptsächlich bei der Verfolgung der Beckenbildung als sekundäres Geschlechtsmerkmal.

Die Geschlechtsunterschiede wurden auch an den Becken der Primaten verfolgt. Hierher gehören die Arbeiten von Broek (1911, 1914), Straus (1929), Schultz (1930, 1949), Wettstein (1963). Mit dem Studium des Beckens der Makaken befassten sich Schultz (1930, 1949), Washburn (1942), Olivier und Libersa (1954) und Rieckenmann (1957). Die Geschlechtsunterschiede an den Becken der Primaten beschrieb Harms (1956) in der Primatologie Hofers, Schultz' und Starcks, die die Ergebnisse der primatologischen Forschung einer grossen Menge älterer und neuerer Arbeiten zusammenfasst.

Die markantesten Geschlechtsunterschiede wurden in der Länge des Os pubis und in der Breite des Beckeneinganges festgestellt, die beim Weibchen grösser sind, und in der Länge des Os ischii, die beim Männchen grösser ist. Von den Indizes zeigen der ischiopubische Index und der Breitenindex des Beckens die markantesten Unterschiede, die beim Weibchen grösser sind, und der interilische Index. der wieder beim Männchen grösser ist.

Diese aus den messbaren Merkmalen hervorgehenden Geschlechtsunterschiede wurden zumeist nur bei erwachsenen Individuen festgestellt. In der zugänglichen Literatur findet man über die Geschlechtsunterschiede nichterwachsener Tiere nur sporadische Hinweise, die sich in der Mehrzahl auf die Beobachtungen einer kleinen Anzahl von Individuen stützen; eine diesen Fragen zugedachte selbständige Arbeit haben wir nicht vorgefunden. Auch Harms führt zu diesem Problem in der Primatologie lediglich die Bemerkung an: ,,... bei den subadulten Individuen existieren nur schwach angedeutete Geschlechtsunterschiede des Beckens'

Dadurch, dass wir eine grössere Menge von Becken junger Makaken erhielten, wurde es uns ermöglicht, die Geschlechtsunterschiede bei nichterwachsenen Tieren zu verfolgen. Die interessanten Arbeiten Washburns (1942, 1948, 1953) machten uns auf die Bedeutung des ischiopubischen Indexes aufmerksam, des besten Skelettindexes zur Unterscheidung des Geschlechts, der zum erstenmal von Schultz (1930) angewandt wurde und den Washburn bei kleinen Affen, hauptsächlich jedoch an umfang-reichem Menschenmaterial zur Anwendung brachte. Auch machte er auf die grosse Bedeutung des Os pubis in Beziehung zu den Geschlechtsunterschieden aufmerksam.

In der ersten Etappe unserer Untersuchungen überprüften wir die Gültigkeit der üblich angewandten Indizes zur Geschlechtsbestimmung bei Becken heranreifender Makaken (Poláček, Novotný 1965). In der weiteren Etappe, deren Ergebnisse den Inhalt unserer Mitteilungen bilden, versuchten wir an unserem Material die Gültigkeit der bei erwachsenen Individuen festgestellten Geschlechtsunterschiede für heranreifende Tiere zu bestätigen. Unser Hauptaugenmerk war auf die Bedeutung des Os pubis für die Ausbildung der Geschlechtsunterschiede an kleinen Becken gerichtet.

MATERIAL UND METHODIK

Das Material stammt von in der Akklimatisationsstation in Konárovice bei Kolín umgekommenen Tieren. Da es sich um Individuen handelte, die in der Natur gefangen wurden, war deren Alter nicht bekannt. Aus diesen Individuen wurden Bindegewebspräparate der Beckenskelette angefertigt. Falls es bei der Mazeration zum vollständigen Gewebezerfall kam, wurden die Becken mittels Knochenleim oder Polystyrol nach Hudec (1963) zusammengeleimt. Auf diese Weise wurden 229 Affenbecken der Arten Macaca mulatta und Macaca irus gewonnen; eine Zusammenstellung bestimmter Art und bestimmten Geschlechts, jedoch unbekannten Alters. Das Alter bestimmten wir nach Wagenen und Asling (1958) gemäss dem Ossifikationsverlauf bei Makaken, wo bei der Geburt Os ilium, Os ischii und Os pubis durch eine Synchondrosis voneinander abgeteilt sind, die eine dreistrahlige Form annimmt. Dieser sog. ypsilonförmige Knorpel ossifiziert während des Heranreifens und verschwindet. Das Zusammenwachsen der Knochen und das Schwinden des ypsilonförmigen Knorpels sind der erste Schwund des Knorpelwuchses am Skelett überhaupt, der am eigentlichen Beginn der Geschlechtsreife eintritt.

Auf die Beendigung des Beckenknochenwuchses werden wir durch den Schwund des knorpeligen Saumes an der Crista ilica aufmerksam gemacht. Beim Makakus-Weibchen schwindet der Knorpel im Acetabulum in 1,9—2,0 Jahren und das ganze Skelett beendet den Wuchs in 5,3 Jahren. Beim Männchen schwindet der ypsilonförmige Knorpel in 2,4-2,7 Jahren und der Skelettwuchs ist in 6,6 Jahren abgeschlossen. Nach diesen Gesichtspunkten umfasst unser Material 139 Makakenbecken, die jünger als etwa $2^{1}/_{4}$ Jahre sind, also Jungtiere (49 Männchen und 39 Weibchen Macaca mulatta und 39 Männchen und 12 Weibchen Macaca irus). Weiters enthält das Material 90 Makakenbecken, die älter als 2 1/4 Jahre sind, also heranreifender Tiere (7 Männchen und 19 Weibchen Macaca mulatta und 19 Männchen und 45 Weibchen Macaca irus). Die Alterseinteilung entspricht den üblichen Kategorien: Jungtiere — Alter infans + juvenis I.; heranreifende Tiere — Alter juvenis II. Becken von erwachsenen Tieren kamen in unserer Zusammenstellung nicht vor. Wir sind uns dessen bewusst, dass die allzu kleine Anzahl heranreifender Männchen der Macaca irus (7) die Ergebnisse entstellen kann. Deshalb wurden in die Bewertung nur Becken von Jungen der Art Macaca mulatta und Becken Heranreifender der Art Macaca irus einbezogen, demnach Zusammenstellungen, in denen beide Geschlechter mit einer grösseren Anzahl von Individuen vertreten sind.

Sämtliche Messungen wurden mittels eines eigens hergestellten verschiebbaren Messinstruments durchgeführt, das auf einem Ständer fixiert war.

TABELLE 1
Materialstabelle

Jur	ngtiere (A	alter infans + juvenis	s I)		
Art	HISA W	Alter	Anzahl (n)		
Macaca	8	0-2 ¹ / ₄ Jahre	45	80	
mulatta	2	0—2 Jahre	35	00	
I Carrier of the	Heranreif	ende (Alter juvenis I	I)	ispei de ise	
Art		Alter	Anzahl (n)		
Macaca	3	2 ¹ / ₄ —6 ¹ / ₅ Jahre	16	F.0.	
irus	9	2-5 ¹ / ₄ Jahre	40	56	

EIGENE BEOBACHTUNGEN

Zum Vergleich der Geschlechtsunterschiede deskleinen Beckens nichterwachsener Tiere (im Hinblick auf das Os pubis) mit dem Becken heranreifender Individuen wurden die nachstehend angeführten Angaben festgestellt:

A. Ausmasse des kleinen Beckens

B. Bestimmung des Geschlechts aus der relativen Länge des Os pubis

C. Entwicklung des Os pubis und Os ischii in Geschlecht und Alter entsprechenden Kategorien

D. Anteil der Beckenknochen am Bau des Aditus pelvis

E. Asymmetrie des Os pubis

F. Vorkommen des Os acetabuli anterius

A. Ausmasse des kleinen Beckens

1. Die Länge des Os pubis wurde bei Jungtieren von dem Punkt im Acetabulum gemessen, wo sich die drei Arme des ypsilonförmigen Knorpels zur ventralsten Stelle auf diesem Knochen vereinigen. Falls das Os acetabuli anterius ausgebildet war, wurde die Messung von dem Punkt vorgenommen, wo sich der dorsale Rand des Os acetabuli, Corpus ossis ilium und Corpus ossis ischii berühren. Bei Heranreifenden wurde die Länge der sich berührenden Knochen von der Stelle gemessen, die dem Punkt bei Jungtieren entspricht. Der ossifizierte ypsilonförmige Knorpel hinterlässt im Acetabulum zwar feine, jedoch erkennbare Spuren. An der Stelle des Verwachsens der Knochen befindet sich im Acetabulum eine Unregelmässigkeit der Knochenoberfläche; an vielen Becken findet man an dieser Stelle der Fläche des Acetabulums an der Innenseite eine Erhöhung in Form eines flachen Höckers. Der untere Rand der Facies lunata hat an der Stelle der Verwachsung einen kleinen Einschnitt. Bei heranreifenden Jungtieren ist das Os pubis bei Weibchen im Durchschnitt länger.

2. Die Länge des Os ischii wurde als der direkte Abstand von dem Punkt gemessen, wo im Acetabulum die Knochen (wie Os pubis) zur kaudalsten Stelle am Tuber ossis ischii verwachsen. Bei Jungtieren und Heranreifenden ist das Os ischii bei Männteren und Heranreifenden und

chen länger.

3. Die Diameter transversa aditus pelvis wurde als die grösste Breite des Beckeneinganges zwischen den entferntesten Punkten an der Linea terminalis in der Querebene bestimmt. Bei Jungtieren ist das Ausmass bei den Männchen grösser, bei Heranreifenden jedoch bei den Weibchen.

4. Die Diameter recta aditus pelvis wurde als Abstand der Mitte des Promoutoriums zum oberen

Symphysenrand bestimmt.

5. und 6. Die Höhe des Foramen obturatum und seine Breite wurden durch Abzeichnen der Umrisse des Foramen obturatum auf ein Papier und Messung der grössten Höhen und Breiten in aufeinander senkrecht stehenden Richtungen bestimmt. Die Höhe des Foramen obturatum ist in beiden Alterskategorien bei Männchen grösser. Die Breite ist bei Jung-



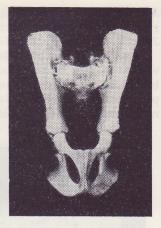


ABB. I.
Becken der Art Macaca mulatta. (Ansicht von vorne.) Alter infans. Links: Männchen. Rechts: Weibchen.





ABB. II.

Becken der Art Macaca mulatta. (Seitenansicht.) Alter infans. Links: Männchen. Rechts: Weibchen.

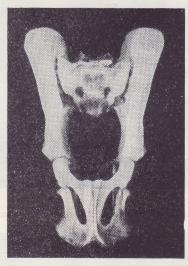
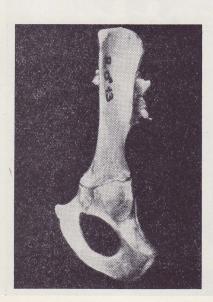


ABB. III.
Becken der Art Macaca mulatta. (Ansicht von vorne.) Alter juvenis I. Links: Männchen. Rechts: Weibchen.



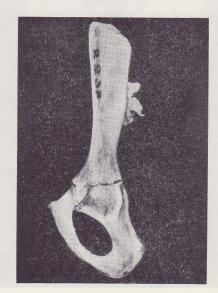


ABB. IV.

Becken der Art Macaca mulatta. (Seitenansicht.) Alter juvenis I. Links: Männchen, Rechts. Weibchen.

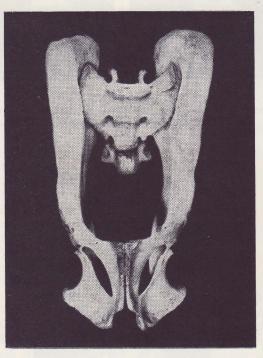
tieren beider Geschlechter gleich, bei heranreifenden Weibchen erlangt sie jedoch das Übergewicht.

7. und 8. Die Distantia bituberalis externa und Distantia bituberalis interna wurden als direkter Abstand im ersten Fall zwischen dem äusseren und im zweiten Fall zwischen den inneren Rändern der Tubera ossis ischii gemessen.

Die Distantia bituberalis externa ist in beiden

Alterskategorien bei beiden Geschlechtern annähernd gleich, die Distantia bituberalis interna bei weiblichen Jungtieren und Heranreifenden grösser.

9. und 10. Die Breite des Os pubis und Os ischii wurde an den schwächsten Stellen der Pars acetabularis beider Knochen gemessen. Die Breite des Os pubis ist bei männlichen Jungtieren grösser; bei Heranreifenden ist das umgekehrt. Auch die Breite des



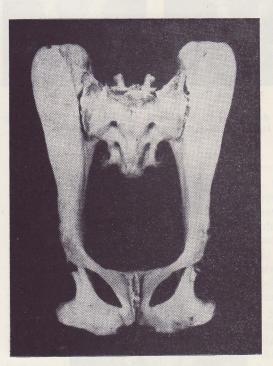
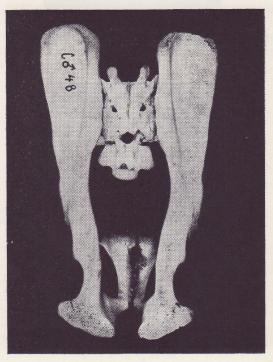


ABB. V. Becken der Art Macaca irus. (Ansicht von vorne.) Alter juvenis II. Links: Männchen. Rechts: Weibchen.



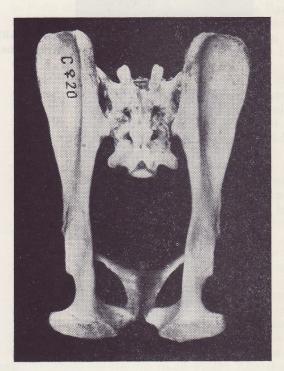


ABB. VI.
Becken der Art Macaca irus. (Ansicht von hinten.) Alter juvenis II. Links: Männchen. Rechts; Weibchen.

Os ischii weist Unterschiede auf. Bei Jungtieren ist sie bei den Weibchen grösser und bei Heranreifenden bei den Männchen.

Die zahlenmässigen Ergebnisse sind in der Tabelle der Ausmasse des kleinen Beckens übersichtlich

angegeben.

Die Abmessungen Nr. 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10 können präzis festgestellt werden, da sich ihre Endpunkte auf einem Knochen oder auf einer Beckenhälfte befinden. Die Abmessungen 3 und 7 können durch einen bei ungenauem Leimen des Beckens entstandenen Fehler belastet sein. Am ungenauesten ist die Abmessung 8 (Distantia bituberalis interna), wo, abgesehen vom Faktor des Leimens der Becken, die Distanz für eine genaue Messung mit dem verschiebbaren Spitzenmessinstrument allzu klein ist.

B. Geschlechtsbestimmung mittels der relativen Länge des Os pubis.

Zur Bestimmung des Geschlechts ist der ischiopubische Index am besten geeignet, wie wir dies auch in der ersten Forschungsetappe bestätigten (Poláček, Novotný, 1965). Bei erwachsenen Tieren ist jedoch auch die Länge des Os pubis an sich bei beiden Geschlechtern verschieden. Soweit diese Geschlechtsunterschiede auch bei nichterwachsenen Tieren hervortreten, geht dies aus dem Distributionsdiagramm der Pubis-Längen bei beiden Geschlechtern in den Alterskategorien hervor (Tabelle 3). Da bei den verschiedenen Individuen sehr variable Abmessungen des Körpers und dadurch auch der einzelnen Knochen bestehen, benützen wir die relativen Pubis-



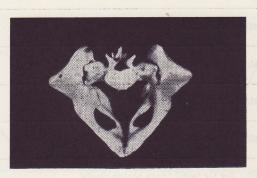


ABB. VII.
Becken der Art Macaca irus. (Ansicht von oben) Alter juvenis II. Links: Männchen. Bechts: Weibchen.

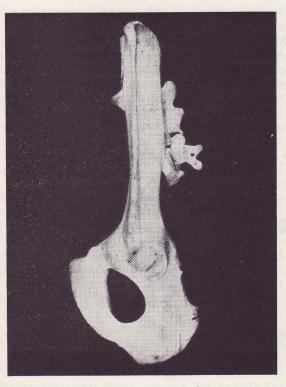




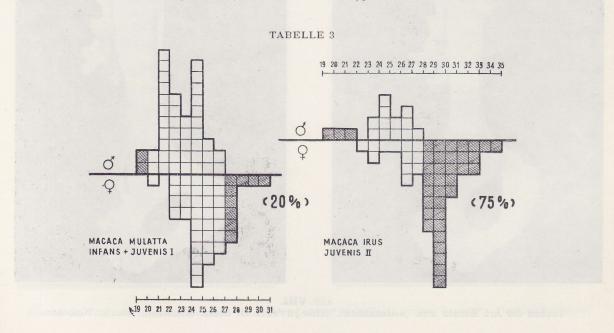
Abb. VIII.
Becken der Art Macaca irus. (Seitenansicht.) Alter juvenis II. Links: Männchen. Rechts: Weibchen.

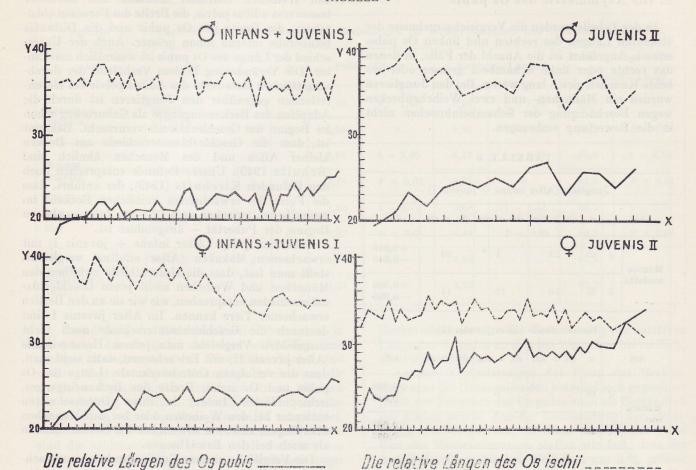
Nr.	Ausmasse des kleinen Beckens	Infans + Juvenis I (Macaca mulatta)			Juvenis II (Macaca ir u s)	
	bische Index am buston gesignet; wie neir dies in der ersteues Ferschangsstappe Desifficten	3	M	Min-Max	M	Min-Max
1	Länge des Os pubis	3	1,90	1,20—2,50	2,65	1,80—3,50
. 1	Länge des Os pubis	9	2,04	1,50-2,90	2,97	2,00-3,80
2	Länge des Os ischii	3	3,16	2,40—4,10	3,68	2,70—4,00
2	Lange des Os ischii	9	2,96	2,30—3,70	3,44	2,60—4,10
3	Diameter transversa aditus pelvis	3	2,41	1,70—3,50	3,50	2,50—4,40
	Diameter transversa autus pervis	9	2,29	1,50—3,60	3,87	2,50—5,50
4	Diameter recta aditus pelvis	3	4,52	3,40—5,50	5,53	4,40—6,10
-	Diameter recta aditus pervis	2	4,25	3,10-5,40	5,98	4,55—6,90
5	Höhe des Foramen obturatum	3	1,71	1,20-2,30	1,93	1,60—2,30
J	Tione des Polamen obtufatum	9	1,58	1,20-2,00	1,87	1,40-2,30
6	Breite des Foramen obturatum	3	1,09	0,70—1,70	1,38	1,00—1,70
0	Diette des Polamen obtulatum	9	1,09	0,80—1,60	1,87	1,40—2,30
7	Distantia bituberalis externa	3	3,16	2,20—4,70	5,10	4,20—6,30
,	Distantia bituberans externa	9	3,17	2,00—4,50	5,08	3,30—6,50
8	Distantia bituberalis interna	3	0,70	0,30—1,20	0,79	0,30—1,60
	Distantia bituberans interna	9	0,77	0,45-1,20	0,88	0,50—1,45
9	Breite des Os pubis (pars acetabularis)	3	0,50	0,40-0,65	- 0,58	0,40-0,80
3	Dietec des Os publs (pars acceabatairs)	9	0,48	0,40-0,65	0,51	0,30-0,85
10	Breite des Os ischii (pars acetabularis)	3	0,54	0,40—1,00	1,05	0,90—1,30
10	Diviso des es isomi (pars decombandits)	9	0,81	0,70—1,10	1,03	0,60—1,30
	Beckenhöhe	3	8,44	6,40—10,50	10,76	8,80—12,70
	Donomono	9	8,36	5,90—10,30	10,39	8,40—11,70

Längen im Verhältnis zur Höhe des Beckens. Oberhalb der Achse sind die relativen Pubis-Längen in Prozenten der Beckenhöhe bei Männchen aufgezeichnet; unterhalb der Achse die der Weibchen.

Bei Jungtieren (Alter infans + juvenis I) kommt

es zu einer nahezu vollkommenen Überdeckung der Werte bei beiden Geschlechtern. Bei Heranreifenden (Alter juvenis II) wäre es allerdings nur aus den relativen Pubis-Längen möglich, das Geschlecht bis zu 75 % der heranreifenden Weibchen zu bestimmen.





C. Die relativen Längen des Os pubis und Os ischii

In den folgenden Diagrammen (Tabelle 4) werden gleichzeitig beide Grössen des ischiopubischen Indexes verfolgt, d. h. die Länge des Os pubis und die Länge des Os ischii. Da der ischiopubische Index uns indirekt auch Andeutungen über die Reife des Individuums bieten kann, sind auf der Achse x die Fälle der verfolgten Becken nach den steigenden Werten des ischiopubischen Indexes in ihren Alterskategorien angeordnet. Auf der Achse y sind in jedem Fall die relative Ischium-Länge und die relative Pubis-Länge verzeichnet. Aus diesen Diagrammen kann annähernd auf die Längen-Wachstumsänderung des Os pubis und des Os ischii geschlossen werden. Es können das Wachstum beider Knochen gegenseitig, weiterhin die Geschlechtsunterschiede bei Jungen und Heranreifenden und schliesslich die Unterschiede zwischen den beiden Alterskategorien bei beiden Geschlechtern verglichen werden.

D. Bau des Beckeneinganges

Weil das Os pubis einen wichtigen Bestandteil des Beckeneinganges bildet, wurden die Anteile des Os sacrum, Os ilium und Os pubis am Bau des Beckeneinganges verfolgt. Der Anteil des Os sacrum wurde als der Abstand von der Mitte des Promontoriums zu jener Stelle bestimmt, wo die Linea terminalis den

Articulus sacroilicus kreuzt; der Anteil des Os ilium

als Abstand vom vorhergehenden Punkt zum Tuber-

culum iliopubicum und der Anteil des Os pubis

von diesem Punkt zum ventralsten Rand dieses Kno-

TABELLE 5

chens.

	-	, , , , , , ,	r infans + j	a voino i j	1912(891)	
Art		n	Os sacrum	Os ilium	Os pubis	
Macaca	3	45	23 %	47 %	30 %	
mulatta	9	35	21 %	47 %	32 %	
isważe teri Ustak ojs	Heran	reifend	e (Alter juve	enis II)	enbuganê Mali bali	
Art	2013 B B 14 B B B	n	Os sacrum	Os ischii	Os pubis	
34	8	16	22 %	47 %	31 %	
Macaca						

E. Die Asymmetrie des Os pubis

In der Tabelle werden die Vergleichsergebnisse der absoluten Längen des rechten und linken Os pubis erfasst. Angeführt ist die Anzahl der Fälle, in denen das rechte oder linke Schambein grösser oder wo beide Knochen gleich lang waren. Bei den Jungtieren wurden ein Männchen- und zwei Weibchenbecken wegen Beschädigung der Schambeinknochen nicht in die Bewertung einbezogen.

TABELLE 6

and the second of the second o	J	ungt	tiere (Alter	infans + j	juvenis I)		
Art		$n \mid dx > \sin $		$dx = \sin$	dx < sin	diff.	
Macaca mulatta	3	45	23	1	20	$^{+0,046}_{-0,045}$	
	9	35	10	12	11	$^{+0,066}_{-0,055}$	
		Hei	ranreifende	(Alter juv	enis II)		
Art		n	dx > sin	$dx = \sin$	dx < sin	diff.	
Macaca irus	3	16	5	6	5	$^{+0,068}_{-0,069}$	
	2	40	17	5	18	+0,065 $-0,052$	

F. Das Vorkommen des Os acetabuli anterius

Das Os acetabuli anterius fehlt bei 45 % der jungen Männchen und nur bei 15 % der jungen Weibchen.

DISKUSSION

In diesem Beitrag haben wir versucht festzustellen, ob an den knöchernen Becken nichterwachsener Makaken in den Altersstufen infans + juvenis I und juvenis II Geschlechtsunterschiede existieren und weiterhin versuchten wir, die vorgefundenen Differenzen mit den bekannten Geschlechtsunterschieden des kleinen Beckens erwachsener Tiere zu vergleichen.

Aus den erstgenannten Beobachtungen, die wichtige Abmessungen des kleinen Beckens umfassen, geht hervor, dass bei männlichen Jungtieren (Alter infans + juvenis I) die Länge des Os ischii, das gerade und quere Ausmass des Beckeneinganges und die Höhe des Foramen obturatum im Durchschnitt grösser sind; die übrigen Abmessungen sind entweder bei beiden Geschlechtern gleich oder sie sind im Durchschnitt nur um einige Hundertstel Millimeter unterschiedlich. Nur die Länge des Os pubis und auch die Breite des Os ischii sind bei den Weibchen grösser. Bei Heranreifenden (Alter juvenis II) kommt es bei einigen Ausmassen zu derartigen Veränderungen, dass deren Geschlechtsdifferenzierung bereits metrisch erfassbar ist. In dieser Alterskategorie sind bei

den Weibchen Diameter mediana und Diameter transversa aditus pelvis, die Breite des Foramen obturatum, die Breite des Os pubis und die Distantia bituberalis interna schon grösser. Auch der Unterschied der Länge des Os pubis ist wesentlich markanter. Die Veränderung in dem Verhältnis der durchschnittlichen Messwerte des Aditus pelvis bei Heranreifenden gegenüber den Jungtieren ist durch die Adaption des Beckeneinganges als Geburtsweg schon zu Beginn der Geschlechtsreife verursacht. Bekannt ist, dass die Geschlechtsunterschiede am Becken kleiner Affen und des Menschen ähnlich sind (Schultz 1949). Unsere Befunde entsprechen auch den Befunden Kirchoffs (1949), der anführt, dass die Form des erwachsenen weiblichen Beckens im wesentlichen zwischen dem 12.-13. Jahr - also zu Beginn der Pubertät – ausgebildet ist.

Falls man junge (Alter infans + juvenis I) mit erwachsenen Makaken (Alter adultus) vergleicht, stellt man fest, dass die Unterschiede zwischen den Männchen und Weibchen nicht jenen Geschlechtsunterschieden entsprechen, wie wir sie an den Becken erwachsener Tiere kennen. Im Alter juvenis I sind demnach die Geschlechtsunterschiede noch nicht ausgebildet. Vergleicht man jedoch Heranreifende (Alter juvenis II) mit Erwachsenen, dann sieht man, dass die verfolgten Grundmerkmale (Länge des Os pubis und Os ischii, Breite des Beckeneinganges, ischiopubischer Index) in ihren Durchschnitten entweder bei den Weibchen oder bei den Männchen überwiegen, und zwar sowohl bei den Heranreifenden

als auch bei den Erwachsenen.

Die Vergleiche unserer Ergebnisse bei heranwachsenden Makaken mit den Ergebnissen von Schultz (1942), der auch die Messungen Washburns (1942) bei erwachsenen Makaken auswertete, sind in der nachstehenden Tabelle verzeichnet.

(Weil bei den heranreifenden Makaken der Art Macaca mulatta nur eine kleine Zahl von Männchen vorhanden ist, führen wir in der Tabelle zum Vergleich auch die Ergebnisse bei heranreifenden Makaken der Art Macaca irus an, bei denen die Männchen mit einer grösseren Zahl von Individuen vertreten sind.)

Wenn man das Alter juvenis II mit dem der Erwachsenen vergleicht, sieht man, dass bei beiden Geschlechtern die absoluten Werte der Abmessungen recht verschieden sind. Bei den Männchen wachsen natürlich alle Werte so, wie dies dem Abschluss des Skelettwachstums aus dem Alter juvenis II in das Alter der Erwachsenen entspricht, wenn die Skelettproportionen definitiv sind. Bei den Weibchen jedoch sind die Unterschiede zwischen den Beckenausmassen des Alters juvenis II und der Erwachsenen geringer als bei den Männchen. Die durchschnittliche Länge des Os pubis und der ischiopubische Index vergrössern sich mehr als die Längen des Os ischii. Aus der graphischen Darstellung der relativen Längen des Os pubis und Os ischii ersehen wir, dass sich das Os ischii bei beiden Geschlechtern im Wachstum relativ verspätet. Das Os pubis bei Männchen des Alters juvenis II bekundet dagegen ein rascheres Längenwachstum, sowohl gegenüber den weiblichen Jungtieren als auch gegenüber den heranreifenden Männchen. Noch vor

Vergleiche der wichtigsten Abmessungen und deren Beziehungen bei nichterwachsenen und erwachsenen Makaken

Art Macaca mulatta	infans juvenis I	Tour Birth	n	Pubis—Länge		Ischium—Länge		Pubis—Länge × 100 Ischium—Länge	
		3	45	1,90	t = 1,48	3,16	t = 2,32	60,3	t = 5,12
		9	35	2,04	0	2,96	P < 0,05	66,5	P < 0,01
Macaca mulatta	juvenis II	3	7	2,82	t = 3,95	4,12	t = 1,63	65,8	t = 6,16
		\$	18	3,19	P < 0,01	3,95	0	81,9	P < 0,01
Macaca irus	juvenis II	3	16	2,65	t = 2,73	3,68	t = 2,33	68,5	t = 2,72
		2	40	2,97	P < 0,01	3,44	P < 0,05	86,9	P < 0,01
Macaca mulatta (SCHULTZ 1949)	adultus	3	41	4,10		4,94	,	82,9	
		2	28	4,24		4,43		95,7	

der Beendigung der Geschlechtsreife überragt es in der Länge das Os ischii und wird schliesslich zum einzigen Knochen, der bei Weibchen absolut und relativ länger ist als bei Männchen. Auch wenn die absoluten Durchschnittswerte wachsen, so ist doch ihr Verhältnis bei Männchen und bei Weibchen im wesentlichen schon im Alter juvenis II ausgebildet. Aus unserem Material der heranwachsenden Makaken sind die zahlenmässigen Unterschiede zwischen den nichterwachsenen Männchen und Weibchen sogar grösser als bei dem verglichenen Erwachsenenmaterial Schultzes.

Im Alter juvenis II nähern sich die Verhältnisse bei den Weibchen dem Zustand der Erwachsenen viel mehr als bei den Männchen. Bei den Männchen ist die Entwicklung in diesem Zeitabschnitt allmählicher; bei den Weibchen verlaufen die Wachstumänderungen rascher.

Obwohl man aus den Vergleichen der arithmetischen Mittelwerte der Abmessungen des nicht allzu umfangreichen Materials keine tieferen Schlüsse ziehen kann, folgern wir nach unseren Beobachtungen, dass sich die Geschlechtsunterschiede bei den Makaken im Alter juvenis II ausbilden.

Bei der Ausbildung der Geschlechtsunterschiede spielt das Os pubis gewiss eine Rolle, das ein Bestandteil des besten Skelettindexes zur Unterscheidung des Geschlechts ist. Die Gültigkeit des ischiopubischen Indexes für das Alter juvenis II haben wir bereits im ersten Abschnitt unserer Forschungen nachgewiesen (Poláček, Novotný 1965). Mit diesem Index kann das Geschlecht auf der erwähnten Altersstufe bei 40 % der Männchen und 84 % der Weibchen bestimmt werden. Das Os pubis weist jedoch auch an und für sich Geschlechtsunterschiede auf. Sobald man die relativen Längen des Os pubis bei beiden Geschlechtern in den beiden Alterskategorien vergleicht, kommt es bei Jungtieren zu einer nahezu vollkommenen Überdeckung der für ein bestimmtes Geschlecht charakteristischen Werte; dennoch charakterisieren 20 % der Werte nur die Weibchen. Bei Heranreifenden wäre die Bestimmung der relativen Länge des Os pubis an sich bei Weibehen bis zu 75 % der Fälle möglich.

An den Veränderungen der Form des Beckeneinganges bei Heranreifenden beteiligt sich gegenüber jenen der Jungtiere das Os pubis auch als Bestandteil des Aditus pelvis. Aus der Beobachtung der Beteiligung des Os sacrum, Os ilium und Os pubis am Bau des Beckeneinganges stellen wir fest, dass der Anteil des Os pubis bei Weibchen um 2 % grösser ist, wobei der Anteil des Iliums halten bleibt. Bei Heranreifenden ist der Anteil des Os pubis schon um 4% grösser, während sich der Anteil des Iliums verringert.

Interessante Geschlechtsunterschiede fanden wir auch bei der Beobachtung des Os acetabuli. Die Anwesenheit des Os acetabuli anterius, eines Knöchleins am ventralen Rand des Acetabulums zwischen dem Os pubis und Os ilium (Broek, 1911), ist bei den Jungen die Regel. Bei männlichen Jungtieren fehlt das Os acetabuli in 45 %, bei weiblichen jedoch nur in 15 % der Fälle. Wir nehmen an, dass das stärkere Vorkommen des Os acetabuli anterius bei jungen Weibchen und damit auch die grössere Menge der Wachtstumsknorpel im infantilen Alter, wenn die Geschlechtsunterschiede makroskopisch noch nicht erkennbar sind, mit dem raschen Längenwachstum des Os pubis in der Pubertät zusammenhängt.

Fassen wir zusammen: Das Längenwachstum des Os pubis beginnt schon am Ende des Alters juvenis I, im Alter juvenis II wird es auch bei Weibchen absolut länger, weist Geschlechtsunterschiede in seiner Länge auf und ist Bestandteil des ischiopubischen Indexes. Das rasche Wachstum des Os pubis und das relative Zurückbleiben des Wachstums des Os ischii scheinen bedeutsame Momente bei der Entstehung der Geschlechtsunterschiede zu sein. So kann man z. B. aus den Vergleichen der Veränderungen der Längen des Os pubis und der Breiten des Os ischii bei Heranreifenden gegenüber jenen bei Jungtieren

schliessen, dass diese Veränderungen die unterschiedliche Form des Foramen obturatum bei den Weibchen bewirken. Diese Beobachtungen werden durch die Ansicht Washburns unterstützt, nach der manche Geschlechtsunterschiede in der Reifezeit durch die Entfaltung des Os pubis in die Länge verursacht werden.

Abschliessend kann gesagt werden, dass sich die Geschlechtsunterschiede an dem knöchernen Becken der Makaken im Alter juvenis II ausbilden und im wesentlichen bereits in diesem Alter beendet sind. Entgegen der allgemeinen Ansicht (die z. B. Harms vertritt) zeigt es sich, dass die Geschlechtsunterschiede bei nichterwachsenen Makaken im Alter juvenis II erkennbar sind.

intersexuelles Verhältnis schon in dieser Alterskategorie ausgebildet.

4. Bei Weibchen beginnt das Os pubis bereits am Ende des Zeitabschnittes juvenis I rascher in die Länge zu wachsen. Im Stadium juvenis II wird es bei den Weibchen auch absolut länger als bei den Männchen. Die Geschlechtsunterschiede bekunden sich auch an und für sich in der Länge und bilden einen bedeutsamen Teil des ischiopubischen Indexes — des besten Geschlechtsindikators. Wir folgern, dass das relativ raschere Wachstum des Os pubis bei gleichzeitig zurückbleibendem Wachstum des Os ischii bedeutsame Momente bei der Ausbildung der Geschlechtsunterschiede am Becken vorstellen.

Die Geschlechtsunterschiede entstehen am knö-

TABELLE 8

VERGLEICH DER BECKENUMRISSE NACH ALTER UND GESCHLECHT

A — O INFANS

B — O INFANS

C — O
INFANS

C — O
INFANS

INFANS

JUVENIS II

C — O
INFANS

JUVENIS II

C — O
INFANS

ZUSAMMENFASSUNG

- 1. Es wurde untersucht, ob Geschlechtsunterschiede am knöchernen Becken heranwachsender Makaken der Arten Macaca mulatta und Macaca irus existieren und weiterhin wurden die vorgefundenen Differenzen mit den Verhältnissen bei erwachsenen Tieren verglichen.
- 2. Die Geschlechtsunterschiede wurden bei 229 Becken bekannter Art und Geschlechts von Jungtieren (Alter infans + juvenis I) und Heranreifenden (Alter juvenis II) nach den Abmessungen des kleinen Beckens, der Entfaltung des Os pubis und Os ischii, der Beteiligung der Beckenknochen am Bau des Aditus pelvis und dem Vorkommen des Os acetabuli anterius verfolgt.
- 3. Im Zeitabschnitt juvenis I sind noch keine Geschlechtsunterschiede ausgebildet. Im Zeitabschnitt juvenis II überwiegen die ursächlich verfolgten metrischen Merkmale in ihren Mittelwerten entweder bei Männchen oder bei Weibchen ähnlich wie bei Erwachsenen. Auch wenn sich die absoluten Ausmasse bis zur Erreichung der Reife vergrössern, ist ihr

chernen Becken der Makaken im Alter juvenis II; sie sind in diesem Zeitabschnitt im grossen und ganzen schon ausgebildet und erkennbar.

SUMMARY

- 1. It was investigated whether there are any sex differences on the bony pelvis of growing macaques of the kind of Macaca mulatta and Macaca irus and the found differences were compared with the conditions in adult animals.
- 2. The sex differences were studied on 229 pelves of a known species and the sex in young (age infans + + juvenis I) and growing animals (age juvenis II) on the ground of dimensions of the small pelvis, development of os pubis and os ischii, the participation of the bones of the pelvis en the structure of the aditus pelvis and the presence of os acetabuli anterius.
- 3. In the period of juvenis I age the sex differences are not yet established. In the period juvenis II prevail the observed basic metrical signs on their

average either in males or in females similarly as in adults. Even if the absolute dimensions increase till the adult age, their intersexual relation is in this age

category already formed.

4. The os pubis begins to grow in the females faster longitudinally already at the end of the period of juvenis I. In the stage of juvenis II it is absolutely longer in females than in males. The sex differences manifest themselves in the length itself and are an important component of the ischio-pubic index, which is the best indicator of sex. We judge the relatively rapid growth of the os pubis at the simultaneous retardation of the growth of the os ischii as a significant moment of the origin of the sex differences on the pelvis.

The sex differences are formed on the bony pelvis of the macaque at the age of juvenis II where they are generally established and perceptible.

Für die liebenswürdige zur Verfügungsstellung des gesamten Knochenmaterials (welches aus den Sammlungen des Institutes für Anatomie der Medizinischen Facultät der Karlsuniversität in Hradec Králové stammt - Vorstand: Prof. Dr. J. Hromada, DrSc.) bin ich meinem Chef, Herrn Prof. Dr Přemysl Poláček, DrSc. dem Direktor des Institutes für Anatomie der Mediz.nischen Fakultät der Purkyně-Universität in Brno, zu bestem Dank verpflichtet.

LITERATURVERZEICHNIS

BROEK v. d. A. J. P.: Über Geschlechtsunterschiede im Becken bei Primaten. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt.: 163-184 (1911).

BROEK v. d. A. J. P.: Über das Os acetabuli bei Primaten. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt.: 185-206 (1911). BROEK v. d. A. J. P.: Studien zur Morphologie des Primatenbeckens. Gegenbauers morphol. Jahrbuch 49: 1-118 (1914).

HANNA R. E., WASHBURN S. L.: The determination of sex of the skeletons, as illustrated by a study of the Eskimopelvis. Human Biology 25: 21-27 (1953).

HOFER H., SCHULTZ A. H., STARCK D.: Primatologia.

Basel—New York. (1956). HUDEC M.: Použití některých prostředků při lepení kostí. VII. celostát. morf. sjezd v Olomouci, demonstrace (1963). KIRCHHOFF H.: Die postnatale Entwicklung des weiblichen

Beckens. Zbl. Gynäk. 71: 1051—1060 (1949). OLIVIER G., LIBERSA C.: L'architecture de l'os coxal des primates. Comples Rendus d. l. Ass. Anat. XLI—Rem.: 395—407 (1957).

POLÁČEK P., NOVOTNÝ V.: Sex Differences of the Bony Pelvis in Growing Macaques. Folia morph. (Praha) 13:

145-157 (1965).

RIECKENMANN E.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie insbesondere des Beckens bei Catarrhinen. Acta Anat., Suppl. 27-1 ad Vol. 31: 1-118 (1957).

SCHULTZ A. H.: Sex differences in the pelves of primates.

Amer. J. of Phys. Anthrop. 7: 401—423 (1949).

STRAUS W. L. Jr.: Studies on primate ilia. Amer. J. of Phys. Anthrop. 43: 403—460 (1929).

WAGENEN V. G., ASLING C. W.: Roentgenographic estimation of home against the physics and product (Macadamatana). estimation of bone age in the rhesus monkey (Macaca mulatta). Amer. J. of Anat. 103: 163—185 (1958).

WASHBURN S. L.: Skeletal proportions of adult langurs and macaques. Human Biology 14: 444-472 (1942).

WASHBURN S. L.: Sex differences in the pubic bone of Bantu and Bushman. Amer. J. of Phys. Anthrop. 7: 425-432 (1949).

WASHBURN S. L.: Sex differences in the pubic bone. Amer.

J. of Phys. Anthrop. 6: 199—208 (1948).
WETTSTEIN E. B.: Variabilität, Geschlechtsunterschiede und Altersveränderungen bei Callithrix jacchus L., Gegenbauers morphol. Jahrbuch 104: 185-271 (1963).

Dr. med. V. Novotný, Anatomisches Institut der med. Fakultät der Purkyně-Universität, Komenského nám. 2, Brno, Tschechoslowakei.