

Bogdan Hałaczek

Proces hominizacji w zakresie kości długich kończyny dolnej

Studia Philosophiae Christianae 11/2, 49-92

1975

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

BERNARD HAŁACZEK

PROCES HOMINIZACJI W ZAKRESIE KOŚCI DŁUGICH KOŃCZYNY DOLNEJ

Wprowadzenie. I. Wydłużenie kończyny dolnej *Człowieka*. II. Zwiększenie powierzchni stawowych kończyny dolnej *Człowieka*. III. Specyfika ludzkiej kości udowej. IV. Specyfika ludzkiej kości piszczelowej i strzałkowej. V. Charakterystyka kończyny dolnej kopalnych *Hominidae*.

Wprowadzenie

Przekonanie, że pionizacja ciała stanowiła czasowo pierwszy, rozwój mózgowczaszki wyraznie wyprzedzający, etap ewolucyjnego wykształcania się *Człowieka* podzielane jest dziś zgodnie przez nieomal wszystkich antropologów¹. Dlatego też dla uchwycenia zaczątków hominizacji rozstrzygającym jest stwierdzenie, gdzie, kiedy i u jakiej istoty zrealizowana została po raz pierwszy umiejętność dwunożnego chodu. A ponieważ jedynymi świadkami procesu pojawiania się *Człowieka* są zdobyte w wykopaliskach pozostałości kostne, stwierdzenie

¹ J. Biegert: *Der Mensch, seine Herkunft, sein Werden*, w: H. Austum, H. Wolf (Wyd.): *Humanbiologie. Ergebnisse und Aufgaben*, Berlin — Heidelberg — New York 1953; G. Heberer: *Der Ursprung des Menschen. Unser gegenwärtiger Wissensstand*, Stuttgart 1969; G.H.R. v.Koenigswald: *Die Geschichte des Menschen*, Berlin — Heidelberg — New York 1968; D. Pilbeam: *The ascent of man. An introduction to human evolution*, New York 1972; J. T. Robinson: *Early hominid posture and locomotion*, Chicago—London 1971; E. L. Simons: *Primate evolution. An introduction to man's place in nature*, New York 1972.

takie bazować może jedynie na utrwalonych w szkielecie kryteriach dwunożności. Wypracowanie zaś takich kryteriów możliwe jest tylko na drodze morfologicznych studiów porównawczych w obrębie rzędu Naczelných, którego najmłodszym gatunkiem jest właśnie *Człowiek*.

Bogaty zbiór materiałów kostnych z rzędu Naczelných, jakim — dzięki wysiłkom Prof. Adolfa H. Schultza — dysponuje Instytut Antropologii Uniwersytetu Zuryskiego, umożliwia od lat prowadzenie odnośnych studiów porównawczych. W jego też ramach mogłem — po obszernych pracach R. Knussmanna nad szkieletem kończyny górnej, F. Ankel nad kręgosłupem i W. Leuteneggera nad miednicą — przeprowadzić analizę porównawczą szkieletu kończyny dolnej². Analiza ta bazując na opisowej morfologii porównawczej oraz na 56 absolutnych pomiarach i 36 wskaźnikach objęła 23 gatunki podrzędu Simiae z następującym rozkładem indywiduów:

Platyrrhina

Cebidae

<i>Aotes</i>	7
<i>Callicebus</i>	1
<i>Saimiri</i>	21
<i>Cebus</i>	18
<i>Pithecia</i>	1
<i>Alouatta</i>	8
<i>Ateles</i>	12
<i>Lagothrix</i>	6
<i>Callithricidae</i>	
<i>Callithrix</i>	28
<i>Leontocebus</i>	30

² R. Knussmann: *Humerus, Ulna und Radius der Simiae. Vergleichend — morphologische Untersuchung mit Berücksichtigung der Funktion*. Basel — New York 1967; F. Ankel: *Morphologie von Wirbelsäule und Brustkorb*, Basel — New York 1967; W. Leutenegger: *Das Becken der rezenten Primaten*. *Morph. Jb.* 115: 1—101, 1970; B. Hałaczek: *Die Langknochen der Hinterextremität bei simischen Primaten Eine vergleichend — morphologische Untersuchung*, Zurich 1972.

<i>Catarrhina</i>		
<i>Cercopithecoidea</i>		
<i>Cercopithecinae</i>	<i>Macaca</i>	76
	<i>Papio</i>	17
	<i>Cercopithecus</i>	12
	<i>Erythrocebus</i>	5
<i>Colobinae</i>	<i>Presbytis</i>	5
	<i>Nasalis</i>	4
	<i>Colobus</i>	1
<i>Homminoidea</i>		
<i>Hylobatidae</i>	<i>Hylobates</i>	35
	<i>Symphalangus</i>	8
<i>Pongidae</i>	<i>Pongo</i>	14
	<i>Pan</i>	18
	<i>Gorilla</i>	22
<i>Hominidae</i>	<i>Homo</i>	21

Zarówno metoda jak i cel wszystkich podjętych w pracy morfologicznych i metrycznych badań podporządkowana została pytaniu: jakie cechy w budowie kości udowej, piszczelowej i strzałkowej stanowią w rezultacie wyprostowanie ciała o specyficznej właściwości *Człowieka*. Pytanie to nie stanowi, oczywiście, w literaturze antropologicznej żadnej nowości. Już na przełomie XIX i XX w. pojawiły się obszernie prace anatomiczno-porównawcze nad szkieletem kończyn dolnych³. Prace te nie potrafiły jednakże — w wyniku emocjonalnego zaangażowania

³ Bello y Rodriguez: *Le fémur et le tibia chez l'Homme et les Anthropides*, Paris 1909; Th. A. Bertaux: *L'humerus et le fémur considérés dans les espèces, dans les races humaines, selon le sexe et selon l'âge*, Lille 1891; J. Bumüller: *Das menschliche Femur nebst Beiträgen zur Kenntnis der Affenfemora*, Augsburg 1899; H. Klaatsch: *Die wichtigsten Variationen am Skelett der freien unteren Extremität der Menschen und ihre Bedeutung für das Abstammungsproblem*. Erg. Anat. u. Entw. Gesch. 10: 500—719, 1949; L. Manouvrier: *Mémoire sur la Platycnemie chez l'Homme et les Anthropoides*. Mém. Soc. Anthropol. 3: 469—548, 1888; O. Walkhoff: *Das Femur des Menschen und der Anthropomorphen in seiner funktionellen Gestaltung*, Wiesbaden 1904.

zowania w sporze nad darwinowską teorią ewolucji z jednej i skąpego, do wielkich małą człekokształtnych najczęściej się ograniczającego materiału porównawczego z drugiej strony — uniknąć wielu jednostronności. Późniejsze natomiast bardzo liczne w tym zakresie studia dotyczyły w zasadzie tylko pewnych wyraźnie zawężonych problemów⁴. Korygując wiele

⁴ F. Altmann: *Untersuchungen über die Torsio femoris und damit im*

⁴ F. Altmann: *Untersuchungen über die Torsio femoris und damit im* 1924; G. Apostolakis: *Le troisième trochanter de l'Homme*. L'Anthrop. 41: 501—516, 1931; A. B. Appleton: *On the hypotrochanteric fossa and accessory adductor groove of the Primate femur*. J. Anat. 56: 295—306, 1922; V. Capecchi: *Della variabilità della declinazione e torsione femorale*. Arch. Anthrop. Etnol. 80/81:73—96, 1950/51; P. V. Dupuis: *La torsion tibiale*, Paris 1951; H. Gieseler: *Ausprägungsformen der Fossa trochanterica femoris bei Menschenaffen*. Anthrop. Anz. 1: 151—158, 1924; W. K. Gregory: *Origin of human limb proportions through change of function*. Bull. Acad. Med. 4: 239—242, 1928; J. Grunewald: *Die Beziehungen zwischen der Form und der Funktion der Tibia und Fibula des Menschen und einiger Menschenaffen*. Z. orth. Chir. 35: 675—780, 1916; A. Hrdlička: *The hypotrochanteric fossa of the femur*. Smith. Misc. Coll. 92: 1—50, 1934; tenze: *Contribution to the study of the femur: the crista aspera and the pilaster*, Amer. J. phys. Anthrop. 19: 17—37, 1934; B. Kummer: *Die Torsion der unteren Extremität, ihre Entstehung und funktionelle Bedeutung*. Verh. Deutsch. Orth. Ges. 49: 115—135, 1962; tenze: *Das mechanische Problem der Aufrichtung auf die Hinterextremität im Hinblick auf die Evolution der Bipedie des Menschen*, w: G. Heberer: *Menschliche Abstammungslehre*, 227—248, Stuttgart 1965; K. Matthäus: *Über die Formverhältnisse der distalen Femurepiphyse bei Mensch und Anthropomorphen*. Anthrop. Anz. 14: 235—248, 1937; J. R. Napier: *The evolution of bipedal walking in the Hominids*. Arch. Biol. 75: 673—703, 1964; H. Preuschoft, *Functional anatomy of the lower extremity*. In: *The Chimpanzee*, vol. 3, 221—294, 1970; H. A. Ried: *Die Schaftkrümmung des menschlichen Femur*. Arch. Anthrop. 21: 1—30, 1928; A. H. Schultz: *The skeleton of the trunk and limbs of higher Primates*. Human Biol. 2: 303—438, 1930; tenze: *Die Körperproportionen der erwachsenen catarrhinen Primaten, mit spezieller Berücksichtigung der Menschenaffen*. Anthrop. Anz. 10: 154—185, 1933; tenze: *Proportions, variability and asymmetries of the long bones of the limbs and the clavicles in man and apes*. Human Biol. 9: 281—328, 1937; tenze: *The relative thickness of the long bones and the vertebrae in Primates*. Amer. J. phys. Anthrop.

z wcześniejszych uproszczeń nie dostarczyły morfologii porównawczej całościowego ujęcia zagadnienia kończyny dolnej. Dlatego zagadnienie to domagało się nowego opracowania.

Dopiero na bazie tego ponownego, jednolitą metodą przeprowadzonego porównania możliwym było ustalenie nowych kryteriów wyodrębniających *Człowieka* od pozostałych *Simiae* w zakresie kości długich kończyny dolnej. W ich świetle mogłem latem 73 r. studiować kopalne fragmenty *Australopiteka* w Transvaal Museum w Pretorii i w Medical School na Uniwersytecie Witwatersrand w Johannesburgu. Wyniki tych studiów zreferowane zostaną w rozdziale piątym. Poprzedzające go rozdziały stanowią o tyle jego przygotowanie, że konkretyzują specyfikę *Człowieka* w ramach podrzędu *Simiae*.

I. Wydłużenie kończyny dolnej *Człowieka*.

Już na pierwszy rzut oka zezwala wyjątkowa długość odróżnić kości kończyny dolnej *Człowieka* od pozostałych gatunków *Simiae*. Metodologicznie poprawny zestaw porównawczy całego podrzędu *Simiae* wymaga jednakże uwzględnienia ich gatunkowo pokaźnie zróżnicowanej wielkości ciała. Długość kończyny dolnej wolno bowiem dopiero wtedy uznać za wyróżniającą *Człowieka* właściwość, gdy stwierdzonym zostanie, że nie jest ona prostym rezultatem zwiększenia się wielkości jego ciała.

Najlepszym wyrazem wielkości ciała jest w osteologicznych badaniach antropologii porównawczej długość kręgosłupa (tzw. Rumpfskelettlänge, skrót: RS, wg J. Biegerta i R. Maurera)⁵.

11: 277—311, 1953; A. Sonnenschein: *Die Evolution des Kniegelenkes innerhalb der Wirbeltierreihe*. Acta Ant. 13: 288—328, 1951; Hch. Sprecher: *Morphologische Untersuchungen an der Fibula des Menschen unter Berücksichtigung anderer Primaten*, Zürich 1932; H. V. Vallois: *Considérations sur la forme de la section transversale du tibia chez les Lémuriens, les Singes et l'Homme*. Bull. Soc. Anthropol. 3: 248—291, 1912; tenże: *L'épiphyse inférieure du fémur chez les primates*. Bull. Soc. Anthropol. 10: 21—45, 1919.

⁵ J. Biegert, R. Maurer: *Rumpfskelettlänge, Allometrien und Kör-*

Wyrażona w niej względna długość kończyny dolnej zezwala na niezależnione wielkością ciała porównanie poszczególnych gatunków *Simiae*. Wyniki tego porównania, zestawione w tab. 1, pokazują, że wśród wszystkich *Simiae* wyróżnia się *Człowiek* wyjątkowo mocnym wydłużeniem kończyny dolnej. Suma długości jego kości udowej i piszczelowej osiąga u niego prawie 150% długości kręgosłupa. Najbliższy w tym względzie Czło-

Tabela 1.: Względna długość kończyny dolnej i górnej w podrzędzie *Simiae*.

Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Długość kości udowej i piszczelowej wyrażonej w % długości kręgosłupa		Długość kości ramiennej i promieniowej wyrażonej w % długości kręgosłupa	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	92,7	87,3—99,1	68,6	64,3—73,3
<i>Saimiri</i>	13	92,0	82,9—101,4	72,4	64,3—78,7
<i>Cebus</i>	11	105,9	93,5—123,1	86,3	76,8—103,4
<i>Alouatta</i>	6	90,1	82,9—101,2	91,8	85,7—102,7
<i>Ateles</i>	7	123,3	113,4—135,8	134,4	121,1—147,4
<i>Lagothrix</i>	4	120,1	117,1—123,1	118,0	116,9—119,1
<i>Callithrix</i>	14	87,6	81,7—93,5	65,6	61,6—69,9
<i>Leontocebus</i>	11	88,8	84,2—93,6	65,4	61,4—70,0
<i>Macaca</i>	16	89,3	76,7—101,5	78,2	66,4—88,3
<i>Papio</i>	12	99,0	87,2—109,5	93,1	80,0—104,2
<i>Cercopithecus</i>	10	85,0	79,9—91,2	70,5	66,2—76,4
<i>Erythrocebus</i>	4	95,6	93,3—99,8	87,1	82,6—91,6
<i>Presbytis</i>	5	96,1	91,1—101,1	78,7	72,7—84,6
<i>Nasalis</i>	4	102,1	95,8—106,0	97,7	95,1—101,5
<i>Hylobates</i>	16	127,8	116,1—139,9	166,8	153,0—184,0
<i>Symphalangus</i>	7	118,7	111,5—130,9	175,6	163,8—194,5
<i>Pongo</i>	14	99,5	91,1—104,0	138,8	123,8—148,0
<i>Pan</i>	18	105,6	96,0—115,8	112,7	95,4—124,5
<i>Gorilla</i>	11	104,3	97,9—110,9	121,5	116,1—110,9
<i>Homo</i>	21	148,7	131,0—167,4	105,8	91,8—117,6

perproportionem bei catarrhinen Primaten. Folia primat, 17: 142—156, 1972.

wiekowi *Gibbon (Hylobates)* nie dochodzi do 130%, a u wielkich małp człekokształtnych odnośne wartości leżą zaledwie wokół 100%⁶.

Dla lepszego zobrazowania relacji zachodzącej między długością kończyny dolnej a wielkością ciała wystarczy dane tabeli 1. nanieść na rzędną wyznaczającą długość kręgosłupa. Z otrzymanego wykresu wynika, że między długością kończyny dolnej a długością kręgosłupa zachodzi relacja dodatniej alometrii tzn. że ze wzrostem wielkości ciała kończyna dolna wydłuża się silniej niż kręgosłup. Większość gatunków *Simiae* grupuje się mianowicie wokół jednej, lekko ze wzrostem długości kręgosłupa podnoszącej się prostej. Wyraźnie ponad tą prostą uplasowany *Homo* wykazuje nieproporcjonalny dla całego podrzędu przyrost kończyn dolnych. Przyrost ten stanowi zatem typowo ludzką, z postawą stojącą związaną specjalizację. Nietypowe wydłużenie kończyny dolnej u *Ateles*, *Lagothrix*, *Hylobates* i *Symphalangus* jest natomiast jedynie ubocznym rezultatem wyjątkowo silnego u tych gatunków wydłużenia kończyny górnej (por. tab. 1.). Th. Mollison określił tę zależność już w 1910 r. jako homotypię proporcji: z funkcjonalnie uzasadnionym wydłużeniem jednej kończyny idzie w parze automatyczne wydłużenie kończyny drugiej⁷.

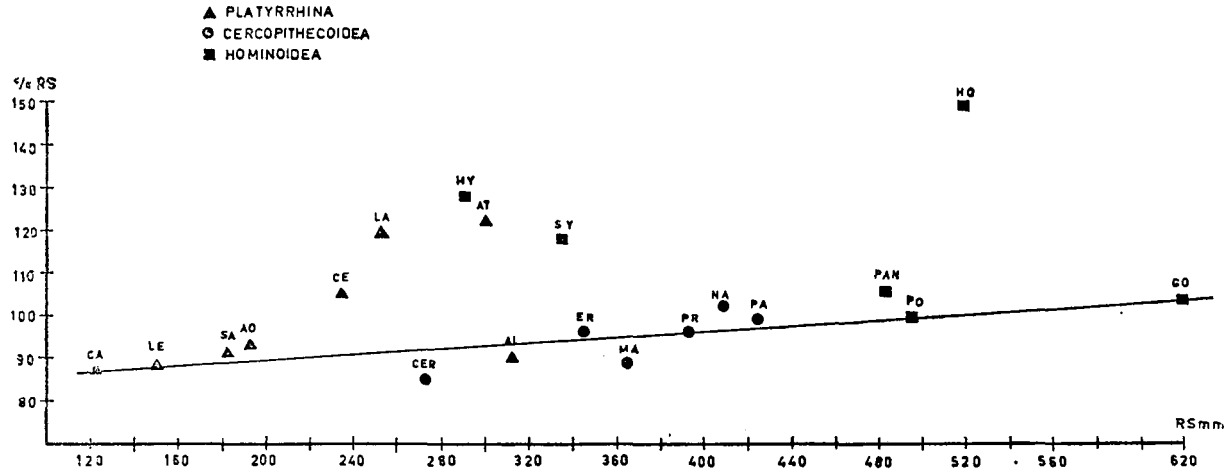
W obrębie *Simiae* stwierdzić zatem należy w odniesieniu do długości ich kończyn dwie przeciwstawne sobie specjalizacje: wydłużenie kończyn górnych — z jednej, dolnych — z drugiej

⁶ W wykresach 1—4 użyte zostały dla poszczególnych gatunków następujące skróty:

<i>Callithrix</i>	= CA	<i>Alouatta</i>	= AL	<i>Hylobates</i>	= HY
<i>Leontocebus</i>	= LE	<i>Cercopithecus</i>	= CER	<i>Symphalangus</i>	= SY
<i>Saimiri</i>	= SA	<i>Erythrocebus</i>	= ER	<i>Pan</i>	= PAN
<i>Aotes</i>	= AO	<i>Macaca</i>	= MA	<i>Pongo</i>	= PO
<i>Cebus</i>	= CE	<i>Presbytis</i>	= PR	<i>Homo</i>	= HO
<i>Lagothrix</i>	= LA	<i>Nasalis</i>	= NA	<i>Gorilla</i>	= GO
<i>Ateles</i>	= AT	<i>Papio</i>	= PA		

RS = długość kręgosłupa (*Rumpfskelettänge*).

⁷ Th. Mollison: *Die Körperproportionen der Primaten*. Morph. Jb. 42: 79—304, 1910.



Wykres 1. : Stosunek względnej /wyrażonej w długości kręgosłupa/ długości kości udowej i piszczelowej do bezwzględnej długości kręgosłupa /RS/.

strony. Obie te specjalizacje są wynikiem i wyrazem dwóch zasadniczo różnych typów lokomocji: brachiacji i bipedalizmu. W żadnym z tych dwóch kierunków nie wyspecjalizowane gatunki są quadrupedami. Tak więc z proporcji kończyn wolno — zgodnie z tezą G. Priemela i M. A. Delmasa — wnioskować o sposobie poruszania się danego gatunku⁸. Otrzymane na tej drodze wnioski dotyczyć mogą jednakże tylko owych trzech wymienionych sposobów poruszania się, zdolne są zatem dać jedynie globalną klasyfikację typów w podrzędzie *Simiae*. Nieupoważniają one natomiast do wyróżnień bardziej szczegółowych, np. — jak to usiłował uczynić J. Lessertisseur — do odróżnienia w ramach *Platyrrhina* małych skaczących od małych wspinających się, albo też w ramach *Catarrhina* nadrzewnych półbrachiatorów (*Colobidae*) od naziemnych quadrupedów (*Cercopithecidae*)⁹.

Nieodzownym dla wyodrębnienia jednego z podstawowych sposobów lokomocji na podstawie proporcji kończyn jest uwzględnienie zależności alometrycznych, czyli zależności długości kończyn od długości kręgosłupa. Przeoczenie tych zależności uniemożliwia np. nie tylko poprawne wyjaśnienie wydłużenia kończyny górnej u *Człowieka* a dolnej u *Hylobates*, lecz ponadto nie zezwala na uchwycenie zachodzących w tym względzie różnic między gatunkami o odmiennej wielkości ciała. Tak np. na podstawie bezpośredniego odniesienia długości kończyny górnej do długości kończyny dolnej (tzw. wskaźnika międzykończynowego) nie można odróżnić *Człowieka* od małych *Platyrrhina*, gdyż ich kończyny górne są również wyraźnie krótsze od dolnych. Dłuższe kończyny dolne niż górne cha-

⁸ G. Priemel: *Die Platyrrhinen Affen als Bewegungstypen. Unter besonderer Berücksichtigung der Extremformen Callicebus und Ateles*. Z. Morph. Oekol. Tiere 33: 1—52, 1938; M. A. Delmas: *L'acquisition de la station érigé*, w: Coll. intern. C. N. R. S., *Les processus de l'homminisation*, 9—35, Paris 1958.

⁹ J. Lessertisseur: *Les proportions du membre postérieur de l'Homme comparées à celles des autres Primates*. Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris 6: 227—241, 1970.

Tabela 2.: Index intermembralis oraz *index femoro-tibialis* w podrzędzie *Simiae*.Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Długość kości udowej i piszczelowej wyrażona w % kości ramieniowej i promieniowej		Długość kości piszczelowej wyrażona w % długości kości udowej	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	74,5	73,8—75,1	100,5	98,9—103,5
<i>Saimiri</i>	13	79,1	77,7—81,7	98,6	95,5—100,0
<i>Cebus</i>	11	80,6	73,7—84,6	94,6	91,4—100,0
<i>Alouatta</i>	6	100,5	97,4—102,6	88,3	85,9—90,5
<i>Ateles</i>	7	105,4	104,7—106,4	95,7	93,2—97,2
<i>Lagothrix</i>	4	97,7	96,4—98,5	94,4	92,7—96,2
<i>Callithrix</i>	14	73,5	70,5—76,3	102,2	100,0—104,9
<i>Leontocebus</i>	11	74,5	72,2—76,5	101,2	98,6—103,0
<i>Macaca</i>	16	89,4	85,4—93,6	94,3	90,8—101,2
<i>Papio</i>	12	96,4	93,2—98,6	92,8	88,2—98,5
<i>Cercopithecus</i>	10	83,2	81,9—85,0	97,1	94,6—100,7
<i>Erythrocebus</i>	4	93,3	92,9—93,8	99,8	97,5—102,3
<i>Presbytis</i>	5	80,9	75,5—84,7	91,8	89,6—94,5
<i>Nasalis</i>	4	94,4	92,0—97,2	91,7	88,9—93,4
<i>Hylobates</i>	16	127,7	120,6—133,2	86,3	81,3—91,2
<i>Symphalangus</i>	7	146,0	142,6—147,9	85,8	83,7—88,7
<i>Pongo</i>	14	137,5	130,0—144,5	86,8	80,8—89,3
<i>Pan</i>	18	105,0	101,1—109,7	84,6	79,5—92,2
<i>Gorilla</i>	11	116,3	115,8—124,9	83,9	80,4—89,9
<i>Homo</i>	21	69,4	66,6—72,3	83,9	79,2—87,7

rakteryzują zatem zarówno prymitywne *Callithricidae* i *Cebidae* jak również wyspecjalizowane *Hominidae*. W pierwszym jednakże wypadku kończyny dolne nie osiągają, w drugim wyraźnie przekraczają długość kręgosłupa (por. tab. 2). Pierwotne stosunki długości kończyn u *Simiae* charakteryzują się przeto tym, że kończyna dolna jest dłuższa od górnej, lecz krótsza od kręgosłupa. Pogląd cytowanego już Lessertisseura, wg którego pierwotne stosunki długości wyrażały się relacją

Tabela 3.: Względna długość kości udowej i piszczelowej w podrzędzie *Simiae*.Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Długość kości udowej wyrażona w % długości kręgosłupa		Długość kości piszczelowej wyrażona w % długości kręgosłupa	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	45,8	42,7—49,5	46,9	43,4—49,5
<i>Saimiri</i>	13	46,2	41,9—50,9	45,8	40,9—50,4
<i>Cebus</i>	11	54,2	48,4—62,6	51,7	45,0—60,4
<i>Alouatta</i>	6	47,7	43,8—53,3	42,4	39,0—47,8
<i>Ateles</i>	7	62,9	57,2—68,8	60,3	54,4—67,2
<i>Lagothrix</i>	4	61,6	59,8—63,5	58,4	57,3—59,6
<i>Callithrix</i>	14	43,4	40,6—46,7	44,2	41,1—47,6
<i>Leontocebus</i>	11	43,9	41,6—45,9	44,8	42,6—47,7
<i>Macaca</i>	16	46,6	40,1—51,6	42,6	37,6—50,1
<i>Papio</i>	12	52,7	46,7—57,3	46,2	40,5—53,5
<i>Cercopithecus</i>	10	43,1	40,1—46,6	42,0	39,4—45,2
<i>Erythrocebus</i>	4	48,3	46,8—50,2	47,3	46,5—49,6
<i>Presbytis</i>	5	51,0	48,0—54,0	45,1	43,1—47,1
<i>Nasalis</i>	4	53,5	49,6—56,5	48,6	46,2—49,5
<i>Hylobates</i>	16	68,7	62,2—73,7	59,3	53,5—66,2
<i>Symphalangus</i>	7	64,3	60,9—70,9	54,4	50,6—60,0
<i>Pongo</i>	14	52,2	47,9—56,2	47,3	46,1—48,5
<i>Pan</i>	18	56,9	48,9—63,3	48,6	43,7—52,5
<i>Gorilla</i>	11	58,1	53,9—60,0	46,2	42,4—49,8
<i>Homo</i>	21	80,7	70,0—90,6	68,1	51,5—76,2

1:1:1 nie znajduje potwierdzenia w materiale porównawczym.

Obserwowalny u wszystkich *Simiae* przyrost długości kończyny dolnej z przyrostem wielkości ciała zaznacza się dobitniej w kości udowej niż w piszczelowej. U prymitywnych i małych *Simiae* (*Collithrix*, *Leonticebus*, *Aotes*) kość piszczelowa jest jeszcze średnio trochę dłuższa od udowej. Ze wzrostem jednak ciała stosunek ten coraz bardziej zmienia się na korzyść kości udowej (por. w tab. 2 *index femoro — tibialis*).

Tabela 3. przedstawia ten nierównomierny przyrost kości udowej i piszczelowej przy wzrastającej długości kręgosłupa. W tym względzie realizuje się wśród *Simiae* zasadniczo ta sama prawidłowość, którą J. Gray uznał za charakterystyczną dla wszystkich kręgowców lądowych (*tetrapoda*): wzrastający ciężar ciała powoduje oddalenie się stawów kolanowych od środka ciężkości ciała¹⁰.

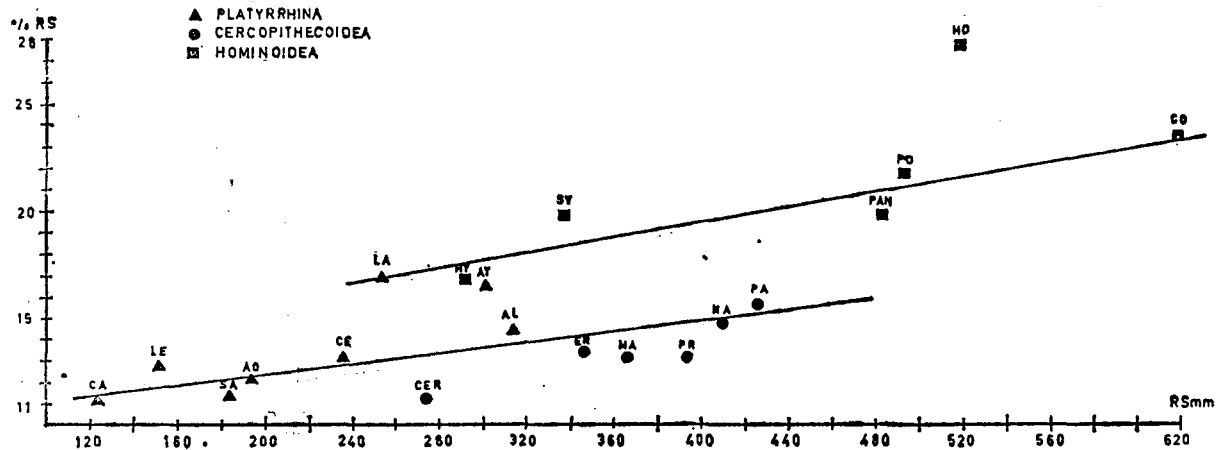
II. Zwiększenie powierzchni stawowych kończyny dolnej *Człowieka*.

Wielkość powierzchni stawowych kości kończyny dolnej podporządkowana jest, podobnie jak ich długość, zasadzie dodatniej alometrii, wzrasta zatem w podrzędzie *Simiae* szybciej niż wielkość ciała. I podobnie jak w wypadku długości kończyn, *Człowiek* wyróżnia się od reszty *Simiae* wyjątkowym, normalną tendencją alometryczną wyraźnie przekraczającym zwiększeniem nie tylko — jak K. Saller podaje¹¹ — *caput femoris*, lecz również wszystkich pozostałych powierzchni stawowych kości udowej, piszczelowej i strzałkowej.

Dane tabeli 4. wykazują, że obwód główki kości udowej *Człowieka* przekracza swym względnym, do długości kręgosłupa odniesionym, wymiarem wszystkie pozostałe gatunki *Simiae*. Z wykresu 2. wynika ponadto, że wielkość obwodu *caput femoris* uwarunkowana jest nie tylko wielkością ciała, lecz również stopniem wydłużenia kości udowej. Stosunkowo małe *Atelinae* i *Hylomatidae* mają bowiem wyraźnie większą główkę kości udowej niż wielkością ciała przewyższające je gatunki z rodziny *Cercopithecidae*. Z rozdziału pierwszego wiadomo jednak, że właśnie *Atelinae* i *Hylomatidae* posiadają silniej wydłużoną kość udową niż *Cercopithecidae*. To podwójnie, wiel-

¹⁰ J. Gray: *Animal locomotion*, London 1968.

¹¹ K. Saller: *Die Aufrichtung des Menschen und ihre Folgen. Beiträge zu einer funktionellen Anthropologie*. Z. Morph. Anthropol. 54: 82—111, 1963.



Wykres 2. : Stosunek względnego /wyrażonego w długości kręgosłupa/ obwodu główki kości udowej do bezwzględnej długości kręgosłupa /RS/.

Tabela 4.: Względna wielkość główki kości udowej w podrzędzie *Simiae*.Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Obwód główki kości udowej i wyrażonej w % długości kręgosłupa	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	12,2	11,1—12,6
<i>Saimiri</i>	13	11,4	10,4—11,9
<i>Cebus</i>	11	13,2	12,1—14,1
<i>Alouatta</i>	6	14,4	12,5—15,4
<i>Ateles</i>	7	16,7	16,1—17,3
<i>Lagothrix</i>	4	17,1	16,8—17,4
<i>Callithrix</i>	14	11,1	9,8—11,8
<i>Leontocebus</i>	11	12,8	11,9—13,9
<i>Macaca</i>	16	13,3	12,8—14,4
<i>Papio</i>	12	15,7	14,5—16,9
<i>Cercopithecus</i>	10	11,2	9,7—12,5
<i>Erythrocebus</i>	4	13,5	13,3—13,6
<i>Presbytis</i>	5	13,2	12,0—14,8
<i>Nasalis</i>	4	14,8	14,2—15,5
<i>Hylobates</i>	16	16,9	15,8—18,3
<i>Symphalangus</i>	7	19,9	18,1—21,7
<i>Pongo</i>	14	21,9	20,5—22,8
<i>Pan</i>	18	19,9	18,1—21,3
<i>Gorilla</i>	11	23,7	20,5—25,5
<i>Homo</i>	21	27,8	25,5—30,4

kością ciała i długością kości udowej uwarunkowane zwiększenie się *caput femoris* zobrazowane jest na wykresie 2. poprzez dwie niejednakowo podnoszące się proste.

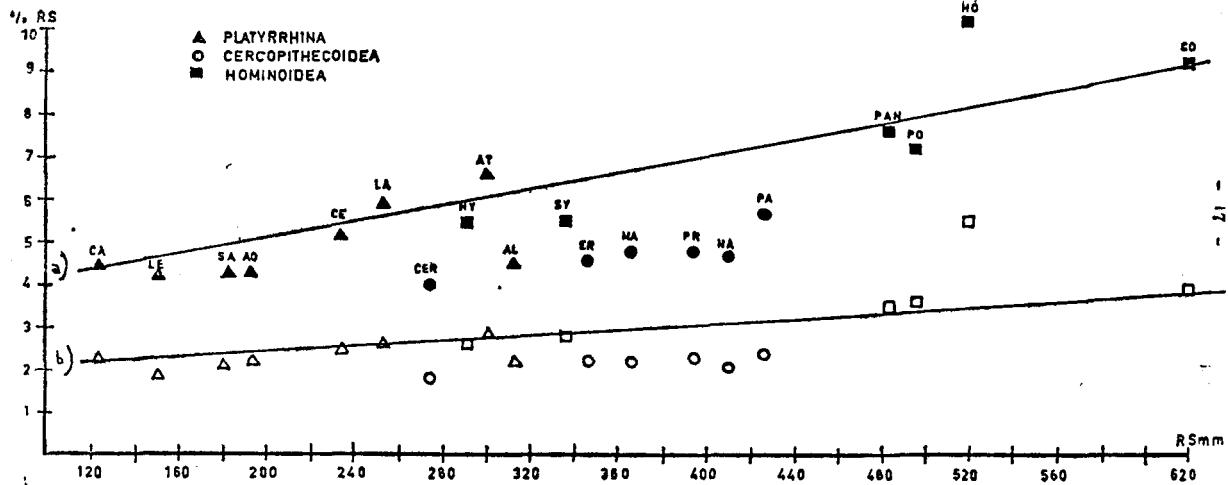
Identyczne wnioski rezultują z porównania szerokości nasady dolnej, w szczególności szerokości obu kłykciów kości udowej z długością kręgosłupa. Porównanie to potwierdza zarówno alometrycznie uwarunkowane poszerzanie się kłykcia zewnętrznego i wewnętrznego, jak również wyjątkową wielkość tych powierzchni stawowych u *Człowieka*. Z tabeli 5.

Tabela 5.: Względna szerokość kłykciów kości udowej w podrzędzie *Simiae*.Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Szerokość obu kłykciów wyrażona w % długości kręgosłupa		Szerokość kłykcia zewnętrznego wyrażona w % długości kręgosłupa	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	4,3	3,9—4,8	2,2	2,0—2,5
<i>Saimiri</i>	13	4,3	3,6—4,7	2,1	1,7—2,5
<i>Cebus</i>	11	5,2	4,4—5,8	2,5	2,2—2,8
<i>Alouatta</i>	6	4,6	3,7—5,3	2,2	1,8—2,5
<i>Ateles</i>	7	6,6	5,9—7,0	2,9	2,7—3,2
<i>Lagothrix</i>	4	5,9	5,7—6,1	2,6	2,5—2,7
<i>Callithrix</i>	14	4,5	4,3—5,4	2,3	2,1—2,5
<i>Leontocebus</i>	11	4,2	3,7—4,8	1,9	1,6—2,2
<i>Macaca</i>	16	4,8	4,3—5,7	2,2	1,8—2,6
<i>Papio</i>	12	5,7	4,9—7,5	2,4	2,3—2,6
<i>Cercopithecus</i>	10	4,0	3,6—4,4	1,8	1,6—2,2
<i>Erythrocebus</i>	4	4,6	4,3—4,8	2,2	2,0—2,3
<i>Presbytis</i>	5	4,8	4,4—5,2	2,3	2,1—2,5
<i>Nasalis</i>	4	4,7	4,3—5,1	2,1	1,9—2,3
<i>Hylobates</i>	16	5,4	5,0—6,0	2,6	2,3—3,1
<i>Symphalangus</i>	7	5,5	5,2—5,9	2,8	2,6—3,1
<i>Pongo</i>	14	7,2	6,6—7,5	3,6	3,3—4,3
<i>Pan</i>	18	7,6	6,2—8,7	3,5	3,1—4,1
<i>Gorilla</i>	11	9,2	8,1—9,8	3,9	3,6—4,2
<i>Homo</i>	21	10,2	9,4—11,3	5,5	4,9—6,2

i wykresu 3. wynika przy tym nie tylko, że *Homo* posiada stosunkowo najszersze kłykcie, lecz również — co szczególnie znamienne — że ze wzrostem ciała poszerza się u wielkich małp człekokształtnych przede wszystkim kłykeć wewnętrzny, u *Człowieka* natomiast conajmniej w tym samym stopniu również kłykeć zewnętrzny.

Uwzględnienie wielkości ciała w ocenie wielkości stawów kolanowych, uwidacznia charakterystyczną adaptację *Człowieka* do dwunożności, wyrażającej się funkcjonalnym powiększa-



Wykres 3. : Stosunek względnej /wyrażonej w długości kręgosłupa/ szerokości kłykcia wewnętrzznego /a/ i zewnętrznego /b/ kości udowej do bezwzględnej długości kręgosłupa /RS/.

Tabela 6.: Względna szerokość i długość nasady dolnej kości udowej w podrzędzie *Simiae*.Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Szerokość nasady dolnej wyrażona w %o długości kości udowej		Długość nasady dolnej wyrażona w %o długości kości udowej	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	13,7	13,0—14,6	11,2	10,3—12,2
<i>Saimiri</i>	13	13,2	12,9—13,9	11,2	10,4—12,0
<i>Cebus</i>	11	14,6	13,5—15,9	10,5	10,2—10,8
<i>Alouatta</i>	6	15,7	15,1—16,5	11,7	10,7—12,8
<i>Ateles</i>	7	16,0	15,0—17,0	10,6	9,8—11,8
<i>Lagothrix</i>	4	15,3	14,6—16,1	11,0	10,3—11,6
<i>Callithrix</i>	14	14,2	14,0—14,7	11,9	
<i>Leontocebus</i>	11	14,8	13,8—15,7	11,8	11,3—12,8
<i>Macaca</i>	16	16,4	13,8—15,7	13,4	12,3—15,3
<i>Papio</i>	12	16,3	15,2—19,0	13,4	12,2—15,7
<i>Cercopithecus</i>	10	14,8	13,3—16,1	12,6	12,0—13,5
<i>Erythrocebus</i>	4	14,8	14,4—15,1	13,1	12,9—13,5
<i>Presbytis</i>	5	14,2	12,5—15,3	11,5	10,0—12,9
<i>Nasalis</i>	4	14,4	13,6—14,9	11,5	10,5—12,2
<i>Hylobates</i>	16	12,6	11,4—13,8	8,7	7,9—9,3
<i>Symphalangus</i>	7	15,0	14,4—15,5	10,2	10,0—10,6
<i>Pongo</i>	14	20,3	19,0—22,0	14,5	13,0—16,2
<i>Pan</i>	18	21,3	20,3—23,7	15,0	13,7—16,2
<i>Gorilla</i>	11	25,9	21,8—28,6	17,3	15,0—19,7
<i>Homo</i>	21	17,8	15,7—19,9	14,3	13,4—15,5

niem powierzchni stawowych jego kończyny dolnej. Ponadto zaś zezwala ono rozstrzygnąć spór w sprawie taksonomicznego waloru tych stawów. F. Twiesselmann twierdzi np. za H. V. Vallois, że nasada dolna kości udowej jest u *Człowieka* mniejsza niż u *Szympansa* i *Goryla*, jej wielkość nie może zatem stanowić o specyfice *Człowieka*¹². A. H. Ried oraz W. E. Le

¹² F. Twiesselmann: *Le fémur néanderthalien de Fond-de-Forêt*, Mém. Inst. Royal Sci. Nat. Belgique 148, Vol. 1,65: 1—164, 1961; H. V.

Tabela 7.: Względna szerokość kłykcia wewnętrznego i zewnętrznego kości udowej w podrzędzie *Simiae*.Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Szerokość kłykcia wewnętrznego wyrażona w % szerokości nasady dolnej		Szerokość kłykcia zewnętrznego wyrażona w % szerokości nasady dolnej	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	32,1	30,7—33,3	34,1	31,5—37,5
<i>Saimiri</i>	13	34,7	31,8—37,5	33,7	29,1—39,1
<i>Cebus</i>	11	34,3	30,9—40,9	32,2	29,5—37,5
<i>Alouatta</i>	6	31,4	26,6—33,9	29,1	26,4—32,1
<i>Ateles</i>	7	34,9	32,8—38,7	29,4	26,5—32,2
<i>Lagothrix</i>	4	34,9	33,3—36,0	29,5	27,1—32,0
<i>Callithrix</i>	14	35,6	33,3—37,5	37,9	37,3—40,3
<i>Leontocebus</i>	11	34,2	32,0—38,7	30,9	26,3—32,6
<i>Macaca</i>	16	35,3	32,0—41,3	29,3	25,9—34,4
<i>Papio</i>	12	35,9	31,4—41,8	28,4	24,1—33,3
<i>Cercopithecus</i>	10	32,6	30,0—35,2	28,3	27,2—32,0
<i>Erythrocebus</i>	4	34,4	33,3—37,0	30,3	29,0—32,0
<i>Presbytis</i>	5	35,7	34,3—37,0	35,6	33,3—38,2
<i>Nasalis</i>	4	33,5	29,6—36,1	31,7	26,5—35,8
<i>Hyllobates</i>	16	34,3	32,7—37,0	25,7	23,1—29,6
<i>Symphalangus</i>	7	32,8	31,2—35,4	25,6	21,8—29,0
<i>Pongo</i>	14	33,8	30,0—36,0	28,5	26,7—32,0
<i>Pan</i>	18	35,0	32,2—38,3	29,0	25,3—31,0
<i>Gorilla</i>	11	35,6	33,3—38,2	26,3	22,0—30,3
<i>Homo</i>	21	31,7	26,5—35,8	30,1	26,5—32,9

Gros Clark dopatrują się specyfiki *Człowieka* w tym, że kłykeć zewnętrzny kości udowej jest u niego większy od kłykcia wewnętrznego¹³. H. M. Kern i W. L. Straus jednakże odrzuca-

Vallois: *L'épiphyse inférieure du fémur chez les primates*. Bull. Soc. Anthropol. 10: 21—45, 1919.

¹³ H. A. Ried: *Über die Beziehung der tibialen Gelenkfläche des Femur zur Schaftkrümmung*. Anthrop. Anz. 11: 113—128, 1925; W. E. Le Gros Clark; *Observations on the anatomy of the fossil Australopithecinae*. J. Anat. London 81: 300—333, 1947.

Tabela 8.: Względna długość kłykcia zewnętrznego kości udowej w porządkie *Simiae*.

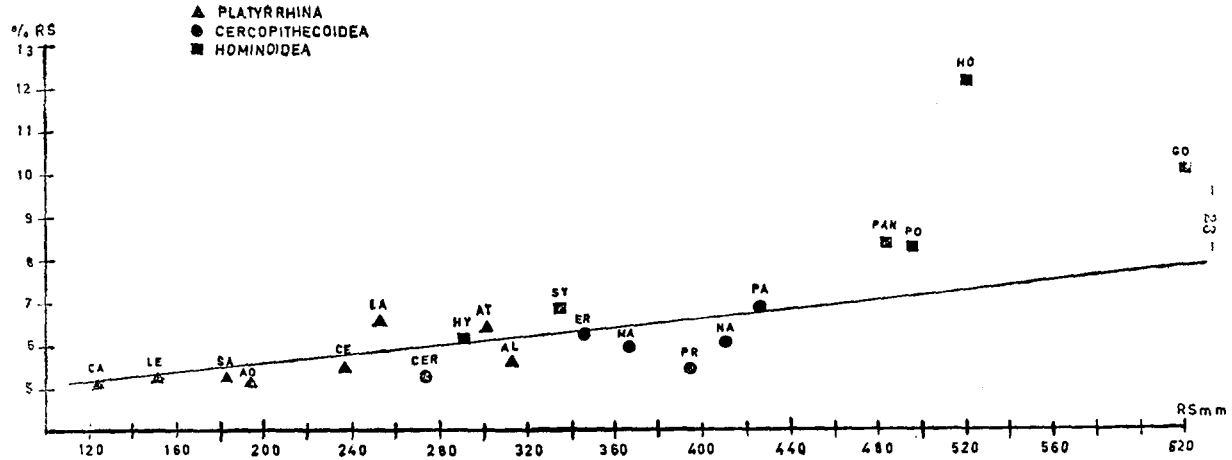
Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Długość kłykcia zewnętrznego wyrażona w % długości kłykcia wewnętrznego		Długość kłykcia zewnętrznego wyrażona w % długości kręgosłupa	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	100,2	98,0—103,2	5,2	4,9—5,5
<i>Saimiri</i>	13	102,0	94,4—111,0	5,3	4,9—5,6
<i>Cebus</i>	11	100,0	92,3—103,8	5,6	5,2—6,1
<i>Alouatta</i>	6	98,3	94,6—100,0	5,7	5,0—6,3
<i>Ateles</i>	7	98,0	95,5—100,0	6,5	6,1—6,7
<i>Lagothrix</i>	4	97,1	94,1—100,0	6,6	6,5—6,8
<i>Callithrix</i>	14	105,0	103,0—117,0	5,2	4,8—5,7
<i>Leontocebus</i>	11	106,0	100,0—114,0	5,3	5,1—5,6
<i>Macaca</i>	16	104,0	100,0—108,0	6,0	5,5—6,9
<i>Papio</i>	12	101,3	95,8—106,0	6,9	6,6—7,1
<i>Cercopithecus</i>	10	100,3	100,0—103,1	5,3	4,7—5,8
<i>Erythrocebus</i>	4	108,3	107,5—110,0	6,3	6,2—6,4
<i>Presbytis</i>	4	108,0	100,0—119,0	5,5	4,9—6,2
<i>Nasalis</i>	5	104,0	100,0—107,0	6,1	5,9—6,4
<i>Hylobates</i>	16	99,0	94,0—105,0	6,2	5,7—6,8
<i>Symphalangus</i>	7	98,5	95,0—100,0	6,9	6,3—7,5
<i>Pongo</i>	14	83,9	75,0—97,0	8,3	7,9—8,7
<i>Pan</i>	18	88,8	81,0—100,0	8,4	7,5—9,4
<i>Gorilla</i>	11	81,2	75,7—88,2	10,1	8,5—11,6
<i>Homo</i>	21	107,7	103,4—118,3	12,2	11,5—13,7

ją ten osąd wykazując, że wymieniona cecha wyróżnia *Człowieka* jedynie od pozostałych *Hominoidea*, nie natomiast od *Cercopithecoidea*¹⁴.

Faktycznie, wielkość nasady dolnej kości udowej nie ujawnia wyjątkowości *Człowieka*, jeśli rozpatrywana jest tylko w relacji do długości tej kości. W tym odniesieniu nasada dolna

¹⁴ H. M. Kern, and Straus L. W.: *The femur of Plesianthropus transvaalensis*. Amer. J. phys. Anthrop. 7: 53—78, 1949.



Wykres 4.: Stosunek względnej /wyrażonej w długości kręgosłupa/ długości większego kłyčia kości udowej do bezwzględnej długości kręgosłupa.

wszystkich *Pongidae* jest bowiem zarówno szersza jak i dłuższa niż u *Człowieka* (por. tab. 6.). Z kolei kłykeć zewnętrzny jest w swym bezwzględny wymiarze nie tylko u *Człowieka*, lecz również u *Callithricidae* oraz małych *Cebidae* i *Cercopithecidae* szerszy (por. tab. 7.), u *Callithrix* i *Aotes* ponadto dłuższy niż kłykeć wewnętrzny (por. tab. 8). Rezultaty tych porównań nie wykazują zatem rzeczywiście nic, co w szczególności charakteryzowałoby *Człowieka*, zwłaszcza że — co podkreślił St. Goździewski — w poszczególnych wypadkach kłykeć wewnętrzny bywa również u niego kłykiem większym¹⁵. Jeśli jednakże wymiary stawów kolanowych potraktowane zostaną w relacji do wielkości ciała, co dla otrzymania funkcjonalnie i taksonomicznie poprawnych wniosków jest rzeczą nieodzowną, wtedy *Człowieka* wyraźnie odróżnić można od pozostałych *Simiae*: nie tylko bowiem w szerokości, lecz również dobitnie w długości kłykców kości udowej osiąga *Człowiek* największe względne wymiary (por. tab. 8 i wykres 4). Powierzchnie stawowe kości piszczelowej i strzałkowej wykazują u *Człowieka* podobny do stawów kości udowej przyrost wielkości, stanowią zatem w tym samym stopniu o wyjątkowości *Człowieka*.

III. Specyfika ludzkiej kości udowej

W literaturze anatomiczno-porównawczej na temat kości udowej zakorzeniło się przekonanie, że kąt nachylenia szyjki do trzonu i kąt ustawienia trzonu do poziomej stycznej nasady dolnej (tzw. *Collo* — *Diaphysenwinkel* i *Condylus* — *Diaphysenswinkel* wg Podręcznika Antropologii Martina¹⁶) wyróżniają *Człowieka* od pozostałych *Simiae*. B. Kummer opowiada się np. w związku z tym za dwunożnością *Oreopiteka*, jako że szyjka jego kości udowej nie tworzy z trzonem zbyt rozwartego kąta (*coxa valga*), zaś dolna część trzonu tej kości jest

¹⁵ St. Goździewski: *Kość udowa*. Przegl. Antrop. 26: 165—177, 1960.

¹⁶ Por.: Martin — Saller: *Lehrbuch der Anthropologie*, Stuttgart 1957, T. I, 567 i 568.

w stosunku do nasady dolnej odchylona na zewnątrz, tworzy zatem tzw. *genu valgum*¹⁷. Wielki rozmiar tego ostatniego kąta przytaczają z kolei K. G. Heiple i C. O. Lovejoy jako dowód za dwunożnością *Australopiteka*¹⁸.

Niestety, rezultaty pomiarowe przedstawione w tabeli 9 niniejszej pracy nie zezwalają w żadnym z tych kątów dopatrzyć się wyjątkowości *Człowieka*. Stwierdzenie to odnosi się w szczególności do kąta nachylenia szyjki do trzonu kości udowej, który ani w swej wartości średniej, ani w swej zmienności indywidualnej nie wyróżnia *Człowieka* od reszty *Simiae*. Według pomiarów J. Hromady na 440 ludzkich kościach udowych jest jego, w granicach od 93° do 145° leżąca, zmienność indywidualna tak duża, że w jej obrębie mieszczą się wszystkie gatunki *Simiae*¹⁹. Kąt nachylenia trzonu kości udowej do jej nasady dolnej ma wprawdzie większą wartość diagnostyczną, gdyż osiąga on u *Człowieka* najwyższą wartość średnią, w swej zmienności indywidualnej nie zezwala wszakże wytyczyć ostrej granicy między *Człowiekiem* a małpami człekokształtnymi. Odnosne dane tabeli 9 wykazują np., że kąt ten może być indywidualnie u *Człowieka* mniejszy niż u *Orangutana*.

Diagnostyczne przewartościowanie stopnia nachylenia szyjki do trzonu kości udowej zdaje się być rezultatem zbyt pochopnej ekstrapolacji stwierdzonych u *Człowieka* prawidłowościach statycznych na całość gatunków podrzędu *Simiae*. Z badań F. Pauwelsa wiadomo bowiem, że kąt nachylenia szyjki zmniejsza się u *Człowieka* ze wzrostem obciążenia, zwiększa zaś z jego redukcją²⁰. O ile u noworodków osiąga on średnio

¹⁷ B. Kummer: *Das mechanische Problem der Aufrichtung auf die Hinterextremität im Hinblick auf die Evolution des Menschen*, w: G. Heberer: *Menschliche Abstammungslehre*, 227—248, Stuttgart 1965.

¹⁸ G. K. Heiple and O. C. Lovejoy: *The distal femoral anatomy of Australopithecus*. *Am. J. phys. Anthropol.* 35: 75—84, 1971.

¹⁹ J. Hromada: *Der Collo — Diaphysen, Condylo — Diaphysen u. Torsionswinkel am menschlichen Femur*. *Anthropol.* 18: 210—231, 1940.

²⁰ F. Pauwels: *Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates*, Berlin — Heidelberg — New York 1965.

Tabela 9.: Nachylenie szyjki oraz nasady dolnej do trzonu kości udowej w podrzędzie *Simiae*.

Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Kąt nachylenia szyjki do trzonu		Kąt nachylenia trzonu do nasady dolnej „+” = odchylenie na zewnątrz „-” = odchylenie na wewnątrz	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
	7	123°	120°—126°	+ 2°	0° — + 3°
<i>Saimiri</i>	13	127°	123°—129°	0°	-1° — + 3°
<i>Cebus</i>	11	125°	123°—130°	+ 3°	+1° — + 6°
<i>Alouatta</i>	6	126°	120°—129°	+ 4°	0° — + 7°
<i>Ateles</i>	7	136°	134°—138°	+ 7°	+4° — + 9°
<i>Lagothrix</i>	4	128°	126°—130°	+ 1°	0° — + 2°
<i>Callithrix</i>	14	127°	120°—130°	0°	-4° — + 4°
<i>Leontocebus</i>	11	123°	118°—127°	0°	-1° — + 2°
<i>Macaca</i>	16	123°	118°—127°	0°	-5° — + 4°
<i>Papio</i>	12	119°	114°—126°	0°	-5° — + 7°
<i>Cercopithecus</i>	10	117°	110°—122°	+ 2°	-1° — + 4°
<i>Erythrocebus</i>	4	115°	112°—120°	+ 1°	0° — + 4°
<i>Presbytis</i>	5	127°	124°—130°	- 1°	-2° — + 1°
<i>Nasalis</i>	4	115°	115°—116°	- 3°	-5° — 0°
<i>Hylobates</i>	16	130°	120°—139°	+ 4°	+1° — + 6°
<i>Symphalangus</i>	7	136°	132°—141°	+ 3°	0° — + 7°
<i>Pongo</i>	14	142°	132°—158°	+ 6°	-1° — + 12°
<i>Pan</i>	18	131°	125°—145°	+ 2°	-4° — + 7°
<i>Gorilla</i>	11	127°	118°—132°	+ 2°	-2° — + 6°
<i>Homo</i>	21	131°	124°—138°	+ 13°	+8° — + 23°

jeszcze 140°, opada jego wartość u starców do ok. 110°²¹. Ta wewnątrzgatunkowa prawidłowość nie potwierdza się jednakże na terenie porównań międzygatunkowych. Wyjątkowo słabo obciążona kość udowa brachiatorów wykazuje wprawdzie przeciętnie bardziej stromy kąt nachylenia niż silniej obciążone femora pozostałych *Simiae*. Zasada ta nie potwierdza się jednak przy uwzględnieniu rozrzutu zmienności osobniczej: indywidualnie może np. kąt ten być u czworonożnego Pawiana (*Pa-*

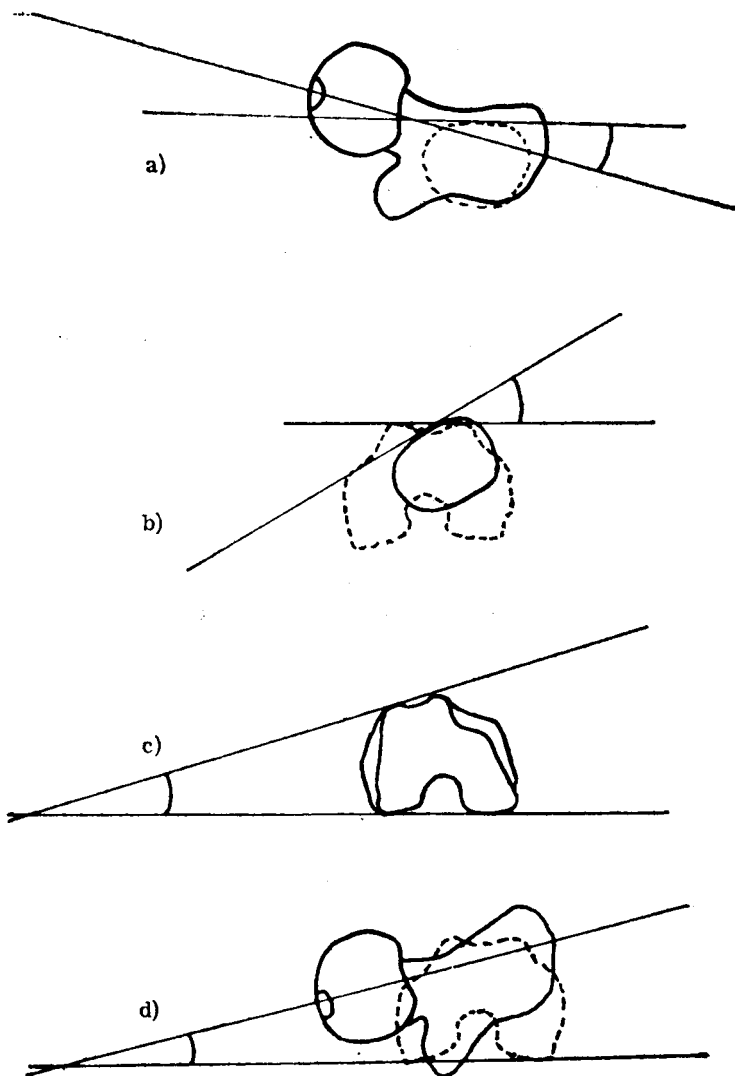
pio) czy u dwunożnego *Człowieka* większy niż u dwuręcznie wyspecjalizowanego Gibbona (*Hylobates*). Dlatego też kąt nachylenia szyjki do trzonu nie daje podstaw dla rozróżnienia zasadniczych typów lokomocji w podrzędzie *Simiae* i do wyróżnienia *Człowieka* od brachiatorów i od quadrupeidów.

Trochę inny, choć również ze statyką związany błąd zdaje się obciążać przewartościowanie kąta uchylenia trzonu kości udowej do jej nasady dolnej. Polega on na zbyt jednostronnym wyjaśnieniu typowo ludzkiego ustawienia kości udowej do piszczelowej w kształcie litery „X” (*genu valgum*) i typowego dla małp człekokształtnych ustawienia tych kości w kształcie litery „O” (*genu varum*) poprzez kąt nachylenia trzonu kości udowej do jej nasady dolnej. Dla poprawnego wyjaśnienia odmienności w ustawieniu kości długich kończyny dolnej trzeba poza wspomnianym kątem uwzględnić wyróżniające *Człowieka* od *Pongidae* bardziej przodowe i dołowe położenie panewki kości miedniczej, poziome a nie skośne ustawienie kości skokowej do piszczelowej oraz odśrodkowe a nie dośrodkowe skrócenie kości piszczelowej²².

O ile wyżej omówione kąty nie posiadają dla uchwycenia specyfiki dwunożności, tym samym dla wyróżnienia *Człowieka* decydującego znaczenia, o tyle znaczenie takie ma rodzaj i stopień skręcenia kości udowej (*torsio femoris*). Diagnostyczny i funkcjonalny walor tego skręcenia był w dotychczasowej literaturze dlatego nienależycie doceniany, że przy analizie morfologicznej kości udowej ograniczano się jedynie do skręcenia dolnej względem górnej nasady tej kości, czyli do kąta, jaki w płaszczyźnie poziomej tworzy oś główki i szyjki ze styczną tylną kłykciów (por. rys. 1d).

²¹ Por.: A. Ravelli: *Über die Neigung des Schenkelhalses beim Menschen im besonderen beim Neugeborenen*. Z. Orth. 83: 586—604, 1953 również E. M. Müller: *Die hüftnahen Femurosteotomien*, Stuttgart 1971.

²² A. H. Schultz: *Observation on the acetabulum of Primates*. Folia primat. 11: 181—199, 1969; H. Preuschoft: *Beitrag zur Funktion des Pongidenfusses*. 2. Morph. Anthrop. 53: 19—28, 1963; tenże *Functional anatomy of the lower extremity*, w: G. Bourne: *The Chimpanzee*, vol. 3, 221—294, 1970.



Ryc. 1: Skręcenie kości udowej.
Wyjaśnienie w tekście.

W tej cesze zachodzi jednakże między *Człowiekiem* a małpami czelkkształtnymi tylko ilościowa, a nie jakościowa różnica (tab. 10). To samo dotyczy również tzw. *anty* — czy *retroverersio colli*, czyli kąta między poziomą osią szyjki a poziomą styczną do górnej części trzonu kości udowej (por. ryc. 1a, tab. 11). Specyfika *Człowieka* ujawnia się dopiero po uwzględnieniu kąta, jaki tworzą przednia z tylną styczną nasady dolnej, przede wszystkim zaś kąta między stycznymi do

Tabela 10.: Skręcenie kości udowej w podrzędzie *Simiae*.Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

(„+” = skręcenie dośrodkowe

„-” = skręcenie odśrodkowe)

Genus	n	Kąt skręcenia trzonu kości udowej		Kąt skręcenia nasady dolnej względem nasady górnej kości udowej	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	+11°	+ 7° — +16°	+15°	+13° — +20°
<i>Saimiri</i>	13	+13°	+ 6° — +19°	+13°	+ 3° — +23°
<i>Cebus</i>	11	+ 5°	— 9° — +17°	+ 6°	—13° — +14°
<i>Alouatta</i>	6	—11°	—15° — — 5°	— 1°	— 7° — + 1°
<i>Ateles</i>	7	—20°	—30° — — 6°	— 6°	
<i>Lagothrix</i>	4	—24°	—33° — +11°	— 3°	—13° — + 4°
<i>Callithrix</i>	14	+22°	+18° — +25°	+13°	+11° — +18°
<i>Leontocebus</i>	11	+14°	+ 5° — +20°	+15°	+ 2° — +24°
<i>Macaca</i>	16	0°	— 8° — +16°	+11°	+ 4° — +25°
<i>Papio</i>	12	— 4°	—14° — + 9°	+12°	+ 3° — +24°
<i>Cercopithecus</i>	10	+ 4°	— 2° — + 9°	+ 9°	+ 6° — +13°
<i>Erythrocebus</i>	4	+ 7°	+ 5° — +10°	+11°	+ 9° — +14°
<i>Presbytis</i>	5	+ 4°	+ 1° — + 7°	+14°	+ 8° — +20°
<i>Nasalis</i>	4	+ 2°	— 7° — +10°	+14°	+ 8° — +22°
<i>Hylobates</i>	16	+ 6°	—14° — +25°	+22°	+ 7° — +32°
<i>Symphalangus</i>	7	— 1°	—10° — + 4°	+12°	+ 7° — +18°
<i>Pongo</i>	14	—17°	—33° — — 3°	+ 1°	+16° — +20°
<i>Pan</i>	18	—15°	—38° — — 2°	+10°	— 3° — +26°
<i>Gorilla</i>	11	—18°	—35° — — 2°	+12°	+ 2° — +25°
<i>Homo</i>	21	+24°	+ 4° — +45°	+18°	+ 8° — +40°

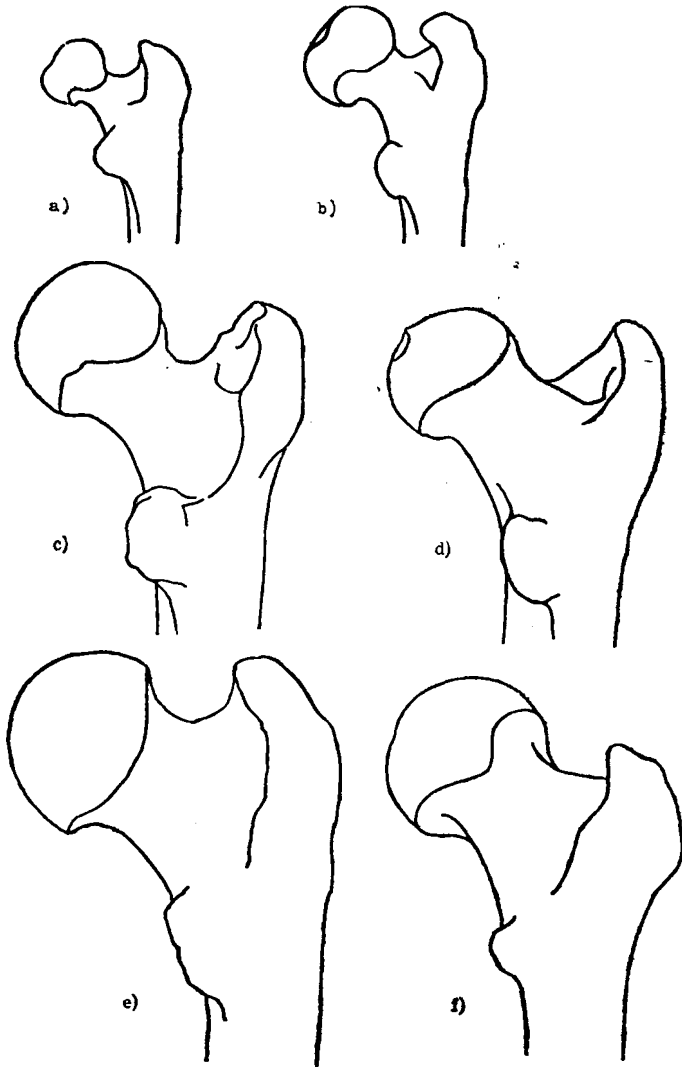
Tabela 11.: Skręcenie szyjki i nasady dolnej kości udowej w podrzędzie *Simiae*Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

„+” = skręcenie dośrodkowe

„-” = skręcenie odśrodkowe

Genus	n	Kąt skręcenia szyjki względem trzonu kości udowej		Kąt odchylenia sty- cznej przedniej od tylnej w nasadzie dol- nej kości udowej	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	+ 5°	+ 2° — + 6°	- 1°	- 4° — + 2°
<i>Saimiri</i>	13	+ 2°	- 7° — + 8°	- 2°	- 10° — + 3°
<i>Cebus</i>	11	+ 4°	- 3° — + 8°	- 2°	- 8° — + 1°
<i>Alouatta</i>	6	+ 8°	+ 5° — + 13°	+ 2°	+ 1° — + 4°
<i>Ateles</i>	7	+ 12°	+ 7° — + 15°	+ 2°	0° — + 3°
<i>Lagothrix</i>	4	+ 20°	+ 16° — + 23°	+ 2°	- 3° — + 5°
<i>Callithrix</i>	14	0°	- 3° — + 2°	- 9°	- 15° — - 7°
<i>Leontocebus</i>	11	+ 4°	- 4° — + 12°	- 4°	- 7° — - 1°
<i>Macaca</i>	16	+ 15°	+ 5° — + 25°	- 4°	- 9° — 0°
<i>Papio</i>	12	+ 18°	+ 9° — + 25°	- 2°	- 7° — + 2°
<i>Cercopithecus</i>	10	+ 9°	+ 6° — + 12°	- 4°	- 8° — - 2°
<i>Erythrocebus</i>	4	+ 9°	+ 6° — + 13°	- 5°	- 6° — - 8°
<i>Presbytis</i>	5	+ 15°	+ 7° — + 24°	- 5°	- 9° — + 2°
<i>Nasalis</i>	4	+ 14°	+ 11° — + 16°	- 2°	- 6° — + 2°
<i>Hylobates</i>	16	+ 16°	+ 8° — + 25°	0°	- 4° — + 6°
<i>Symphalangus</i>	7	+ 13°	+ 7° — + 25°	0°	- 7° — + 3°
<i>Pongo</i>	14	+ 5°	- 8° — + 17°	+ 13°	+ 3° — + 20°
<i>Pan</i>	18	+ 21°	+ 14° — + 32°	+ 4°	- 6° — + 16°
<i>Gorilla</i>	11	+ 18°	+ 10° — + 23°	+ 12°	+ 5° — + 20°
<i>Homo</i>	21	0°	- 13° — + 11°	- 6°	- 13° — - 2°

podkrętarzowej i nadkłykciowej części trzonu, czyli kąta skręcenia trzonu kości udowej (por. ryc. 1b i c). Trzon kości udowej jest mianowicie u *Pongidae* i *Człowieka* skręcony w przeciwnych kierunkach: u pierwszych na zewnątrz u drugiego na wewnątrz, kąt zaś między przednią a tylną styczną do nasady dolnej jest u *Pongidae* otwarty na wewnątrz, u *Człowieka* zaś na zewnątrz (por. tab. 10 i 11).



Ryc. 2. Nasada górna prawej kości udowej u: a) *Hylobates*, b) *Symphalangus*, c) *Pongo*, d) *Pan*, e) *Gorilla*, f) *Homo*. Widok od tyłu.

Znamiennym jest, że skręcenia kości udowej *Człowieka* wykazują zaskakujące podobieństwo do prymitywnych przedstawicieli *Simiae*, a więc przede wszystkim do *Callithricidae*, lecz również do małych *Cebidae* i *Cercopithecidae*. Tak u *Człowieka* jak u prymitywnych gatunków *Simiae* trzon kości udowej skręcony jest dośrodkowo, nasada dolna odśrodkowo a główka z szyjką albo dośrodkowo, albo odśrodkowo. Wydaje się zatem, że ze wzrostem ciała zrealizowały się w kości udowej *Simiae* dwie różne, sobie przeciwstawne, adaptacje dla sprostania wzmożonemu obciążeniu. Pierwsza polegała na skręceniu trzonu kości na zewnątrz, powiększeniu kłykcia wewnętrznego i dośrodkowemu skręceniu się główki kości udowej. Adaptacja ta została zrealizowana głównie u *Pongidae*, częściowo zaś również u stosunkowo wielkich *Atelinae*. Druga adaptacja, zrealizowana wyłącznie u *Człowieka* polegała na wzmożeniu cech pierwotnych, przede wszystkim na silnym dośrodkowym skręceniu trzonu kości i powiększeniu kłykcia zewnętrznego. Tylko ta druga adaptacja umożliwiła rozwój dwunożności, tylko ona bowiem zdolna była sprostać sile ciężkości skierowanej w linii pionowej ciała od wewnątrz na zewnątrz.

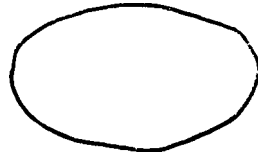
Z szczegółowych właściwości wyróżniających ludzką kość udową wymienić należy w nasadzie górnej zewnętrzną wypukłość krętarza większego i w porównaniu z innymi *Hominoidea* małe wymiary krętarza mniejszego (ryc. 2). Tylko u *Człowieka* oba krętarze połączone są na powierzchni przedniej tej nasady chropowatą kresą miężykrętarzową.

Trzon kości udowej *Człowieka* wyróżnia się przebiegającą wzdłuż jej tylnej powierzchni kresą chropawą (*linea aspera*) i z nią w parze idące spłaszczenie środkowej części trzonu w płaszczyźnie strzałkowej. Przedstawione na ryc. 3. przekroje środka trzonu pokazują, że u innych *Simiae*, w szczególności zaś u *Pongidae* spłaszczenie to silniejsze jest w płaszczyźnie czołowej.

Metrycznym wyrazem tego spłaszczenia jest *index pilastricus* wyrażający średnicę przekroju strzałkowego w procentach



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)

Ryc. 3. Przekrój przez środek trzonu kości udowej u: a) *Homo*, b) *Gorilla*, c) *Pan*, d) *Pongo*, e) *Hylobates*, f) *Symphalangus*, g) *Macaca*, h) *Papio*.

średnicy przekroju czołowego. Wskaźnik ten osiąga wśród *Simiae* najwyższe wartości u *Człowieka* (por. tab. 12).

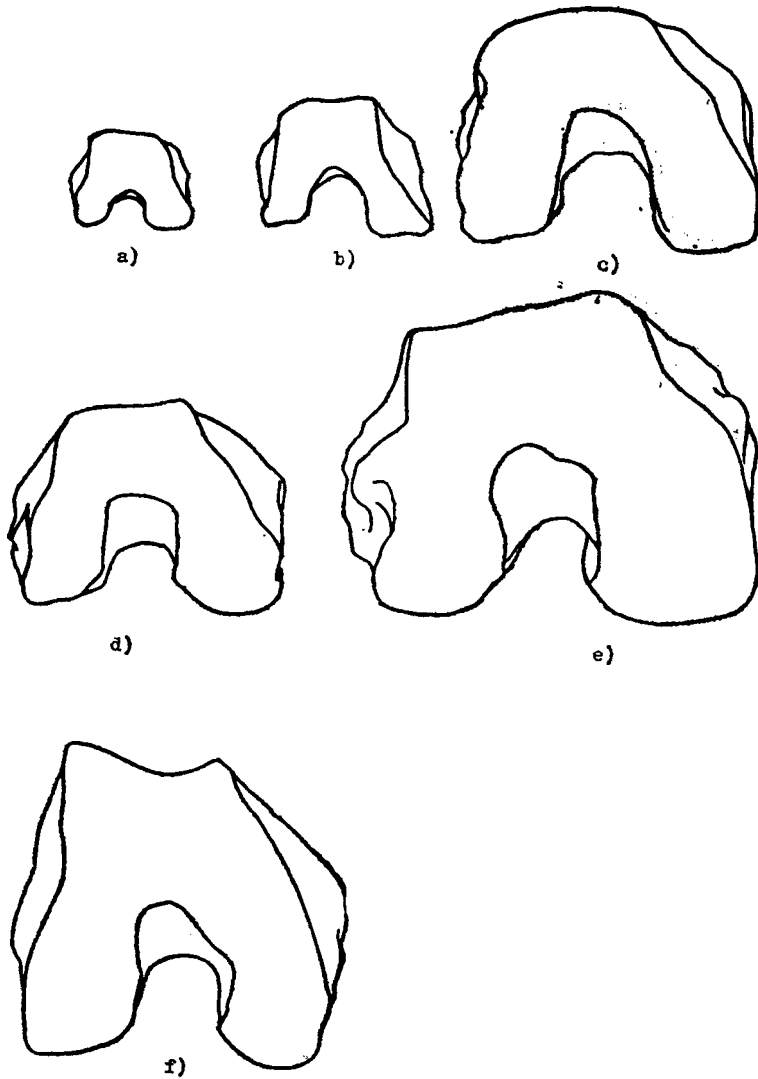
W nasadzie dolnej kości udowej powierzchnia rzepkowa u *Człowieka* ustawiona jest dośrodkowo, a nie odśrodkowo jak u pozostałych *Hominoidaeae* (por. ryc. 4). Ponadto powierzchnia ta osiąga u *Człowieka* największą szerokość w całym podrzędzie *Simiae* i stosunek metryczny jej wysokości do szerokości (index powierzchni rzepkowej) wyraża się u niego najmniejszymi wskaźnikami (por. tab. 12).

Tabela 12.: *Index pilastricus* oraz index powierzchni rzepkowej w podrzędzie *Simiae*.

Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Wyjaśnienie w tekście

Genus	n	Index pilastricus		Index powierzchni rzepkowej	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	105,0	100,0—106,6	161,0	150,0—182,0
<i>Saimiri</i>	13	100,0	93,7—106,6	192,3	180,0—200,0
<i>Cebus</i>	11	98,0	83,3—107,1	112,3	100,0—122,2
<i>Alouatta</i>	6	85,4	78,9—90,0	114,2	108,3—125,0
<i>Ateles</i>		91,4	84,0—100,0	92,4	88,2—93,7
<i>Lagothrix</i>	4	112,0	105,2—115,0	98,2	92,8—100,0
<i>Callithrix</i>	14	99,5	93,7—106,1	213,3	200,0—240,0
<i>Leontocebus</i>	11	98,1	84,4—108,5	181,0	175,0—200,0
<i>Macaca</i>	16	100,0	90,9—109,0	135,0	123,0—154,0
<i>Papio</i>	12	97,3	86,6—108,0	110,0	100,0—133,0
<i>Cercopithecus</i>	10	92,7	87,5—100,0	148,0	123,0—175,0
<i>Erythrocebus</i>	4	96,3	90,0—110,0	117,2	110,3—121,4
<i>Presbytis</i>	5	96,1	81,8—106,6	128,0	120,0—138,0
<i>Nasalis</i>	4	95,1	90,9—100,0	136,0	131,0—142,0
<i>Hylobates</i>	16	99,1	90,9—110,0	105,0	100,0—113,0
<i>Symphalangus</i>	7	95,5	91,6—100,0	111,0	106,0—118,0
<i>Pongo</i>	14	80,5	73,6—94,1	85,8	79,0—108,0
<i>Pan</i>	18	94,1	80,0—114,0	88,8	63,8—110,0
<i>Gorilla</i>	11	71,3	65,9—80,0	90,9	81,1—100,0
<i>Homo</i>	21	105,7	84,4—117,8	73,7	61,5—82,3



Ryc. 4.: Nasada dolna prawej kości udowej u: a) *Hylobates*, b) *Symphalangus*, c) *Pongo*, d) *Pan*, e) *Gorilla*, f) *Homo*. Widok od dołu.

IV. Specyfika ludzkiej kości piszczelowej i strzałkowej.

Ośrodkowe względnie dośrodkowe skręcenie trzonu kości udowej i związane z tym wydłużenie wewnętrznego względnie zewnętrznego kłykcia jest wyrazem tego, czy siła ciężkości ciała skierowana jest jak u *Pongidae* bardziej na wewnętrzną, czy, jak u *Homo*, bardziej na zewnętrzną stronę stawu kolanowego²³. W obu wypadkach grozi zatem powierzchni tego stawu odchylenie od pozycji równoległej i prostopadłej do kierunku lokomocji. Jedną zaś z podstawowych zasad funkcjonalnej budowy kości jako aparatu podporowego jest właśnie to, że ich powierzchnie stawowe ustawiają się horyzontalnie i wertykalnie do kierunku ruchu²⁴. Ta zasada realizuje się w kończynie dolnej z pomocą przeciwstawnego do trzonu kości udowej skręcenia kości piszczelowej. Faktem bowiem jest, że u wielkich małp człekokształtnych kość piszczelowa skręcona jest dośrodkowo, u *Człowieka* natomiast ośrodkowo, w obu wypadkach skręcenie kości piszczelowej „koryguje” przeto skręcenie kości udowej.

Ośrodkowe skręcenie kości piszczelowej wyróżnia *Człowieka* nie tylko od *Pongidae*, lecz również od pozostałych *Simiae*. O ile bowiem regułą ludzkiej kości piszczelowej jest, że jej nasada dolna względem górnej skręcona jest na zewnątrz, a skręcenie jej na wewnątrz należy do rzadkich — P. V. Dupuis mówi o 4%²⁵ — wyjątków, o tyle zasadą pozostałych *Simiae* jest właśnie takie na wewnątrz skierowane, skręcenie nasady dolnej (por. tab. 13).

²³ Por.: T. Walmsley: *The vertical axes of the femur and their relations. A contribution to the study of the erect position.* J. Anat. 67: 284—300, 1933.

²⁴ Por.: B. Kummer: *Die Torsion der unteren Extremität, ihre Entstehung und funktionelle Bedeutung.* Verh. Deutsch. Orth. Ges. 49: 115—135, 1962; F. Pauwels: *Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates*, Berlin — Heidelberg — New York 1965; H. Preuschoft: *Functional anatomy of the lower extremity*, w: G. Bourne: *The Chimpanzee*, vol. 3, 221—294, Basel — New York 1970.

²⁵ P. V. Dupuis: *La torsion tibiale*, Paris 1951.

Tabela 13.: Skręcenie kości piszczelowej i kąt nachylenia jej powierzchni stawowej u *Simiae*.Wartości średnie (\bar{x}) i graniczne ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Kąt skręcenia kości piszczelowej „+” = skręcenie dośrodkowe „-” = odśrodkowe		Kąt nachylenia ku tyłowi górnej powierzchni stawowej kości piszczelowej	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	+ 8°	+ 4° — +11°	24°	20°—30°
<i>Saimiri</i>	13	+14°	+ 5° — +24°	25°	21°—29°
<i>Cebus</i>	11	+ 8°	+ 2° — +16°	19°	16°—28°
<i>Alouatta</i>	6	+ 7°	+ 4° — +12°	19°	15°—24°
<i>Ateles</i>	7	+12°	0° — +23°	17°	14°—20°
<i>Lagothrix</i>	4	+ 6°	+ 3° — + 9°	17°	12°—20°
<i>Callithrix</i>	14	+ 3°	— 2° — +10°	25°	22°—29°
<i>Leontocebus</i>	11	+ 3°	— 4° — + 9°	22°	19°—29°
<i>Macaca</i>	16	+10°	+ 5° — +19°	25°	19°—29°
<i>Papio</i>	12	+15°	+ 2° — +25°	20°	16°—22°
<i>Cercopithecus</i>	10	+ 9°	0° — +18°	24°	20°—28°
<i>Erythrocebus</i>	4	+ 5°	0° — +15°	23°	19°—27°
<i>Presbytis</i>	5	+11°	+10° — +12°	25°	21°—29°
<i>Nasalis</i>	4	+10°	+ 1° — +14°	26°	23°—28°
<i>Hylobates</i>	16	+17°	+11° — +27°	19°	13°—24°
<i>Symphalangus</i>	7	+21°	+11° — +36°	16°	14°—20°
<i>Pongo</i>	14	+23°	+18° — +31°	18°	10°—23°
<i>Pan</i>	18	+ 9°	+ 2° — +25°	28°	15°—40°
<i>Gorilla</i>	11	+16°	+ 9° — +24°	20°	13°—25°
<i>Homo</i>	21	—18°	—30° — — 2°	11°	8°—20°

Według danych pomiarowych niniejszej pracy średnia wartość skręcenia kości piszczelowej *Człowieka* wynosi 18°. Średnia ta odbiega zatem dosyć znacznie od 25° St. Goździewskiego²⁶, odpowiada jednak dokładnie rezultatowi otrzymanemu przez P. V. Dupuis w cytowanej co dopiero pracy, bliska jest

²⁶ St. Goździewski: *Zagadnienie morfologii kości piszczelowych*. Materiały i prace Antrop. 61: 65—90, 1962.

również wcześniejszym danym pomiarowym: Bello y Rodriguez podaje $17,2^\circ$ ²⁷, Le Damany 20° ²⁸, a J. Grunewald $18,8^\circ$ ²⁹.

Inną, choć mniej ostrą cechą diagnostyczną dwunożności jest stopień nachylenia górnej nasady kości piszczelowej ku tyłowi, czyli kąt między styczną do powierzchni stawowej nasady górnej a prostopadłą do długiej osi kości piszczelowej. Kąt ten osiąga mianowicie najniższe wartości u *Człowieka*, jego średnia wynosi bowiem tylko 11° , podczas gdy u wielkich małp człekokształtnych średnia ta leży powyżej 18° , u małp zwierzokształtnych zaś we wszystkich gatunkach powyżej 20° . W rozrzucie zmienności indywidualnej krzyżują się jednakże odnośne wartości *Człowieka* i *Pongidae*: u *Człowieka* rozciąga się ta zmienność od 8° do 20° (wg cytowanego powyżej J. Grunewalda nawet od 1° do 24°) u *Pongidae* zaś od 10° do 40° (por. tab. 13). Chociaż zatem zmniejszenie kąta nachylenia nasady górnej kości piszczelowej ku tyłowi jest wyrazem adaptacji *Człowieka* do dwunożności nie można z pomocą tej cechy jednoznacznie wyodrębnić *Człowieka* z nadrodziny *Hominoidae*.

W trzonie kości piszczelowej należy z cech specyfikujących *Człowieka* wymienić brak wygięcia na wewnątrz, silne zaakcentowanie wszystkich kres, zwłaszcza zaś kresy przedniej oraz większe spłaszczenie boczne całego trzonu. Walor diagnostyczny tej ostatniej cechy był dotąd dlatego nienależycie doceniony, gdyż za podstawę porównań brano zwykle tylko przekrój z środka górnej połowy trzonu, której metrycznym wyrazem jest tzw. *index cnemicus*, wyrażający wewnętrżno-zewnętrżną szerokość trzonu w jej przedniotylniej głębokości. Index ten osiąga jednak wg St. Goździewskiego wartość od 50

²⁷ S. Bello y Rodriguez: *Le fémur et le tibia chez l'Homme et les Anthropoides*, Paris 1909.

²⁸ P. Le Damany: *La torsion du tibia normal, pathologique, expérimental*. *J. Anat. physiol.* 45: 598—615, 1909.

²⁹ J. Grunewald: *Die Beziehungen zwischen der Form und der Funktion der Tibia und Fibula des Menschen und einiger Menschenaffen*. *Z. orth. Chir.* 35: 675—780, 1916.

do 94,9³⁰, jego zmienność indywidualna jest przeto tak duża, że w jej obrębie mieszczą się również wszystkie pozostałe gatunki *Simiae*. Jeśli jednak powyższy wskaźnik zestawimy z danymi metrycznymi wyrażającymi stosunek szerokości do głębokości w przekroju środka dolnej połowy trzonu, wtedy łatwo wyróżnić *Człowieka* od reszty *Simiae*. U wszystkich gatunków *Simiae* stwierdza się bowiem wyraźny przyrost szerokości względem głębokości już w środku dolnej połowy

Tabela 14.: Wskaźnik przekroju trzonu kości piszczelowej u *Simiae*.
Wartości średnie (\bar{x})

Genus	n	Szerokość górnego trzonu wyrażonego w % jej głębokości	Szerokość dolnego trzonu wyrażona w % jej głębokości
		\bar{x}	\bar{x}
<i>Aotes</i>	7	54,9	96,0
<i>Saimiri</i>	13	59,0	88,3
<i>Cebus</i>	11	61,9	80,4
<i>Alouatta</i>	6	62,6	95,0
<i>Ateles</i>	7	69,3	96,2
<i>Lagothrix</i>	4	65,3	97,2
<i>Callithrix</i>	14	56,0	84,8
<i>Leontocebus</i>	11	60,6	89,1
<i>Macaca</i>	16	56,5	80,6
<i>Papio</i>	12	59,7	84,3
<i>Cercopithecus</i>	10	61,7	78,0
<i>Erythrocebus</i>	4	66,6	84,3
<i>Presbytis</i>	5	61,0	93,5
<i>Nasalis</i>	4	56,5	83,3
<i>Hyllobates</i>	16	56,5	75,4
<i>Symphalangus</i>	7	60,6	97,7
<i>Pongo</i>	14	72,1	116,0
<i>Pan</i>	18	64,4	92,2
<i>Gorilla</i>	11	65,2	99,2
<i>Homo</i>	21	74,7	79,7

³⁰ wg cyt. wyżej pracy.

trzonu kości udowej. Tylko Człowiek stanowi w tym względzie wyjątek, wspomniany przyrost szerokości jest bowiem u niego nieomal nieuchwytny. (por. tab. 14).

Kość strzałkowa Człowieka różni się od pozostałych *Simiae* zwłaszcza zaś od *Pongidae*, przede wszystkim ostrymi konturami kres i wklęsłym ukształtowaniem powierzchni trzonu oraz poszerzeniem nasady górnej przy równoczesnej przewadze głębokości nad szerokością w nasadzie dolnej. U prymitywnych *Simiae* przednio-tylna głębokość jest w obu nasadach większa, w górnej nawet o połowę większa, od wewnętrzno-zewnętrznej szerokości. Przyrost szerokości w nasadzie gór-

Tabela 15.: Przekrój górnej i dolnej nasady kości strzałkowej u *Simiae*.
Wartości średnie (\bar{x}) i zmienność indyw. ($V_1 - V_2$)

Genus	n	Szerokość nasady górnej wyrażona w % jej głębokości		Szerokość nasady dolnej wyrażona w % jej głębokości	
		\bar{x}	$V_1 - V_2$	\bar{x}	$V_1 - V_2$
<i>Aotes</i>	7	59,4	54,5— 67,5	86,1	83,3— 88,9
<i>Saimiri</i>	13	52,9	36,3— 66,6	90,0	83,3—100,0
<i>Cebus</i>	11	49,7	41,2— 58,8	104,1	92,3—120,0
<i>Alouatta</i>	6	65,2	55,5— 73,6	109,6	105,2—112,5
<i>Ateles</i>	7	69,3	63,6— 80,0	109,4	100,0—122,2
<i>Lagothrix</i>	4	63,6	62,5— 64,7	112,5	111,5—114,0
<i>Callithrix</i>	14	56,5	50,0— 62,5	80,0	73,3— 88,0
<i>Leontocebus</i>	11	55,5	44,4— 65,1	91,7	84,2—100,0
<i>Macaca</i>	16	48,5	41,6— 58,3	87,9	77,1—100,0
<i>Papio</i>	12	55,8	46,1— 72,2	81,6	75,0— 91,6
<i>Cercopithecus</i>	10	52,1	50,0— 57,1	78,9	75,0— 85,7
<i>Erythrocebus</i>	4	59,7	55,5— 62,5	70,0	65,0— 75,0
<i>Presybytis</i>	5	60,8	60,0— 62,5	134,0	73,3—100,0
<i>Nasalis</i>	4	56,0	54,5— 57,1	141,0	80,0— 86,6
<i>Hylobates</i>	16	77,6	57,8— 88,9	84,8	116,6—140,0
<i>Symphalangus</i>	7	75,3	66,6— 83,3	127,0	130,0—155,0
<i>Pongo</i>	14	83,0	75,0— 93,7	91,1	100,0—154,0
<i>Pan</i>	18	71,7	64,0— 86,4	134,0	115,0—162,0
<i>Gorilla</i>	11	76,3	67,8— 81,4	121,4	106,1—133,0
<i>Homo</i>	21	87,8	75,0—100,0	75,5	66,6— 85,2

nej stwierdzalna jest u wszystkich *Hominoidea*, w tym względzie kontynuuje zatem *Człowiek*, z największym przyrostem tej szerokości, jedynie tendencję ewolucyjną charakterystyczną dla całej nadrodziny. O ile jednakże u wszystkich małp człekokształtnych w parze z poszerzeniem nasady górnej idzie jeszcze wydatniejsze poszerzenie nasady dolnej, zachowuje *Człowiek* w nasadzie dolnej kości strzałkowej cechującą prymitywne gatunki *Simiae* przewagę głębokości nad szerokością (por. tab. 15).

V. Charakterystyka kończyny dolnej kopalnych *Hominidae*.

Wypracowane w poprzednich rozdziałach kryteria, charakteryzujące specyficzną adaptację kości długich kończyny dolnej *Człowieka* do dwunożności, okazują swoją pełną diagnostyczną przydatność dopiero przy możliwości zanalizowania conajmniej całej kości udowej i przy równocześnie wiadomej długości kręgosłupa. Te optymalne dla poprawnej diagnozy taksonomicznej warunki należą jednakże w badaniach paleoantropologicznych raczej do wyjątków. Z tej też racji większość referowanych poniżej wniosków nosi na sobie z konieczności piętno hipotetyczności. Skąpość materiału kopalnego stanowi ciągle jeszcze przeszkodę dla definitywnych ocen i jednoznacznej klasyfikacji systematycznej³¹. To zastrzeżenie nie osłabia jednak prawdziwości stwierdzenia, że na bazie dziś dostępnego materiału kopalnego wolno dopiero *Australopiteka*, nie zaś dużo wcześniejszego *Oreopiteka* traktować jako pierwszą dwunożną, do rodziny *Hominidae* przynależną istotę.

Pochodzący z przełomu miocenu i pliocenu (ok. 12 mil. lat temu) *Oreopithecus bambolii* nie może — wbrew opinii jego odkrywcy, J. Hürzlera³²) — stanowić zaczątku bezpośrednie-

³¹ Por.: Ph. V. Tobias: *Progress and problems in the study of early man in Sub-Saharan Africa*, w: R. Tuttle: *The functional and evolutionary biology of Primates*, Chicago — New York 1972.

³² J. Hürzeler: *Oreopithecus bambolii* Gervais, Verh. Naturf. Ges. Ba-

go ku *Człowiekowi* zmiernąjącej linii ewolucyjnej z tego względu, że jego kończyny zdradzają już wyraźną specjalizację w kierunku brachiacyjnego, do *Orangutana* zbliżonego typu lokomocji. O tym świadczy zarówno przewaga długości kończyny górnej nad dolną, jak również brak typowo ludzkiego wydłużenia kości udowej i zwiększenia jej powierzchni stawowych. A. H. Schultz i W. L. Straus zwrócili pierwsi uwagę na fakt, że kończyna dolna *Oreopitaka* była ok. 20% krótsza od kończyny górnej.³³

Obliczona przez J. Biegerta i R. Maurera³⁴ długość kręgosłupa *Oreopitaka* umożliwiła wykazać, że względna długość kości udowej odbiegała u tego gatunku znacznie od wartości charakterystycznych dla *Człowieka*, nie różniła się natomiast od wartości specyficznych dla *Pongidae*. To samo stwierdzić należy w odniesieniu do funkcjonalnej, bo w długości kręgosłupa wyrażonej wielkości główki kości udowej i szerokości nasady dolnej tej kości (por. tab. 16).

Wbrew opinii B. Kumera nie stanowi też kąt nachylenia trzonu kości udowej do jej nasady dolnej argumentu za dwunożnością *Oreopitaka*. Najpierw dlatego nie, że kąt ten z omówionych w rozdz. 3 racji nie wyróżnia jednoznacznie *Człowieka* od pozostałych *Hominoidea*. Ponadto zaś omawiana kość udowa *Oreopitaka* wykazuje w swej dolnej części tak silne złamanie, że jej pierwotna normalna pozycja może być tylko z pewnym stopniem prawdopodobieństwa odtworzona. Wg cytowanej powyżej pracy Strausa trzon kości udowej *Oreopitaka*

sel 69: 1—48, 1958; *Signification de l'oréopithèque dans la phylogénie humaine*. Triangle, IV/5: 164—174, 1960; *Quelques réflexions sur l'histoire des Anthropomorphes*, w: *Problèmes actuels de Paléontologie*, No. 104, pp. 441—450, Centre Nat. Rech. Sci., Paris 1962.

³³ A. H. Achultz: *Einige Beobachtungen und Masse am Skelett von Oreopithecus*. Z. Morph. Anthrop. 50: 136—149, 1960; W. L. Strauss: *The classification of Oreopithecus*, w: S. L. Washburn: *Classification and Human Evolution*, Chicago 1963.

³⁴ J. Biegert und R. Maurer: *Rumpfskelettlänge, Allometrien und Körperproportionen bei catarrhinen Primaten*. Folia primat. 17: 142—156, 1972.

Tabela 16: Wyrażona w % długość kręgosłupa wielkość kości udowej i jej powierzchni stawowych u *Oreopiteka*, wielkich małp człekokształtnych i Człowieka.

	<i>Oreopithecus</i>	<i>Pongo</i>	<i>Pan</i>	<i>Homo</i>
Długość kości udowej	56,5	52,2	56,9	80,7
Obwód główki kości udowej	18,6	21,9	19,9	27,8
Szerokość nasady dolnej kości udowej	11,5	11,3	12,2	15,3

mógł być nawyżej o 10° odchylony na zewnątrz od prostopadłej do nasady dolnej tej kości. Wg własnych pomiarów (na odlewie szkieletu *Oreopiteka* w Zuryskim Instytucie Antropologicznym) wielkość tego kąta mogła, po wyeliminowaniu przesunięcia spowodowanego złamaniem, leżeć między 5° a 8° . Wszystkie te wartości mieszczą się w rozrzucie zmienności indywidualnej współczesnego *Orangutana*.

W analizie kości udowej *Australopiteka* bazuje niniejsza praca z jednej strony na własnych pomiarach południowo — afrykańskich fragmentów kopalnych tej kości, z drugiej zaś na hipotecznych, drogą rekonstrukcji w ostatnich latach otrzymanych, wymiarach *Australopiteka*. C. O. Lovejoy i K. G. Heiple zrekonstruowali w 1970 kość udową *Australopiteka*³⁵, J. Biegert i R. Maurer obliczyli natomiast w 1972 r. z trzech jego kręgów przypuszczalną długość całego kręgosłupa³⁶. Wg ich danych długość kości udowej wynosiła u *Australopithecus africanus* 276 mm, u *Australopithecus robustus* 315 mm, zaś długość kręgosłupa u pierwszego 390 mm, u drugiego 440 mm. Z tymi danymi skonfrontowane zostały pomiary na następu-

³⁵ C. O. Lovejoy and K. G. Heiple: *A reconstruction of the femur of Australopithecus africanus*, Amer. J. phys. Anthrop. 32: 33—40, 1970.

³⁶ j. w. cyt.

jących fragmentach: 1) nasada dolna lewej kości udowej ze Sterkfontein, odkryte przez Brooma w 1936 r. (TM 1513 = *A. africanus*); 2) nasada dolna prawej kości udowej ze Sterkfontein, odkryta w 1948 r. przez Brooma i Robinsona (STS 34 = *A. africanus*); 3) górna część kości udowej ze Sterkfontein, odkryte przez Brooma i Robinsona w 1947 r. (STS 14 = *A. africanus*); 4) górna część prawej kości udowej, odkryta przez Brooma i Robinsona w 1949 r. w Swartkrans (SK 82 = *A. robustus*) oraz 5) górna część prawej kości udowej, odkryta przez Brooma i Robinsona w 1949 r. w Swartkrans (SK 97 = *A. robustus*).

Osiągnięte rezultaty pomiarowe zostały w postaci wskaźników przedstawione w tabeli 17. Ilustrują one, jak bardzo *Australopithecus* upodobił się w wielkości kości udowej i jej powierzchni stawowych do współczesnego *Człowieka*, jak tym samym znacznie różnił się od współczesnych *Pongidae*. Jego kończyna dolna wskazuje już typowo ludzkie wydłużenie. Fakt bowiem, że jego kość udowa osiągała jedynie 70%, nie zaś jak średnio u *Człowieka* 80% długości kręgosłupa, tłumaczy się małym wzrostem *Australopithecusa* i zasadą alometrii, wg której kończyny wydłużają się ze wzrostem ciała silniej niż kręgosłup. Mimo tej zasady leży wielkość obwodu główki udowej *Australopithecusa* (*A. africanus*: 26,6%, średnia dla *A. robustus*: 26,0%) już wyraźnie w obrębie zmienności indywidualnej *Człowieka*, rozciągającej się od 25,5% do 30,4%. Jeszcze bliżej współczesnemu *Człowiekowi* stoi *Australopithecus* w szerokości nasady dolnej kości udowej, w szerokości obu jej kłykciów i długości kłykcia większego. Średnie otrzymane w tym wypadku z *Australopithecus africanus* STS 34 i TM 1513 wynoszą odpowiednio: 15,4; 11,1 oraz 12,4, utożsamiają się zatem nieomal z odnośnymi średnimi współczesnego *Człowieka*: 15,3, 10,2 i 12,2.

Z innych specyficznie ludzkich właściwości kończyny dolnej *Australopithecusa* wymienić należy szerokość powierzchni stawowej rzepki: jej wysokość osiąga jak u *Człowieka* tylko ok. 75% szerokości, ponadto zaś jednoznacznie w granicach Czł-

Tabela 17.: wyrażona w % długości kręgosłupa wielkości kości udowej i jej powierzchni stawowych u *Australopiteka*. Wyjaśnienia w tekście.

	<i>Australopithecus africanus</i>	<i>Australopithecus robustus</i>
Długość kości udowej	70,7 (STS 14)	70,4 (SK 82)
Obwód główki kości udowej	26,6 (STS 14)	25,0 (SK 82) 25,0 (SK 97)
Szerokość nasady dolnej kości udowej	16,4 (STS 34) 14,4 (TM 1513)	
Szerokość kłykciów kości udowej	11,6 (STS 34) 10,7 (TM 1513)	
Długość większego kłykcia kości udowej	13,2 (STS 34) 11,6 (TAM 1513)	

wieka leżący kąt nachylenia trzonu kości udowej do jej nasady dolnej: u formy STS 34 wynosi on 14° , u formy TM 1513 — 10° , u *Człowieka* średnio 13° .

Powyższe dane wyraźnie potwierdzają tezę, że żyjący przed 2—3 mil. lat pld. Afryce *Australopithecus* nie różnił się w ukształtowaniu swej kończyny dolnej od *Homo sapiens*. Nie rozstrzygają one natomiast aktualnej dyskusji w kwestii, czy — jak sądzą W. E. Le Gros Clark, J. R. Napier i H. Preuschoft³⁷ dwunożność *Australopiteka* zasadniczo się jeszcze różniła, czy też — jak mniemają C. O. Lovejoy, K. G. Heiple i A. H. Burstein³⁸ — już prawie się nie różniła od dwunożności współczesnego *Człowieka*. Nie potrafią tego rozstrzygnąć z te-

³⁷ W. E. Le Gros Clark: *Man — apes or apes — men?* New York 1967; J. R. Napier: *The antiquity of human walking*. Sci. Amer. 216, 1967; H. Preuschoft: *Body posture and mode of locomotion in early pleistocene hominids*. Folia primat. 14, 1971.

³⁸ C. O. Lovejoy, K. G. Heiple and A. H. Burstein: *The gait of Australopithecus*. Am. J. Phys. Anthrop. 38, 1973.

go zasadniczego względu, że sprawa lokomocji nie jest tylko osteologicznym, lecz zarazem miologicznym i neurologicznym problemem³⁹.

Hominisation's process of the lower limb skeleton

Summary

A generalized limb skeleton of Simiae identifies the following symptoms complex: femur and tibia are approx. of the same length and the total length of both is less than that of the trunk length but more than that of the upper limb. The femur shaft is turned inward and forms with the bicondylar tangent a right angle. The facies patellaris is twice as high as wide. The lateral femur condylus is a little deeper than the medial one and, therefore, the bicondylar angle is open lateralward. Both tibia ends are slightly wider than deep and the proximal end shows a strong postero-distal incline. The proximal fibula end is almost twice as deep as wide.

When searching for specializations of Simiae, one has to consider the positive allometric prolongation of the bones and such an enlargement of their ends and articular surfaces, i.e. they increase more than the body size. Besides, the prolongation of one limb is accompanied by the same proceeding of the other limb. Therefore, the extensively prolonged lower limb of the Atelinae and Hylobatidae is only due to the specialized prolongation of their upper limbs.

All primates but Homo vary neither in the prolongation of the lower limbs nor in the expansion of these surfaces from the normal allometric tendency. Only Homo shows a specialized prolongation of the lower limbs which is accompanied by an equally specialized enlargement of all joint surfaces.

The symptoms complex which identifies Homo shows the following specific characteristics: the total limb length (femur and tibia) reaches in adult age about 150% of the trunk length and exceeds the armlength in average approx. 30%; the femur shaft is turned inward, the tibia is turned outward; the articular surfaces are — in relation to the trunk

³⁹ Por.: M. H. Delmas: *L'acquisition de la station érigée*, w: *Les processus de l'hominisation*, pp. 9—35, Coll. intern. C. N. R. S., Paris 1958; A. Remane: *Methodische Probleme der Hominiden — Phylogenie, der Lebensweise und die Entstehung des aufrechten Ganges*. Z. Morph. Anthrop. 48: 28—54, 1956; K. Uhlmann: *Die Hüft und Oberschenkelmuskulatur der Cebide und ihre Beziehung zur Lokomotionsweise*, w: *Neue Ergebnisse der Primatologie*, pp. 74—79, Stuttgart 1967.

length — obviously larger than in the rest of the Simiae. The large — in relation to the body size — caput femoris and the depth of the condyles attract special attention; the condylus lateralis is deeper than the condylus medialis. Therefore is the bicondylar angle open lateralward; the crista aspera appears as a pronounced ridge; the tibia shows a small inclination angle; both, tibia and fibula shafts are characterized by a well marked edge.

The miocene-pliocene *Oreopithecus* has already pongid specializations: its lower limbs are shorter than the upper limbs, the articular surface shows no specific human enlargement. That means, *Oreopithecus* does not belong to Hominidae. On the contrary, the lower limbs of *Australopithecus* are not distinguishable from *Homo sapiens*: a typical human prolongation of the femur is already noticed and the enlarged articular surface exceeds — as in *Homo* — distinctively the normal allometric tendency.