

Zakład Anatomii Prawidłowej Człowieka. Instytut Biologiczno-Morfologiczny. Akademia
Medyczna w Lublinie

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Mieczysław Stelmasiak

Irena LIZE, Jerzy OSEMLAK,
Marian STELMASIAK

Morfologia kości ramiennej u *Macacus rhesus* i *Macacus cynomolgus*

Морфология плечевой кости у *Macacus rhesus* и *Macacus cynomolgus*

The Morphology of the *Macacus rhesus* and *Macacus cynomolgus* Humerus

Morfologia kości ramiennej u Naczelnych wynika z jej funkcji. U niższych ssaków spełnia ona rolę nośną, która maleje u małp — stając się w większym stopniu kończyną typu chwytneho (3, 6, 8). Wysmukła i delikatna budowa kości ramiennej u Naczelnych, z niezbyt wydatnymi wyniosłościami będącymi miejscem przyczepów mięśni pozostaje w zależności z wyżej przedstawioną jej funkcją.

Budowa anatomiczna kości ramiennej w poszczególnych odmianach małp może wykazywać szereg różnic, w związku z tym wymaga oddzielnego opracowania dla każdego gatunku (2, 9). Ponieważ opis tej kości u makaków przedstawiony przez Sullivan a (8) jest bardzo ogólny i ujęty marginesowo postanowiliśmy bliżej zająć się tym tematem i porównać tę kość z kością ramienną człowieka (1, 4, 7).

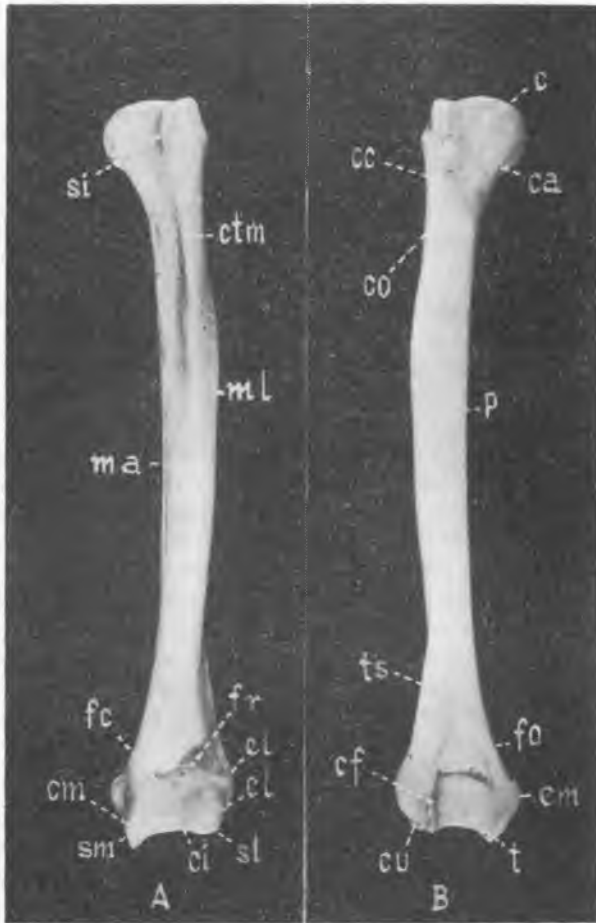
MATERIAŁ I METODA PRACY

Materiałem badań były kości ramienne 40 osobników *Macacus rhesus* i 20 osobników *Macacus cynomolgus*. W obu odmianach płęć męska i żeńska reprezentowane były jednakową ilością przypadków. Materiał badany podzielono na grupy wiekowe wg A. H. Schultza (2). Ustalając przyczepy mięśni do tej kości posługiwano się pracą K. Krysiaka: Umieśnienie u *Macacus rhesus* (3). Materiał do badań macerowano na zimno, odtłuszczano w acetonie i wybielano w perhydrołu. Strukturę kości obserwowano na przekrojach podłużnych i poprzecznych. Kość ramienną omawiano w ułożeniu odpowiadającemu opisowej postawie człowieka. Dokumentację pracy stanowią fotografie.

WYNIKI BADAŃ

Kość ramienna u *Macacus rhesus* i *Macacus cynomolgus* stanowi pierwszy odcinek kości części wolnej kończyny górnej. Kość tę zaliczamy

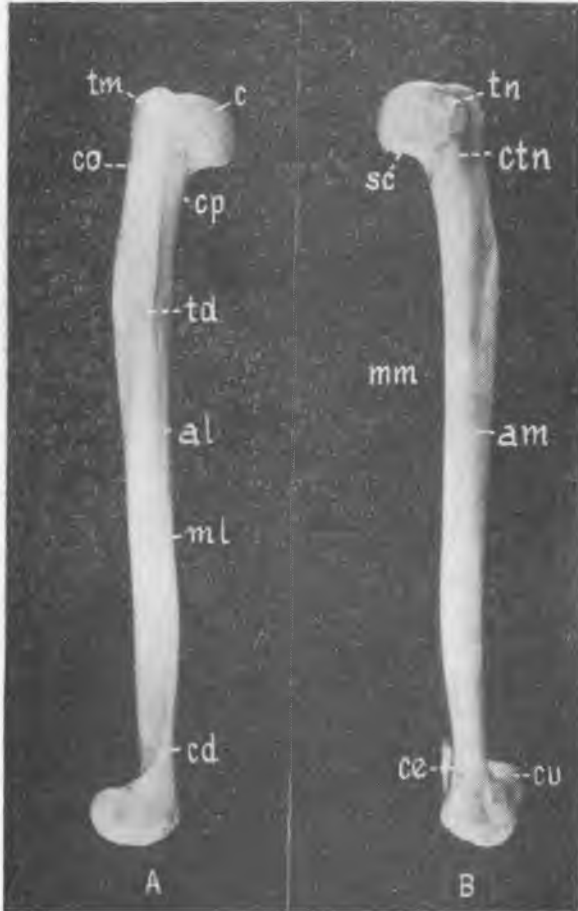
do kości długich (ryc. 1, 2) — możemy w niej wyróżnić trzon i dwa końce: bliższy i dalszy. Kość ramienna makaków wykazuje duże podobieństwo do analogicznej kości człowieka. Pozostają w niej jednak cechy nośnego typu budowy charakterystyczne dla niższych ssaków. Wyraża się to lekkim wygięciem części górnej trzonu do przodu, a części dolnej ku tyłowi (ryc. 2) oraz przewagą wymiaru strzałkowego nad stosunkiem po-



Ryc. 1. Kość ramienna lewa *Macacus rhesus*: A — widok z przodu, B — widok z tyłu, c — *caput humeri*, ca — *collum anatomicum*, cc — *collum chirurgicum*, cf — *crista fossae olecrani lateralis*, ci — *crista condyli intermedia*, cl — *crista condyli lateralis*, cm — *crista condyli medialis*, co — *crista olecrani*, ctm — *crista tuberculi majoris*, cu — *capitulum humeri*, el — *epicondylus lateralis*, em — *epicondylus medialis*, fc — *fossa coronoidea*, fo — *fossa olecrani*, fr — *fossa radialis*, ma — *margo anterior*, ml — *margo lateralis*, p — *facies posterior*, si — *sulcus intertubercularis*, sl — *sulcus lateralis*, sm — *sulcus medialis*, t — *trochlea humeri*, ts — *trigonum supraolecrani*

przecznym przynasady bliższej i odwrotnym — wymiarów przynasady dalszej. Trzon kości ramiennej wykazuje ponadto niewielkie wygięcie boczne (ryc. 1), którego nie obserwuje się u człowieka.

Trójpłaszczyznowa budowa trzonu kości ramiennej, charakterystyczna dla człowieka, u makaków jest mniej wyraźna, zwłaszcza w jego dalszej części (ryc. 5). Na trzonie wyróżniamy powierzchnię przednio-boczną, przednio-przyśrodkową i tylną (ryc. 1, 2 *al*, *am*, *p*). W części górnej trzonu powierzchnie przednie oddzielone są od siebie wyraźnie zaznaczonym

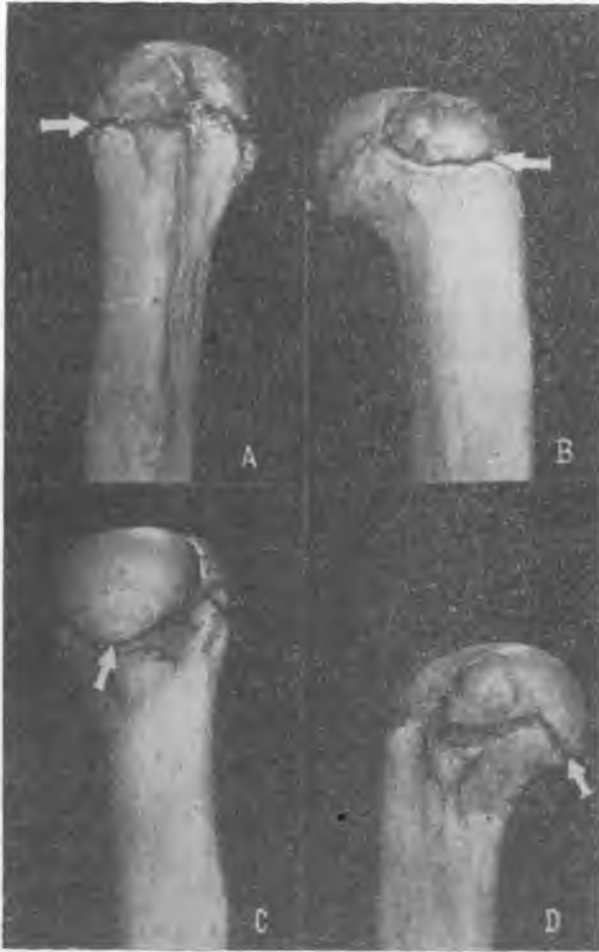


Ryc. 2. Kość ramienna lewa *Macacus rhesus*: A — widok z boku, B — widok od strony przyśrodkowej, *al* — *facies anterior lateralis*, *am* — *facies anterior medialis*, *c* — *caput humeri*, *cd* — *crista epicondylarum lateralis*, *ce* — *crista epicondylarum medialis*, *co* — *crista olecrani*, *cp* — *crista posterior*, *ctm* — *crista tuberculi minoris*, *cu* — *capitulum humeri*, *ml* — *margo lateralis*, *mm* — *margo medialis*, *td* — *tuberositas deltoidea*, *tm* — *tuberculum majus*, *tn* — *tuberculum minus*, *sc* — *sustenaculum capitis*

grzebieniem guzka większego (ryc. 1 *ctm*), który na granicy 1/3 bliższej i 2/3 dalszych długości trzonu przechodzi w zaokrąglony brzeg przedni (*ma*). Brzeg ten w części dalszej trzonu ulega podziałowi na odnogę przyśrodkową i boczną, które obejmują trójkątne pole wraz z dwoma dołami: dziobiastym i promieniowym na końcu dalszym kości ramiennej. Powierzchnię przednio-boczną od tylnej w części górnej trzonu oddziela grzebień łokciowy (ryc. 1, 2 *co*), który przechodzi w guzowatość naramienną (*td*) i brzeg boczny (*ml*) — słabo zaznaczony w części środkowej kości, a wyraźnie występujący pod postacią grzebienia nadkłykcia bocznego (*cd*) w części dalszej. Ostatnio wymieniony grzebień stanowi miejsce przyczepów początkowych dla: m. ramiennie-promieniowego, m. prostownika nadgarstka promieniowego długiego, m. prostownika nadgarstka promieniowego krótkiego. Do guzowatości naramiennej, występującej pod postacią ostrego grzebienia na powierzchni przednio-bocznej, przyczepia się ścięgno końcowe dobrze rozwiniętego m. naramiennego.

Powierzchnię przednio-przyśrodkową odgranicza od powierzchni tylnej zaokrąglony grzebień guzka mniejszego (ryc. 2 *ctn*), który przechodzi w brzeg przyśrodkowy trzonu (*mm*). W części dolnej kości ramiennej brzeg ten przedłuża się w zaokrąglony grzebień nadkłykcia przyśrodkowego (*ce*). W części górnej powierzchni tylnej występuje słabo zaznaczony grzebień tylny (ryc. 2 *cp*), którego nie stwierdza się u człowieka, natomiast stanowi on wyraźny element anatomiczny kości ramiennej o funkcji nośnej np.: u *Equidae*, *Felidae* (6). Na powierzchni tylnej nie stwierdza się wyraźnej bruzdy nerwu promieniowego występującej u człowieka. Otwór odżywczy kości ramiennej znajduje się zazwyczaj w części dalszej powierzchni przednio-przyśrodkowej.

Końiec bliższy kości ramiennej tworzą: głowa (ryc. 1, 2 *c*), guzek większy (*tm*), guzek mniejszy (*tn*) oraz przynasada bliższa kości. Przejście końca bliższego w trzon kości nosi nazwę szyjki chirurgicznej (*cc*). Głowa stanowi mniej niż połowę kuli. Zwrócona jest ona do tyłu, góry i przyśrodkowo w kierunku panewki stawowej łopatki (5). Oddziela ją od przynasady bliższej i obu guzków szyjka anatomiczna (*ca*) — bardzo słabo zaznaczona od strony guzków. Guzek większy leży do boku i przodu od głowy kości ramiennej. Kończy się on tępym wierzchołkiem na wysokości lub nieco poniżej najwyższego punktu głowy. Oddziela go od guzka mniejszego szeroka i głęboka bruzda międzyguzkowa (ryc. 1 *si*), która przedłuża się na część bliższą powierzchni przednio-przyśrodkowej trzonu. W bruzdzie tej przebiega ścięgno głowy długiej m. dwugłowego ramienia. Na guzku większym mają swoje przyczepy końcowe: z przodu — m. nadgrzebieniowy, z boku — m. podgrzebieniowy, z tyłu — m. obły mniejszy. Powierzchnia przednia guzka większego przechodzi ku dołowi w ostro zaznaczony grzebień guzka większego, który stanowi



Ryc. 3. Koniec bliższy kości ramiennej prawej u *Macacus cynomolgus* z grupy *juvenis* I — przebieg chrząstki nasadowej: A — widok z przodu, B — widok z boku, C — widok z tyłu, D — widok od strony przyśrodkowej

miejsce przyczepów końcowych dla: m. najszerszego grzbietu, m. piersiowego powierzchownego i odnogi m. piersiowego głębokiego. Guzek mniejszy leży do przodu od głowy kości ramiennej. Jego tępy wierzchołek znajduje się znacznie niżej od wierzchołka guzka większego. Od tego guzka odchodzi ku dołowi zaokrąglony grzebień guzka mniejszego (ryc. 2 *ctn*). Na guzku mniejszym posiada przyczep końcowy m. podłopatkowy, a na grzebieniu guzka mniejszego przytwierdza się m. obły większy.

Głowę i obydwie guzki łączy z przynasadą wyraźnie zaznaczona u osobników młodych chrząstka nasadowa, której przebieg na powierzchni kości ilustruje ryc. 3. Chrząstka nasadowa stanowi część nierównej płasz-

czyzny, gdyż przynasada bliższa wklina się pomiędzy głowę i guzki w kształcie litery V (ryc. 3, 5). Głowa, guzek większy i guzek mniejszy powstają z oddzielnych punktów kostnienia. Głowa i guzek mniejszy u makaków osadzone są na wystającej ku tyłowi części przynasady bliższej nazwanej podpórką głowy (ryc. 2 sc). Na kości ramiennej człowieka podpórki głowy nie stwierdza się, występuje ona u niższych ssaków i stanowi początek grzebienia tylnego (6).

Koniec dalszy kości ramiennej jest spłaszczony od przodu do tyłu i traci trójkrawędziową budowę charakterystyczną dla części bliższej trzonu. Na końcu tym zwanym kłykiem kości ramiennej znajduje się bloczek (ryc. 1 t), główka (ryc. 1, 2 cu), nadkłykiec boczny (el) i przy-



Ryc. 4. Koniec dalszy kości ramiennej prawej u *Macacus cynomolgus* z grupy *juvenis* I — przebieg chrząstki nasadowej: A — widok z przodu, B — widok z boku, C — widok z tyłu, D — widok ze strony przyśrodkowej

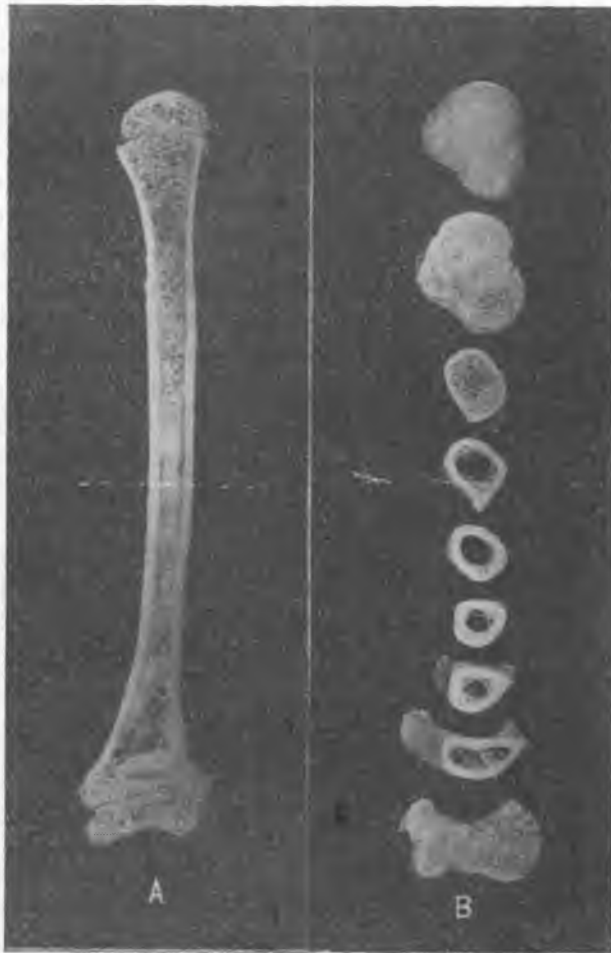
środkowy (*em*) oraz trzy doły: dół wyrostka łokciowego (*fo*), dół promieniowy (*fr*), dół dziobiasty (*fc*).

Na bloczku i główce znajduje się powierzchnia stawowa do połączenia z kośćmi przedramienia. Rozpatrując ją jako całość można wyróżnić tu trzy grzebienie i dwie bruzdy. Grzebień przyśrodkowy (ryc. 1 *cm*) jest ostry i wysoki — stanowi on brzeg przyśrodkowy bloczka. Grzebień pośredni (*ci*) przebiega w połowie szerokości powierzchni stawowej kłykcia, jest on zaokrąglony, niski i wchodzi w skład bloczka. Grzebień boczny (*cl*) stanowi najbardziej wyeksponowaną część główki kości ramiennej. Bruzda przyśrodkowa kłykcia (*sm*) rozpoczyna się poniżej dołu dziobiastego, a kończy się w dole wyrostka łokciowego. Ustawiona jest ona skośnie do długiej osi kości ramiennej. Bruzda boczna kłykcia (*sl*) oddzielająca główkę od bloczka jest płytka i przebiega równolegle do bruzdy przyśrodkowej. Rozpoczyna się ona w okolicy przyśrodkowej dołu promieniowego, a kończy na powierzchni dolnej kłykcia.

Powierzchnia stawowa bloczka sięga z przodu do dołu dziobiastego, który u makaków jest znacznie płytszy niż u człowieka. Granica przednia tej powierzchni biegnie tu skośnie od góry i boku do dołu i przyśrodkowo nie zachodząc na powierzchnię górną bloczka. Podobnie skośny przebieg ma jej granica tylna, z tym że sięga do dołu wyrostka łokciowego. W sumie powierzchnia ta zajmuje ponad 3/4 obwodu koła. Powierzchnia stawowa główki rozpoczyna się w okolicy dołu promieniowego sięgając bardziej ku górze i do tyłu niż powierzchnia stawowa bloczka. Zwęża się ona biegnąc ku dołowi i kończy się po stronie tylnej kłykcia. Zajmuje ona połowę obwodu koła.

Dół promieniowy u makaków jest większy od dołu dziobiastego wykazując przez to stosunki odmienne niż na kości ramiennej człowieka. Oddzielony jest on od dołu wyrostka łokciowego cienką blaszką istoty kostnej zbitej. Na stronie tylnej końca dalszego kości ramiennej widoczny jest bardzo głęboki dwuczęściowy dół wyrostka łokciowego (ryc. 1 *fo*), którego część górna jest znacznie płytsza od dolnej. Ogranicza go od strony bocznej ostry, wysoki grzebień dołu wyrostka łokciowego (*cf*), będący przedłużeniem tylno-górnym grzebienia bocznego powierzchni stawowej, a od strony przyśrodkowej mniej ostry grzebień nadkłykcia przyśrodkowego, który przechodzi ku dołowi w grzebień przyśrodkowy powierzchni stawowej. Powyżej dołu wyrostka łokciowego występuje lekko wklęsły trójkąt nadłokciowy (*ts*) ograniczony przedłużeniami dwóch grzebieni: dołu wyrostka łokciowego i nadkłykcia przyśrodkowego.

Po stronie przyśrodkowo-tylno-górnej kłykcia znajduje się nadkłykieć przyśrodkowy, który jest miejscem przyczepów początkowych: m. nadbloczkowego przyśrodkowego, m. nawrotnego obłego. Nie stwierdza się na jego powierzchni tylnej wyraźnej bruzdy nerwu łokciowego wy-



Ryc. 5. Kość ramienna lewa *Macacus rhesus*: A — przekrój podłużny, B — przekroje poprzeczne

stępującej u człowieka. Mniej wydatny od nadkłykcia przyśrodkowego nadkłykieć boczny wykazuje masywniejszą budowę niż analogiczny element kości ramiennej człowieka. Znajduje się on do boku, tyłu i góry od główki kości ramiennej stanowiąc rozwojowo część przynasady dalszej, natomiast u człowieka powstaje z oddzielnego punktu kostnienia (1). Nadkłykieć przyśrodkowy u osobników młodych oddzielony jest od przynasady dalszej, natomiast u człowieka powstaje z oddzielnego punktu kostnienia (1). Nadkłykieć przyśrodkowy u osobników młodych oddzielony jest od przynasady dalszej i bloczka płytką tkanki chrzęstnej (ryc. 4) — powstaje on z oddzielnego punktu kostnienia.

Bloczek i główka kości ramiennej powstają z trzech punktów kostnienia (ryc. 4), podczas gdy u człowieka — z dwóch. Z pierwszego punktu kostnienia powstaje główka i część boczna bloczka do bruzdy przyśrodkowej kłykcia. Z punktu drugiego powstaje część przyśrodkowa bloczka, natomiast z trzeciego punktu część górnoprzednia bloczka kości ramiennej. Bloczek i główkę kości ramiennej łączy z przynasadą dalszą płytką chrzęstna (ryc. 4). Nasady i przynasady kości ramiennej makaków w przeważającej części wykazują budowę gąbczastą, natomiast trzon — zwłaszcza jego część środkowa tworzy istota kostna zbita (ryc. 5). Jama szpikowa jest obszerna i zajmuje około 2/3 długości kości ramiennej. Badając kości ramienne nie zauważono różnic jakościowych pomiędzy tą kością u *Macacus rhesus* i *Macacus cynomolgus*, nie stwierdzono ich również w zależności od płci i strony ciała.

WNIOSKI

1. Kość ramienna u makaków jest kością długą o ogólnej budowie zbliżonej do kości ramiennej u człowieka.
2. Nie stwierdzono jakościowych różnic w morfologii kości ramiennej u *Macacus rhesus* i *Macacus cynomolgus*, jak również nie zaobserwowano różnic związanych z płcią osobników.
3. Kość ramienna u makaków ma szereg cech będących pozostałością jej funkcji nośnej, jaką spełnia u niższych ssaków (np.: wygięcia i spłaszczenia trzonu, ustawienie głowy do tyłu, góry i przyśrodkowo, obecność podpórki głowy oraz głęboki dół wyrostka łokciowego).
4. Morfologia kości ramiennej u makaków wskazuje na przystosowanie się jej do funkcji chwytnej, o czym świadczą: silnie rozwinięty grzebień guzka większego, dobrze wykształcona guzowatość naramienna oraz wysmukła i delikatna jej budowa.
5. Na kości ramiennej nie stwierdzono wyraźnych bruzd nerwu promieniowego i łokciowego.
6. Kość ramienna zbudowana jest z istoty kostnej gąbczastej i zbitej otaczającej obszerną jamę szpikową.
7. W kości ramiennej makaków stwierdza się 8 punktów kostnienia, które dają początek nieco odmiennym elementom anatomicznym niż punkty kostnienia tej kości u człowieka.

PIŚMIENNICTWO

1. Bochenek A., Reischer M.: Anatomia człowieka, t. I, PZWL, Warszawa 1957.
2. Hofer H., Schultz A. H., Starck D.: Primatologia, Bd. I, S. Karger, Basel—New York 1956.
3. Krysiak K.: Umieśnienie u *Macacus rhesus*, Jan Cotty, Warszawa 1936.
4. Loth E.: Człowiek. Morfologia człowieka. Pochodzenie człowieka. Wielka przyroda ilustrowana, Trzaska, Ewert, Michalski, Warszawa 1938.
5. Osemlak J., Obel W.: Annales Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. D, 21, 1966.
6. Poplewski R.: Anatomia ssaków, t. II, Sp. Wyd. Czytelnik, Stockholm 1948.
7. Rauber-Kopsch: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, Bd. I, Georg Thieme, Stuttgart 1955.
8. Sullivan W. E. w pracy Hartman C. G.: The Anatomy of the Rhesus Monkey, Hafner Publishing Co, New York 1961.
9. Zedenow W. N.: Srawnitelnaja anatomja primatow, Gos. Izdat. Wysszaja Szkoła, Moskwa 1962.

Otrzymano 25 II 1974.

РЕЗЮМЕ

Исследования проводились на плечевых костях 40 особей *Macacus rhesus* и 20 особей *Macacus cynomolgus*. Разниц в анатомическом строении плечевых костей у *Macacus rhesus* и *Macacus cynomolgus* не обнаружено. Не обнаружено также разниц, зависящих от пола особей. В строении этой кости выступает ряд элементов, свидетельствующих о ее несущей функции: изгибы и уплощения тела кости, размещение головы (назад, вверх и медиально), подпорка головы и глубокое углубление локтевого отростка. О принятии верхней конечностью макак хватательной функции свидетельствуют следующие признаки: сильно развитый гребешок большого бугорка, хорошо сформированная бугристость, а также тонкое и удлиненное строение плечевой кости.

SUMMARY

Research was carried out on the humeri of 40 *Macacus rhesus* and 20 *Macacus cynomolgus* specimens. A difference between the anatomical structure of a *Macacus rhesus* and *Macacus cynomolgus* humerus, just as the differences dependent on the sex of specimens was not ascertained. In the structure of this bone a series of elements determining the remainder of its bearing function occur: the bends and flattenings of the trunk, placing the head to the back, up and paracentral, head support and a deep olecranon process. Characteristics testifying to the adoption of the grasping function by the Macaca's upper limb are: a strongly developed comb of the larger tubercle, a well formed tuberosity of the deltoid and a delicate and slender structure of the humerus.

EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 1. *Macacus rhesus* left humerus: A — view from the front, B — view from the back, c — *caput humeri*, ca — *collum anatomicum*, cc — *collum chirurgicum*, cf — *crista fossae olecrani lateralis*, ci — *crista condyli intermedia*, cl — *crista condyli lateralis*, cm — *crista condyli medialis*, co — *crista olecrani*, ctm — *crista tuberculi majoris*, cu — *capitulum humeri*, el — *epicondylus lateralis*, em — *epicondylus medialis*, fc — *fossa coronoidea*, fo — *fossa olecrani*, fr — *fossa radialis*, ma — *margo anterior*, ml — *margo lateralis*, p — *facies posterior*, si — *sulcus intertubercularis*, sl — *sulcus lateralis*, sm — *sulcus medialis*, t — *trochlea humeri*, ts — *trigonum supraolecrani*.

Fig. 2. *Macacus rhesus* left humerus: A — view from the side, B — view from the paracentral side, al — *facies anterior lateralis*, am — *facies anterior medialis*, c — *caput humeri*, cd — *crista, epicondylus lateralis*, ce — *crista epicondylus medialis*, co — *crista olecrani*, cp — *crista posterior*, ctm — *crista tuberculi minoris*, cu — *capitulum humeri*, ml — *margo lateralis*, mm — *margo medialis*, td — *tuberositas deltoidea*, tm — *tuberculum majus*, tn — *tuberculum minus*, sc — *sustentaculum capitis*.

Fig. 3. Near end of the *Macacus cynomolgus* right humerus from the *juvenis* group I — course of the base piece: A — view from the front, B — view from the side, C — view from the back, D — view from the paracentral side.

Fig. 4. Far end of the *Macacus cynomolgus* right humerus from the *juvenis* group I — course of the base piece: A — view from the front, B — view from the side, C — view from the back, D — view from the paracentral side.

Fig. 5. *Macacus rhesus* left humerus: A — longitudinal profile, B — transversal profile.

