

ESTUDO ANATÔMICO DOS MÚSCULOS FLEXORES SUPERFICIAIS DO ANTEBRAÇO NO MACACO *CEBUS APELLA*

ANATOMICAL STUDY OF THE SUPERFICIAL FLEXORS MUSCLES OF THE FOREARM IN CEBUS APELLA MONKEYS

*Tales Alexandre AVERSI-FERREIRA*¹; *Lucélia Gonçalves VIEIRA*²; *Raquel Miranda PIRES*²; *Zenon SILVA*³; *Nilson PENHA-SILVA*⁴

RESUMO: Dentre os animais, o modelo experimental mais próximo dos humanos é o macaco, cujas características anatômicas são mais fidedignamente extrapoláveis para os humanos. O objetivo do presente estudo foi caracterizar comparativamente os músculos flexores superficiais do antebraço do macaco *Cebus apella* em relação aos humanos. Para isso, nós utilizamos oito espécimes adultos de *Cebus apella*. Os músculos dissecados originam-se, na maioria, no epicôndilo medial do úmero. O músculo flexor superficial dos dedos apresenta também uma cabeça radial que se origina na porção anterior do osso rádio, enquanto o músculo flexor ulnar do carpo apresenta uma cabeça ulnar que se origina no olécrano da ulna. O músculo flexor ulnar do carpo insere-se no osso pisiforme; o músculo palmar longo, na aponeurose palmar; o músculo flexor radial do carpo, no osso metacarpo II; o músculo pronador redondo, na porção látero-posterior do osso rádio; e o músculo flexor superficial dos dedos, nas falanges médias do II ao V dedo. Os músculos analisados são inervados pelo nervo mediano, com exceção do flexor ulnar do carpo, que é inervado pelo nervo ulnar. A irrigação é efetuada pela artéria ulnar, que emite ramos musculares para os músculos palmar longo, flexor radial do carpo, flexor ulnar do carpo, pronador redondo e flexor superficial dos dedos, o qual também recebe ramos da artéria radial. Os músculos flexores superficiais no *Cebus apella* são muito semelhantes aos músculos humanos de mesma designação.

UNITERMOS: Anatomia; *Cebus apella*; Macaco; Músculos flexores superficiais.

INTRODUÇÃO

A utilização de modelos animais em ciências biológicas e ciências da saúde é muito relevante em estudos anatômicos, histológicos, embriológicos, fisiológicos, bioquímicos, farmacológicos, cirúrgicos e evolucionários, dentre outros, e é mais aceitável para a investigação científica, por questões de natureza prática e ética, pois o sacrifício do animal é muitas vezes necessário para elucidar questões importantes para a pesquisa e a educação. O modelo animal mais próximo do homem é o macaco, em comparação com qualquer outro animal. Assim, fatos observados em macacos teriam mais chances de serem extrapoláveis para o homem, quando comparados àqueles

verificados em outros mamíferos (COOPER, 1968; MOULIAS; BERAT-MULLER, 1968).

Os músculos estabelecem o contorno morfológico característico de cada espécie e são os órgãos ativos do movimento (DI DIO; AMATUZZI; CRICENTI, 2003). A forma e disposição de cada músculo no sistema muscular têm uma relação direta com a natureza de sua ação e a força por ele executada. É difícil descrever o sistema muscular de mamíferos, por causa de variações da disposição muscular nas diversas espécies (ORR, 1986), mas essa é uma tarefa essencial, por que a caracterização anatômica dos músculos fornece informações relevantes sobre os hábitos alimentares, força e comportamento dos animais.

¹ Professor titular do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da UNIMONTES

² Pesquisadores associados ao Instituto de Genética e Bioquímica da Universidade Federal de Uberlândia-UFU.

³ Professor titular do Instituto de Ciências Biomédicas da UFU

⁴ Professor titular do Instituto de Genética e Bioquímica da UFU

Received: 02/02/05

Accepted: 07/06/05

Neste trabalho, nós caracterizamos anatomicamente os músculos flexores superficiais do antebraço do macaco *Cebus apella* e os designamos a partir de suas equivalências com os músculos humanos de mesmas características anatômicas, procurando enfatizar detalhes comuns ou especializados em relação aos músculos de chimpanzés, gorilas, orangotangos e humanos.

Estes músculos compreendem o flexor superficial dos dedos, o flexor ulnar do carpo, o flexor radial do carpo, o pronador redondo e o palmar longo, que se localizam na porção anterior do antebraço. Em humanos, eles são irrigados por ramos musculares da artéria ulnar e inervados pelo nervo mediano, com exceção do músculo flexor ulnar do carpo, que é inervado pelo nervo ulnar.

Os músculos dos membros superiores, principalmente aqueles da porção antebraquial, têm como principal função o deslocamento da mão no espaço em humanos e em macacos, embora os macacos nem sempre consigam realizar movimentos tão refinados como os executados pela mão humana e usem os músculos dos membros superiores também para locomoção.

O *Cebus apella* não apresenta características humanas na mão, principalmente por não realizar oposição do polegar. Ele é um macaco do novo mundo e apresenta um menor porte do que o chimpanzé, o gorila e o orangotango, que são macacos do velho mundo. Na taxonomia, o *Cebus apella* está mais próximo dos macacos do velho mundo do que dos humanos e pode ser utilizado como referência na busca de elos evolutivos entre as espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras - Este trabalho utilizou oito espécimes adultos saudáveis, com diferentes tamanhos e idades, de *Cebus apella* (macaco-prego), sendo sete machos e uma fêmea, com 1 a 3 kg de peso corporal, e pelagem preta, com vários matizes de castanho, mais comumente castanho-escuro. Os animais foram cedidos pelo Instituto

Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), provenientes da cidade de Sete Lagoas, no estado de Minas Gerais, e acondicionados no Laboratório de Anatomia Humana da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). O trabalho foi previamente aprovado por uma comissão institucional de ética.

Preparação dos animais para dissecação - Os animais foram anestesiados, por inalação de clorofórmio, e então sacrificados por perfusão intravenosa de ketalar (Park Davis) na veia femoral. Após tricotomia com lâmina de barbear, os animais 1) receberam uma injeção endovenosa abdominal, via aorta, de látex 601-A (Dupont), corado com o pigmento vermelho de Wandalar diluído em hidróxido de amônio, para facilitar a visualização dos pequenos ramos arteriais; 2) foram incubados em água à temperatura ambiente por 10-12 horas; e, em seguida, 3) receberam uma perfusão, pela veia femoral, de formol a 10% com glicerina a 5%, para fixação. Os animais foram conservados em formol a 10%, em cubas opacas tampadas, para evitar a penetração de luz e a evaporação do formol.

Dissecação e documentação - A dissecação do antebraço foi efetuada com ênfase nos músculos flexores superficiais e documentada com câmera digital. Sempre que possível, os músculos receberam as mesmas designações descritas para humanos e primatas, mas quando não era possível o paralelo, os nomes foram adequados seguindo padrões e normas internacionais da *Nomina Anatômica Humana*. Os dados coletados foram analisados e comparados com os padrões descritos para a espécie humana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O músculo flexor ulnar do carpo do macaco *Cebus apella* tem origem no epicôndilo medial do úmero e olécrano da ulna, inserindo-se no osso pisiforme. Ele localiza-se na porção medial do antebraço, apresenta uma forma achatada (Figura 1), é inervado pelo nervo ulnar e irrigado por ramos musculares da artéria ulnar.



Figura 1. Antebraço esquerdo do macaco *Cebus apella*, onde se destacam os músculos flexores superficiais: 1) músculo flexor radial do carpo; 2) músculo flexor superficial dos dedos; 3) músculo palmar longo; e 4) músculo flexor ulnar do carpo.

Dentre os músculos flexores superficiais, o músculo flexor ulnar do carpo é o único que é inervado pelo nervo ulnar, assim como ocorre no chimpanzé (CHAMPNEYS, 1871), orangotango, gorila e gibão (HEPBURN, 1892). Sob todos os aspectos analisados (origem, inserção, vascularização, forma e localização), o músculo flexor ulnar do carpo é muito semelhante ao músculo de mesma designação nos humanos (CUNNINGHAM, 1976; DI DIO; AMATUZZI; CRICENTI, 2003; ERHART, 1976; GARDNER; OSBURN, 1980; GRAY, 1979; HOLLINSHEAD; ROSSE, 1991; LLORCA, 1963; LOCKHART; HAMILTON; FYFE, 1983; MOORE, 1990; SNELL, 1984; SOBOTTA, 2000; SPENCE, 1991; TESTUT; LATARJET, 1959).

O músculo palmar longo do *Cebus apella* origina-se no epicôndilo medial e insere-se na aponeurose palmar. Ele situa-se na porção médio-lateral do antebraço, tem uma forma longa e plana (Figura 2), é inervado pelo nervo mediano e irrigado por ramos musculares da artéria ulnar.

Em orangotango, gibão e chimpanzé, o músculo palmar longo está presente, o que não ocorre no gorila

(HEPBURN, 1892). Em humanos, esse músculo é muito sujeito a variações e pode ter um tendão proximal, estar reduzido a uma faixa tendínea (GRAY, 1979) e mesmo estar ausente em um ou ambos os antebraços (GRANT; BASMAJIAN, 1965; GRAY, 1979). Em todos os macacos observados, o músculo palmar longo estava presente, com inervação, irrigação, inserção, origem, localização e forma sempre semelhantes ao que ocorre em humanos (CUNNINGHAM, 1976; DI DIO; AMATUZZI; CRICENTI, 2003; ERHART, 1976; GARDNER; OSBURN, 1980; GRAY, 1979; HOLLINSHEAD; ROSSE, 1991; LLORCA, 1963; LOCKHART; HAMILTON; FYFE, 1983; MOORE, 1990; SNELL, 1984; SOBOTTA, 2000; SPENCE, 1991; TESTUT; LATARJET, 1959).

A variabilidade muscular dentro de uma espécie que conservou sua capacidade reprodutiva pode indicar uma tendência de desaparecimento daquele músculo com o processo da evolução, uma vez que as alterações existentes não prejudicaram a capacidade de sobrevivência e perpetuação daquela espécie. Isso deve estar ocorrendo em humanos com o músculo palmar longo,

que não só apresenta uma grande variabilidade quanto à origem, características e inserção, como também já está efetivamente ausente em 13,7% dos humanos (GRANT; BASMAJIAN, 1965).

O músculo flexor radial do carpo foi encontrado na porção médio-lateral do antebraço (Figura 1), com uma forma cilíndrica, origem no epicôndilo medial do úmero e a inserção na base do 2º metacarpo. Ele apresentou-se inervado pelo nervo mediano e irrigado por ramos musculares da artéria ulnar.

Em gorila, orangotango, chimpanzé e gibão, o músculo flexor radial do carpo apresenta inserção dupla no primeiro e terceiro ossos metacarpícos (HEPBURN, 1892).

Em humanos, ele pode estar ausente (GRAY, 1979) ou apresentar alguma variabilidade. Na região proximal, ele pode ter feixes adicionais do tendão do bíceps, da aponeurose bicipital, do processo coronóide ou do rádio. Na região distal, ele pode estar adicionalmente inserido no retináculo dos flexores, no osso trapézio ou no terceiro osso metacarpal.

O músculo flexor superficial dos dedos do *Cebus apella* apresentou uma cabeça umeral e uma cabeça radial (Figura 1). A cabeça umeral origina-se no epicôndilo medial do úmero e a cabeça radial origina-se na porção

anterior do rádio. Cada tendão desse músculo insere-se nas falanges médias do 2º ao 5º dedo. Sua inervação é realizada pelo nervo mediano e a irrigação é feita por ramos musculares da artéria ulnar e ramos finos da artéria radial, no terço proximal. Ele situa-se na porção medial do antebraço e apresenta forma larga e plana.

Em chimpanzé, orangotango, gibão e gorila, o músculo flexor superficial dos dedos apresenta origem condilar, coronóide e radial, com disposição e inserção muito semelhante em humanos (HEPBURN, 1892). Os tendões do chimpanzé são mais longos do que os tendões humanos, e os fascículos para os diferentes dedos dos chimpanzés são mais diferenciados proximalmente do que os fascículos dos humanos (CHAMPNEYS, 1871).

O músculo flexor superficial dos dedos no homem é o maior e mais profundo dos músculos flexores superficiais. Ele está sujeito a muitas variações e sua porção radial pode estar ausente (GRAY, 1979).

O músculo pronador redondo do *Cebus apella* origina-se no epicôndilo medial do úmero e insere-se na porção pósterio-lateral do rádio. Ele tem uma forma cilíndrica, localiza-se na porção médio-lateral do antebraço (Figura 2), é inervado pelo nervo mediano e irrigado por ramos musculares da artéria ulnar.



Figura 2. Antebraço esquerdo do macaco *Cebus apella*, onde se destaca o músculo pronador redondo (*).

Em chimpanzé, o músculo pronador redondo está inserido mais profundamente do que em humanos (CHAMPNEYS, 1871). Em chimpanzé, orangotango, gorila e gibão, ele é bem desenvolvido. No chimpanzé e no gibão, o músculo pronador redondo apresenta uma cabeça coronóide (HEPBURN, 1892).

Em humanos (GRAY, 1979), o músculo pronador redondo tem origem umeral e ulnar. Sua cabeça umeral origina-se acima do epicôndilo medial do úmero e sua cabeça ulnar origina-se no lado medial do processo coronóide da ulna. Essa estrutura coronóide pode estar ausente. Ele se insere na superfície lateral da diáfise

radial. O músculo pronador redondo do macaco *Cebus apella* apresentou inervação, irrigação, localização e forma muito semelhantes ao pronador redondo humano.

CONCLUSÃO

A grande semelhança encontrada entre os músculos flexores superficiais do *Cebus apella* e do *Homo sapiens* indica que aquele animal pode ser convenientemente utilizado como modelo anatômico e fisiológico do *Homo sapiens*, com objetivos didáticos, experimentais e mesmo evolucionários.

ABSTRACT: Among animals, the closer experimental model in relation to humans is the monkey, which has anatomic characteristics more reliably comparable to humans. The objective of the present study was characterizing comparatively the superficial flexor muscles of the forearm in *Cebus apella* in relation to humans. We used eight adult specimens of *Cebus apella*. The great majority of the dissected muscles originate in the medial epicondyle of the humerus. The superficial flexor muscle of the fingers presents a radial head that is originated in the anterior portion the radius bone, while the ulnar flexor muscle of the carpus presents an ulnar head that is originated in the ulna olecranon. The ulnar flexor muscle of the carpus inserts in the pisiform bone; the long palmar muscle, in the palmar aponeurosis; the radial flexor muscle of the carpus, in the bone metacarpus II; the round pronator muscle, in the latero-posterior portion of the radius bone; and the superficial flexor muscle of the fingers, in the medial phalanges of the II to the V finger. The analyzed muscles are innerved by the median nerve, except the ulnar flexor of the carpus, which is innerved by the ulnar nerve. Irrigation is effectuated by the ulnar arteria, which emit branches to long palmar muscle, radial flexor muscle of the carpus, ulnar flexor muscle of the carpus, round pronator muscle and superficial flexor muscle of the fingers, which also receive branches from the radial arteria. The superficial flexor muscles in *Cebus apella* are quite similar to the same designation muscles in humans.

UNITERMS: Anatomy; *Cebus apella*; Monkey; Superficial flexor muscles.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAMPNEYS, F. On the muscles and nerves of a chimpanzee and a *Cynocephalus anubis*. **J. Anat. Phys.**, London, v. 6, n. 1, p. 176-211, Nov. 1871.

COOPER, R.W. Small species of primates in biomedical research. **Lab. Anim. Care**, Baltimore, v. 18, n. 2, p. 267-279, Apr. 1968.

CUNNINGHAM, D. Membros superiores. In: _____. **Manual de anatomia prática**. São Paulo: Atheneu, 1976. v. 1, p. 96-108.

DI DIO, L. J. A.; AMATUZZI, M. M.; CRICENTI, S. V. Sistema muscular. In: DI DIO, L. J. A. (Ed.). **Tratado de anatomia sistêmica aplicada**. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 187-287.

ERHART, E. A. Sistema muscular. In: _____. **Elementos de anatomia humana**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 1976. p. 81-119.

GARDNER, W.D.; OSBURN, W. A. O sistema muscular. In: _____. **Anatomia do corpo humano**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1980. p. 153-237.

GRANT, J. C.; BASMAJIAN, J. V. Flexor region of forearm. In: _____. **Grant's methods of anatomy**. 7. ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1965. p. 125-135.

GRAY, H. Miologia. In: WARWICK, R.; WILLIAMS, P. L. (Ed.). **Gray anatomia**. 35. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1979. v. 1, p. 451-556.

HEPBURN, D. The comparative anatomy of the muscles and nerves of the superior and inferior extremities of the anthropoid apes. **J. Anat. Physiol.**, London, v. 26, n.1, p. 324-356, Dec. 1892.

HOLLINSHEAD, W. H; ROSSE, C. Antebraço e mão. In: _____. **Anatomia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Interlivros, 1991. p. 179-233.

LLORCA, F. O. Aparato locomotor: parte descritiva. In: _____. **Anatomia humana**. 3. ed. Barcelona: Científico, 1963. p. 61-275.

LOCKHART, R. D.; HAMILTON, G. F.; FYFE, F. W. Músculos. In: _____. **Anatomia do corpo humano**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. p. 137-252.

MOORE, L. K. O membro superior. In: _____. **Anatomia orientada para a clínica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. p. 433-547.

MOULIAS, R.; BERAT-MULLER, C. N. The use of monkeys in medical research. **Presse Med.**, Paris, v. 76, n. 24, p. 1201-1202, May 1968.

ORR, R. T. Mamíferos. In: _____. **Biologia dos vertebrados**. 5. ed. São Paulo: Roca, 1986. p. 183-246.

SNELL, R. S. O membro superior. In: _____. **Anatomia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1984. p. 311-426.

SOBOTTA, J. Extremidade superior. In: _____. **Atlas de anatomia humana**. 21. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p. 164-257.

SPENCE, A. P. Sistema muscular. In: _____. **Anatomia humana básica**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1991. p. 187-253.

TESTUT, L; LATARJET, A. Músculos do membro superior. In: _____. **Tratado de anatomia humana**. Barcelona: Salvat, 1959. p. 997-1095.