

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ESTUDO DA ANATOMIA DOS MÚSCULOS DO MACACO *Cebus apella*:
MANGUITO ROTADOR**

MARIANA OLIVEIRA LIMA

PROF. DR. GILMAR DA CUNHA SOUSA

Monografia apresentada à Coordenação do Curso
de Ciências Biológicas, da Universidade Federal
de Uberlândia, para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia – MG
Dezembro - 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ESTUDO DA ANATOMIA DOS MÚSCULOS DO MACACO *Cebus apella*:
MANGUITO ROTADOR**

MARIANA OLIVEIRA LIMA

Aprovado pela Banca Examinadora em ____/____/____. Nota ____.



Prof. Dr. Gilmar da Cunha Sousa
(Membro nato da banca examinadora)

Prof. Dr. Zenon Silva
(2º membro da banca Examinadora)

Prof. Msc. Daniela Cristina O. Silva
(3º membro da banca examinadora)

Uberlândia, ____ de ____ de 2004.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus, sem o qual nenhuma de minhas conquistas seria possível;

Aos meus amados pais que fizeram de meu sonho parte de seus objetivos;

A minha irmã, Mayara, cujo auxílio foi muitas vezes imprescindível;

Ao meu namorado, André, pelo amor, pela atenção, e principalmente pelo respeito e compreensão;

Ao meu mestre, Dr. Gilmar, pela sincera amizade, pelo carinho, pela paciência e pelos ricos e preciosos ensinamentos;

Ao Dr. Zenon, ao qual eu tenho um imenso carinho e uma profunda admiração, e cuja ajuda foi de fundamental importância para a conclusão desse trabalho;

A Daniela, que também me ajudou sempre que necessário o foi;

A todos que fazem parte do Departamento de Anatomia Humana da Universidade Federal de Uberlândia, Anivanda, Lázaro, Sílvio, Wandecir, Nega, Flávio, Tânia, Adriana, Fábio, e todos os outros...

As minhas queridas amigas, Ana Flávia e Candice, pela amizade, ajuda, e paciência;

A todos aqueles outros que também fizeram parte, de algum modo, da conclusão desse trabalho.

A todos vocês, meus sinceros agradecimentos, pois a ajuda de cada um foi essencial para mais essa conquista.

Obrigada.

RESUMO

Lima, M. O. **Estudo da Anatomia dos músculos do macaco *Cebus apella*: Manguito Rotador**

O estudo de primatas não humanos tem sido de grande interesse, devido às semelhanças com a espécie humana. Várias espécies animais, principalmente de primatas, têm sido usadas com o propósito de pesquisas médicas e biológicas. O macaco-prego (*Cebus apella*) é uma espécie de ocorrência comum e abundante na região. O objetivo desse trabalho foi estudar os músculos do manguito rotador do macaco-prego e compará-los com o do humano, com a finalidade de fornecer subsídios para interpretações anátomo-funcionais que auxiliarão em futuros trabalhos de anatomia comparada. Foram utilizados 4 exemplares do macaco *Cebus apella*, que se encontravam no Laboratório de Anatomia Humana da Universidade Federal de Uberlândia; o material foi preparado através da dissecação dos músculos a serem estudados. Observou-se que os músculos do manguito rotador humano apresentam enorme semelhança morfológica, em relação à origem e inserção, com aqueles que se encontram no macaco-prego, e também em outros primatas, quando se compara os resultados e a literatura existente.

Palavras – chave: anatomia comparada; manguito rotador; macaco – prego.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1. Literatura em Humanos.....	03
1.2. Descrição do Manguito Rotador.....	04
1.3. Lesões do Manguito.....	06
1.4. Literatura em Primatas não Humanos.....	07
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
3.1. Músculo Subescapular.....	12
3.2. Músculo Supra-espinal.....	15
3.3. Músculo Infra-espinal.....	16
3.4. Músculo Redondo Menor.....	19
4. CONCLUSÃO.....	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

1. INTRODUÇÃO

Os primatas não humanos têm se constituído um importante grupo dentre os animais submetidos a estudos diversos, o que se reveste de suma importância até para o entendimento de sua própria evolução, somando-se ao fato de que o conhecimento pormenorizado de sua anatomia pode representar fator importante para sua preservação e proteção. Nos últimos 30 anos, o estudo desses primatas tem recebido grande atenção, talvez devido à sua semelhança anatômica, fisiológica e etológica com a espécie humana (AURICCHIO, 1995).

A utilização do macaco *Cebus apella*, em estudos, tem crescido muito nos últimos tempos, em razão do seu pequeno porte, fácil manuseio e relativa facilidade de se reproduzirem em cativeiro. A estes fatores deve-se, ainda, acrescentar o fato de que este apresenta grandes semelhanças com outras espécies de primatas, inclusive com o homem, principalmente no que diz respeito à sua anatomia (fato de grande importância na realização desse estudo); além disso, são freqüentes na região sudeste (Triângulo Mineiro) e ainda não ameaçados de extinção (CARVALHO-BARROS, 2002).

Os primatas mais comumente utilizados em experimentos biomédicos são o *Rhesus* e o *Babuíno*. Entretanto, o emprego dessas espécies, para estudos comparativos no Brasil, encontra dificuldades, principalmente pelo fato desses animais não serem nativos daqui e apresentarem dificuldades de reprodução em cativeiro. Sendo estes e outros aspectos, fatores que poderiam tornar os projetos inviáveis, até porque projetos de estudos anatômicos, em geral obrigam o sacrifício do animal. A espécie *Cebus apella* tem recentemente atraído maior atenção em pesquisas biológicas e médicas devido à sua alta ocorrência na América do Sul, e também à insuficiência de estudos nesta espécie (AURICCHIO, 1995).

O *Cebus apella* constitui-se em um primata que se caracteriza por apresentar tamanho médio, podendo chegar a 5 ou 6 Kg, pêlos pretos ou de cor castanha de várias matizes, sendo mais comum o castanho escuro. Os membros pélvicos são um pouco mais longos que os torácicos e os dedos possuem tamanho médio, sendo moderadamente diferenciados. O terço distal da cauda é mais enrolado do que o restante, denotando razoável prensibilidade, mas apresentando habilidade suficiente para transportar objetos leves. A aparência da genitália externa pode gerar confusão, porque o clitóris é desenvolvido, à semelhança do pênis e o escroto é sésil (NAPIER; NAPIER, 1967).

A espécie *Cebus apella* vive em grupos, podendo atingir até 30 indivíduos em média. São onívoros, sendo a maior parte de sua dieta constituída de frutos e uma pequena quantidade de insetos; outras partes das plantas, particularmente galhos novos e flores, bem como pequenos vertebrados são ingeridos menos freqüentemente. A destruição de seu habitat tem ameaçado progressivamente a sobrevivência de espécies do gênero *Cebus*, motivo pelo qual o estudo da vida desses primatas em cativeiro tem sua importância ressaltada (SANTINI, 1983).

A anatomia do macaco *Cebus apella* não foi tão explorada quanto a dos outros macacos, talvez por ser essa espécie natural do continente Sul Americano, e somente ter despertado a atenção do mundo científico nas últimas décadas (CARVALHO-BARROS, 2002).

De acordo com AURICCHIO (1995), o gênero *Cebus* habita quase toda a região neotropical e seu habitat é o mais diversificado dos primatas neotropicais, utilizando todos os estratos arbóreos de florestas inundáveis ou não, florestas primárias e secundárias, caatinga, palmeirais, campos e mangues. O macaco *Cebus apella* está bem representado por subespécies que diferem entre si pelo desenvolvimento de tufo na cabeça (têmporas e ápice), intensidade de coloração e morfometria craniana.

Curiosos, inquietos e relativamente pequenos, com no máximo meio metro de altura quando em pé e um tufo de pêlos no alto da cabeça que lembra um topete, eles impressionam. Os macacos-prego (*Cebus apella*) espalham-se pela América do Sul, da Colômbia à Argentina. No Brasil, ocupam ambientes tão variados quanto à floresta Amazônica, o cerrado, a caatinga e a Mata Atlântica; mas pouco se conhece sobre seus mecanismos de adaptação a cada um desses ambientes, porque a maior parte dos estudos a respeito dos hábitos alimentares e sociais dessa espécie foi realizada na Amazônia, região sujeita a um regime anual de chuvas e de seca, que determina a abundância ou a escassez de alimentos, com implicações sobre a estrutura social dos animais (SATO; IZAR, 1999).

Todas as características, acima citadas, nos incentivou a desenvolver este trabalho. Além disso, o Laboratório de Anatomia Humana do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia, possui um número suficiente de exemplares, evitando assim o sacrifício destes, já que vários projetos de estudos anatômicos com o macaco *Cebus apella* estão sendo desenvolvidos ou já foram concluídos, como por exemplo: plexos lombar, sacral e coccígeno (CARVALHO – BARROS, 2002); músculos da região glútea (DIAS NETO, 2003); etc.

Para realização de tal trabalho, estudaremos alguns músculos do ombro, dando ênfase ao conjunto de músculos que compõem o “manguito rotador” (supra-espinal, infra-espinal, redondo menor e subescapular); visando a obtenção de subsídios para interpretações anátomo-funcionais que auxiliarão em trabalhos futuros de anatomia comparada.

1.1. Literatura em Humanos

A literatura disponível, em humanos, sobre os músculos que serão analisados nesta pesquisa é bastante abundante, porém muito redundante quanto a informações precisas, portanto será usada como modelo as descrições de: SNELL (1984), WILLIAMS et. al. (1995), MOORE (2001), DI DIO (2002) e TORTORA; GRABOWSKI (2002).

De acordo com SNELL (1984), os músculos do ombro são divididos em três grupos: os extrínsecos superficiais (trapézio e grande dorsal); os extrínsecos profundos (levantador da escápula, rombóides e serrátil anterior); e os intrínsecos (deltóide, supra-espinal, infra-espinal, redondo menor, redondo maior e subescapular).

Os músculos extrínsecos do dorso são aqueles que conectam o membro superior a coluna vertebral; são supridos pelos ramos ventrais dos nervos cervicais e são representados pelos seguintes músculos: trapézio, grande dorsal, levantador da escápula e rombóides (rombóide maior e rombóide menor). Dentre estes músculos, há a formação do triângulo da ascuta, formado pela borda superior do músculo grande dorsal e uma parte do músculo rombóide maior, que são cobertas pelo trapézio (MOORE, 2001).

Ainda segundo MOORE (2001), os músculos escapulo-umerais (músculos intrínsecos do ombro) são compostos por seis músculos curtos que seguem da escápula para o úmero e atuam sobre a articulação do ombro; são eles: deltóide (músculo triangular, potente e grosso que cobre a articulação do ombro e forma seu contorno arredondado), supra-espinal, infra-espinal, subescapular, redondo maior e redondo menor.

WILLIAMS et. al. (1995) cita que, quatro destes músculos escapulares formam um manguito musculotendíneo rotador para a articulação do ombro; são eles: supra-espinal, infra-espinal, redondo menor e subescapular.

De acordo com MOORE (2001), eles são chamados músculos do manguito rotador, porque formam um manguito musculotendíneo rotador em torno da articulação do ombro.

Para TORTORA; GRABOWSKI (2002), a resistência e a estabilidade da articulação do ombro não são dadas pela forma das extremidades ósseas que se articulam, nem por seus ligamentos. Em vez disso, quatro músculos profundos do ombro – subescapular, supra-espinal, infra-espinal e redondo menor – dão resistência e estabilidade à articulação do ombro. Esses músculos juntam a escápula ao úmero, e seus tendões planos unem-se, uns aos outros, para formar um círculo quase completo em torno da articulação do ombro, como o punho de uma manga de camisa. Essa disposição é conhecida, como bainha rotadora (musculotendínea).

Já para DI DIO (2002), o manguito rotador ou “*rotator cuff*” é um conjunto de músculos motores e estabilizadores dinâmicos da articulação do ombro (gleno-umeral), e que exerce as funções de ligamentos articulares.

Todos os músculos do manguito rotador, exceto o supra-espinal, são rotadores do úmero, o que explica porque são denominados músculos do manguito rotador e este, por sua vez, protege a articulação do ombro e confere estabilidade através da fixação da cabeça do úmero na cavidade glenóide da escápula (MOORE, 2001).

Existem bolsas sinoviais ao redor da articulação do ombro, situadas entre os tendões do manguito rotador e a cápsula fibrosa da articulação do ombro; essas bolsas reduzem o atrito dos tendões que passam sobre ossos ou outras áreas de resistência (SNELL, 1984).

1.2. Manguito Rotador

Quanto a embriogênese, de acordo com DI DIO (2002), todos os músculos que compõem o manguito rotador, se originam do mesênquima derivado da camada somática do mesoderma lateral.

O músculo supra-espinal localiza-se na fossa supra-espinal, que se encontra acima da espinha da escápula, sob o músculo trapézio e o arco coraco-acromial (arco protetor da articulação do ombro, formado pelo processo coracóide, ligamento coraco-acromial e o acrômio); seu tendão é recoberto pelo músculo deltóide; ele ajuda a abduzir o braço e auxilia os outros músculos do manguito a manter a cabeça do úmero na cavidade glenóide da

escápula durante todos os movimentos da articulação do ombro. Este músculo age com o deltóide durante a abdução do braço e atua fortemente quando um grande peso é transportado com o membro superior abduzido; se o deltóide for paralisado, o músculo supra-espinal pode abduzir parcialmente o úmero; sua fixação proximal se dá na fossa supra-espinal da escápula e a fixação distal na face superior do tubérculo maior do úmero. O tendão do músculo supra-espinal é separado do ligamento coraco-acromial, do acrômio e do músculo deltóide pela bolsa sub-acromial. Este tendão é a parte mais comumente lacerada do manguito rotador, e está intimamente aderido à cápsula da articulação do ombro. Raramente um feixe pode se destacar do músculo e ligar-se ao tendão do peitoral maior (MOORE, 2001).

De acordo com WILLIAMS et. al. (1995), o músculo subescapular forma uma parte considerável da parede posterior da axila; os dois terços inferior e medial de sua superfície anterior estão opostos ao serrátil anterior e sua porção superior e lateral está em relação com o coraco-braquial e com o bíceps, com os vasos auxiliares e com o plexo nervoso braquial, com os vasos e nervos subescapulares. Sua superfície posterior está naturalmente inserida na escápula e anteriormente a cápsula da articulação do ombro; sua borda inferior está em contato com o redondo maior e com o grande dorsal. A variação do músculo é rara; um feixe separado pode caminhar da extremidade superior da borda escapular medial para a cápsula da articulação do ombro ou medialmente para o sulco intertubercular do úmero.

O músculo subescapular é um músculo amplo e triangular que se situa na face costal da escápula e forma parte da parede posterior da axila; ele cruza a face anterior da articulação do ombro em seu trajeto até o úmero; este músculo roda medialmente o braço e o aduz, também ajuda os outros músculos do manguito a manter a cabeça do úmero na cavidade glenóide durante os movimentos, ajudando assim, a estabilizar essa articulação. O músculo subescapular possui sua fixação proximal (origem) na fossa subescapular e a fixação distal (inserção) no tubérculo menor do úmero (MOORE, 2001).

O músculo redondo menor está freqüentemente fundido ao músculo infra-espinal, que se situa ao longo da sua borda inferior; sua função é rodar lateralmente o braço e auxiliar na sua adução, e também ajuda a estabilizar a articulação do ombro; a origem deste músculo está na parte superior da borda lateral da escápula e sua inserção está localizada na face inferior do tubérculo maior do úmero (SNELL, 1984). Segundo TORTORA; GRABOWSKI (2002), o músculo redondo menor é um músculo cilíndrico e alongado, freqüentemente inseparável do infra-espinal.

O músculo infra-espinal ocupa a maior parte da fossa infra-espinal; ele roda lateralmente o braço e ajuda os outros músculos do manguito a estabilizar essa articulação. A

fáscia infra-espinal recobre este músculo e se fixa às bordas da fossa infra-espinal, e da sua superfície profunda originam-se algumas fibras do músculo. Sua origem se dá na fossa infra-espinal da escápula e sua inserção ocorre na face média do tubérculo maior do úmero. O tendão deste músculo é às vezes separado da cápsula da articulação do ombro por uma bolsa, que pode se comunicar com a cavidade articular. Algumas vezes este músculo pode apresentar-se fundido com redondo menor (WILLIAMS et. al., 1995).

Ainda de acordo com WILLIAMS et. al. (1995), durante as fases iniciais de abdução, o subescapular, o infra-espinal e o redondo menor opõem-se ao forte componente de tração para cima do deltóide e, assim, auxiliado pelo supra-espinal capacita o componente da força, que é perpendicular a diáfase umeral, a afastar o braço do corpo. O infra-espinal e o redondo menor, em associação com as fibras posteriores do deltóide, agem como rotadores laterais do úmero, e o subescapular auxilia na rotação medial quando o braço está de lado.

Estes mesmos autores também afirmam que as oscilações do úmero na articulação gleno-umeral são acompanhadas por movimentos complexos entre as superfícies articulares que contêm elementos de rolar, de deslizar e, às vezes, de girar. Na ausência de um controle muscular intimamente integrado, graus excessivos de escorregamento podem ocorrer nessa articulação rasa.

Desta forma, vê-se que o manguito musculotendíneo rotador tem como principal ação, manter a cabeça do úmero na cavidade glenóide da escápula, assegurando assim a principal estabilidade da articulação do ombro e reforçando esta articulação em todas as partes, exceto embaixo (MOORE, 2001).

Quanto à inervação dos músculos que formam o manguito, SNELL (1984), WILLIAMS et. al. (1995), MOORE (2001), DI DIO (2002) e TORTORA; GRABOWSKI (2002), afirmam que: o nervo supra-escapular (C₄, C₅ e C₆) inerva o músculo supra-espinal; o músculo infra-espinal é innervado pelo nervo axilar (C₅ e C₆) e também pelo nervo supra-escapular; o nervo subescapular inferior (C₆ e C₇) inerva o músculo redondo menor e o músculo subescapular é innervado pelos nervos subescapulares superior e inferior (C₅, C₆ e C₇).

1.3. Lesões do Manguito

De acordo com MOORE (2001), o músculo supra-espinal é, especialmente, predisposto a desgaste e rompimento, por causa da sua localização entre a cabeça do úmero e o acrômio da escápula, que comprime o seu tendão, durante os movimentos do ombro.

O manguito musculotendíneo rotador pode ser facilmente lesado por traumatismo ou doença, resultando em instabilidade da articulação do ombro; o traumatismo pode romper ou lacerar um ou mais dos tendões dos músculos do manguito rotador. Dilacerações agudas podem ocorrer quando o braço é violentamente empurrado para abdução. A pessoa pode dilacerar o manguito rotador e relatar uma dor aguda na parte ântero-superior do ombro. As lacerações do manguito rotador também ocorrem após luxação do ombro (MOORE, 2001).

Ainda de acordo com MOORE (2001), a tendinite degenerativa do manguito rotador (síndrome do impacto) é comum, principalmente em pessoas idosas; essa lesão freqüentemente resulta de uma força indireta ao braço abduzido. Lacerações agudas são incomuns em pessoas jovens. Esta lesão causa sensibilidade em torno do tubérculo maior do úmero e dor no decurso de 45° da abdução passiva.

1.4. Literatura em Primatas não Humanos

Em primatas não humanos, mais precisamente *Baboon* e *Chimpanzee*, de acordo com SWINDLER; WOOD (1982), os músculos supra-espinal e infra-espinal ocupam a maior parte da superfície dorsal da escápula, e ligam-se à tuberosidade maior do úmero. O músculo supra-espinal tem origem na fossa supra-espinal da escápula e se insere na face superior da tuberosidade maior do úmero, enquanto que o músculo infra-espinal se origina na fossa infra-espinal da escápula, e assim como o anterior se insere na tuberosidade maior do úmero, porém na sua margem medial. Ambos os músculos são inervados pelo nervo supra-escapular.

Segundo SCHÖN (1968), o supra-espinal é um músculo tão largo quanto a fossa supra-espinal da qual ele se origina, e termina em um tendão que se insere na face superior da tuberosidade maior do úmero. Uma grande bolsa sub-acromial separa o músculo supra-espinal do acrômio, processo coracóide, ligamento coraco-acromial, e a parte distal da clavícula; e como este atravessa a articulação do ombro, o tendão do músculo cobre a margem posterior do ligamento coraco-umeral.

SCHÖN (1968) acredita que o músculo supra-espinal, que em humanos inicia a abdução do braço, nesses primatas têm a função de auxiliar na elevação final do braço; além de também atuar como um estabilizador da articulação.

O músculo infra-espinal excede o supra-espinal em tamanho por volta de $\frac{1}{4}$ (sendo notado por seu grande desenvolvimento), e como esse músculo ele também possui uma forma triangular em correspondência com a fossa infra-espinal da qual se origina. A superfície da

área da fossa infra-espinal não é inteiramente ocupada pelo músculo infra-espinal, uma parte próxima à margem axilar está reservada para os dois músculos redondos (SCHÖN, 1968).

SCHÖN (1968) descreve o infra-espinal como um músculo multipenado formado por cinco feixes próximos de fibras, todos os quais são direcionados ao ombro. Três deles são centrais em relação à fossa, enquanto os outros dois seguem a sua margem axilar, e encontram-se superficialmente com os primeiros perto do colo da escápula. Neste nível, um central e poderoso tendão é formado quando cruza a parte posterior da cápsula ecápulo-umeral, e adere-se a esta, inserindo-se, posteriormente, na face intermediária da tuberosidade maior do úmero.

Este último autor ainda complementa que o músculo infra-espinal é um estabilizador da articulação do ombro, um abdutor e um rotador lateral do braço.

Para SCHÖN (1968) o redondo menor é um músculo pequeno quando comparado àqueles que o circundam. Sendo um músculo estreito, porém longo, ele está situado entre os músculos infra-espinal e redondo maior. Todos os fascículos que formam esse músculo têm um arranjo bipenado e formam um tendão forte e circular, que cruza superficialmente a cabeça longa do tríceps do braço. Lateralmente, esse músculo adere a parte posterior da cápsula ecápulo-umeral, e termina na impressão mais baixa do tubérculo maior. Sua função consiste em estabilizar a articulação ecápulo-umeral e rodar lateralmente o braço.

O redondo menor é um músculo cilíndrico, e encontra-se geralmente associado com a porção caudal do músculo infra-espinal. Na verdade, na maioria de espécies de primatas, esses dois músculos são extremamente difíceis de se separar. Ele se origina na margem glenoidal (ou axilar) da escápula e insere-se na margem inferior da tuberosidade maior do úmero (SWINDLER; WOOD, 1982).

SCHÖN (1968) descreve o subescapular como um potente músculo triangular, que ocupa na escápula a extensão total da sua superfície costal. O músculo é formado por vários feixes bipenados cujas fibras originam-se das bordas do osso, e convergem na direção da articulação ecápulo-umeral, diante da qual elas formam um tendão achatado, firmemente conectado à cápsula articular, e inserindo-se no tubérculo menor.

Ainda de acordo com SCHÖN (1968), o músculo subescapular atua como um forte rotador medial do braço, e também como estabilizador da articulação do ombro.

SWINDLER; WOOD (1982) também descrevem o músculo subescapular como ocupando o interior da fossa subescapular da escápula, onde tem sua origem. Esse músculo termina como um tendão sobre o tubérculo menor do úmero, e é innervado pelo nervo subescapular.

As características dos músculos aqui descritas por SCHÖN (1968) são ditas como válidas para *Alouatta*, além de também para os gêneros *Ateles*, *Brachyteles*, *Lagothrix* e *Cebus*.

O estudo da origem e inserção, bem como as variações, da maioria dos músculos do corpo humano ainda é motivo para vários estudos e pesquisas, uma vez que esses trabalhos podem auxiliar na elaboração de diagnósticos médicos e fisioterápicos, que serão de grande utilidade para o meio médico e científico; e também com finalidade de aprimoramento das técnicas utilizadas em tais estudos.

O objetivo desta pesquisa consistiu em analisar as variações das origens e inserções de todos os músculos do manguito musculotendíneo rotador, na espécie humana, no macaco *Cebus apella* e em outras espécies de primatas, bem como observar se as divergências entre os diferentes autores estudados encontra-se compatível àquelas encontradas nesta pesquisa.

Neste trabalho abordamos o grupo de músculos que compõem o manguito rotador e, por isso, estes serão tratados com mais detalhes para que possamos obter dados e subsídios anatômicos e científicos, permitindo confrontar e comparar resultados de observações que serão realizadas nas peças preparadas através de dissecações do macaco *Cebus apella* e de cadáveres humanos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se 4 espécimes de *Cebus apella*, sendo 2 machos (Figura 1) e 2 fêmeas adultos cedidos pelo IBAMA – MG (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis), pertencentes ao acervo do Laboratório de Anatomia da Universidade Federal de Uberlândia. Também foram dissecados e analisados 2 membros superiores humanos, igualmente pertencentes ao acervo do mesmo laboratório.

O material anatômico estudado (macacos e membros humanos) foi fixado em solução aquosa de formol a 10%, e posteriormente conservados imersos em igual solução.

A preparação das peças anatômicas para análise seguiu técnicas e procedimentos usuais em anatomia, onde as estruturas de interesse foram cuidadosamente limpas e preservadas. Quando necessário foi utilizada uma lupa, com aumento de 10X.

Os músculos superficiais, depois de dissecados e fotografados foram seccionados para que se pudesse evidenciar os músculos e tendões de interesse neste trabalho.

A fotodocumentação dos resultados foi feita empregando-se uma câmera digital Cânon Power Shot A70, com resolução de 3.2 megapixels.

A nomenclatura adotada para descrição dos nossos resultados foi a do INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE (1994).

Cada músculo componente do manguito rotador foi analisado sob os aspectos de sua forma, origem, inserção, inervação e ação provável.

Os dados obtidos foram comparados com as citações literárias no homem e em outros primatas.



Figura 1: Espécime macho do macaco *Cebus apella*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quatro músculos formam, no macaco *Cebus apella*, o manguito rotador do úmero; são eles: o supra-espinal, o infra-espinal, o redondo menor e o subescapular. As inserções desses músculos formam um conjunto musculoaponeurótico em torno da articulação gleno-umeral, à qual conferem estabilidade e rotação do úmero.

Cada músculo do manguito rotador é aqui descrito separadamente em relação à sua forma, localização, origem, inserção, inervação e ação provável, e confrontado com a literatura compulsada.

3.1. Músculo Subescapular

O músculo subescapular do macaco *Cebus apella* é um grande e espesso músculo que ocupa toda fossa subescapular. Mostrando aspecto nitidamente fascicular, caracterizando-o como um músculo multipenado; esse músculo tem a sua borda caudal intimamente relacionada ao músculo redondo maior, sendo que na metade medial ambos os músculos estão fundidos entre si.

SWINDLER; WOOD (1982) também verificaram em *Baboon* e *Chimpanzee*, que o músculo subescapular ocupa todo o interior da fossa subescapular.

No macaco *Cebus apella*, a sua fixação medial (origem) ocorre ao longo de toda a extensão da borda cranial, borda medial e ângulo caudal da escápula (Figura 2). Ele também se encontra fixado na superfície da escápula ao longo de toda fossa subescapular, onde várias cristas ósseas se fazem presentes e servem para fixação do músculo, o mesmo se verificando

no Homem (TESTUT; LATARJET, 1979) e em outros macacos (SCHÖN, 1968; SWINDLER; WOOD, 1982).

Os fascículos deste músculo convergem em direção ao processo coracóide da escápula, fazendo com que assumam um aspecto de leque (Figura 2). Converging em direção a articulação ecápulo-umeral os fascículos musculares inserem-se, por meio de um tendão bastante achatado, no tubérculo menor do úmero, dando-lhe aspecto de leque como igualmente descreve SCHÖN (1968), em *Alouatta*, *Ateles*, *Brachyteles*, *Lagothrix*, e também em *Cebus*, onde aponta o subescapular como um potente músculo de forma triangular.

O músculo subescapular, como descreve SCHÖN (1968), é formado por vários feixes cujas fibras se convergem na direção da articulação ecápulo-umeral diante da qual elas formam um tendão achatado que se insere no tubérculo menor do úmero, e está firmemente conectado à cápsula articular, portanto em acordo com os nossos achados.

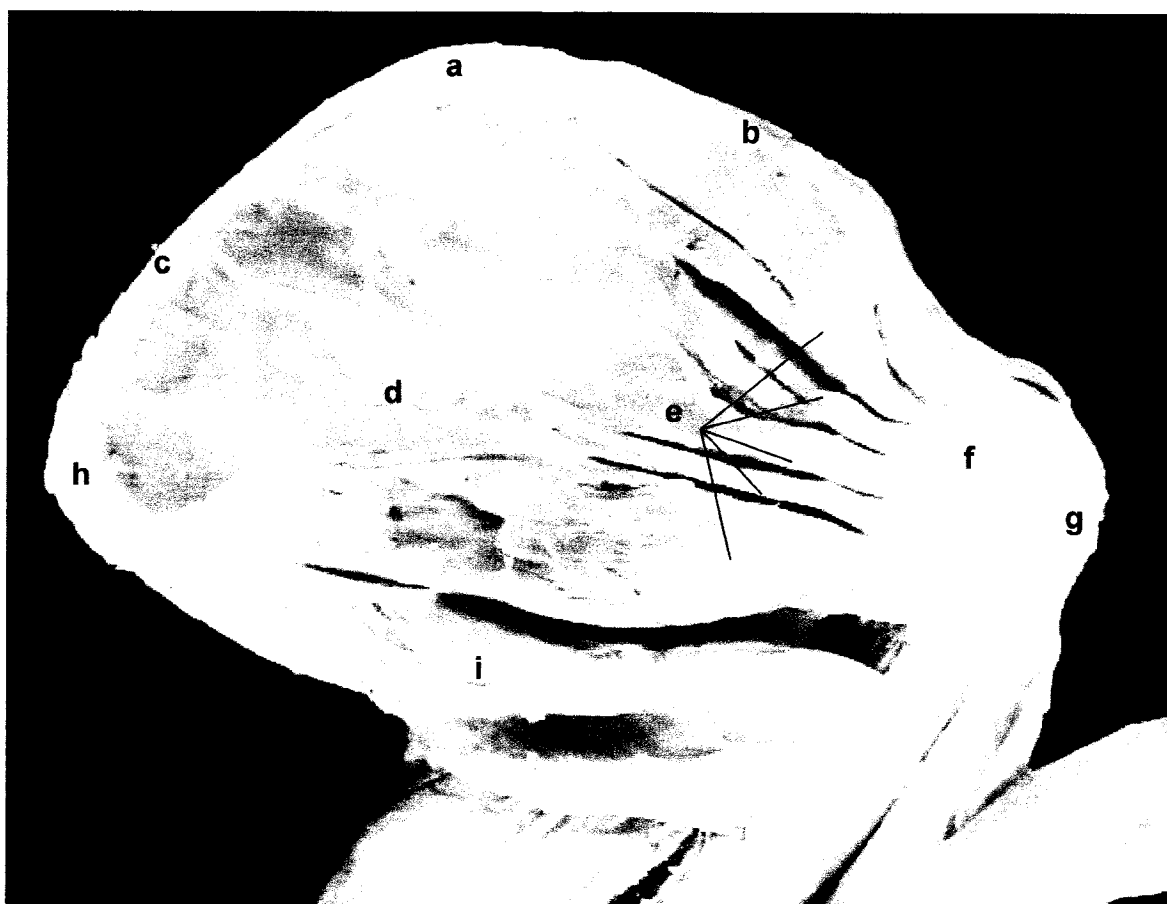


Figura 2: Vista ventral do manguito rotador do macaco *Cebus apella*: a- ângulo cranial da escápula; b- borda cranial da escápula; c- borda medial da escápula; d- músculo subescapular; e- fascículos musculares; f- inserção do músculo subescapular; g- tubérculo menor do úmero; h- ângulo caudal da escápula ; i- músculo redondo maior.

O fascículo cranial deste músculo, no macaco *Cebus apella*, cuja origem ocorre na borda superior da escápula cruza sob o processo coracóide rumo a articulação ecápulo-umeral, enquanto o fascículo mais caudal tem sua fixação de origem na borda inferior da escápula, junto com fibras do músculo redondo maior até o ângulo inferior da escápula (Figura 2).

Todos os fascículos musculares mostram sua fixação de inserção através do mesmo tendão aponeurótico, mas as fibras mais caudais inserem-se por um tendão muito curto, como se fixassem diretamente no osso, imediatamente distal ao tubérculo menor (Figura 2).

Os fascículos desse músculo podem estar tão nitidamente separados que se aparentam como músculos individuais, assim aparentemente ocorre um grupo de fascículos médios que representa o músculo subescapular em si, e os fascículos cranial e caudal que se constituem em músculos acessórios.



Figura 3: Vista ventral do manguito rotador humano: a- ângulo superior da escápula; b- borda superior da escápula; c- processo coracóide; d- borda medial da escápula; e- músculo subescapular; f- tubérculo menor do úmero; g- ângulo inferior da escápula ; h- borda lateral da escápula.

Em humanos, de acordo com MOORE (2001), o músculo subescapular é um músculo amplo e triangular que se situa na face costal da escápula e forma parte da parede posterior da

axila; esse músculo possui sua fixação proximal na fossa subescapular e a fixação distal no tubérculo menor do úmero.

A inervação do músculo subescapular do macaco *Cebus apella* provém de 2 ou 3 nervos subescapulares, e a julgar pela sua disposição o músculo se constitui em um rotador medial do úmero.

3.2. Músculo Supra-espinal

O músculo supra-espinal do macaco *Cebus apella* é uma volumosa massa muscular que ocupa a fossa supra-espinal. Dado esse que é confirmado por SCHÖN (1968) e por TESTUT; LATARJET (1979) e MOORE (2001), ao citar que o supra-espinal é um músculo tão largo quanto à fossa supra-espinal da qual ele se origina.

Suas fibras musculares, no macaco *Cebus apella*, exibem uma fixação de origem ao longo dos 2/3 mediais da espinha da escápula, ângulo superior e borda cranial da escápula em sua metade medial, mas também está fixado em toda superfície da fossa supra-espinal, inclusive na face cranial da espinha da escápula, também citados em humanos (TESTUT; LATARJET, 1979; MOORE, 2001) e em outros primatas (SCHÖN, 1968; SWINDLER; WOOD, 1982) (Figuras 3 e 4).

As fibras que formam uma volumosa massa muscular convergem rumo a articulação ecápulo-umeral para formarem um forte tendão, através do qual vão se fixar na extremidade proximal do tubérculo maior do úmero, assim como secundariamente na superfície da cápsula articular do ombro (Figura 4).

A se pensar pela sua origem, inserção e posição, o músculo supra-espinal é principalmente um flexor do braço, secundariamente um rotador lateral do úmero, e constitui-se, além disso, em um importante ligamento ativo da articulação gleno-umeral, o qual mantém justaposta a cabeça do úmero contra a superfície glenoidal, conforme também é citado no homem por TESTUT; LATARJET (1979) e WILLIAMS et. al. (1995), e em outros primatas por SCHÖN (1968) e SWINDLER; WOOD (1982).

MOORE (2001) descreve, para humanos, o músculo supra-espinal como localizado na fossa supra-espinal, sob o músculo trapézio e o arco coraco-acromial; seu tendão é recoberto pelo músculo deltóide, e sua origem se dá na fossa supra-espinal da escápula e sua inserção na face superior do tubérculo maior do úmero.

No macaco *Cebus apella*, o músculo supra-espinal encontra-se totalmente encoberto pelo músculo trapézio, sua inervação provém do nervo supra-escapular, através de vários filamentos neurais.



Figura 4: Vista dorsal da região escapular do macaco *Cebus apella*: a- músculo levantador da escápula; b- músculo supra-espinal; c- espinha da escápula; d- músculo deltóide; e- parte superficial do músculo infra-espinal; f- músculo redondo maior; g- parte torácica do músculo trapézio.

3.3. Músculo Infra-espinal

É talvez o maior e mais volumoso músculo do manguito rotador do macaco *Cebus apella*. Está subdividido em partes profunda e superficial.

A parte superficial mostra aspecto quadrilátero, e se avoluma entre o trapézio cranialmente, o deltóide lateralmente e as cabeças lateral e longa do tríceps do braço. Esta parte do infra-espinal encobre totalmente o músculo redondo menor (Figura 5). O que concorda com a descrição de SCHÖN (1968) ao afirmar que esse músculo possui uma foram triangular em correspondência com a fossa infra-espinal, a qual é por ele inteiramente ocupada.

A parte profunda do músculo constitui uma volumosa massa musculosa a preencher a fossa infra-espinal (Figura 5).

Os fascículos caudais que têm origem na parte média da borda medial, e também na superfície escapular, convergem lateral e cranialmente. As fibras dos fascículos craniais exibem origem ao longo da metade cranial da borda medial da escápula; 2/3 mediais da espinha da escápula, e maior parte da superfície escapular da fossa infra-espinal, inclusive a face distal da espinha da escápula (Figura 5).

As numerosas fibras que formam a parte superficial do músculo infra-espinal exibem, origem na fâscia aponeurótica que as recobre. As fibras de ambas as partes do infra-espinal convergem em um tendão central, que por sua vez se insere na parte média do tubérculo maior do úmero, e secundariamente na cápsula articular do ombro.

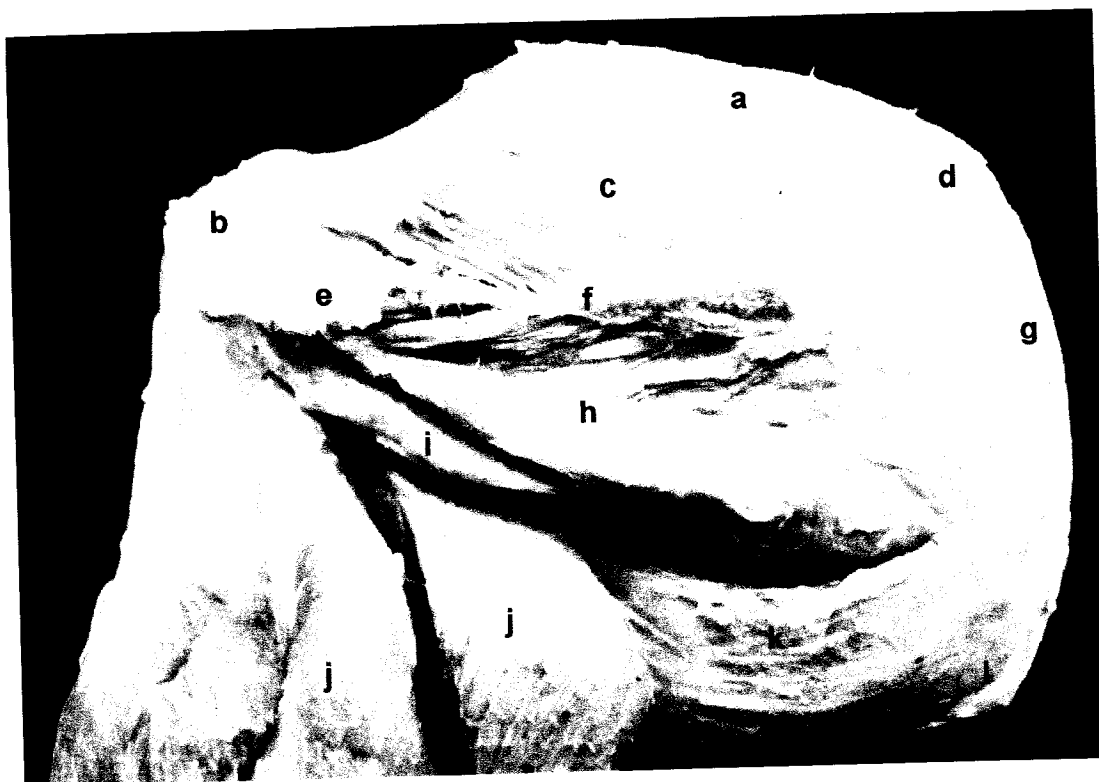


Figura 5: Vista dorsal do manguito rotador do macaco *Cebus apella*: a- borda cranial da escápula; b- inserção do músculo supra-espinal; c- músculo supra-espinal; d- ângulo cranial da escápula; e- acrômio; f- espinha da escápula; g- borda medial da escápula; h- músculo infra-espinal; i- músculo redondo menor; j- cabeça longa do tríceps; k- músculo redondo maior; l- ângulo caudal da escápula.

A inervação deste músculo provém do nervo supra-escapular, ramo do plexo braquial, o que se confirma por SWINDLER; WOOD (1982) quando esses citam que o nervo supra-escapular inerva os músculos supra e infra – espinais.

A fáscia infra-espinal recobre este músculo e se fixa às bordas da fossa infra-espinal; sua origem se dá na fossa infra-espinal da escápula e sua inserção ocorre na face média do tubérculo maior do úmero. Para WILLIAMS et. al. (1995), o músculo infra-espinal ocupa nos humanos, a maior parte da fossa infra-espinal.

Face à sua forma e posição, o músculo infra-espinal é fundamentalmente um rotador lateral do úmero, mas é também um ligamento ativo da articulação do ombro.



Figura 6: Vista dorsal do manguito rotador humano: a- acrômio da escápula; b- músculo supra-escapular; c- espinha da escápula; d- inserção do músculo infra-espinal; e- músculo infra-espinal; f- tubérculo maior; g- inserção do músculo redondo menor; h- músculo redondo menor

3.4. Músculo Redondo Menor

O músculo redondo menor do macaco *Cebus apella* é um pequeno músculo cilíndrico, que constitui o menor dos músculos formadores do manguito rotador; sendo de acordo com SCHÖN (1968) um músculo muito pequeno quando comparado àqueles que o circundam.

Possui uma ampla origem ao longo da superfície dorsal da escápula, muito próxima à borda distal da mesma, junto à origem da cabeça longa do tríceps do braço.

Muitas de suas fibras craniais estão fundidas com fibras do músculo infra-espinal, sendo que em alguns casos aparece totalmente fundido com esse músculo, ao menos em seus 2/3 mediais (Figura 5).

Todos esses dados concordam com os de SWINDLER; WOOD (1982), ao citarem o redondo menor como um músculo cilíndrico que se encontra geralmente associado com a porção caudal do infra-espinal, e sendo na maioria dos primatas difícil de se separar esses dois músculos.

A partir de suas fixações de origem, as fibras do músculo redondo menor dirigem-se oblíqua, cranial e lateralmente para inserir na faceta distal do tubérculo maior do úmero, sendo que os fascículos distais se fixam na linha distal ao mesmo tubérculo (Figura 5).

Aparentemente esse músculo possui a mesma ação do infra-espinal, como foi descrito por SCHÖN (1968), imprimindo rotação lateral ao úmero e mantendo estável a articulação gleno-umeral, como um ligamento ativo.

TORTORA; GRABOWSKI (2002), descreve no homem, o músculo redondo menor como sendo um músculo cilíndrico e alongado, freqüentemente inseparável do infra-espinal. Enquanto SNELL (1984) complementa que a origem deste músculo está situada na parte superior da borda lateral da escápula e sua inserção encontra-se localizada na face inferior do tubérculo maior do úmero.

O músculo redondo menor no macaco *Cebus apella* recebe inervação proveniente de um pequeno ramo do plexo braquial.

SNELL (1984) ainda complementa que os tendões dos quatro músculos que formam o manguito rotador, em primatas humanos, fundem-se com a porção lateral da cápsula articular da articulação do ombro, reforçando-a, protegendo a articulação e lhe dando estabilidade, mantendo a cabeça relativamente grande do úmero na pequena e rasa cavidade glenoidal da escápula durante os movimentos do braço.

Quanto à inervação dos músculos que formam o manguito rotador humano, MOORE (2001) afirma que o nervo supra-escapular inerva o músculo supra-espinal; o músculo infra-espinal é inervado pelo nervo axilar e também pelo nervo supra-escapular; o nervo subescapular inferior inerva o músculo redondo menor, e o músculo subescapular é inervado pelos nervos subescapulares superior e inferior.

A semelhança dos músculos que compõem o manguito rotador do macaco *Cebus apella* quando comparados com a anatomia em humanos tornou-se evidente neste estudo, o

que nos possibilitará mais uma publicação juntamente com outros advindos da mesma espécie, que foram realizados no Laboratório de Anatomia Humana da Universidade Federal de Uberlândia.

4. CONCLUSÃO

- O manguito rotador do macaco *Cebus apella* é, em todos os aspectos, semelhante ao manguito rotador do homem.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AURICCHIO, P. **Primatas do Brasil**. São Paulo: Terra Brasilis, 1995. 168p.

CARVALHO-BARROS, R. A. **Estudo anatômico dos plexos lombar, sacral e coccígeno do macaco *Cebus apella* – origem, composição e nervos resultantes**. 2002. 146 f. Tese (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

DIAS NETO, O. C. **Estudo anatômico dos músculos da região glútea do macaco *Cebus apella***. 2003. 58 f. Tese (Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Uberlândia) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2003.

DI DIO, L. J. A. **Tratado de Anatomia Sistêmica Aplicada**. 2.ed., vol.1. São Paulo: Atheneu, 2002.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina anatomica veterinaria**. 4. ed. New York, 1994: (Togheter with nomina histological, 2. ed., 1992 and nomina embriologica veterinaria, 1992).

MOORE, K. L. **Anatomia Orientada para Clínica**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

NAIPER, J. P.; NAIPER, P. H. Evolutionary aspects of primate locomotion. **Amer. J. Phys. Anthropol**, v.27, p. 333-341, 1967.

SANTINI, M. E. L. Observações sobre o comportamento social e reprodutivo do macaco *Cebus apella* em cativeiro. A primatologia no Brasil *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRIMATOLOGIA, 1., 1983, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1983. p. 65 – 69.

SATO, T.; IZAR, P. **Comportamento animal: o mais inteligente das Américas**. Revista da Fapesp: Ciência, n. 49, 1999. Disponível em:

Acesso em: 15 mar. 2004.

SCHÖN, M. A. **The muscular system of the Red Howling Monkey**. Washington: Smithsonian Institution-Museum of Natural History, 1968.

SNELL, R. S. **Anatomia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1984.

SWINDLER, D. R.; WOOD, C. D. **An Atlas of Primate Gross Anatomy: Baboon, Chimpanzee and Man**. Florida: Robert E. Krieger Publishing Company, 1982.

TESTUT, L; LATARJET, A. Músculos del miembro inferior. In: _____. **Anatomia Humana**. Barcelona: SALVAT, 1979. vol.1.

TORTORA, G. J; GRABOWSKI, S. R. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

WILLIAMS, P.; WARWICK, R. **Gray Anatomia**. 37 ed. vol. 1, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

