

Musculatura da asa da arara canindé (*Ara ararauna*, Linnaeus, 1758): conhecimento básico aplicado à clínica de animais silvestres

Kamal Achôa Filho ^{1*}

Rafael Magdanelo Leandro ¹

Marcio Nogueira Rodrigues ²

Erika Toledo da Fonseca ²

Vanessa Bertaglia Pasqualetti ¹

Maria Angelica Miglino ²

¹ Universidade do Grande ABC/Anhanguera
Avenida Industrial, 3330, CEP 09080-501, Santo André – SP, Brasil

² Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Cirurgia
Avenida Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva 87, CEP 05508-270, São Paulo – SP, Brasil

* Autor para correspondência
kafilho@gmail.com

Submetido em 24/07/2013
Aceito para publicação em 08/01/2014

Resumo

Este trabalho teve o objetivo de descrever a musculatura das asas da arara canindé (*Ara ararauna*), visando a contribuir para aumentar o conhecimento acerca de sua anatomia e auxiliar a prática clínica com essa espécie. Foram utilizadas cinco araras provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres da Paraíba (Cetas-PB), sendo a musculatura identificada mediante dissecação direta. Os músculos flexores, assim como os extensores, mostraram-se bem definidos, tinham bom calibre e bom desenvolvimento, contribuindo, assim, para uma minuciosa descrição anatômica e para a definição de sua origem, inserção e funcionalidade nas asas das araras.

Palavras-chave: Arara canindé; Asa; Dissecação; Musculatura

Abstract

Wing muscles in blue-and-yellow Macaw (*Ara ararauna*, Linnaeus, 1758): basic knowledge applied to the clinic of wild animals. This paper aimed to describe the wing muscles in blue-and-yellow Macaw (*Ara ararauna*), in order to contribute to increase knowledge on its anatomy and help the clinical practice with this species. Five macaws from the Screening Center for Wild Animals in Paraíba (CETAS-PB) were used, and the muscles were identified by direct dissection. Flexor muscles, as well as extensor muscles, were well defined, had a good caliber and development, thus contributing to a detailed anatomical description and to a definition of their origin, insertion, and functionality in the wings of macaws.

Key words: Blue-and-yellow Macaw; Dissection; Muscles; Wing

Introdução

A ordem Psitaciforme inclui as aves conhecidas como “aves do bico redondo”, sendo divididas em três famílias: Loridae, Cacatuidae e Psitacidae. São aves muito populares, de fácil domesticação, e por isso são comumente mantidas em cativeiro como animais de estimação (SICK, 1997).

Sick (1997) afirma ainda que das 332 espécies e 78 gêneros conhecidos de Psitacídeos, 148 espécies são encontradas no Novo Mundo, 100 espécies ocorrem na América do Sul e 80 espécies são encontradas no Brasil, fazendo com que nosso país seja considerado o mais rico no mundo em espécies de psitacídeos. Do gênero *Ara*, são incluídas quatro espécies: *A. ararauna*, *A. chloropterus*, *A. macao* e *A. severus*.

Como na grande maioria das aves, as Araras têm como seu principal meio de locomoção o voo (McLELLAND, 1990), sendo capazes de sincronizar a extensão das articulações do cotovelo e punho da asa, usando mecanismos de coordenação automatizada que envolve adaptação esquelética e muscular. No entanto, a força e o impulso gerado durante o ciclo do bater das asas e a complexa cinemática da asa durante o movimento exigem um mecanismo de controle ativo neuromuscular e adaptações especializadas dos músculos do voo inervados pelo plexo braquial (STURKIE, 2000).

Para Sick (1997), as habilidades dos psitacídeos são comumente exploradas devido a sua fácil domesticação. É possível encontrar Araras andando em minibicicletas ou rosqueando parafusos, por exemplo. Estas atividades expõem os animais a grandes riscos inclusive a graves lesões em suas asas, o que pode ocasionar a perda da habilidade de voo.

Tendo suas asas como principal membro de locomoção, as aves dependem de uma musculatura estruturada similar aos músculos estriados da maioria dos animais, com um grande número de longas fibras ou células alinhadas paralelamente (STURKIE, 2000).

Levando em conta a importância do conhecimento anatômico para futuros estudos clínicos direcionados a medicina veterinária de animais silvestres, o objetivo deste trabalho foi descrever toda a musculatura da

asa de Araras Canindé de forma a contribuir com o conhecimento morfológico desta espécie.

Material e Métodos

Foram utilizadas cinco Araras Canindé (*Ara ararauna*, Linnaeus, 1758) previamente fixadas com solução aquosa de formaldeído a 4%, doadas ao Setor de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia-Universidade de São Paulo, pelo CETAS-PB (Centro de Triagem de Animais Silvestres) O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da FMVZ-USP sob o número 2619/2012.

Com o auxílio de tesoura e lâminas de bisturi (números 11, 15 e 20), procedeu-se a dissecação para identificação dos músculos componentes da asa. A pele e a tela subcutânea foram rebatidas mediante incisões dorsais e ventrais, possibilitando a visualização dos músculos. Após a limpeza de aponeuroses e fâscias presentes, foi realizada a identificação dos componentes musculares, assim como a origem e inserção de cada músculo. Em seguida as peças dissecadas foram fotografadas e os resultados compilados em pranchas e esquemas ilustrativos. A descrição dos componentes anatômicos foi realizada conforme o preconizado por Baumel et al. (1993).

Resultados

Para facilitar o entendimento dos resultados, optou-se por dividi-los em tabelas, de acordo com a região anatômica descrita.

A Tabela 1 apresenta os músculos da face medial do braço (representados na Figura 1), suas respectivas funções, origens e inserções.

A Tabela 2 apresenta os músculos da face medial do antebraço (representados na Figura 2), suas respectivas funções, origens e inserções.

TABELA 1: Músculos da face medial do braço das Araras-Canindé.

Músculo	Funções	Origem	Inserção
Peitoral torácico	Tração cranial da asa, movimento de descida e posicionamento ao planar	Esterno	Crista deltoide do úmero
Peitoral proptagial	Tensionar o antebraço	Úmero	Epicôndilo lateral do úmero
Escapulotríceps braquial	Flexionar o ombro e estender a articulação do cotovelo	Colo da Escápula	Processo coronoide ulnar
Biceps braquial	Flexiona o antebraço das Araras e auxilia na extensão do ombro	Porção proximal do Úmero	Porção proximal do Rádio
Braquial	Flexiona a articulação do úmero-rádio-ulnar	Úmero	Rádio
Umerotríceps braquial	Estender articulação do cotovelo e da asa	Úmero	Ulna

FIGURA 1: Fotomicrografia da região medial do ombro e braço: **A.** Músculo peitoral torácico, **B.** Músculo biceps braquial, **C.** Músculo escapulotríceps braquial, **D.** Músculo umerotríceps braquial, **E.** Músculo peitoral proptagial, **F.** Tendões proptagiais, **G.** Músculo braquial, **H.** Úmero. Barra de escala 1 cm.



TABELA 2: Músculos da face medial do antebraço das Araras-Canindé.

Músculo	Funções	Origem	Inserção
Extensor radial do metacarpo	Extensão do metacarpo e flexiona a articulação úmero-rádio-ulnar	Epicôndilo lateral do úmero	Processo extensor do metacarpo
Pronador superficial	Flexionar e abaixar o antebraço	Epicôndilo medial do úmero	Rádio
Pronador profundo	Flexionar e abaixar o antebraço	Epicôndilo medial do úmero	Rádio
Extensor longo digital maior	Estender a mão	Rádio	Metacarpo
Ulnometacarpico ventral	Flexionar e abaixa a face cranial da mão	Face ventral da ulna	Tróclea externa do carpo
Flexor digital profundo	Abaixar e flexionar ventralmente a mão	Face ventral da ulna	Segunda falange
Flexor digital superficial	Abaixar e flexionar ventralmente a mão	Epicôndilo medial do úmero	Primeira falange
Flexor ulnar do carpo	Flexionar a mão	Epicôndilo medial do úmero	Carpo-ulnar.

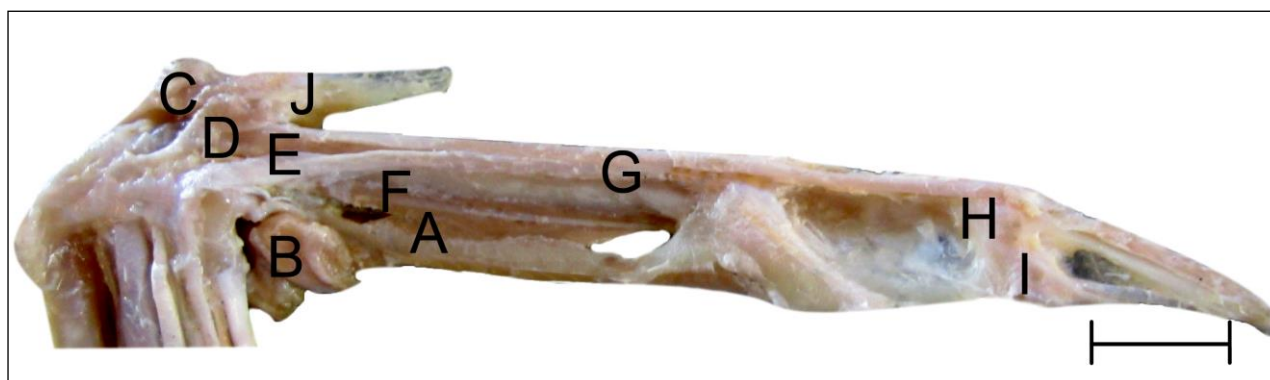
FIGURA 2: Fotomicrografia da região medial do antebraço: **A.** Músculo extensor radial do metacarpo, **B.** Músculo pronador superficial, **C.** Músculo pronador profundo, **D.** Músculo extensor longo digital maior, **E.** Músculo ulnometacarpico ventral, **F.** Músculo flexor digital profundo, **G.** Músculo flexor digital superficial, **H.** Músculo flexor ulnar do carpo, **I.** Rádio. Barra de escala 1 cm.

A Tabela 3 apresenta os músculos da face medial da mão (representados na Figura 3), suas respectivas funções, origens e inserções.

TABELA 3: Músculos da face medial da mão das Araras-Canindé.

Músculo	Função	Origem	Inserção
Interósseo ventral	Auxilia a extensão do dedo maior	Ossos metacarpianos	Segunda falange
Ulnometacarpico dorsal	Tração das penas primarias em direção as penas secundárias	Extremidade distal da ulna	Metacarpo menor
Flexor da álula	Flexiona a álula	Face ventral do metacarpo	Porção ventral da falange basal
Abdutor digital maior	Estender dedo maior	Metacarpiano maior	Falange do dedo maior
Adutor alular	Movimento de adução da álula	Metacarpo	Falange basal
Flexor digital superficial	Flexiona a primeira falange	Epicôndilo medial do úmero	Primeira e segunda falange
Flexor digital menor	Flexiona a primeira e a segunda falange	Metacarpo	Falange do dedo maior

FIGURA 3: Fotomacrografia da região medial da mão: **A.** Músculo interósseo ventral, **B.** Músculo ulnometacarpico dorsal, **C.** Músculo flexor da álula, **D.** Músculo abdutor digital maior, **E.** Músculo adutor alular, **F.** Metacarpo maior, **G.** Músculo flexor digital superficial, **H.** Músculo flexor digital superficial, **I.** Músculo flexor digital menor, **J.** Álula. Barra de escala 1 cm.



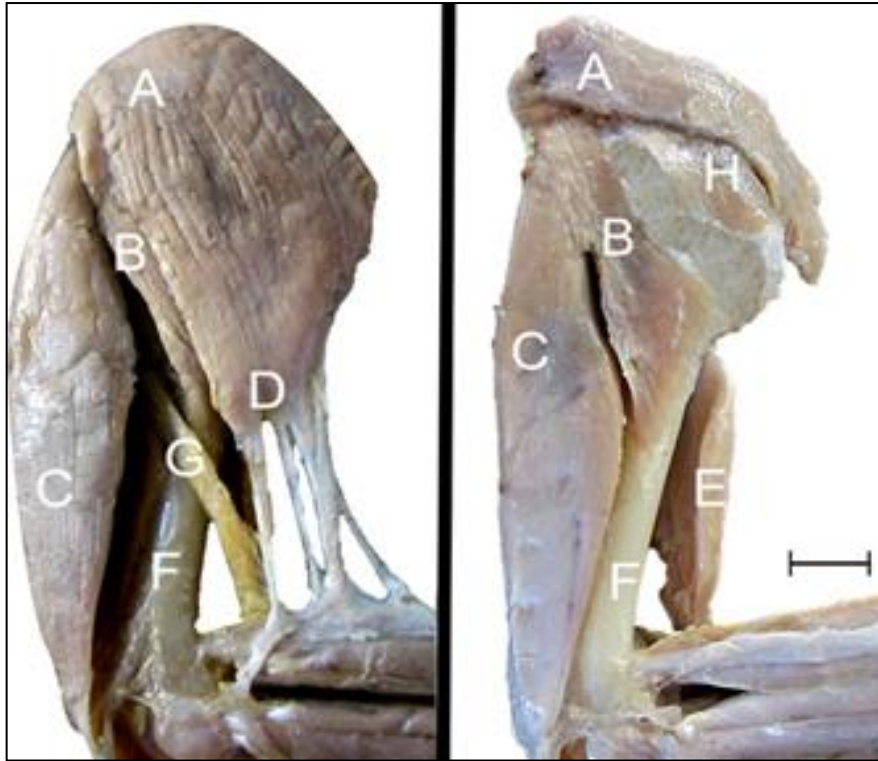
A Tabela 4 apresenta os músculos da face lateral do braço (representados na Figura 4), suas respectivas funções, origens e inserções.

A Tabela 5 apresenta os músculos da face lateral do antebraço (representados na Figura 5), suas respectivas funções, origens e inserções.

TABELA 4: Músculos da face lateral do braço das Araras-Canindé.

Músculo	Funções	Origem	Inserção
Escapulotríceps braquial	Flexionar o ombro e estender a articulação umero-rádio-ulnar	Colo da escápula	Processo coronoide da ulna
Bíceps braquial	Flexionar o antebraço e auxiliar na extensão do ombro	Ápice do coracoide e úmero	Rádio / Ulna
Propatagial	Recobre e protege a articulação do ombro	Ossos coracoide	Tendões propatagiais, epicôndilo lateral do úmero
Deltoide maior	Elevação da asa	Escápula	Úmero
Deltoide menor	Elevação da asa	Escápula	Tuberosidade lateral do úmero

FIGURA 4: Fotomacrografia da região lateral do braço: **A.** Músculo proapatagial, **B.** Músculo deltoide maior, **C.** Músculo escapulotríceps braquial, **D.** Ligamentos proapatagiais **E.** Músculo bíceps braquial, **F.** Úmero, **G.** Nervo radial, **H.** Músculo Deltoide menor. Barra de escala 1 cm.



A Tabela 6 apresenta os músculos da face lateral da mão (representados na Figura 6), suas respectivas funções, origens e inserções.

TABELA 5: Músculos da face lateral do antebraço das Araras-Canindé.

Músculo	Funções	Origem	Inserção
Extensor radial do metacarpo	Estender o metacarpo e flexionar a articulação úmero-rádio-ulnar	Epicôndilo lateral do úmero	Processo extensor do metacarpo
Supinador	Elevar o antebraço, flexionar o antebraço e supinação da mão	Epicôndilo lateral do úmero	Rádio
Extensor digital comum	Posicionamento da álula durante o voo, extensão da mão	Epicôndilo lateral do úmero	Côndilo lateral da ulna
Extensor longo da álula	Extensão da mão	Rádio e Ulna	Processo extensor do metacarpo
Extensor ulnar do metacarpo	Extensão da mão	Epicôndilo lateral do úmero	Carpo-metacarpo
Extensor longo digital comum	Extensão da mão	Rádio	Metacarpo

FIGURA 5: Fotomicrografia da região lateral do antebraço: **A.** Músculo extensor radial do metacarpo, **B.** Músculo supinador, **C.** Músculo extensor digital comum, **D.** Músculo extensor longo da álula, **E.** Músculo extensor longo digital comum, **F.** Músculo extensor ulnar do metacarpo, **G.** Ulna. Barra de escala 1 cm.

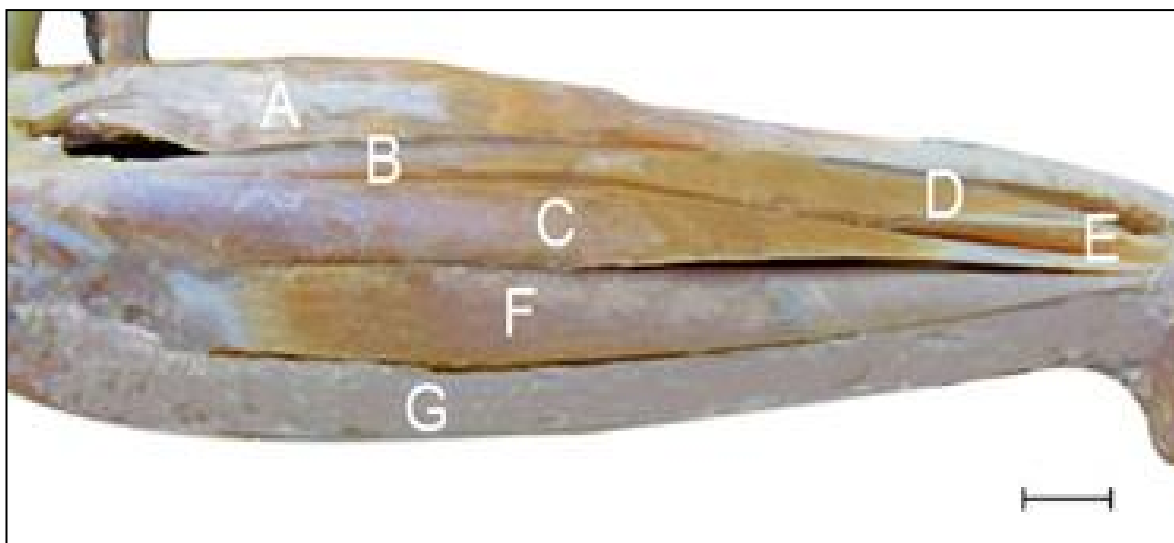
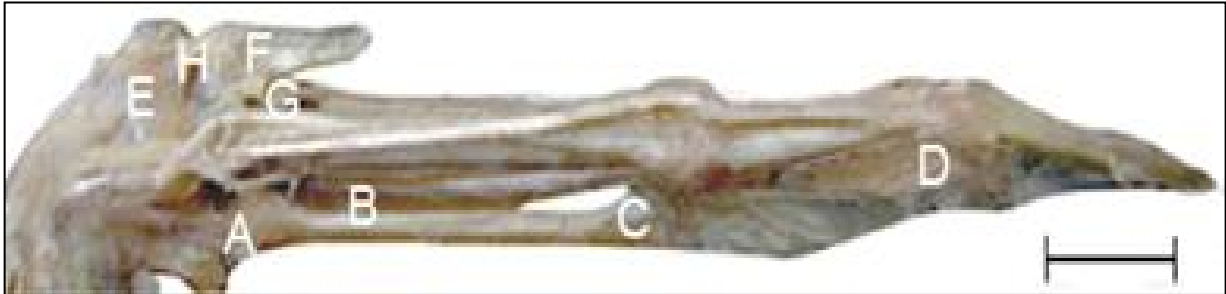


TABELA 6: Músculos da face lateral da mão das Araras-Canindé.

Músculo	Funções	Origem	Inserção
Ulnometacarpico dorsal	Traciona as penas primárias e flexiona a mão sobre o antebraço	Ulna	Metacarpo
Interósseo ventral	Auxilia a extensão do dedo maior	Metacarpo	Segunda falange
Adutor alular	Adução da álula	Metacarpo	Falange basal
Flexor digital menor	Flexiona primeira e segunda falange	Metacarpo	Falange do dedo maior
Interósseo dorsal	Auxilia a extensão do dedo maior	Metacarpo	Segunda falange
Extensor breve alular	Auxiliar no movimento abdutor da álula	Processo extensor metacarpiano	Falange basal
Abdutor alular	Abdução da álula	Processo extensor do metacarpo	Falange basal

FIGURA 6: Fotomacrografia da região medial da mão: **A.** Músculo ulnometacárpico dorsal, **B.** Músculo interósseo ventral, **C.** Músculo flexor digital menor, **D.** Músculo interósseo dorsal, **E.** Músculo extensor breve alular, **F.** Álula, **G.** Músculo adutor alular, **H.** Músculo abductor alular. Barra de escala 1 cm.



Discussão

A musculatura das aves está intimamente ligada à estrutura óssea, sendo responsável por 75% do seu peso, proporcionando locomoção e resistência. Os músculos estão localizados em sua grande maioria na região do peito das aves, local onde estão inseridas as asas, sendo diretamente responsáveis pela movimentação das asas durante o voo e também pelas ações de decolagem e pouso (BAUMEL, 1981; O'MALLEY, 2005).

Esta concentração da massa muscular proporciona estabilidade para o voo. Os músculos peitorais se estendem a partir do esterno, inserindo-se no úmero. Na maioria das aves, como Psitaciformes, Falconiformes e Columbiformes os músculos peitorais superficiais formam a massa principal do peito. São os responsáveis pela força descendente do voo, sendo essenciais para as aves se locomoverem. (O'MALLEY, 2005).

Tendo suas asas como principal membro de locomoção, as aves dependem de uma musculatura estruturada similar aos músculos estriados da maioria dos animais, com um grande número de longas fibras ou células alinhadas paralelamente (STURKIE, 2000).

Os movimentos detalhados da asa durante o voo envolvem um grande número de diferentes músculos, tendo como os maiores músculos do voo o peitoral e supra coracoideo. As aves não são capazes de decolar ou aterrissar sem o uso dos músculos do antebraço, mas poderiam sustentar o voo após uma decolagem provida de algum auxílio (STURKIE, 2000).

A musculatura lateral do antebraço mostrou-se constituída por grupos musculares uniformemente dispostos, de acordo com a topografia encontrada por Yasuda (2004), em galinhas (*Gallus gallus domesticus*), sendo os músculos extensor radial do metacarpo, extensor longo da álula e extensor longo digital maior associados com o rádio, enquanto os músculos extensor digital comum e extensor ulnar do metacarpo foram encontrados em íntimo contato com a ulna.

Medialmente, entre os grupos musculares relacionados com o rádio, estavam os músculos pronador superficial e pronador profundo. Já os músculos: flexor digital profundo, ulnar metacárpico ventral, flexor digital superficial e do carpo estavam relacionados em sua origem com o epicôndilo medial do úmero. Nossos achados condizem topograficamente com o encontrado por Robson et al. (1994), em galinhas (*Gallus gallus domesticus*), com exceção dos músculos flexor digital superficial e flexor ulnar do carpo, que segundo o autor associam-se com a ulna. Acreditamos que essa diferença faz com que o voo das Araras-Canindé seja facilitado pelo movimento firme e preciso das mãos, enquanto galinhas, apesar de sua inabilidade de voo, podem encontrar mais dificuldades em movimentar a mão por conta encurtamento anatômico relacionado com a origem dos músculos citados. Entretanto estudos biomecânicos prospectivos são necessários para confirmar nossa hipótese.

Hildebrand e Goslow (2006) citam o epicôndilo do lateral do úmero como a origem dos músculos supinador e demais extensores da mão e dos dígitos em codorna

japonesa (*Coturnix coturnix japonica*). Porém, observamos que os músculos extensores longo digital comum, longo digital maior e longo digital da álula têm sua origem a partir da porção mais proximal do rádio e o extensor breve alular origina-se a partir do processo extensor metacarpiano.

Ritchie et al. (1994) fizeram uma breve descrição da musculatura da cacatua branca (*Cacatua alba*), sendo a única comparação encontrada em literatura para a ordem dos Psitaciformes. Todos os músculos citados pelos autores condizem com os encontrados em nosso estudo, porém faltou um detalhamento topográfico mais específico das origens, inserções e funções dos músculos encontrados pelos autores para poder delinear uma comparação mais significativa.

Schmidt et al. (2003) citam que as injúrias que mais acometem a musculatura esqueléticas as aves estão relacionadas a traumas físicos, inflamações nos tendões e neoplasias. As lesões em ligamentos também podem ser ocasionadas por bandagens durante o tratamento de fraturas, podendo ocasionar necrose de pressão em pele e ligamento da área protegida, além da inflamação do local, levando a contraturas e cicatrização do ligamento e assim comprometendo sua função, ao impossibilitar a ave de voar. O conhecimento da anatomia topográfica da musculatura da asa, com o detalhamento específico da origem e inserção dos músculos é de extrema importância para o sucesso de um procedimento cirúrgico, imobilizações e procedimentos gerais, evitando assim possíveis lesões iatrogênicas durante o protocolo de tratamento.

A partir dos resultados, foi possível constatar a existência de pequenas variações anatômicas na origem e inserção de alguns músculos, entretanto, com relação à anatomia topográfica da musculatura, a mesma é semelhante ao descrito na literatura para outras aves como galinhas (*Gallus gallus domesticus*), codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) e cacatua branca (*Cacatua alba*). Sentimos o fato de não ser possível comparar com um número maior de aves da ordem Psitaciforme, pois a literatura referente à anatomia topográfica dos psitacídeos é escassa.

Agradecimentos

Agradecemos à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, pela oportunidade do estudo, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio à nossa pesquisa, ao CETAS-PB pela doação dos cadáveres e a todos colaboradores envolvidos de forma direta e indireta no nosso trabalho.

Referências

- BAUMEL, J. J. Sistema nervoso das aves. In: GETTY, R. (Ed.). **Anatomia dos animais domésticos**. Vol. 2. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981. p. 1702-1715.
- BAUMEL, J. J.; BREAZILE J. E.; EVANS H. E.; KING A. S.; VANDEN-BERGE J. **Handbook of avian anatomy: Nomina Anatomica Avium**. 2. ed. Vol. 23. Cambridge: Nuttall Ornithological Society, 1993. 779 p.
- HILDEBRAND, M.; GOSLOW G. E.; **Análise da estrutura dos vertebrados**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 637 p.
- McLELLAND, J. **A colour atlas of avian anatomy**. London: Ed. Wolfe, 1990. 127 p.
- O'MALLEY, B. **Clinical anatomy and physiology of exotic species structure and function of mammals, birds, reptiles and amphibians**. New York: Elsevier Saunders, 2005. 269 p.
- RITCHIE, B. W.; HARRISON G. J.; HARRISON J. R. **Avian medicine: principles and application**. 1. ed. Florida: Zoological Education Network, 1994. 1384 p.
- ROBSON, L. G.; CRAWLEY, A.; KARA, T.; TICKLE, C. Tissue and cellular patterning of the musculature in chick wings. **Development**, Cambridge, 120, p. 1265-1276, 1994.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 862 p.
- SCHMIDT, R. E.; PHALEN, D. N.; REAVILL, D. R. **Pathology of pet and aviary birds**. Ames: Iowa State Press, 2003. 250 p.
- STURKIE, P. D.; AZEVEDO, R. B.; MACEDO, L. S. M.; QUITIAQUEZ, J. J.; SILVEIRA, L. F.; WHITTON, G. C. **Sturkie's avian physiology**. 5. ed. California: Academic Press, 2000. 685 p.
- YASUDA, M. **The anatomical atlas of Gallus**. 1. ed. Tokio: University of Tokyo Press, 2004. 464 p.