

ONTOGENIA DOS OSSOS DA CINTURA PEITORAL E MEMBROS TORÁDICOS EM *Caiman yacare* DAUDIN, 1802 (CROCODYLIA, ALLIGATORIDAE)

LIMA, F. C.¹; SANTOS, L. A. Q.¹; VIEIRA, L. G.¹; GOMES, D. O.^{1*}; PEREIRA, H. C.¹; COUTINHO, M. E.²

RESUMO: O jacaré *Caiman yacare* possui um altíssimo potencial para a exploração zootécnica merecendo, devido sua singular representatividade, estudos adicionais que forneçam informações acerca de sua biologia. Assim, o propósito do presente trabalho foi estabelecer etapas normais da formação da seqüência de ossificação dos membros torácicos em *C. yacare*, nos diferentes estágios de formação pré-natal. Os embriões foram submetidos à técnica de diafanização e coloração dos ossos. O esqueleto da cintura peitoral é formado pela escápula e pelo osso coracóide. O braço (estilopódio) é composto pelo osso úmero e o esqueleto do antebraço (zeugopódio) compreende dois ossos, a ulna e o rádio. A partir dos 27 dias de incubação os primeiros centros de ossificação foram identificados no osso úmero, ulna e rádio. Tais centros são bem inconspícuos e estão presentes no centro da diáfise de cada osso. O processo de ossificação foi lento e progrediu do centro para as extremidades. Aos 30 dias verifica-se um centro de ossificação na escápula. Com 36 dias, ocorre um grande avanço no processo, uma vez que a ossificação já ocorreu de forma bem significativa nas diáfises do úmero, ulna e rádio, e ainda na escápula. O osso coracóide já mostra um centro de ossificação aos 39 dias. Os elementos carpais começam a se ossificar aos 36 dias de incubação. A seqüência de retenção do corante ocorreu de forma equivalente no úmero, ulna e rádio, e mais tarde na escápula e posteriormente no coracóide.

Palavras-chave: Crocodilianos, esqueleto, ossificação, alizarina.

INTRODUÇÃO

O esqueleto dos animais é um conjunto de estruturas vivas capaz de crescer, adaptar, reparar e desenvolvem-se juntamente com as demais, representando um componente anatômico dinâmico e não estático (WHITE et al., 2003; WITHERS, 1992). Perturbações no desenvolvimento desta série altamente orquestrada de acontecimentos, inevitavelmente resultam em defeitos do esqueleto (WILKIE, 2003).

Os padrões de ossificação dos répteis são pouco conhecidos (RIEPEL, 1993). Investigações preliminares com representantes dos testudines, crocodilianos e squamatas demonstraram variabilidade nos padrões e seqüência de ossificação entre os táxons. Para entender como se manifestam os principais processos patológicos nos crocodilianos é importante conhecer as principais características de sua anatomia pormenorizada. Assim,

¹ Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS), Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, Av. Amazonas, nº 2245, Jardim Umuarama, Uberlândia-MG, Brasil, CEP: 38405-302. E-mail: quagliatto@famev.ufu.br.

² RAN/IBAMA, Brasil.

o objetivo desta investigação foi descrever a seqüência de formação dos ossos da cintura peitoral e membros peitorais em embriões de *Caiman yacare*.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados embriões de *C. yacare* adquiridos no período de desova de janeiro de 2007, na área de reprodução (19°34'35"S e 56°14'48" W) protegida pelo RAN/IBAMA. Os embriões foram retirados dos ovos, fixados em solução de formol a 10%, e submetidos à técnica de diafanização com hidróxido de potássio e coloração dos ossos com alizarina red S, seguindo o método de Davis e Gore (1936).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O esqueleto da cintura peitoral de *C. yacare* é formado pela escápula e pelo osso coracóide. O braço (estilopódio) é composto pelo osso úmero e o antebraço (zeugopódio) compreende dois ossos, a ulna e o rádio.

A partir dos 27 dias de incubação os primeiros centros de ossificação foram identificados no osso úmero, seguido pela ulna e, finalmente o rádio. A mineralização ainda é inconspícua e abrange apenas a diáfise de cada osso.

Segundo Rieppel (1993), em *Alligator mississippiensis* o processo de ossificação dos membros peitorais inicia-se aos 26 dias, período onde o rádio e ulna apresentam um estágio de ossificação maior que do úmero. Knüsel (1944) reportou em seus estudos que o rádio ossifica-se antes da ulna em *Caiman* e *Lacerta* (RIEPPPEL, 1992) bem como em outros clados.

Rieppel (1993) citar para *A. mississippiensis* uma intensa mineralização no centro da diáfise da ulna, rádio e úmero com 29 dias, mas apenas aos 47 dias a ossificação se expande através de suas diáfises, todos os metacarpos e falanges.

Aos 30 dias em *C. yacare* foi possível verificar a presença do primeiro centro de ossificação na escápula, mesmo período relatado para o início da mineralização na cintura peitoral de *A. mississippiensis*, outrora começando pelo osso coracóide que, aos 32 dias já assume sua forma alongada (RIEPPPEL, 1993). Kälin (1929) também investigou a ontogenia da cintura peitoral, e encontrou um padrão similar ao de *C. yacare*, onde a escápula se ossifica antes do coracóide. A ossificação do coracóide começa antes no *Lacerta* que no *Alligator*, e em ambos o rádio e a ulna se ossificam simultaneamente (FERGUSON, 1985; KNÜSEL, 1944; RIEPPPEL, 1992).

Rieppel (1993) ainda destaca a ossificação, a partir da margem posterior e porção medial, da escápula aos 35 dias e a completa ossificação da diáfise do coracóide aos 41 dias. A ossificação ocorre de proximal para distal na escápula e coracóide aos 47 dias, partindo de uma única área marginal distal não ossificada da cavidade glenoidal aos 50 dias.

Um grande avanço no processo de mineralização de *C. yacare* ocorre aos 36 dias, uma vez que a ossificação já ocorreu de forma bem significativa nas diáfises do úmero, ulna e rádio, e ainda na escápula. Ainda neste período os elementos carpais começam a se ossificar.

Com 41 dias é conspícua a presença apenas de um único centro primário de ossificação em cada osso, outrora Kälin (1929) relatou dois centros de ossificação distintos em um espécime de *Caiman* investigado. Aos 51 dias

foi possível observar algumas irregularidades na superfície do úmero como, por exemplo, o início da ossificação do tubérculo maior.

O processo de ossificação foi lento progrediu do centro para as extremidades, mas segundo Burke e Alberch (1985) Shubin e Alberch (1986), os segmentos anatômicos do membro se ossificam em diferentes sentidos, seguindo de proximal pra distal no estilopódio, e para proximal no autopódio.

CONCLUSÃO

A seqüência de ossificação em *C. yacare* foi equivalente no úmero, ulna e rádio, mais tarde na escápula e posteriormente no coracóide, o que nos permite concluir que tais processos não apresentam variações significativas se comparados aos demais répteis.

REFERÊNCIAS

BURKE, A. C.; ALBERCH, P. The developmental and homologies of the chelonian carpus and tarsus. **Journal of Morphology**, 186: 119-131, 1997.

DAVIS, D. D.; GORE, U. R. Clearing and staining skeleton of small vertebrates. **Field museum of natural history**, Chicago, v. 4, p. 3-15, 1936.

FRANKLIN, M. A. The embryonic appearance of centers of ossification in the bones of snakes. **Copeia**. 1945: 68-72. 1945

FERGUSON, M. W. J. Reproductive biology and embryology of the crocodylians. In: Gans, G, Billett, F. Maderson P. F. A. eds. **Biology of the reptilian**. London: Academic Press, 329-491, 1985.

KÄLIN, J. A. Über den Brustschulterapparat de Krokodile. **Acta Zoologica**, Stockholm 10: 343-399. 1929

KNÜSEL, P. L. Beitrage zur Morphologie und Funktion des Crocodyliden-Extremitäten. **Freiburg**: Zoologisches Institut der Universität. 1944.

RIEPPPEL, O. Studies on skeleton formation in reptiles, III. Patterns of ossification in the skeleton of *Lacerta vivipara* Jacquin (Reptilia, Squamata). **Fieldiana (Zoology)** 1437: 1-25, 1992.

RIEPPPEL, O. Studies of formation in reptiles. Patterns of ossification in the skeleton of *Lacerta agilis exigua*, Eichwald (Reptilia, Squamata). **Journal of Herpetology**, Athens, v. 28, n. 2, p. 145-153. 1994.

RIEPPPEL, O. Studies of skeleton formation in reptiles. v. Patterns of ossification in the skeleton of *Alligator mississippiensis* DAUDIAN (Reptilia, Crocodylia). **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, v. 109, p. 301-325, 1993.

SHUBIN, N. H.; ALBERCH, P. A morphogenetic approach to the origin and basic organization of the tetrapod limb. **Evolutionary Biology**, 20: 319-387, 1986.

WHITE, D. G.; HERSHEY, H. P.; MOSS, J. J.; DANIELS, H.; TUAN, R. S.; BENNETT, V.D. Functional analysis of fibronectin isoforms in chondrogenesis: Full-length recombinant mesenchymal fibronectin reduces spreading and promotes condensation and chondrogenesis of limb mesenchymal cells. **Differentiation**, Berlin, v. 71, p.251–261, 2003.

WILKIE, A. O. M. Why study human limb malformations? **Journal of Anatomy**, London, v. 202, p. 27–35, 2003.

WITHERS, P. C. **Comparative animal physiology**. Los Angeles: Brooks/Cole. 1992. 949 p.