REVISTA CIENTÍFICA DE MEDICINA VETERINÁRIA - ISSN:1679-7353 Ano XIII-Número 25 – Julho de 2015 – Periódico Semestral

DESCRIÇÃO ANATÔMICA DAS ARTÉRIAS DA BASE DO CORAÇÃO DA TARTARUGA VERDE (*Chelonia mydas*)

ANATOMICAL DESCRIPTION OF THE BASE OF THE ARTERY OF GREEN TURTLE HEART (Chelonia mydas)

Thaís Leika IIDA[1]

Andrey Lucas CARDOZO[2]

Arlei José BIRCK[3]

RESUMO: Este estudo descreve anatomicamente as artérias da base do coração da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), proveniente do Centro de Estudos Marinhos da UFPR. Um exemplar da espécie foi perfundido e conservado em formaldeído 10% e submetido a técnicas anatômicas específicas. O coração da tartaruga possui três câmaras, dois átrios e um ventrículo. Deste último partem, da direita para a esquerda: o arco aórtico, de onde surge o tronco braquiocefálico que ramifica-se nas artérias subclávias e carótidas comuns; a aorta esquerda, que forma a anastomose com a direita, em seu sentido caudal; e o tronco pulmonar, que dá origem as artérias pulmonares.
Palavras-chave: arcos aórticos, tartaruga marinha, Testudines, réptil.

ABSTRACT: This study describes anatomically the arteries at the base of the heart of the green turtle (*Chelonia mydas*), from the UFPR Marine Studies Center. A specimen of the species was perfused and preserved in 10% formaldehyde and subjected to specific anatomical techniques. The heart of the turtle has three chambers, two atria and one ventricle. Of this last depart, right to left: the aortic arch, where arises the innominate artery that branches off the subclavian and common carotid arteries; the left aorta, forming the anastomosis with the right, in the flow rate direction; and the pulmonary branch, which gives rise the pulmonary arteries.
Key-words: aortic arches, sea turtle, Testudines, reptile.

[1]Discente do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina / PR.

[2]Mestrando em Botânica – Universidade Federal do Paraná - Curitiba/ PR

Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária é uma publicação semestral da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Garça – FAMED/FAEF e **Editora FAEF**, mantidas pela Associação Cultural e Educacional de Garça ACEG. Rua das Flores, 740 – Vila Labienópolis – CEP: 17400-000 – Garça/SP – Tel.: (0**14) 3407-8000 www.revista.inf.br – www.editorafaef.com.br – www.faef.br.

[3]Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina / PR.

INTRODUÇÃO

Chelonia mydas (Linnaeus, 1758) (Cheloniidae) é uma espécie de tartaruga marinha conhecida popularmente como Tartaruga Verde. Com distribuição cosmopolita, desde os trópicos até as zonas temperadas, é a espécie de tartaruga marinha que apresenta hábitos mais costeiros, utilizando inclusive estuários de rios e lagos (ALMEIDA *et al.*, 2011).

Apresenta ciclo de vida longo, com maturação sexual variando entre 26 e 40 anos. É uma espécie altamente migratória, sendo que as fêmeas podem fazer deslocamentos de mais de 1500 km das áreas de alimentação e descanso para as áreas de reprodução. Os jovens são onívoros nos primeiros anos de vida e depois de certa idade adotam dieta exclusivamente herbívora (ALMEIDA *et al.*, 2011).

Sua ocorrência se dá nos mares tropicais geralmente entre as latitudes 40ºS e 40ºN (HIRTH, 1997 *citado por* ICMBIO, 2011). No Atlântico, os principais sítios reprodutivos estão localizados na Costa Rica, ilha de Ascensão (Reino Unido), Guiné-Bissau, México e Suriname, e ilha de Trindade (Brasil) (Broderick *et al.*, 2006; Banco de Dados TAMAR/SITAMAR, *citado por* ICMBIO, 2011).

Segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, estima-se que cerca de mil fêmeas desovem na Ilha de Trindade (ES), entre 50 e 140 fêmeas no Atol das Rocas (RN) e não mais do que 17 fêmeas no arquipélago de Fernando de Noronha (PE).

Pelo fato das áreas prioritárias de reprodução estarem localizadas em ilhas oceânicas isoladas, *C. mydas* sofreu menor impacto de predação sobre ovos e fêmeas em relação a outras espécies, e estas áreas de desova não estão sujeitas à ocupação desordenada da zona costeira. Porém, esta espécie apresenta o maior número de indivíduos juvenis mortos encalhados ao longo da costa brasileira em decorrência, principalmente, do aumento da pesca costeira de emalhe (ALMEIDA *et al.*, 2011).

Sobre seu estado de conservação, segundo ICMBio (2011), a categoria proposta para o táxon é “Vulnerável (VU)” no Brasil, ou seja, ameaçado, de acordo com informações sobre redução da população, e a espécie é classificada internacionalmente

como "Endangered" ("Em Perigo") na Lista Vermelha da IUCN (última avaliação realizada em 2004).

Para Wyneken *et al.* (1988) *citado por* SILVA (2006), a redução das populações de tartarugas se dá principalmente por destruição dos habitats, ações humanas em praias de desova, predação de ovos, jovens e adultos, poluição e pesca predatória.

A pesca já era considerada a maior ameaça de origem antrópica à sobrevivência das tartarugas marinhas desde o início da década de 90 (National Research Council, 1990 *citado por* SILVA, 2006). Nos últimos anos aumentou a preocupação, no âmbito nacional e internacional, em avaliar de forma mais sistemática e integrada essa forte interação entre a conservação das tartarugas marinhas e a atividade pesqueira (SILVA, 2006).

O coração, nos répteis, se encontra ventralmente no interior da cavidade pericárdica. Não possui união com o pericárdio, exceto nos pontos de entrada e saída dos vasos (base do coração). Porém, em alguns grupos, o ápice do coração está ancorado ao pericárdio por um ligamento, o *gubernáculo cordis* (JACOBSON, 2007; ROMER, 1966).

Por possuir septo interventricular incompleto, o coração dos répteis não crocodilianos apresenta três câmaras, semelhante aos peixes pulmonados e anfíbios. Isso permite a mistura de sangue saturado de oxigênio e de dióxido de carbono, porém essa mistura pode ocorrer em locais variados e em concentrações variadas, de acordo com as circunstâncias. Não é desejável, por exemplo, que haja sangue hipoxigenado nos pulmões em situações de apneia (HILDERBRAND e GOSLOW, 2006).

Nos répteis, grande parte do miocárdio do ventrículo apresenta aspecto esponjoso. Os quelônios não possuem artérias coronárias para fornecer oxigênio a esta estrutura e o coração recebe seu suprimento de oxigênio diretamente do sangue circulante. Dessa forma, a mistura descrita anteriormente também é necessária para a oxigenação de todo o órgão (HILDERBRAND e GOSLOW, 2006).

O coração dos répteis não crocodilianos é, portanto, formado por um pequeno seio venoso, dois átrios e ventrículo separado de forma incompleta (HILDEBRAND e GOSLOW, 2006). Nestes animais, o ventrículo apresenta três subcâmaras, sendo elas a *pulmonale cavum,* mais ventral, que se estende cranialmente para a artéria pulmonar; a *arterioso cavum* e a *venoso cavum*, ambas dorsais que recebem o sangue dos átrios

direito e esquerdo e se comunicam pelo canal interventricular (MURRAY, 2006 *citado por* BRAZ, 2013).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram enviadas ao laboratório de anatomia animal da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina dois exemplares de tartaruga verde provenientes do Centro de Estudos Marinhos – CEM da Universidade Federal do Paraná. No laboratório este exemplares foram canulados via artéria carótida comum e injetados com solução corada de neoprene látex. Após este procedimento as tartarugas foram perfundidas com solução de formaldeído 10% e acondicionadas em cuba contendo a mesma solução, por período mínimo de 72 horas, para ulterior dissecação. Este procedimento foi realizado utilizando-se técnicas anatômicas, com auxílio de material cirúrgico. A cada etapa da dissecação as estruturas observadas foram identificadas, nominadas, registradas em meio fotográfico e mensuradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coração da espécie em estudo possui três câmaras, dois átrios e um ventrículo, como é comum também em cobras e lagartos (MURRAY, 2006 *citado por* BRAZ, 2013). O ventrículo possui um septo interventricular incompleto, que divide a estrutura em três subcâmaras (*pulmonale cavum, arterioso cavum* e *venoso cavum*), porém, a conformação do septo, com duas válvulas laterais, permite a mistura de sangue no interior do ventrículo (Figuras 1 e 2). Do ventrículo partem as artérias aorta direita e esquerda e o tronco pulmonar.

Figura 1: Septo interventricular; 2 - Válvula do septo.

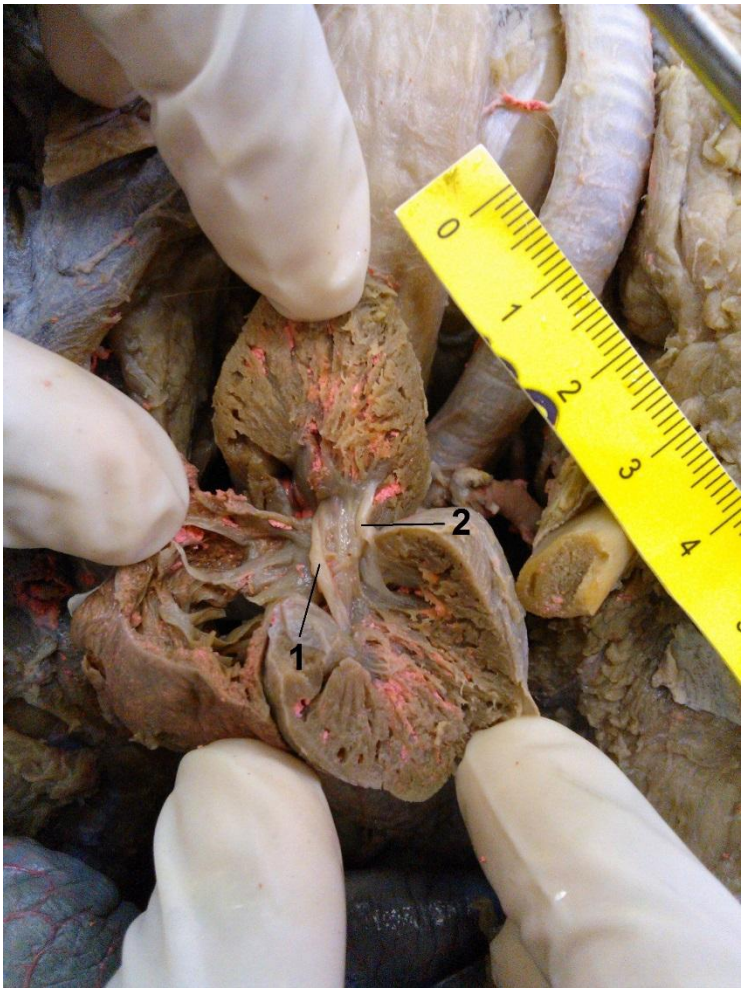

Figura 2: Válvulas do Septo Interventricular: 1 - Válvula atrioventricular direita; 2 - Válvula atrioventricular esquerda.

A traqueia se bifurca em dois brônquios antes de aproximar-se do coração, e todas as artérias que partem do coração encontram-se ventralmente a esses brônquios. Porém, as aortas direita e esquerda contornam esses brônquios e, a partir daí, seguem dorsalmente ao coração até formarem uma anastomose no sentido caudal, após o surgimento das artérias celíaca e mesentérica cranial na aorta esquerda (Figura 3). Porém, o posicionamento dessas últimas pode variar dentro de uma mesma espécie. Campos e Araújo (2014) descrevem variações no posicionamento da artéria celíaca e da artéria gástrica esquerda na espécie de tartaruga (*Trachemys scripta elegans*), conhecida também como tigre d'água, onde ambas poderiam estar posicionadas antes ou depois da anastomose.

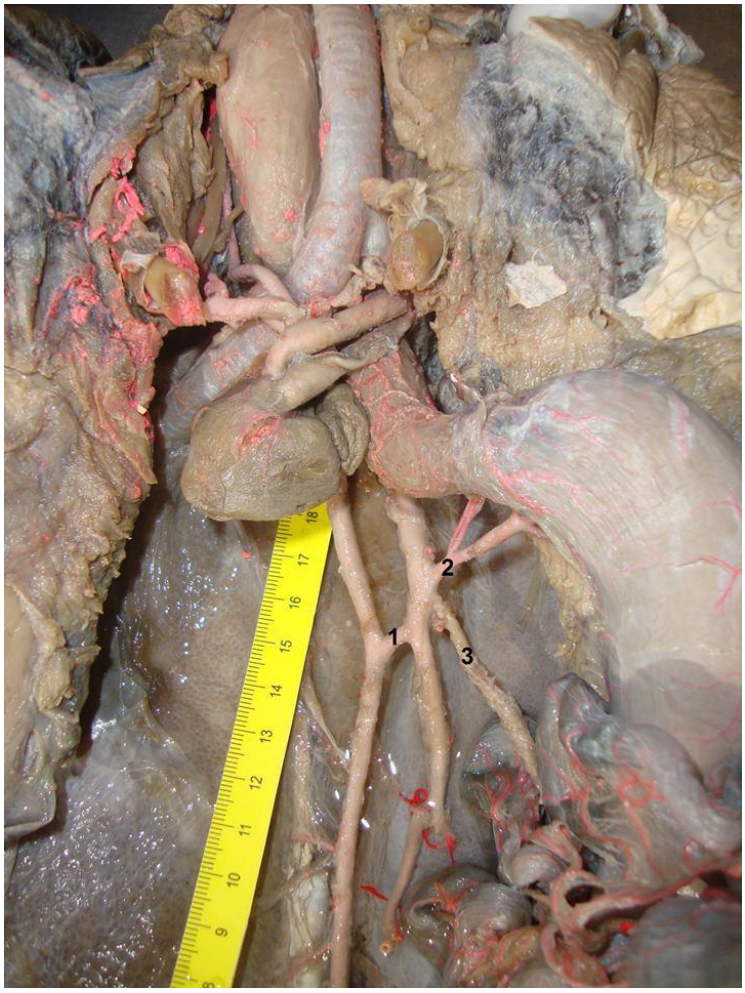

Figura 3: Artérias da base do coração: 1 - Anastomose; 2 - Artéria celíaca; 3 - Artéria mesentérica cranial.

A artéria aorta direita surge diretamente do coração e da origem ao tronco braquiocefálico, de onde partem as artérias subclávias direita e esquerda e as carótidas comuns direita e esquerda. Tal conformação é observada na maioria dos vertebrados, porém, no cão e no suíno, a artéria subclávia esquerda permanece distinta e adota uma origem separada, mais distal (DYCE, 1987).

A aorta direita é a artéria posicionada mais dorsalmente em relação as demais na base do coração.

A aorta esquerda também parte diretamente do coração, porém não dá origem a nenhum outro vaso em seu sentido cranial, e em seu sentido caudal da origem as artérias celíaca e mesentérica cranial, como ressaltado anteriormente. É a artéria posicionada mais ventralmente em relação as demais da base do coração.

Do tronco braquiocefálico, partindo no sentido cranial, surgem as artérias subclávia esquerda e direita e de cada artéria subclávia, sem presença do tronco bicarótido, as respectivas artérias carótidas comum (Figura 4).

Essa estrutura possui diferenças notáveis em relação a outros grupos de animais. A começar pela ausência de um tronco bicarótido, presente em suínos (GETTY, 1986) e em ungulados (DYCE, 1987). No exemplar estudado, as artérias carótidas comuns partem das artérias subclávias. Além disso, o tronco é também relativamente simétrico, visto que as artérias subclávias direita e esquerda partem no mesmo nível e suas respectivas carótidas comum também. Já em carnívoros e suínos, por exemplo, a subclávia esquerda tem origem direta no arco aórtico (SCHALLER et al.,1999 *citado por* FILADELPHO et al., 2006), o que, por si só, já torna a estrutura assimétrica.

Hildebrand e Goslow (2006) explicam que os MAMMALIA retêm somente o arco sistêmico esquerdo e que as relações proximais das carótidas comuns com o arco e as artérias subclávias frequentemente são assimétricas.

Em animais domésticos, "o primeiro ramo da aorta depois das coronárias é o *tronco braquiocefálico comum*, que origina a artéria *subclávia* esquerda (*braquial*) e logo se divide na artéria subclávia direita (braquial) e o *tronco bicarotídeo*." (FRANDSON, 1976). Ou seja, nesses animais há uma sequência de surgimento das artérias no tronco braquiocefálico, enquanto que na tartaruga estudada, as artérias pares se ramificam em um mesmo plano.

Campos e Araújo (2014) descrevem a existência de dois troncos braquiocefálicos na tartaruga de água doce (*Trachemys scripta elegans*). Os autores explicam que no início do arco aórtico direito originaram-se em sequência um tronco braquiocefálico esquerdo, seguido de um tronco braquiocefálico direito, ambos projetados craniolateralmente à esquerda e à direita, respectivamente. De cada tronco braquiocefálico, logo após sua origem, ramifica-se uma artéria carótida comum, continuando-se como artéria subclávia.

Figura 4: Artérias da base do coração: 1 - Artéria carótida comum direita; 2 - Artéria subclávia direita; 3 - Tronco braquiocefálico; 4 - Aorta direita.

As artérias pulmonares saem do coração a partir de um pequeno tronco pulmonar posicionado mais à esquerda do ventrículo, sendo que a artéria pulmonar esquerda posiciona-se mais ventralmente em relação a direita que, por sua vez, parte dorsalmente as demais artérias em direção ao respectivo pulmão (Figura 5).

O fato de a tartaruga só possuir um ventrículo já torna a conformação das artérias da base do coração bastante diferente, visto que em animais com dois ventrículos, o tronco pulmonar se origina do óstio pulmonar do ventrículo direito, na face craniossinistra do coração (DYCE et al., 1987).

Figura 5: Artérias da base do coração: 1- Coração; 2- Tronco pulmonar; 3- Artéria pulmonar esquerda; 4- Aorta esquerda.

CONCLUSÃO

O coração da espécie em estudo possui três câmaras, dois átrios e um ventrículo, como é comum também em cobras e lagartos (MURRAY, 2006 *citado por* BRAZ, 2013). Do lado direito do ventrículo partem as artérias aorta e do lado esquerdo o tronco pulmonar. Do arco aórtico surge o tronco braquiocefálico de onde ramificam-se as artérias subclávia direita e esquerda e carótida comum direita e esquerda.

A traqueia se passa dorsalmente e bifurca em dois brônquios principais antes de aproximar-se do coração, e todas as artérias que partem do coração encontram-se ventralmente a esses brônquios. Porém, as aortas direita e esquerda contornam esses brônquios e, a partir daí, seguem dorsalmente ao coração até formarem uma anastomose

no sentido caudal após o surgimento das artérias celíaca e mesentérica cranial na aorta esquerda.

As artérias aorta esquerda e pulmonar esquerda são as posicionadas mais ventralmente em relação as demais, já as artérias aorta direita e pulmonar direita são as que encontram-se mais ventralmente. Do tronco braquicefálico partindo, no sentido cranial surgem as artérias subclávia esquerda e direita e de cada artéria subclávia sem presença do tronco bicarótico as respectivas artérias carótidas comum direita e esquerda.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.P.; SANTOS, A.J.B.; THOMÉ, J.C.A.; BELINI, C; BAPTISTOTTE, C; MARCOVALDI, M.A.; SANTOS, A.S.; LOPEZ, M. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.** Biodiversidade Brasileira, Ano I, Nº 1, P. 12-19, 2011.

BRAZ, J.K.F.S.; QUEIROZ, M.S.M.; OLIVEIRA, M.F.; MOURA, C.E.B. Morfometria do coração e dos vasos da base e sua implicação no mergulho em *Chelonia mydas*. **Pesquisa Veterinária Brasileira** v. 33(Supl. 1), p. 32-38, 2013.

BRODERICK, A. C.; FRAUENSTEIN, R.; GLEN, F.; HAYS, G. C.; JACKSON, A. L.; PELEMBE, T.; RUXTON, D. G.; GODLEY, B. J. Are green turtles globally endangered? **Global Ecology and Biogeography**. v.15, n. 1, p. 21–26, 2006.

CAMPOS, J.V.; ARAÚJO, A.C.P. Ramos Colaterais dos Arcos e Suas Principais Ramificações em Tartaruga (*Trachemys scripta elegans*). **Acta Scientiae Veterinariae.** v. 42, p. 1-7, 2014.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de anatomia veterinária.** Rio de Janeiro: Guanabara, 567 p., 1987.

FRANDSON R.D. **Anatomía y fisiología de los animales domesticos.** 2.ed., Nueva Editorial Interamericana, México, 461p, 1976.

FILADELPHO, A.L.; CAMPOS, V.J.M.; GUAZZELLI-FILHO, J.; SILVA, R.C.P.; ALVIM, N.C.; BIRCK, A.J. Ausência do Tronco Braquiocefálico em cão (*Canis familiaris*). **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária.** n. 7. 2006.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos.** ed.5, v.2, Rio de Janeiro: Guanabara, 2000 p.,1986.

HILDEBRAND, M.; GOSLOW, G. **Análise da estrutura dos vertebrados.** 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2006

HIRTH, H. F. **Synopsis of the biological data on Green Turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758).** Washington, DC: U.S. Fish and Wildlife Service, 1997.

ICMBIO. Tartaruga Verde – *Chelonia mydas*. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-especies/360-tartaruga-verde.html>. Acesso em: 16/10/2014.

ICMBIO. **Plano de ação nacional para conservação das tartarugas marinhas. Séries Espécies Ameaçadas.** n. 25. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011.

JACOBSON, E. (Ed.). **Infectious diseases and pathology of reptiles**: color atlas and text. São Paulo: CRC, p. 1-131, 2007.

MURRAY M.J. Cardiopulmonary anatomy and physiology, p.124-134. In: MADER, D.R. (Ed.), **Reptile Medicine and Surgery**. Philadelphia: Elsevier Inc. 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Decline of Sea Turtle: Causes and Prevention. National Research Council.** Washington: Academy Press, 259p, 1990.

SCHALLER, O. **Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada**. 1.ed., p. 244-245 São Paulo: Manole, 1999.

SILVA, L. M. **Captura incidental de tartarugas marinhas no estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente – RS – Brasil.** Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, 2006. 23f. Monografia (Graduação em Ecologia) – Escola de Ciências Ambientais, Universidade Católica de Pelotas, 2006.

WYNEKEN, J.; BURKE, T.J.; MSOLOMON, M.; PEDERSEN, D.K. Egg failure in natural and relocated sea turtle nests. **Journal of Herpetology.** v. 22, p. 88-96, 1988.