

ASPECTOS DA ANATOMIA DO CORAÇÃO DO AVESTRUZ

ASPECTS OF THE OSTRICH HEART ANATOMY

G. L. SOARES¹, D. OLIVEIRA², S. M. BARALDI-ARTONI³

RESUMO

A avestruz é uma ave de grande porte e corredora. Como o trabalho muscular tem grande demanda de nutrientes e oxigênio, a avestruz necessita de um sistema cardiovascular que corresponda a essa atividade. Com isso, descrições sobre a morfologia do coração tornam-se importantes para o desenvolvimento da exploração comercial dessa ave. Foram coletados três corações de avestruz adulto, fixados em solução de formol a 10% e fotodocumentados. O pericárdio contém espessa camada de tecido adiposo sobre o pericárdio fibroso e sob a lâmina visceral do pericárdio seroso. Na aorta e no tronco pulmonar é possível visualizar as valvas semilunares, elásticas e com concavidades profundas. Os primeiros ramos da aorta são as artérias coronárias direita e esquerda e, em seguida, as artérias braquiocefálicas, que não caracterizam tronco braquiocefálico. Os átrios são pequenos e as aurículas apresentam os músculos pectiniformes mais proeminentes que os mamíferos. O ventrículo esquerdo é consideravelmente mais espesso que o ventrículo direito e é possível observar as trabéculas carnosas na parede interna. A valva atrioventricular esquerda apresenta duas válvulas com cordas tendíneas ligadas a músculos papilares, já a valva atrioventricular direita apresenta-se como uma dobra da musculatura da parede do ventrículo. Portanto, o coração da avestruz possui características semelhantes às das aves domésticas.

PALAVRAS-CHAVE: Morfologia. Sistema circulatório. *Struthio camelus*

SUMMARY

The ostrich is a runner bird of great size. As the muscular activity needs much nutrient and oxygen, the ostrich needs a cardiovascular system that responds to this activity. Thus, descriptions on the morphology of the heart become important for development of commercial exploitation of that bird. Three adult ostrich hearts were collected, photographed and fixed in 10% formalin solution. The pericardium contains thick fat layer on the fibrous pericardium and under the visceral serous pericardium. In the aorta and pulmonary trunk is possible to view the elastic semilunar valve with deep concavity. The first branches of the aorta are the right and left coronary arteries and then the brachiocephalic arteries, not characterizing the brachiocephalic trunk. The atria are small and the auricles have the pectinate muscles more prominent than mammals. The left ventricle is considerably thicker than the right ventricle and it is possible to observe the rough cardiac muscle inside wall. The left atrioventricular valve has two valves with chordal structures attached to the papillary muscles, but the right atrioventricular valve is like a fold of the ventricle muscle wall. Thus, the heart of the ostrich has similar characteristics to those of poultry.

KEY-WORDS: Morphology. Circulatory system. *Struthio camelus*

¹ Discente do Curso de Medicina Veterinária, UAG, UFRPE.

² Docente da Área de Anatomia dos Animais Domésticos, Unidade Acadêmica de Garanhuns, UFRPE.

³ Docente da Área de Anatomia dos Animais Domésticos, Depto. de Morfologia e Fisiologia Animal, FCAV, UNESP.

INTRODUÇÃO

A avestruz (*Struthio camelus*) é uma ave que se caracteriza por seu grande porte podendo atingir 2,8m de altura e pesar acima de 150kg. São aves ratitas (não apresentam a capacidade de voar), longevas, atingindo até 70 anos e apresentam excelência reprodutiva em torno de 40 anos, porém nunca perdendo a fertilidade (CRIAÇÃO DE AVESTRUZ, 2008). Do animal abatido, aproveita-se quase tudo, principalmente, carne, couro, plumas e ovos, destes inclusive a casca (NOGUEIRA JÚNIOR, 2005).

Em avestruzes, o coração está localizado na superfície côncava do esterno, o qual se encontra voltado caudalmente, com eixo longo perpendicular à parede ventral do corpo (BEZUIDENHOUT, 1984 e 1986). O coração de um avestruz com menos de três meses de idade alcança de média de 171 batimentos/minuto, enquanto que um animal com mais de três meses de idade alcança média de 90 batimentos/minuto (REZAKHANI et al., 2007).

A circulação cardíaca de aves selvagens e domésticas tem sido investigada por vários autores, porém as aves domésticas têm recebido maior atenção (BEZUIDENHOUT, 1984). Como o trabalho muscular tem grande demanda de nutrientes e oxigênio, a avestruz necessita de um sistema cardiovascular que corresponda a essa atividade. Com isso, descrições sobre a morfologia do coração tornam-

se importantes para o desenvolvimento da exploração comercial dessa ave.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados três corações de avestruzes adultos, machos, provenientes de uma fazenda de produção de avestruzes, localizada no município de Paratama, PE. Imediatamente após o abate, os órgãos foram fixados em solução de formol a 10%, onde permaneceram imersos durante 10 dias até serem dissecados. As estruturas superficiais foram observadas e fotodocumentadas, e em seguida os corações foram abertos a partir do ápice até as aurículas para a descrição das estruturas internas e para completar a fotodocumentação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coração de avestruz, assim como observado em outras aves, localiza-se entre os lobos hepáticos (DYCE et al., 2004), na região cranioventral do tórax, perpendicular ao eixo longitudinal do corpo (BEZUIDENHOUT, 1986).

O pericárdio envolve externamente o coração e contém espessa camada de tecido adiposo sobre o pericárdio fibroso (Figura 1A) e sob a lâmina visceral do pericárdio seroso (epicárdio), ocultando os ramos das artérias coronárias, principalmente no seio coronário (Figura 1B).

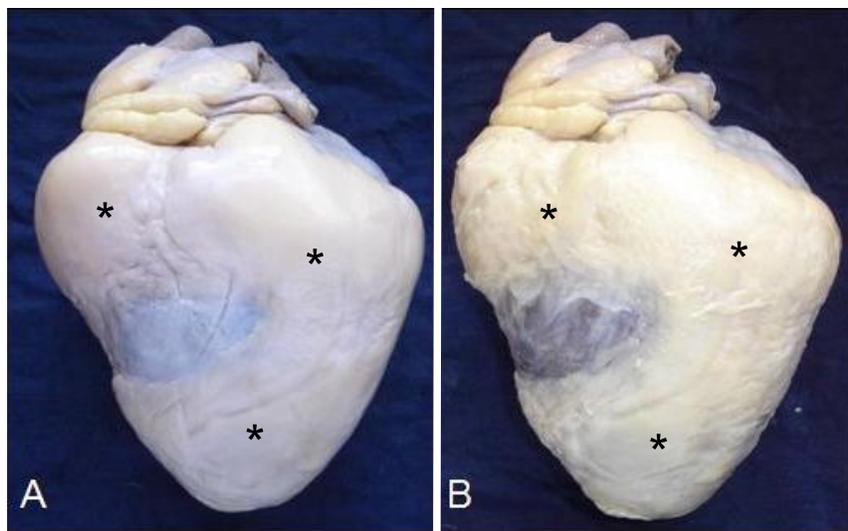


Figura 1 - Fotografia da face auricular de coração de avestruz, macho, adulto. Em A, observa-se revestimento de tecido adiposo no pericárdio fibroso, retirado em B, onde se nota que o epicárdio é também revestido por gordura (*).

O pericárdio, nas aves em geral, é um saco fibroso, consistente e translúcido, afixado às estruturas circundantes. O pericárdio fibroso é forrado pela lâmina parietal do pericárdio seroso de superfície brilhosa, refletida nas raízes dos grandes vasos e sobre a superfície do coração, onde é denominado lâmina visceral do pericárdio seroso (epicárdio) (BAUMEL, 1986), características também observadas em avestruzes. Além disso, assim como descrito por

BAUMEL (1986), o acúmulo de gordura sob o pericárdio seroso torna a lâmina visceral frouxamente afixada, facilitando a dissecação das artérias coronárias e seus ramos e veias cardíacas.

O coração da avestruz possui quatro câmaras, dois átrios e dois ventrículos (Figuras 2A e B). No átrio direito encontra-se a abertura das veias cava cranial e caudal, que desembocam nesta câmara. No átrio esquerdo há a desembocadura das veias pulmonares.

Apesar da semelhança com o coração dos mamíferos (DYCE et al., 2004), Rezakhani et al. (2007) relata que o coração de avestruz é relativamente maior e sua frequência de contração é muito mais alta, especialmente em animais jovens.

Observa-se, na base do coração, a aorta, calibrosa e de parede muito espessa. Os primeiros ramos da aorta são as artérias coronárias esquerda (entre o tronco pulmonar e a aurícula esquerda) (Figura 2C) e direita (entre o tronco pulmonar e a aurícula direita) (Figura 2D) e, em seguida, as artérias braquiocefálicas que surgem separadamente (Figura 3A), isto é, não caracterizando o tronco braquiocefálico observado em algumas espécies de mamíferos e aves. De acordo com Baumel (1986), em aves, as origens das artérias braquiocefálicas no lado esquerdo da aorta ascendente estão apenas ligeiramente afastadas, da mesma forma observada em avestruz. Dyce et al. (2004) observaram, entretanto, que nas aves em geral há a formação de um tronco braquiocefálico para então haver a divisão em artérias braquiocefálicas direita e esquerda.

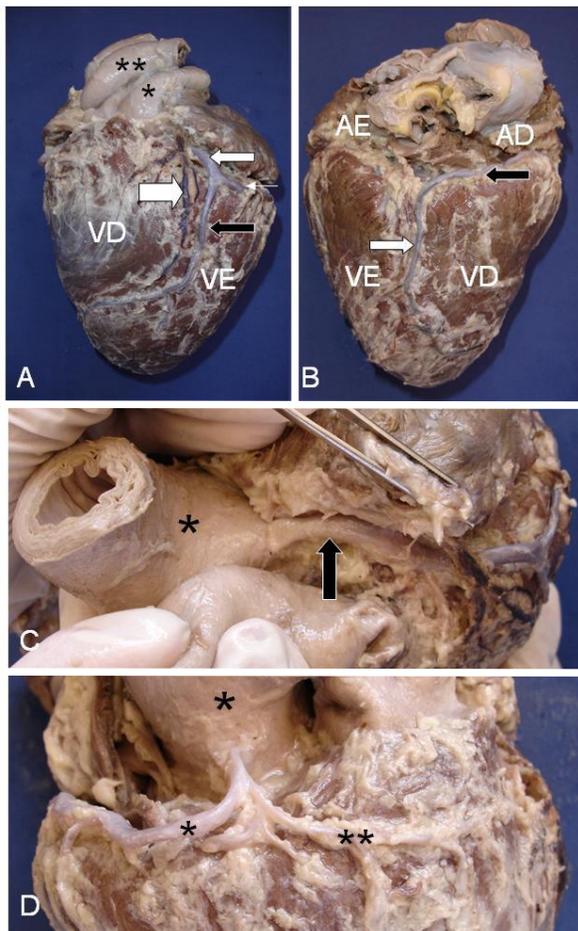


Figura 2 - Coração de avestruz macho, adulto. A. Face auricular, ilustrando os ventrículos direito (VD) e esquerdo (VE), o tronco pulmonar (*), a artéria braquiocefálica dorsal (**); a artéria coronária esquerda (seta branca fina), que se bifurca nos ramos paraconal (seta preta) e circunflexo (seta branca fina); e a veia cardíaca magna (seta branca grossa), que desemboca no átrio direito. B. Face atrial, onde se

observa que os átrios esquerdo (AE) e direito (AD) são muito menores que os ventrículos esquerdo (VE) e direito (VD). O ramo circunflexo da artéria coronária direita (seta preta) se continua com o ramo subsinuoso (seta branca). C. Origem da artéria coronária esquerda (seta) a partir da aorta (*). D. Aorta (*) e emissão de ramos da artéria coronária direita, sendo um deles o ramo circunflexo (**) e pequenos ramos para a face esquerda (***)

O tronco pulmonar emerge do ventrículo direito, entre a aurícula esquerda e a aorta e logo se bifurca em duas artérias pulmonares, direita e esquerda (Figura 3B). O tronco pulmonar de avestruz possui paredes mais finas do que a aorta, refletindo as pressões menores na circulação pulmonar, assim como nas aves em geral (BAUMEL, 1986).

No tronco pulmonar e na aorta é possível visualizar as valvas semilunares pulmonar (Figura 3C) e aórtica (Figura 3D), respectivamente. Essas valvas são amplas, profundas e elásticas. O segmento ligeiramente bulboso produzido pelos três seios pulmonares está localizado na base do curto tronco pulmonar. Cada seio pulmonar contém uma cúspide semilunar da valva pulmonar que evita o refluxo do sangue do tronco pulmonar para o cone. O bulbo da aorta consiste em três expansões bulbosas distintas, os seios da aorta, para dentro dos quais as cúspides da valva aórtica achatam-se durante a sístole ventricular (BAUMEL, 1986). Em mamíferos, de acordo com König et al. (2004), o sangue é impulsionado do ventrículo esquerdo para a aorta, que se origina nesta câmara cardíaca e possui, assim como o tronco pulmonar, três válvulas em sua base, ampliando-se para o bulbo aórtico, do qual se originam as artérias coronárias, também observado no coração de avestruz.

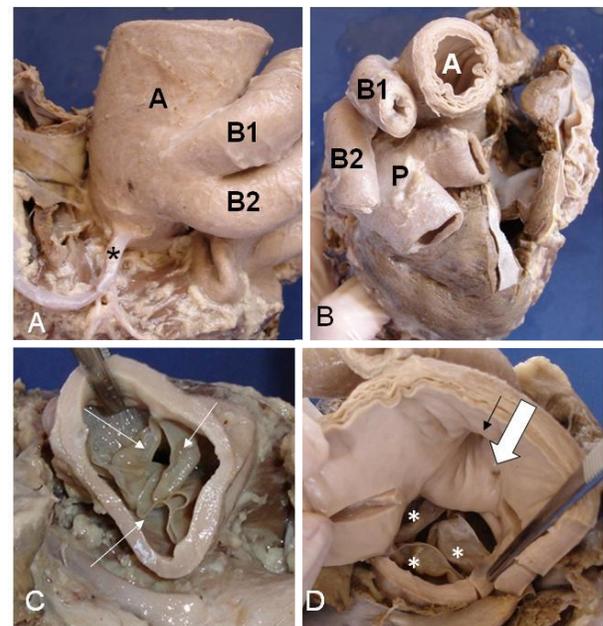


Figura 3 - Fotografia da base do coração e seus vasos. A. Aorta (A) e seus primeiros ramos, artérias braquiocefálicas dorsal (B1) e ventral (B2) e artéria coronária direita. B. Vista

geral da base do coração, aorta (A) com sua parede espessa, artérias braquiocefálicas (B1 e B2) e tronco pulmonar (P), que logo se bifurca em duas artérias pulmonares. C. Tronco pulmonar, ilustrando a valva semilunar, com três cúspides (setas). D. Aorta seccionada para evidenciar a valva semilunar, com três cúspides (*). Pode-se ainda observar a ramificação das artérias braquiocefálicas em um seio da aorta (seta fina) e de uma artéria coronária (seta branca).

Na face atrial (direita) observa-se que a artéria coronária direita acompanha o seio coronário formando o ramo circunflexo direito, que, entre os dois ventrículos, continua-se como ramo interventricular subsinuoso (Figura 2B), seguindo até o ápice do coração no sulco correspondente. Na face auricular (esquerda), a artéria coronária esquerda (Figuras 2A e C) ramifica-se em ramo interventricular paraconal e ramo circunflexo esquerdo, que segue no seio coronário, até próximo do ramo circunflexo direito. Ainda no seio coronário, a artéria coronária direita emite pequenos ramos em direção oposta ao ramo circunflexo direito, isto é, em direção à face esquerda (Figura 2D).

Segundo Bezuidenhout (1984), a artéria coronária direita de avestruzes origina-se do seio aórtico ventral direito e percorre cranialmente e levemente à direita da aurícula direita e à esquerda do tronco pulmonar. A artéria coronária esquerda origina-se do seio aórtico esquerdo, transitando cranialmente e dorsalmente ao tronco pulmonar e caudalmente à aurícula esquerda. Os ramos profundos são pequenos, suprimindo a maior parte do septo interventricular e parte da valva atrioventricular direita. As artérias coronárias são de igual tamanho, formando uma circulação equilibrada (BEZUIDENHOUT, 1984). No coração de avestruz descrito nesse trabalho, observou-se grande semelhança entre os calibres das coronárias direita e esquerda e seus ramos.

Paralelo ao ramo paraconal, observa-se a veia cardíaca magna, que conflui diretamente para o átrio direito. Na face atrial notam-se pequenos afluentes, que penetram no miocárdio e acompanham o trajeto do ramo subsinuoso, embora não sejam tão evidentes quanto à veia magna. A drenagem venosa do coração de avestruz corresponde às principais veias das aves em geral. Os maiores troncos estão localizados sobre o epicárdio e acompanham as artérias (BEZUIDENHOUT, 1984).

A parede do ventrículo esquerdo é consideravelmente mais espessa que a do ventrículo direito (Figura 4A) e é possível observar as trabéculas carnosas em sua parede interna. A valva atrioventricular direita apresenta-se como uma dobra da musculatura da parede do ventrículo, não apresenta cordas tendíneas, tampouco músculos papilares tracionando-a (Figura 4B). A valva atrioventricular esquerda, assim como nos mamíferos, apresenta duas válvulas com cordas tendíneas ligadas a músculos papilares (Figura 4C), assim como observado por Dyce et al. (2004).

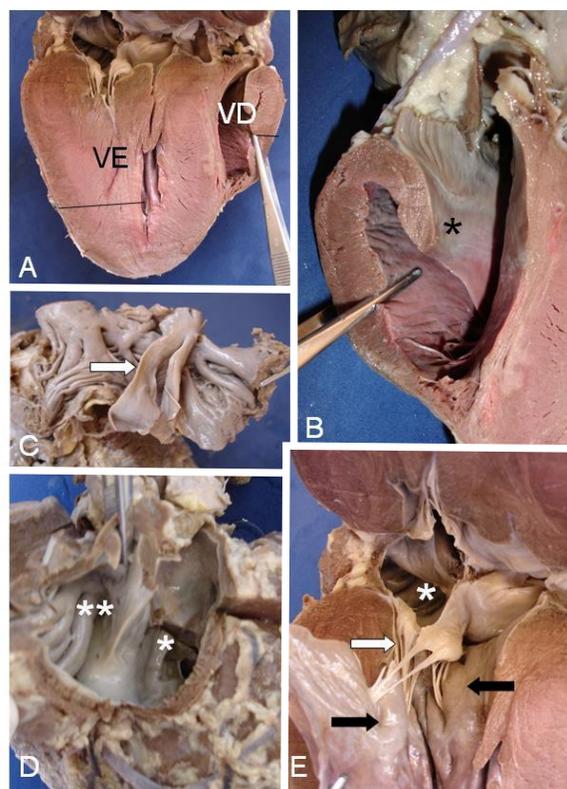


Figura 4 - Aspecto interno do coração de avestruz macho, adulto. A. A parede do ventrículo esquerdo (VE) é muito mais espessa (linhas brancas) que a do ventrículo direito (VD). B. A valva atrioventricular direita (*) é muscular e se apresenta como uma dobra do miocárdio. C. A valva atrioventricular esquerda (seta) é fibrosa, tracionada por cordas tendíneas (seta branca), as quais são fixadas pelos músculos papilares (seta preta), e divide o átrio esquerdo (*) do ventrículo ipsilateral. D. A aurícula (**) é a extensão do átrio (*). E. A aurícula esquerda possui músculos pectiniformes proeminentes e duas dobras da parede interna (seta).

Os achados em avestruz concordam com a descrição de Dyce et al. (2004), quando citam que o ventrículo direito das aves possui paredes finas e situa-se ao redor do ventrículo esquerdo, de forma que seu lúmen, no corte transverso, tem forma de crescente. Em geral, o miocárdio ventricular esquerdo das aves é bastante espesso. Em sua maior parte, a parede ventricular esquerda é de três a quatro vezes mais espessa do que a do ventrículo direito (BAUMEL, 1986).

A valva atrioventricular direita parece ser muscular nas aves, e não membranosa, como no coração dos mamíferos. A valva consiste em uma lâmina interna de musculatura atrial, compreendendo a face septal da valva. A lâmina externa da valva, disposta circularmente, consiste em um músculo ventricular. Durante a sístole ventricular, a valva contrai-se e sua superfície interna é puxada de encontro ao septo interventricular (BAUMEL, 1986).

Os átrios são pequenos, assim como nos mamíferos, e o átrio direito é menor do que o esquerdo. As aurículas são extensões dos átrios (Figura 4D) e

apresentam os músculos pectiniformes mais proeminentes do que os mamíferos. A aurícula esquerda possui duas dobras (Figura 4E) da parede interna na extremidade esquerda, formadas por camada muscular delgada, porém relativamente extensa, e endocárdio, diferentemente do relato de Baumel (1986).

No coração da avestruz foram observadas faixas musculares do átrio, porém as janelas não tinham aparência mais escura, como descrito por (BAUMEL, 1986). O autor relata que as paredes dos átrios das aves possuem uma aparência fenestrada com janelas delgadas circundadas por espessas faixas musculares. As janelas são mais escuras que as faixas musculares por causa do sangue nelas contido.

CONCLUSÃO

O coração da avestruz possui características morfológicas semelhantes às das aves domésticas.

REFERÊNCIAS

BAUMEL, J. J. Coração e vasos sanguíneos das aves. In: Getty, R. (Ed.). **Anatomia dos animais domésticos**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p.1842-1880.

BEZUIDENHOUT, A. J. The coronary circulation of the heart of the ostrich (*Struthio camelus*). **Journal of Anatomy**. v. 138, n. 3, p. 385-397, 1984.

BEZUIDENHOUT, A. J. The topography of the thoraco-abdominal viscera in the ostrich (*Struthio camelus*). **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**. v. 53, n. 2, p. 111-117, 1986.

BURGER, W. P., NAUDE, T. W., VAN RENSBURG, I. B., BOTHA, C. J., PIENAAR, A. C. Cardiomyopathy in ostriches (*Struthio camelus*) due to avocado (*Persea americana* var. *guatemalensis*) intoxication. **Journal of the South African Veterinary Association**. v. 65, n. 3, p. 113-118, 1994. CRIAÇÃO DE AVESTRUZ. [2008]. Disponível em <<http://www.ceplac.gov.br/radar/semfaz/avestruz.htm>>. Acesso em 09/06/2009.

DYCE, K. M., SACK, M. O., WENSING, C. J. G. Anatomia das aves. In: DYCE, K. M., SACK, M. O., WENSING, C. J. G. (Eds). **Tratado de anatomia veterinária**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p.773-798.

KÖNIG, H. E., RUBERTE, J., LIEBICH, H. G. Órgãos do sistema cardiovascular. In: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. (Eds). **Anatomia dos animais domésticos. Texto e atlas colorido**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.153-188.

NOGUEIRA JÚNIOR, S. [2005]. Avestruz, um bom negócio. Disponível em <<http://www.iea.gov.br/out/vertexto.php?codtexto=3799>>. Acesso em 15/03/2008.

REZAKHANI, A., KOMALI, H., MOKHBER-DEZFOUL, M. R., ZARIFI, M., GHABI, M., ALIDADI, N., NADALIAN, M. G. A preliminary study on normal electrocardiographic parameters of ostriches (*Struthio camelus*). **Journal of the South African Veterinary Association**. v. 78, n. 1, p. 46-48, 2007.