

NOTA TÉCNICA

Anatomia coronariana do gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*)

Coronary anatomy of the Southern Tiger cat (Leopardus guttulus)

Pedro Henrique Silveira Mengue¹, Wilson Viotto-Souza², Karen Beltrán Guzmán¹, Marcelo Abidu-Figueiredo³, Amarílis Díaz Carvalho¹, Paulo Souza Junior^{1*}

¹ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Uruguaiana, RS, Brasil

² Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

³ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil

Resumo

Informações sobre a anatomia do sistema cardiovascular de carnívoros silvestres são escassas. O estudo da ramificação e dominância coronariana tem implicações filogenéticas e clínicas, embora em felídeos silvestres este conhecimento esteja restrito atualmente a poucas espécies. Objetivou-se descrever as artérias coronárias e seus principais ramos no gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) e comparar os achados com os de outras espécies da ordem Carnivora. Para tal, foram dissecados corações de dois espécimes, um macho e uma fêmea, recolhidos mortos em rodovias. A artéria coronária esquerda surgiu do seio esquerdo do bulbo aórtico e se bifurcou em um ramo interventricular paraconal e outro circunflexo, ambos originando ramos ventriculares. A artéria coronária direita surgiu do seio direito do bulbo aórtico e transitou pelo sulco interventricular como ramo interventricular subsinuoso, emitindo discretas ramificações ventriculares. Ambos os ramos interventriculares atingiram o ápice do coração sem anastomose entre si. Pode-se observar que a irrigação

própria do coração do *L. guttulus* é do tipo equilibrada, sem dominância das artérias coronárias esquerda ou direita, o que difere das descrições para outras espécies da família Felidae.

Palavras-chave: Anatomia animal. Coração. Sistema cardiovascular. Carnívoros silvestres. Felidae.

Abstract

*Information about the cardiovascular anatomy of wild carnivores are scarce. The study of coronary branching and dominance has phylogenetic and clinical implications, although in wild felids this knowledge is currently restricted to few species. The aim of this study was to describe the coronary arteries and their main branches in *Leopardus guttulus* and compare the findings against descriptions of other carnivores' species. Thus, two hearts obtained from specimens collected dead on the highways, one male and one female, were dissected. The*

* Autor correspondente: paulosouza@unipampa.edu.br

left coronary artery arose from the left sinus of the aortic bulb, and bifurcated into a paraconal interventricular branch and a circumflex branch. Both branches originated some ventricular branches. The right coronary artery arose from the right sinus of the aortic bulb and followed through the interventricular sulcus as a subsinuuous interventricular branch, emitting small ventricular branches. Both interventricular branches reached the apex of the heart without the occurrence of anastomosis. It has been suggested that the proper irrigation of the heart in L. guttulus is balanced, because it does not have left or right coronarian dominance. This finding is different from what is described for some others species of the Felidae family.

Keywords: Animal anatomy. Heart. Cardiovascular system. Wild carnivores. Felidae.

Introdução

Leopardus guttulus (Hensel, 1872), conhecido por gato-do-mato pequeno, é um felídeo silvestre cuja conservação se encontra vulnerável (Oliveira et al., 2016). Anteriormente considerada uma subespécie do *Leopardus tigrinus*, estudos moleculares demonstraram se tratar de espécies distintas (Trigo et al., 2013). Sua distribuição se concentra nas regiões Central e Sudeste do Brasil, leste paraguaio e nordeste argentino (Oliveira et al., 2016)

As espécies da ordem Carnivora têm uma história evolutiva diversificada e bem-sucedida, e desempenham papel fundamental para o equilíbrio do ecossistema (Eizirik et al., 2010). A família Felidae, em particular, é constituída por mais de 40 espécies (Hunter, 2011). Embora a anatomia coronariana do gato doméstico esteja bem documentada (Biasi et al., 2012; Borelli et al., 2014), tal conhecimento ainda é restrito a poucas espécies de felídeos silvestres, como o *Panthera leo* (Schiller, 1959), *Felis silvestris* (Hadziselimovic et al., 1974) e *Panthera tigris* (Perez e Lima, 2007) e, portanto, desconhecido no *L. guttulus*.

Embora o entendimento das cardiopatias em carnívoros domésticos seja avançado, ainda restam muitas questões a serem desvendadas. Deste modo, estudos comparados da anatomia cardiovascular de espécies filogeneticamente próximas proporcionam auxílio no entendimento da fisiopatologia de seus

distúrbios circulatórios (Chai et al., 2015). Ademais, embasam a medicina de animais silvestres em unidades de conservação e zoológicos, bem como auxiliam em inferências evolutivas.

Objetivou-se descrever as artérias coronárias e seus principais ramos no *L. guttulus*, verificar a existência de dominância coronariana e comparar os achados com as descrições de outras espécies da ordem Carnivora.

Material e métodos

Foram estudados os corações de dois espécimes adultos (um macho e uma fêmea) recolhidos mortos, com sinais de politraumatismo recente (menos de 24h) por atropelamento em rodovias (autorização SISBIO nº 33667). Depois de removidos da cavidade torácica, os corações foram injetados com solução de látex (Bertoncini 603[®]) e corante vermelho pela artéria aorta e, posteriormente, fixados em solução de formaldeído a 10%. Após 14 dias de fixação, foram dissecados com auxílio de microscópio estereoscópico binocular e pinças. As artérias coronárias e seus ramos diretos foram identificados e os ramos ventriculares contabilizados. Fotomicrografias foram realizadas com câmera (Sony cyber-shot[®], DSC-HX100V, 16.2 MP). A terminologia adotada esteve de acordo com o International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (ICVGAN, 2017).

Resultados

Em ambos os espécimes, a artéria coronária esquerda emergiu do seio esquerdo do bulbo aórtico e, posteriormente, bifurcou-se para originar um ramo interventricular paraconal e outro circunflexo no sulco coronário. No seu percurso sobre o sulco paraconal, o ramo interventricular paraconal emitiu ramificações para ambos os ventrículos (Figura 1). O ramo circunflexo da artéria coronária esquerda percorreu o sulco coronário, originando ramos para a parede ventricular ipsilateral. A artéria coronária direita surgiu do seio direito do bulbo aórtico e originou um ramo interventricular subsinuoso, que também emitiu ramificações para ambos os ventrículos.

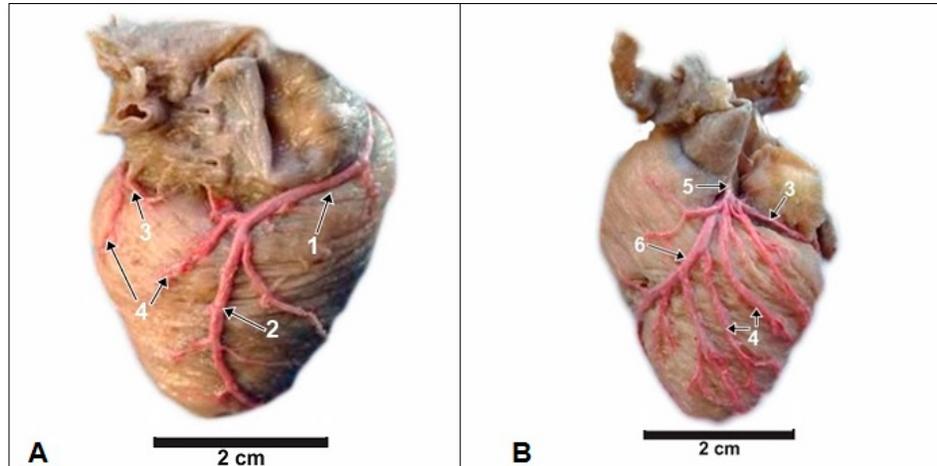


Figura 1 - Fotomacrografias do coração de espécime macho de *Leopardus guttulus*, faces direita (A) e esquerda (B). (1) Artéria coronária direita; (2) Ramo interventricular subsinuoso; (3) Ramo circunflexo da artéria coronária esquerda; (4) Ramos ventriculares; (5) Artéria coronária esquerda; (6) Ramo interventricular paraconal. Barra: 2cm

Os ramos interventriculares paraconal e subsinuoso alcançaram o ápice do coração sem se anastomosarem. O ramo interventricular paraconal emitiu de seis a sete ramos ventriculares; o ramo circunflexo da artéria coronária esquerda, de quatro a cinco; a artéria coronária direita, de quatro a seis; e o ramo interventricular subsinuoso, de quatro a sete ramos.

A circulação coronariana do *L. guttulus* foi classificada como equilibrada (balanceada) por dois aspectos: (1) cada artéria coronária deu origem a um ramo interventricular, ou seja, a esquerda originou o ramo interventricular paraconal e a direita, o subsinuoso; (2) o número total de ramos originados de cada artéria coronária foi semelhante.

Discussão

A dominância coronariana esquerda é mais frequentemente relatada nas espécies da ordem Carnivora e, portanto, tende a se repetir nas espécies da família Felidae. Entre espécies de felinos silvestres, a dominância esquerda foi descrita em *Felis silvestres* (Hadziselimovic et al., 1974), em um espécime de *Panthera leo* (Schiller et al., 1959) e em outro de *Panthera tigris* (Perez e Lima, 2007). Em felinos domésticos, também foi relatada a dominância coronariana esquerda

na maioria dos indivíduos estudados (Biasi et al., 2012; Borelli et al., 2014). A circulação coronariana equilibrada do *L. guttulus*, portanto, é uma exceção ao descrito para outras espécies da família Felidae. Tal achado desperta o interesse para que a circulação coronariana de outras espécies desta família seja estudada, a fim de estabelecer inferências evolutivas e filogenéticas quanto a esta característica anatômica. Até onde se sabe, este estudo é a primeira descrição anatômica sobre artérias coronárias em *Leopardus*, gênero formado por pequenos felídeos que ocupam as Américas do Sul e Central, e que possuem ampla hibridização com complexo padrão de composição genômica (Trigo et al., 2013).

Nos cães domésticos, a dominância esquerda também foi reconhecida na maioria dos estudos (Moore, 1930; Oliveira et al., 2011; Biasi et al., 2013). A circulação coronariana equilibrada foi relatada em apenas 6,4% dos 250 cães domésticos de um levantamento (Andretto et al., 1973). A dominância esquerda também foi detectada para carnívoros silvestres da subordem Caniformia, como *Nasua nasua* (Souza et al., 2015a), *Cerdocyon thous* (Souza et al., 2015b) e *Procyon cancrivorus* (Souza et al., 2015c).

O número de ramos ventriculares não diferiu entre os espécimes macho e fêmea, ainda que a demanda funcional cardiovascular pudesse eventualmente

variarem em virtude dos hábitos de predação. Esta ausência de características de dimorfismo sexual na circulação coronariana também foi observada em felinos domésticos (Biasi et al., 2012), cães domésticos (Biasi et al., 2013), suínos (Moura Jr et al., 2008) e coelhos (Oliveira et al., 2014).

O ramo interventricular paraconal do *L. guttulus* emitiu entre seis e sete ramos, enquanto no cão doméstico foram descritos em média 12 ramos (Evans e Lahunta, 2013) e nos felinos domésticos uma média de 5,7 ramos (Monfared et al., 2013). O número de ramos ventriculares a partir do ramo circunflexo da artéria coronária esquerda no *L. guttulus* foi entre quatro e cinco, sendo observados em média seis ramos em cães domésticos (Oliveira et al., 2011).

A artéria coronária direita do *L. guttulus* originou entre quatro e seis ramos ventriculares, enquanto em cães domésticos a média foi de 6,5 ramos (Oliveira et al., 2011) e de 4,7 em felinos domésticos (Monfared et al., 2013). O ramo interventricular subsinuoso do *L. guttulus* emitiu entre quatro e sete ramos ventriculares, enquanto a média foi de 4,1 em cães domésticos (Oliveira et al., 2011) e de 3,6 em felinos domésticos (Monfared et al., 2013). Não houve, portanto, discrepância entre o número de ramos ventriculares encontrados nos espécimes de *L. guttulus* e nas espécies de carnívoros domésticos. A presença de anastomose dos ramos interventriculares foi descrita em cães domésticos (Büll e Martins, 2002), porém não ocorreu nos indivíduos de *L. guttulus* do presente estudo.

Por fim, pode-se concluir que a circulação coronariana do tipo equilibrada, presente no *L. guttulus*, diferiu da dominância esquerda relatada na maioria das espécies domésticas e silvestres da ordem Carnivora. Sendo assim, extrapolações anatômicas interespecíficas, mesmo entre táxons filogeneticamente próximos, devem ser cautelosas até que uma maior variedade de espécies seja estudada.

Agradecimentos

Ao Programa de Desenvolvimento Acadêmico (PDA) da Universidade Federal do Pampa.

Referências

- Andretto R, Borelli V, Fernandes Filho A. Sobre a origem do ramus descendens subsinuus em cães. Rev Fac Med Vet Zootec. 1973;10(1):5-10.
- Biasi C, Borelli V, Benedicto HG, Pereira MR, Favaron PO, Bombonato PP. Análise comparativa entre a vascularização ventricular e do nó sinoatrial em gatos. Pesq Vet Bras. 2012;32(1):78-82.
- Biasi C, Borelli V, Prazeres RF, Favaron PO, Pavanello Jr V, Aloia TPA, et al. Análise comparativa entre a vascularização arterial ventricular e a do nó sinoatrial em corações de cães. Pesq Vet Bras. 2013;33(1):111-4.
- Borelli V. Contribuição ao estudo da vascularização arterial do coração de gatos (*Felis domestica* - Linnæus 1758). J Health Sci Inst. 2014;32(3):299-303.
- Büll ML, Martins MRFB. Study of the arterial coronary circulation in the dog (*Canis familiaris*). Rev Chil Anat. 2002;20(2):117-23.
- Chai N, Petit T, Kohl M, Bourgeois A, Gouni V, Trehieu-Sechi E, et al. Prevalence of valvular regurgitations in clinically healthy captive leopards and cheetahs: a prospective study from the Wildlife Cardiology (WLC) group (2008 - 2013). J Zoo Wildl Med. 2015;46(3):526-33.
- Eizirik E, Murphy WJ, Koepfli KP, Johnson WE, Dragoo JW, Wayne RK, et al. Pattern and timing of diversification of the mammalian order Carnivora inferred from multiple nuclear gene sequences. Mol Phylogenet Evol. 2010;56(1):49-63.
- Evans HE, Lahunta A. Miller's Anatomy of the Dog. 4 ed. Saint Louis: Elsevier Health Sciences; 2013. 850p.
- Hadziselimović H, Sećerov D, Gmaz-Nikulin E. Comparative Anatomical investigation on coronary arteries in wild and domestic animals. Acta Anat (Basel). 1974;90(1):16-35.
- Hensel RF. Beiträge zur Kenntniss der Wirbelthiere Südbrasilens: Batrachier. Arch Naturgesch. 1872;33: 141-9.

- Hunter L. Carnivores of the world. New Jersey: Princeton University Press; 2011. 240 p.
- International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (ICVGAN). Nomina Anatomica Veterinaria. 6 ed. Hanover: Editorial Committee; 2017. p. 160.
- Monfared AL, Moosavi S, Bazdar A. The macroanatomy of coronary arteries in the iranian native cats. *Glob Vet*. 2013;10(4):413-6.
- Moore RA. The coronary arteries of the dog. *Am Heart J*. 1930;5(6):743-9.
- Moura Jr PC, Vieira THM, Vieira SRC, Sobreiro D, Ruiz CR, Wafae GC, et al. Estudo anatômico das artérias coronárias de suínos Landrace. *Pesq Vet Bras*. 2008;28(2):103-7.
- Oliveira CLS, David GS, Carvalho MO, Dornelas D, Araújo S, Silva NC, et al. Anatomical indicators of dominance between the coronary arteries of dogs. *Int J Morphol*. 2011;29(3) 845-9.
- Oliveira MC, Moraes SOS, Gomes MS, Palhano HB, Abidu-Figueiredo M. Dominância entre as artérias coronárias em bovinos mestiços. *Rev Bras Ci Vet*. 2014;21(2):82-5.
- Oliveira T, Trigo T, Tortato M, Paviolo A, Bianchi R, Leite-Pitman MRP. *Leopardus guttulus*, Southern Tiger Cat. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016: e.T54010476A54010576.
- Perez W, Lima M. Brief description of the cardiac anatomy in a tiger (*Panthera tigris*, Linnaeus, 1758). *Vet Med*. 2007;52(2):83-6.
- Schiller HJ. Das Herz des Lowen (*Felis leo* L.). *Morph Jhb*. 1959;100(1):163-84.
- Souza WV, Abidu-Figueiredo M, Carvalho AD, Souza Jr P. Distribuição das artérias coronárias no *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766). VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão; 24-26 nov 2015; Alegrete, RS; Alegrete: Universidade Federal do Pampa; SEER, 2015a.
- Souza WV, Silva MFM, Almada RMF, Carvalho A, Souza Jr P. Descripción de las arterias coronarias en *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766). LII Congreso Argentino de Anatomía; 17-19 set 2015; La Rioja, Argentina. *Rev Arg Anat Onl*. 2015b;6(Supl 4):67.
- Souza WV, Souza Jr P, Carvalho AD. Anatomia das artérias coronárias no *Procyon cancrivorus* (Gray, 1825). Congresso Medvep das Especialidades Veterinárias; 22-25 jul 2015; Curitiba, PR. Curitiba: Medvep; 2015c.
- Trigo TC, Schneider A, Oliveira TG, Lehugeur LM, Silveira L, Freitas TRO, et al. Molecular data reveal complex hybridization and a cryptic species of Neotropical wild cat. *Curr Biol*. 2013;23(24):2528-33.