

## Morfometria cardíaca e distribuição das artérias coronárias em coelhos Nova Zelândia (*Oryctolagus cuniculus*)\*

Mariana Correia-Oliveira<sup>1</sup>, Igor Monteiro Senra de Oliveira<sup>2</sup>, Magno Santos Roza<sup>2</sup> e Marcelo Abidu-Figueiredo<sup>3+</sup>

**ABSTRACT.** Correia-Oliveira M., Oliveira I.M.S., Roza M.S. & Abidu-Figueiredo M. [Cardiac morphometry and distribution of coronary arteries in New Zealand rabbit (*Oryctolagus cuniculus*).] Morfometria cardíaca e distribuição das artérias coronárias em coelhos Nova Zelândia (*Oryctolagus cuniculus*). *Revista Brasileira de Medicina Veterinária* 36(2):159-166, 2014. Área de Anatomia Animal, Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465 Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: marceloabidu@gmail.com

The rabbit heart has been frequently used as an experimental model to study regional ischemia. However some aspects of their macro anatomy still need a more detailed description, especially the cardiac arterial vascular system, which has a huge variability in distribution and trajectory. Thirty cadaveric adult New Zealand rabbits, 15 of each sex, with an average weight and rostrum-sacral length of 2.5 kg and 40 cm, respectively, were used. The thoracic aorta was cannulated and the vascular system was filled with stained latex S-65. The aim of this study was to determine the cardiac morphometry and main branches of the coronary arteries in New Zealand rabbits. The left coronary artery showed a bifurcation pattern with paraconal interventricular and left ventricular marginal branch in 86.66% of males and 93.33% of females and a trifurcation pattern with paraconal interventricular, left ventricular marginal and left circumflex branch in 13.33% of males and 6.66% of females. The paraconal interventricular branch occupied the groove of the same name in 13.33% of males and 46.66% of females. The sinuous interventricular branch occupied the groove in only 20% of males. This study showed no statistical difference between the measurements of height, width and thickness of the heart between both sexes.

**KEY WORDS.** Vascularization, heart, variations, measures.

**RESUMO.** O coração de coelho tem sido frequentemente utilizado como modelo experimental no estudo da isquemia regional em humanos. No entanto, alguns aspectos de sua macro anatomia ainda precisam de uma descrição mais detalhada especialmente o sistema vascular arterial cardíaco, que apresenta variabilidade na distribuição e trajeto. Trinta cadáveres de coelhos adultos da raça Nova Zelândia, 15 de cada sexo, com peso médio

e comprimento rostrum-sacral de 2,5 kg e 40 cm, respectivamente, foram utilizados. A aorta torácica foi canulada e o sistema vascular foi preenchido com látex coradas S-65. O objetivo deste estudo foi determinar a morfometria cardíaca e as ramificações principais das artérias coronárias. A artéria coronária esquerda se bifurcou em ramo interventricular paraconal e marginal ventricular esquerdo em 86,66% dos machos e 93,33% das fêmeas e trifurcou

\* Recebido em 2 de agosto de 2012.

Aceito para publicação em 11 de janeiro de 2014.

<sup>1</sup> Curso de Medicina Veterinária, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465 Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: marycorreia@hotmail.com

<sup>2</sup> Curso de Zootecnia, Instituto de Zootecnia, UFRRJ, BR 465 Km 7, Seropédica, RJ. E-mails: magno2sr@hotmail.com, monteiro.senra@zootecnista.com.br

<sup>3</sup> Médico-veterinário. DSc., Área de Anatomia, Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, UFRRJ, BR 465 Km 7, Seropédica, RJ. +Autor para correspondência, E-mail: marceloabidu@gmail.com

em ramo interventricular paraconal, marginal ventricular esquerdo, circunflexo esquerdo em 13,33% dos machos e 6,66% das fêmeas. O ramo interventricular paraconal coincidiu com o sulco de mesmo nome em 13,33% dos machos e 46,66% das fêmeas. O ramo interventricular subsinuoso coincide com o sulco apenas em 20% dos machos. Na presente pesquisa não houve diferença estatística entre as medidas de altura, largura e espessura do coração entre ambos os sexos.

**PALAVRAS-CHAVE.** Vascularização, coração, variações, medidas.

## INTRODUÇÃO

A pesquisa básica e aplicada na medicina humana e veterinária é frequentemente realizada em animais experimentais que devem ser cuidadosamente selecionados. Sendo assim, a escolha do animal experimental apropriado como modelo para a observação dos mecanismos fisiológicos ou fisiopatológicos é de grande importância.

Na atualidade, é cada vez maior a dificuldade de realizar pesquisas em modelos animais de grande porte devido aos altos custos de obtenção, manuseio e manutenção dos mesmos, assim como as restrições impostas pela bioética. Por isso os modelos em pequenos animais são considerados preferenciais nas pesquisas cardiovasculares (Schwarz et al. 1998). A maior parte desses estudos é realizada em ratos, camundongos e coelhos.

Apesar dos avanços no diagnóstico e descrição dos mecanismos das doenças cardiovasculares esta continua sendo frequentemente estudada, pois ainda existem muitas lacunas que precisam ser entendidas. Portanto, é crucial o uso de modelos animais que permitem melhor compreensão dos mecanismos, proporcionando o desenvolvimento de regimes terapêuticos que possibilitem prevenir ou tratar estas doenças.

O coelho (*Oryctolagus cuniculus*) é um animal de experimentação amplamente utilizado em pesquisa. Elsberg (1899) publicou um estudo experimental sobre o tratamento das feridas do coração por meio de suturas ao músculo cardíaco, modelo desenvolvido em coelhos, numa época em que a cirurgia cardiovascular era rudimentar.

A artéria coronária já foi caracterizada em coelhos sem raça definida (Day & Johnson 1958); em coelhos da raça Angorá (Bahar 2007), e em pacas (Ávila et al. 2009).

O coração é irrigado pelas artérias coronária direita e esquerda que se iniciam nos seis aórticos direito e esquerdo. Elas ocupam os sulcos coronários:

atrioventricular e interventricular, apresentando diferenças na distribuição e trajeto de acordo com a espécie (Nickel 1981, Getty 1986). O objetivo desta pesquisa foi descrever a morfometria cardíaca e os principais ramos das artérias coronárias em coelhos, fornecendo desta maneira subsídios para melhor compreensão da morfofuncionalidade cardíaca.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos de dissecação anatômica foram realizados em 30 coelhos adultos, 15 machos e 15 fêmeas, pesando em média 2,5kg. Todos os animais utilizados faziam parte das aulas práticas das disciplinas de Cirurgia e foram cedidos à área de Anatomia Animal já submetidos à eutanásia, com administração de superdosagem de tiopental sódico.

Os coelhos foram posicionados em decúbito lateral direito. Em seguida, o tórax foi aberto e dissecado para evidenciar a porção torácica da artéria aorta, que foi canulada. Desse modo, o sistema arterial foi "lavado" com solução fisiológica de NaCl a 0,9%, sendo realizado a seguir a fixação com solução de formaldeído a 10% conforme técnica anatômica padrão. Em seguida os vasos foram preenchidos com solução de Petrolátex S-65 corado. Os animais permaneceram acondicionados em cubas com solução de formaldeído a 10% por cinco dias para polimerização do látex. Após esse período os corações foram removidos e dissecados para morfometria cardíaca e caracterização da distribuição das artérias coronárias. Esses vasos foram fotografados para documentação e denominados de acordo com a nomenclatura anatômica veterinária (Schaller 1999). Foram aferidas as medidas de altura, espessura e largura do coração com auxílio de um paquímetro. A altura foi medida desde a base do coração a partir do surgimento da coronária esquerda até o ápice do coração. A espessura foi medida desde face esquerda tendo como base o ponto situado entre o tronco pulmonar e átrio esquerdo até a face direita, tendo como referência o ponto situado entre o ventrículo esquerdo e o ventrículo direito. A largura foi medida entre a borda dorsal e a borda cranial na altura do sulco coronário situado na base do coração. Os dados foram expressos em média e erro padrão da média.

Esta pesquisa faz parte do projeto intitulado Anatomia Topográfica e Sistêmica do Coelho: estudo destinado à prática cirúrgica, radiológica e experimental, que foi submetido e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Processo número 23083.002379/2007-08).

### Análise estatística

Com o intuito de verificar se a distribuição de frequências observadas para os 30 animais examinados está de acordo com a teoria, aplicou-se o teste do  $\chi^2$  (qui-quadrado), para testar se a hipótese de nulidade é verdadeira, no que diz respeito aos arranjos das artérias coronárias nos dois sexos. Para comparação das médias

das medidas do coração foi utilizado o Teste t não pareado considerando  $p < 0,05$  como significativo. A análise estatística foi realizada através do Software Grafpad Prism 5.

## RESULTADOS

Os resultados das medidas do coração estão representados no Tabela 1.

### Origem e ramificações da artéria coronária esquerda

Nos machos a artéria coronária esquerda se originou diretamente da artéria aorta em 100% dos animais (Figura 1). Em 13 corações (86,66%), a artéria coronária esquerda se bifurcou em ramo interventricular paraconal e ramo marginal ventricular esquerdo, em dois corações (13,33%), a artéria coronária esquerda se trifurcou em ramo interven-

Tabela 1. Média e erro padrão das medidas em cm do coração de coelhos em ambos os sexos.

Coração	Coelhos	
	Machos	Fêmeas
Altura	2,920±0,07051	2,960±0,07224 (p = 0,6949)
Largura	2,587±0,06389	2,607±0,06053 (p = 0,8219)
Espessura	2,000±0,05071	2,080±0,04276 (p = 0,2379)

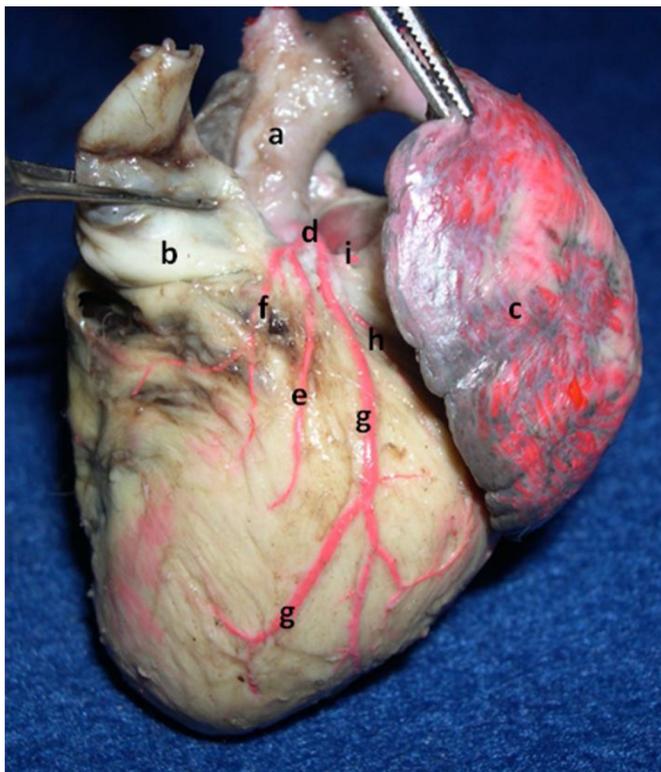


Figura 1. Fotomacrografia da face auricular do coração: a- artéria aorta; b- tronco pulmonar; c- átrio esquerdo; d- artéria coronária esquerda; e- ramo interventricular paraconal; f- ramo do cone arterioso; g- ramo marginal ventricular esquerdo; h- ramo circunflexo esquerdo; i- ramo atrial proximal esquerdo.

tricular paraconal, ramo marginal esquerdo e ramo circunflexo esquerdo (Figura 1).

Nas fêmeas a artéria coronária esquerda se originou diretamente da artéria aorta em 100% dos animais. Em 14 corações (93,33%), a artéria coronária esquerda se bifurcou em ramo interventricular paraconal e ramo marginal esquerdo e em apenas um coração (6,66%), a artéria coronária esquerda se trifurcou em ramo interventricular paraconal, ramo circunflexo esquerdo e ramo marginal ventricular esquerdo.

### Origem, trajeto, término e ramificações do ramo interventricular paraconal

Em machos, a origem do ramo interventricular paraconal se deu a partir da artéria coronária esquerda em 100% dos animais. Em dois corações (13,33%), o ramo interventricular paraconal coincidiu com o sulco de mesmo nome. Em 13 corações (86,66%) o ramo não percorreu o referido sulco. Destes um coração (7,7%), percorreu a parede do ventrículo direito, em 12 (93,33%) percorreu a parede do ventrículo esquerdo. Em oito corações (53,33%), o ramo interventricular paraconal terminou na base do coração, sendo que dois (25%) coincidiram com o sulco de mesmo nome e seis (75%) não houve incidência. Em sete corações (46,66%), o referido ramo terminou no terço médio do coração. O ramo interventricular paraconal emitiu à esquerda ao referido ramo, em nove corações (60%), um ramo, em três (20%) dois ramos e em três (20%) três ramos. O ramo do cone arterioso (Figura 1) foi o primeiro ramo originado do ramo interventricular paraconal (100%). À direita ao referido ramo, emitiu em cinco corações (33,33%) um ramo, em dois (13,33%) dois ramos e em oito (53,33%) não emitiu ramos. Apenas em um coração (6,66%), o ramo interventricular paraconal apresentou ramos terminais.

Em fêmeas, a origem do ramo interventricular paraconal se deu a partir da artéria coronária esquerda em 100% dos animais. Em sete corações (46,66%), apresentaram o ramo interventricular paraconal percorrendo o sulco de mesmo nome. Em oito corações (54,44%) o ramo não coincidiu com o sulco, percorrendo a parede do ventrículo esquerdo. Em 10 corações (66,66%), o ramo interventricular paraconal terminou na base do coração, sendo que em cinco (50%) coincidiram com o sulco de mesmo nome. Em quatro corações (26,66%) terminou no terço médio do coração, sendo que dois (50%) coincidiram com o sulco de mesmo nome. Em um coração (6,66%) terminou no ápice. O ramo

interventricular paraconal emitiu à esquerda ao referido ramo em 11 corações (73,33%) um ramo, em dois (13,33%) dois ramos, em um (6,66%) quatro ramos e em um (6,66%) três ramos. O ramo do cone arterioso foi o primeiro ramo originado do ramo interventricular paraconal (100%). À direita ao referido ramo, emitiu em três corações (20%) um ramo, em dois (13,33%) dois ramos, em um (6,66%) três ramos e em nove (60%) não emitiu ramo. Apenas um coração (6,66%) apresentou ramos terminais.

#### **Origem, trajeto, término e ramificações do ramo marginal ventricular esquerdo**

Em machos, a origem do ramo marginal ventricular esquerdo se deu a partir da artéria coronária esquerda em 100% dos animais. Este ramo percorreu a parede do ventrículo esquerdo indo em direção à margem ventricular esquerda. Em 13 corações (86,66%), o ramo marginal ventricular esquerdo teve o seu término no terço médio do coração, em dois (13,33%), o término se deu no ápice. O ramo marginal ventricular esquerdo emitiu à esquerda ao referido ramo, em quatro corações (26,66%) dois ramos, em três (20%) quatro ramos, em três (20%) três ramos, em três (20%) cinco ramos, em um (6,66%) sete ramos e em apenas um coração (6,66%) não emitiu ramo. À direita ao referido ramo, emitiu em seis corações (40%) quatro ramos, em três (20%) seis ramos, em dois (13,33%) três ramos, em dois (13,33%) dois ramos, em um (6,66%) sete ramos e em um (6,66%) cinco ramos. Em três corações (20%) surgiram ramos terminais. Em 13 corações (86,66%), o ramo circunflexo esquerdo se originou do ramo marginal ventricular esquerdo.

Em fêmeas, a origem do ramo marginal ventricular esquerdo se deu a partir da artéria coronária esquerda em 100% dos animais. Este ramo percorreu a parede do ventrículo esquerdo indo em direção à margem ventricular esquerda. Em nove corações (60%), o ramo marginal ventricular esquerdo teve o seu término no ápice do coração e em seis (40%) no terço médio. O ramo marginal ventricular esquerdo emitiu à esquerda ao referido ramo, em cinco corações (40%) três ramos, em quatro (26,66%) dois ramos, em dois (13,33%) cinco ramos, em dois (13,33%) quatro ramos e em dois (13,33%) um ramo. À direita ao referido ramo, emitiu em quatro corações (26,66%) cinco ramos, em três (20%) seis ramos, em três (20%) quatro ramos, em dois (13,33%) três ramos, em um (6,66%) 10 ramos, em um (6,66%) dois ramos e em um (6,66%) um ramo. Em quatro corações (26,66%) apresen-

taram ramos terminais. Em 14 corações (93,33%), o ramo circunflexo esquerdo se originou do ramo marginal ventricular esquerdo. Houve diferença estatística ( $P=0,0230$ ) no término do ramo marginal ventricular esquerdo entre machos e fêmeas.

#### **Origem, trajeto, término e ramificações do ramo circunflexo esquerdo**

Em machos, a origem do ramo circunflexo esquerdo se deu a partir da artéria coronária esquerda em dois animais (13,33%) e em 13 (86,66%) a partir do ramo marginal ventricular esquerdo. Este ramo percorreu a parede do ventrículo esquerdo paralelamente ao sulco atrioventricular. Em 14 corações (93,33%), o ramo circunflexo esquerdo terminou na base do coração e em apenas um (6,66%) este ramo se estendeu até o terço médio. Foi observado o ramo atrial proximal esquerdo (Figura 1), se bifurcando em quatro corações (26,66%), em 11 corações (73,33%), este ramo se apresentou único, suprimindo o átrio esquerdo. Sua origem ocorreu do ramo marginal ventricular esquerdo em 13 (86,66%) e a partir do ramo circunflexo em dois corações (13,33%). Ramificações para o ventrículo esquerdo foram observadas em 10 corações (66,66%), denominado de ramo distal ventricular esquerdo, onde em um coração (6,66%), este ramo ocupou o ramo interventricular subsinuoso.

Em fêmeas, a origem do ramo circunflexo esquerdo se deu a partir da artéria coronária esquerda em um animal (6,66%) e em 14 (93,33%) a partir do ramo marginal ventricular esquerdo. Este ramo percorreu a parede do ventrículo esquerdo paralelamente ao sulco atrioventricular. Em 14 corações (93,33%), o ramo circunflexo esquerdo terminou na base do coração e em apenas um (6,66%) este ramo se estendeu até o terço médio. Foi observado o ramo atrial proximal esquerdo, se bifurcando em três corações (20%), em 12 corações (80%), este ramo se apresentou único, suprimindo o átrio esquerdo. Sua origem ocorreu do ramo marginal ventricular em 100% dos animais. Ramificações para o ventrículo esquerdo foram observadas em dois corações (13,33%), denominado de ramo proximal ventricular esquerdo, terminando na base do coração.

#### **Origem, trajeto, término e ramificações da artéria coronária direita**

Nos machos a artéria coronária direita se originou diretamente da artéria aorta em 100% dos animais (Figura 2). Em 12 corações (80%), a artéria coronária direita percorreu o sulco coronário e

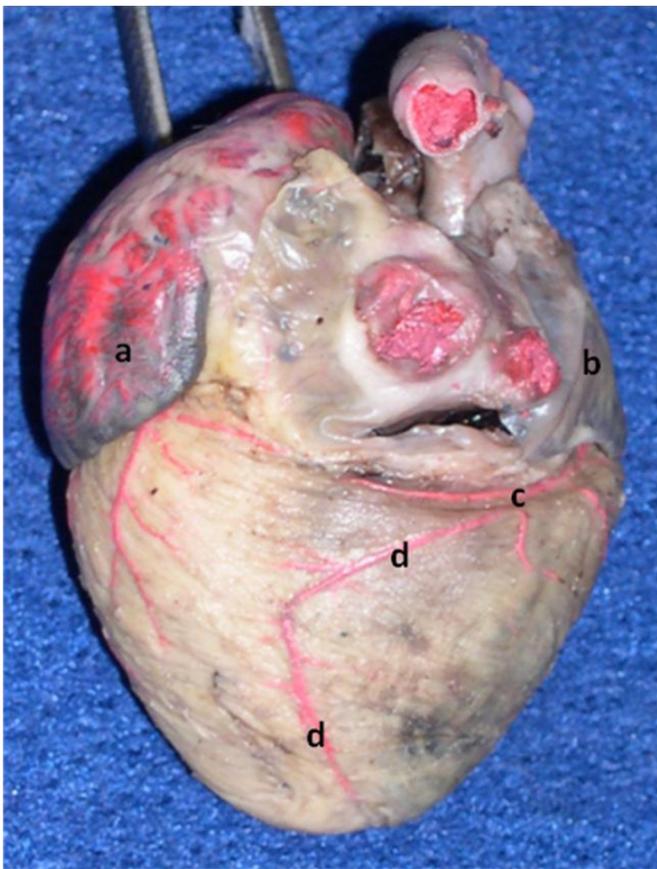


Figura 2. Fotomicrografia da face atrial do coração: a- átrio esquerdo; b- átrio direito; c- artéria coronária direita; d- ramo interventricular subsinuoso.

continuou obliquamente na parede do ventrículo direito sem ultrapassar para o ventrículo esquerdo, em três corações (20%), após percorrer o sulco coronário, a artéria coronária direita ocupou o sulco interventricular subsinuoso formando o ramo interventricular subsinuoso (Figura 2), sendo que nestes, o término desta artéria se deu no ápice do coração. Em seis corações (40%), o término da artéria coronária direita se deu na base do coração, em quatro (26,66%), seu término foi no terço médio e em cinco (33,33%), no ápice do coração. A artéria coronária direita emitiu à esquerda ao referido ramo, em seis corações (40%) dois ramos, em cinco (33,33%) cinco ramos, em três (20%) apenas um ramo e em um (6,66%) sete ramos. À direita ao referido ramo, em cinco (33,33%) quatro ramos, em três (20%) cinco ramos, em dois (13,33%) seis ramos, em dois (13,33%) dois ramos, em um (6,66%) oito ramos, em um (6,66%) sete ramos e em um (6,66%) três ramos. Três corações (20%) apresentaram ramos terminais. Foi observado o ramo atrial proximal direito em 100% dos machos estudados, sendo que em 40% dos animais este ramo se bifurcou.

Nas fêmeas a artéria coronária direita se originou diretamente da artéria aorta em 100% dos ani-

mais. Em fêmeas, a artéria coronária direita continuou obliquamente na parede do ventrículo direito sem ultrapassar para o ventrículo esquerdo. Não se observou a formação do ramo interventricular em fêmeas. Em 10 corações (66,66%) o término da artéria coronária direita se deu na base do coração, em cinco (33,33%), o término se deu no terço médio. A artéria coronária direita emitiu à esquerda ao referido ramo, em sete corações (46,66%) apenas um ramo, em quatro (26,66%) dois ramos, em um (6,66%) nove ramos, em um (6,66%) seis ramos, em um (6,66%) cinco ramos e em um (6,66%) quatro ramos. À direita ao referido ramo, emitiu em sete corações (46,66%) cinco ramos, em dois (13,33%) sete ramos, em três (20%) três ramos, em dois (13,33%) dois ramos e em um (6,66%) quatro ramos. Apenas dois corações (13,33%) apresentaram ramos terminais. Foi observado o ramo atrial proximal direito em 100% das fêmeas estudadas, sendo que em 53,33% dos animais este ramo se bifurcou.

## DISCUSSÃO

Em relação à morfometria cardíaca, não houve diferença estatística entre as medidas de altura, largura e espessura do coração entre os sexos, na literatura consultada que trata da vascularização do coração, os autores geralmente trabalham apenas com coelhos do sexo masculino, não realizando nenhum tipo de medida.

### Artéria coronária esquerda

Segundo Bahar (2007), em 75% dos coelhos da raça Angorá exclusivamente do sexo masculino, a artéria coronária esquerda deu origem a três ramos: ramo interventricular paraconal, ramo circunflexo esquerdo e ramo atrial proximal esquerdo, e em 25% além dos ramos anteriormente citados, o ramo septal interventricular foi originado da artéria coronária esquerda e percorreu o sulco interventricular paraconal. Aksoy & Karadag (2002) em coelhos da raça Nova Zelândia, verificaram que a artéria coronária esquerda emitiu o ramo marginal ventricular esquerdo, ramo posterior ventricular esquerdo e ramo septal, diferente dos resultados obtidos nesta pesquisa em que tanto em machos quanto em fêmeas, o arranjo de ramificação predominante foi do tipo bifurcação em ramo interventricular paraconal e ramo marginal ventricular esquerdo. Podesser et al. (1997) também em coelhos da raça Nova Zelândia observaram a presença de dois arranjos morfológicos da artéria coronária esquerda com igual frequência da bifurcação e trifurcação embora este estudo tenha sido realizado apenas em

machos. Ainda em relação à presença de bifurcação da artéria coronária esquerda, semelhantes resultados foram obtidos em castor (Bisaillon 1981); em bovinos (Getty 1986); em coelhos da raça Nova Zelândia (Dursun et al. 1996); em burro (Ozgel et al. 2004); em suíno (Moura-Junior et al. 2008), em paca (Ávila et al. 2009), onde a artéria coronária esquerda originou dois ramos: interventricular paraconal e ramo circunflexo esquerdo. Entretanto esse último autor observou em 20% dos porcos a presença de um terceiro ramo denominado de diagonal. Esse ramo também foi observado em cães (Oliveira et al. 2010). Rodrigues et al. (1999), em corações de diversas espécies, observaram que em sapos, não foram encontrados ramos arteriais coronarianos, em iguanas, o sistema coronariano apresentou artéria coronária com tronco único inicial emergindo da aorta dividindo-se em artéria coronária ventral e dorsal. Em perus, foram observadas uma artéria coronária superficial e uma coronária profunda que se bifurcou em artérias circunflexa e artéria interventricular anterior. Nos ovinos, emitiu os ramos: circunflexo, interventricular paraconal e interventricular subsinuoso. Em coelhos segundo este mesmo autor, a artéria coronária esquerda se bifurcou em ramo interventricular anterior e ramo circunflexo, concordando em parte com os resultados obtidos na presente investigação no que se refere à bifurcação encontrada, embora os ramos tenham sido diferentes e o autor não tenha mencionado a raça de coelho utilizada na pesquisa.

### **Ramo interventricular paraconal**

Em coelhos sem raça definida (Day & Johnson 1958); em coelhos da raça Nova Zelândia (Dursun et al. 1996); em suíno e caprinos (Moura-Junior et al. 2008 e 2009 respectivamente); em pacas (Ávila et al. 2009); em cães (Oliveira et al. 2010), foi observado que o ramo interventricular paraconal percorreu o sulco de mesmo nome, diferente do observado na presente pesquisa onde o referido ramo foi observado predominantemente fora do sulco.

Segundo Day & Johnson (1958), a artéria descendente anterior esquerda (interventricular paraconal) raramente atinge o ápice cardíaco enquanto que Bahar et al. (2007), relataram que o ramo interventricular paraconal terminou na parte proximal do ventrículo esquerdo. Segundo Moura-Junior et al. (2008), em suínos, este ramo podia terminar antes de atingir o ápice do coração (16,7%), no próprio ápice (43,3%) ou então passava pelo ápice e terminava no sulco interventricular subsinuoso (40,0%), semelhante ao encontrado pelo mesmo autor em

caprinos sem raça definida e em cães por Oliveira et al (2010), diferente do encontrado no presente estudo, onde o ramo interventricular paraconal terminou na base ou no terço médio do coração.

Em coelhos Angorá, o ramo do cone arterioso pode ser originado pelo ramo interventricular paraconal ou pelo ramo septal interventricular (Bahar et al. 2007). Em coelhos da raça Nova Zelândia este ramo pode se originar da artéria coronária esquerda ou pelo ramo interventricular paraconal (Podesser et al. 1997), corroborando em parte com os resultados obtidos na presente pesquisa onde o ramo interventricular paraconal deu origem ao ramo do cone arterioso em 100% dos animais, semelhante aos achados de Day & Johnson (1958) em coelhos sem raça definida e Yoldas et al (2010) em camundongos albinos suíços.

### **Ramo marginal ventricular esquerdo**

Em coelhos da raça Angorá (Bahar 2007), observaram que o ramo marginal ventricular esquerdo foi originado do ramo circunflexo esquerdo, semelhante ao encontrado em chinchilas por Ozdemir et al (2008). O ramo marginal ventricular esquerdo pode ainda ser originado diretamente da artéria coronária esquerda, em coelhos sem raça definida (Day & Johnson 1958), coelhos da raça Nova Zelândia (Podesser et al. 1997), semelhante ao encontrado na presente pesquisa.

### **Ramo circunflexo esquerdo**

Segundo Bahar et al (2007) em coelhos da raça Angorá, o ramo circunflexo esquerdo percorreu o sulco coronário imediatamente após sua origem na artéria coronária esquerda, corroborando com os resultados em coelhos sem raça definida (Day & Johnson 1958); em castor (Bisaillon 1981); coelhos da raça Angorá (Dursun et al. 1996), de maneira diferente, segundo Podesser et al. (1997), o ramo circunflexo esquerdo partiu do ramo posterior ventricular esquerdo ou do ramo marginal ventricular esquerdo. No presente estudo, o ramo circunflexo esquerdo se originou predominantemente do ramo marginal ventricular esquerdo, e em apenas dois machos e uma fêmea da artéria coronária esquerda.

Bahar et al. (2007) em coelhos da raça Angorá mencionaram que o ramo circunflexo esquerdo deu origem a ramos atriais, denominados: ramo atrial intermédio esquerdo e ramo atrial distal esquerdo, semelhante ao observado por Day & Johnson (1958), em coelhos sem raça definida. Ainda fazendo parte da irrigação atrial esquerda, Bahar et al (2007) mencionaram a existência do ramo atrial

proximal esquerdo decorrente da artéria coronária esquerda. Na presente pesquisa, foi observado apenas o ramo atrial proximal esquerdo, se originando do ramo circunflexo esquerdo, concordando com Yoldas et al. (2010), em camundongos albinos suíços, ou do ramo marginal ventricular esquerdo.

De acordo com Bahar et al. (2007), em coelhos Angorá, o ramo circunflexo esquerdo pode dar origem a ramos ventriculares, como o ramo proximal ventricular esquerdo, concordando com resultados obtidos, em coelhos sem raça definida (Day & Johnson 1958); em carnívoros, equinos e suínos (Nickel et al. 1981). No presente estudo, este ramo foi encontrado apenas em dois corações de fêmeas, terminado na base do coração. Ainda em relação às ramificações ventriculares do ramo circunflexo esquerdo, em cães (Tipirdamaz et al. 1996); em coelhos Nova Zelândia (Dursun et al. 1996, Aksoy & Karadag 2002); em coelhos Angorá (Bahar et al. 2007), citaram a formação do ramo distal ventricular esquerdo. No presente estudo, este ramo foi observado apenas nos machos.

#### Artéria coronária direita

Segundo Bahar et al. (2007), a artéria coronária direita em coelhos Angorá, se originou diretamente da artéria aorta ocupando o sulco coronário e percorreu obliquamente em direção ao sulco interventricular, porém não houve a formação do ramo interventricular subsinuoso, assim como observado em camundongos albinos suíços (Yoldas et al. 2010), semelhante ao observado na presente pesquisa em relação às fêmeas, porém em 20% dos machos foi observado o ramo interventricular subsinuoso ocupando o sulco de mesmo nome, concordando com estudos feitos em pacas (Ávila et al. 2009). Para Moura-Junior et al. (2009), em caprinos, observaram que o ramo interventricular subsinuoso é terminação do ramo circunflexo da artéria coronária esquerda, podendo ocupar a maior parte do sulco ou apenas parte superior do sulco ou como ramo duplo, concordando com Getty (1986), quanto à origem. Para Aksoy & Karadag (2002), em gatos pode existir um tipo bilateral coronariano, onde tanto o ramo circunflexo esquerdo quanto o direito participa da formação do ramo interventricular subsinuoso. A artéria coronária direita segundo Ozdemir (2008), é ausente em chinchilas. Em gatos (Biasi et al. 2012), a artéria coronária direita era representada apenas pelo seu ramo circunflexo direito, que poucas vezes alcançava, apenas parcialmente, o sulco interventricular direito.

No camelo, o ramo interventricular subsinuoso, se originou exclusivamente da artéria coronária direita (Guoqiang et al. 2009) semelhante ao observado na presente investigação apenas em 20% dos machos. Nos demais animais não foram observados o referido ramo, concordando com Bahar et al. (2007), em coelhos da raça Angorá.

Sobre as demais ramificações da artéria coronária direita em coelhos sem raça definida, Day & Johnson (1958), observaram que o átrio direito foi suprido por vasos originados da artéria coronária direita no início de seu percurso sem, no entanto denominá-los. Porém, Bahar et al. (2007) em coelhos Angorá, descreveram três ramos partindo da artéria coronária direita, indo em direção ao átrio direito, denominados ramos atriais: proximal, intermediário e distal, diferente do observado na presente pesquisa, onde apenas o ramo atrial proximal foi encontrado em ambos os sexos. Estes mesmos autores mencionaram a existência do ramo ventricular proximal direito, que nutre a metade proximal do ventrículo direito entre a margem ventricular direita e o sulco interventricular paraconal. Este último ramo não foi observado no presente estudo em ambos os sexos.

Segundo Day & Johnson (1958) e Bahar et al. (2007) mencionaram que o cone arterioso recebeu pequenos ramos originados da artéria coronária direita, de maneira diferente Podesser et al. (1997), relataram que o ramo do cone arterioso se originou da artéria coronária esquerda tanto na ramificação tipo bifurcação quanto trifurcação. Todos esses autores estudaram coelhos. No atual estudo, o cone arterioso recebeu ramos exclusivamente do ramo interventricular paraconal em ambos os sexos.

## CONCLUSÃO

Não houve diferença estatística entre as medidas de altura, largura e espessura do coração entre os sexos. As artérias coronárias esquerda e direita se originaram a partir da artéria aorta em todos os corações em ambos os sexos. Houve predomínio do tipo de ramificação em bifurcação da artéria coronária esquerda em machos e fêmeas.

**Agradecimentos.** FAPERJ-Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro e CNPQ-Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

## REFERÊNCIAS

- Aksoy G. & Karadag H. Anatomic investigation on the heart and coronary arteries in the domestic cat and White New Zealand rabbits. *Vet. Bil. Derg.*, 18:33-40, 2002.
- Ávila B.H.P., Machado M.R.F., Gerbasí S.H.B. & Oliveira F.S. de. As

- artérias coronárias da paca (*Agouti paca* Linnaeus 1766). *Rev. Biomas.*, 22:159-162, 2009.
- Bahar S., Ozdemir V., Eken E. & Tipirdamaz S. The distribution of the coronary arteries in the Angora rabbit. *Anat. Histol. Embriol.*, 36:321-327, 2007.
- Biasi C., Borelli V., Benedicto H.G., Ferreira M.R., Favaron P.O. & Bombonato P.P. Análise comparativa entre a vascularização ventricular e do nó sinoatrial em gatos. *Pesq. Vet. Bras.*, 32:78-82, 2012.
- Bisaillon A. Gross anatomy of the cardiac blood vessels in the North American Beaver (*Castor canadensis*). *Anat. Anz.*, 150:248-258, 1981.
- Day S.B. & Johnson J.A. The distribution of the coronary arteries of the rabbit. *Anat. Rec.* 132:633-643, 1958.
- Dursun N., Yildiz D. & Kabak M. Yeni Zelanda tavsanında (*Oryctolagus cuniculus* L.) septum interventriculare`Nin arterial vaskularizasyonu. *A. U. Vet. Fak. Derg.*, 43:391-395, 1996.
- Elsberg C.A. An Experimental Investigation of the Treatment of Wounds of the Heart by: Means of Suture of the Heart Muscle. *J. Exp. Med.*, 4:479-520, 1899.
- Getty R. *Anatomia dos animais domésticos*. 5ª ed. Guanabara Kooghan, Rio de Janeiro, 1986. 1134p.
- Guoqiang Y., Jinghong Ma., Wenling Ye., Zhongtian B. & Jianlin W. Macroanatomy of coronary arteries in Bactrian camels (*Camelus bactrianus*). *Vet. Res. Comm.*, 33:367-377, 2009.
- Moura-Junior P.C., Vieira T.H.M., Vieira S.R.C., Sobreiro D., Ruiz C.R., Wafae G.C. Silva N.C. & Wafae N. Estudo anatômico das artérias coronárias em suínos Landrace. *Pesq. Vet. Bras.*, 28:103-107, 2008.
- Moura-Junior P.C., Vieira T.H.M., Vieira S.R.C., Leão J.P.N., Leão C.E.S., Lopes A.K.M.S., Ruiz C.R., Wafae G.C., Silva N.C. & Wafae N. Estudo anatômico das artérias coronárias em caprinos. *Pesq. Vet. Bras.*, 29:358-362, 2009.
- Nickel R., Schummer A. & Seiferle E. *The Anatomy of the Domestic Animals*. 1ª ed. Verlag Paul Parey, Berlin, 1981. 610p.
- Oliveira C.L., Dornelas D., Carvalho M. de, Wafae G.C., Davis G.S., Araújo S., Silva N.C. da, Ruiz C.R. & Wafae N. Anatomical study on coronary arteries in dogs. *Eur. J Anat.*, 14:1-4, 2010.
- Ozdemir V., Çevik-demirkan A. & Turkmenoglu I. The Right Coronary Artery is Absent in the Chinchilla (*Chinchilla lanigera*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 37:114-117, 2008.
- Ozgel O., Haligur A., Dursun N. & Karakurum E. The macroanatomy of coronary arteries in donkeys (*Equus asinus* L.). *Anat. Histol. Embriol.*, 33:278-283, 2004.
- Podesser B., Wollenek G., Seitelberger R., Siegel H., Wolner E., Firbas W. & Tschabitscher M. Epicardial branches of the coronary arteries and their distribution in the rabbit heart: the rabbit heart as a model of regional ischemia. *Anat. Rec.*, 247: 521-527, 1997.
- Rodrigues T.M.A., Palmeira J.A.O., Mendonça J.T. & Gomes O.M. Estudo evolutivo da anatomia das artérias coronárias em espécies de vertebrados com técnica de moldagem em acetato de vinil (vinilite). *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.*, 14:331-339, 1999.
- Schaller O. *Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada*. 1ª ed. Manole, São Paulo, 1999, 614p.
- Schwarz E.R., Pollick C., Dow J., Patterson M., Birnbaum Y. & Kloner R.A. A small animal model of non-ischemic and its evaluation by transthoracic echocardiography. *Cardiovasc. Res.*, 39:216-223, 1998.
- Tipirdamaz S., Dursun N. & Yalcin, H. Macroanatomic investigations on coronary arteries of the heart in Kangal dogs. *Vet. Bil. Derg.*, 12:115-120, 1996.
- Yoldas A., Ozmen E., Ozdemir V. Macroscopic description of the coronary arteries in Swiss albino mice (*Mus musculus*). *J. S. Afr. Vet. Ass.*, 81:247-252, 2010.