

## Ramos colaterais parietais e terminais da aorta abdominal em coelhos da raça Nova Zelândia (*Oryctolagus cuniculus*)

Parietal Collateral and Terminal Branches of the Abdominal Aorta in New Zealand Rabbits  
(*Oryctolagus cuniculus*)

Andréia Zechin Bavaresco<sup>1</sup>, Paulete de Oliveira Vargas Culau<sup>2</sup> & Rui Campos<sup>2</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) are lagomorphs belonging to the Leporidae family. They are an important source for humans feeding industry and widely used in laboratory experiments. In the biomedical investigation field, the rabbit contributes for the production of several scientific studies. Since information about the rabbit's morphology is rare, especially what refers to abdominal vascularization, this work had the objective to systematize and describe the parietal collateral and terminal branches of the abdominal aorta in New Zealand rabbits.

**Materials, Methods & Results:** Fourteen male and sixteen female New Zealand young adult rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) were used. Animals were euthanized with T 61, administered via an intrapulmonary injection. Skin was removed, thoracic cavity opened in plastron, thoracic aorta cannulated, according to blood flow, and the two cranial and caudal cava veins sectioned near the heart. System was washed with saline solution and heparin and filled with red latex. Animals remained immersed in running water, for 90 min, and the trunk was transversally sectioned, near the last thoracic vertebra. The abdominal cavity remained closed and formaldehyde was administered via an intraperitoneal injection. Samples were fixed in formaldehyde for seven days, the abdominal cavity opened, the viscera removed in block and the arteries dissected. Schematic drawings of every preparation were made-up and the parietal and terminal branches of the abdominal aorta systematized. Statistical analysis of the results was performed using percentage values. The direct parietal collateral branches of the abdominal aorta were the lumbar arteries, while the indirect collateral branches were the cranial phrenic, phrenicoabdominal and deep iliac circumflex arteries. The terminal branches of the abdominal aorta were the right and left common iliac arteries, and each one gave off the internal iliac artery and continued as external iliac artery. The median sacral artery was not considered a terminal branch like in other mammals, but a collateral branch.

**Discussion:** In nutria, from six to eight single lumbar arteries were given off from the dorsal surface of the abdominal aorta. In this study, it was observed that almost every lumbar arteries were single, except for the first vessel, which in 50% of the cases was double. The literature does not describe the formation of the phrenicoabdominal artery, in the rabbit. The cranial abdominal artery was described as a branch of the corresponding renal artery, and the caudal phrenic artery was given off from the dorsal surface of the abdominal aorta or sometimes, together with the last dorsal intercostal artery. In our study, it was observed that the caudal phrenic and cranial abdominal arteries were collateral branches of the phrenicoabdominal artery, which was a branch of the renal artery. The median sacral artery, in nutria, was originated from the dorsal surface, cranially to the aorta's bifurcation, being considered a collateral branch like observed in rabbits. As opposed to nutria, in which the deep iliac circumflex artery was branch of the external iliac artery, in the rabbit it was generally a branch of the common iliac artery. In rabbits, the terminal branches of the abdominal aorta, the common iliac arteries and the internal and external iliac arteries, were similar to literature's reports in rats and in nutria.

**Keywords:** abdominal arteries, vascularization, lagomorphs, *Oryctolagus cuniculus*.

**Descritores:** artérias abdominais, vascularização, lagomorfa, *Oryctolagus cuniculus*.

## INTRODUÇÃO

O coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) é um lagomorfa da família Leporidae originado dos coelhos selvagens da região oeste da Europa e noroeste da África [6]. Constitui uma importante fonte de proteína animal para a alimentação humana e é considerado um animal convencional de laboratório, utilizado em quase todas as áreas da investigação biomédica, contribuindo, dessa forma, para diversos estudos científicos [1].

Informações sobre sua morfologia são escassas, encontrando-se alguns relatos sobre a artéria celíaca e seus ramos [2,5], bem como das artérias mesentéricas cranial e caudal [2,8]. Barone [2] em 1996, descreveu resumidamente os ramos colaterais parietais e terminais da aorta abdominal. Assim, para confrontar os resultados, na discussão, utilizamos informações sobre a aorta abdominal em alguns roedores, grupo este que o coelho pertencia antes de ser classificado como lagomorfa.

Este trabalho tem como objetivo sistematizar e descrever os ramos colaterais parietais e terminais da aorta abdominal em *Oryctolagus cuniculus*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 30 exemplares de coelhos (*Oryctolagus cuniculus*), da raça Nova Zelândia, 14 machos e 16 fêmeas, adultos jovens, provenientes de criadores da região metropolitana de Porto Alegre, RS, que se destinavam à produção de carne e pele. Os animais foram eutanasiados com overdose de T 61<sup>1</sup> (três mililitros/animal), administrado pela via intrapulmonar. A pele foi rebatida, a cavidade torácica aberta em plastrão, a aorta torácica canulada próximo ao diafragma, no sentido do fluxo sanguíneo e as veias cavas craniais e caudal seccionadas próximas ao coração. O sistema foi lavado com solução salina aquosa<sup>1</sup> a 0,9% resfriada e heparina<sup>2</sup> (5000 UI/animal) na quantidade de 160 mL/animal e preenchido com látex<sup>3</sup> corado em vermelho<sup>4</sup> com pigmento específico. Os animais permaneceram imersos em água corrente durante 90 min para a polimerização do látex.

Em seguida, o tronco foi seccionado transversalmente na altura das últimas vértebras torácicas. A cavidade abdominal permaneceu fechada e foi injetado formaldeído a 20% via intraperitoneal (120 mL/animal). As peças foram fixadas por imersão em formaldeído a 20% por sete dias e transcorrido esse período, a cavidade abdominal foi aberta e as artérias dissecadas

para a realização do estudo. Desenhos esquemáticos de todas as preparações foram confeccionados com auxílio de lupa e os ramos colaterais parietais e terminais da aorta abdominal foram denominados conforme a *Nomina Anatomica Veterinaria* [7]. Para ilustrar a documentação, alguns exemplares foram fotografados. A análise estatística dos resultados constou da aplicação do cálculo de porcentagem.

## RESULTADOS

Os ramos colaterais parietais diretos da aorta abdominal foram as artérias lombares, enquanto que os ramos colaterais indiretos foram as artérias frênicas craniais, frênico-abdominais e circunflexas ilíacas profundas. Já os ramos terminais da aorta abdominal foram as artérias ilíacas comuns direita e esquerda, sendo que cada uma delas lançou a artéria ilíaca interna e continuou-se como artéria ilíaca externa. A artéria sacral mediana não foi considerada um ramo terminal como nos demais mamíferos, e sim, um ramo colateral (Figuras 1 e 2).

As artérias lombares, vasos de fino calibre (Figura 1), projetavam-se da aorta abdominal dorsalmente como um vaso duplo próximo aos pilares do diafragma, seguido de cinco vasos ímpares em sequência equidistantes até a altura da artéria mesentérica caudal, mais um ramo lombar ímpar emitido da artéria sacral mediana em 33,3% dos casos (Figura 3). Em 26,7% das amostras, as artérias lombares constaram de seis vasos ímpares distribuídos em toda a extensão da aorta abdominal de forma equidistantes, mais um ramo proveniente da artéria sacral mediana. Em 16,7% dos exemplares, as artérias lombares ímpares apresentaram-se como ramo colateral da aorta abdominal em número de cinco, acompanhadas de um ramo lombar da artéria sacral mediana. Já em 13,3% das amostras, constavam como um vaso par na altura da artéria celíaca mais quatro ímpares na extensão da aorta abdominal, acompanhadas de um ramo lombar da artéria sacral mediana. Em 6,7% dos casos, mostraram-se como seis vasos ímpares sequenciais, todos ramos colaterais dorsais da aorta abdominal, e em 3,3% das peças, as artérias lombares apresentaram-se com um par na altura da artéria celíaca mais cinco vasos ímpares sequenciais até próximo ao final da aorta abdominal.

A artéria frênica cranial mostrou-se como um vaso de fino calibre destinado à vascularização da parte muscular da região dos pilares do diafragma (Figuras 1 e 2). O vaso do antímero direito, em 40% das amos-

tras, apresentou-se como ramo colateral da última ou penúltima artéria intercostal dorsal direita. Em 23,3% das preparações, apresentou-se duplo proveniente das duas últimas artérias intercostais dorsais direitas. Já em 16,7% dos casos, a artéria frênica cranial direita foi ramo direto da aorta abdominal. Em 13,3% dos exemplares, ela apresentou-se dupla sendo um vaso ramo da última artéria intercostal dorsal direita e outro ramo direto da aorta. Em 3,3% dos casos, também mostrou-se dupla sendo os dois componentes originados direto da aorta e em 3,3% das peças, a artéria frênica cranial direita apresentou-se dupla sendo um vaso ramo da última artéria intercostal dorsal direita e outro ramo era proveniente da artéria celíaca.

Já a artéria frênica cranial esquerda, em 50% dos exemplares apresentou-se como ramo colateral da última ou penúltima artéria intercostal dorsal esquerda, em 26,7% das preparações foi ramo direto da aorta e em 23,3% dos casos a artéria frênica cranial esquerda esteve ausente.

A artéria frênico-abdominal, um vaso de fino a médio calibre, ramo colateral da artéria renal do mesmo antímero, projetava-se craniolateralmente dividindo-se em artérias frênica caudal e abdominal cranial (Figuras 1 e 2). A artéria frênica caudal dirigia-se para o pilar do diafragma do antímero correspondente vascularizando-o e, em seu percurso, emitia inúmeros ramos para a glândula adrenal. A artéria abdominal cranial ramificava-se no quadrante dorsolateral cranial da parede abdominal vascularizando sua musculatura.

Em 83,3% das peças a artéria frênico-abdominal direita esteve presente com sua ramificação normal, as artérias frênica caudal e abdominal cranial, e era ramo colateral da artéria renal direita; e em 16,7% dos achados, ela formava apenas a artéria abdominal cranial, sem o componente frênico caudal, e era ramo colateral da artéria renal direita.

Quanto à artéria frênico-abdominal esquerda, em 80% das amostras esteve presente com suas ramificações normais, sendo que em dois casos, ela não foi ramo colateral da artéria renal esquerda, e sim, ramo direto da aorta abdominal, quase na altura da artéria renal direita. Em um desses casos, encontrou-se um deslocamento da artéria renal e rim esquerdos caudalmente (Figura 4), enquanto que no outro, houve agenesia da artéria renal esquerda e rim esquerdo.

Em 20% das peças, a artéria frênico-abdominal esquerda formava apenas o componente abdominal cra-

nial, estando ausente o componente frênico caudal como ramificação da artéria frênico-abdominal esquerda. Em uma dessas amostras, a artéria frênica caudal esquerda estava presente, mas era originada diretamente da artéria renal esquerda, antes da emissão da artéria abdominal cranial. Já em outra peça, a artéria frênico-abdominal esquerda, que apresentava apenas o componente abdominal cranial não foi originada da artéria renal esquerda como nas demais, e sim, diretamente da aorta abdominal, próximo cranialmente à artéria renal esquerda.

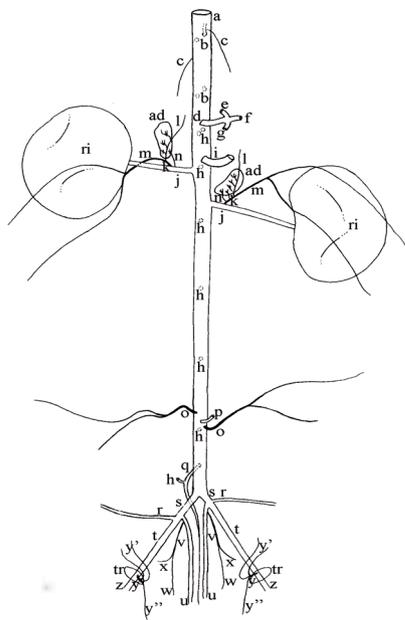
A artéria circunflexa íliaca profunda, um vaso de médio a fino calibre, projetava-se lateralmente indo vascularizar o quadrante dorsolateral caudal da parede abdominal (Figuras 1, 2 e 3). O vaso do antímero direito, em 83,3% das peças, apresentou-se como ramo colateral da artéria íliaca comum direita e em 16,7% dos achados, a artéria circunflexa íliaca profunda direita era ramo colateral da artéria íliaca externa direita.

A artéria circunflexa íliaca profunda esquerda em 66,7% dos casos, era ramo colateral da artéria íliaca comum esquerda. Em 20% das amostras, ela foi emitida no limite de divisão da aorta abdominal e artéria íliaca comum esquerda e em 13,3% das preparações, a artéria circunflexa íliaca profunda esquerda era ramo direto da aorta abdominal pouco antes de sua divisão terminal.

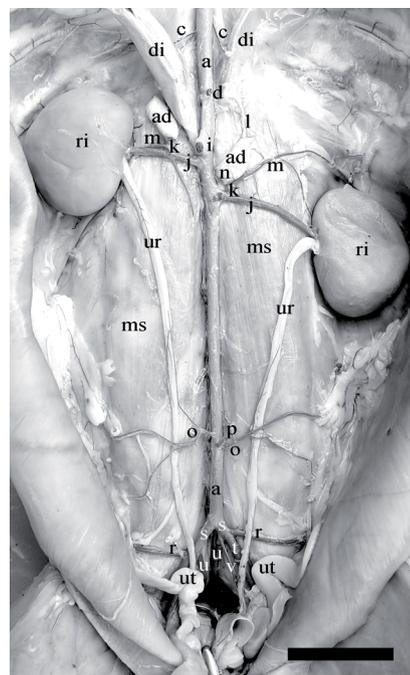
A aorta abdominal na entrada da cavidade pélvica emitiu seu último ramo colateral, a artéria sacral mediana, um vaso ímpar de médio calibre, que em todos os casos se projetava dorsalmente da aorta abdominal indo vascularizar a cauda do animal (Figuras 1 e 3). Em 90% das preparações, a artéria sacral mediana lançou como ramo colateral a última artéria lombar ímpar.

A seguir, a aorta abdominal bifurcou-se em seus dois ramos terminais, as artérias íliacas comuns direita e esquerda (Figuras 1, 2 e 3), vasos de grosso calibre, projetados caudolateralmente em divergência de aproximadamente 40 graus. Em 83,3% dos achados à direita e em 66,7% à esquerda, a artéria íliaca comum apresentava como ramo colateral a artéria circunflexa íliaca profunda.

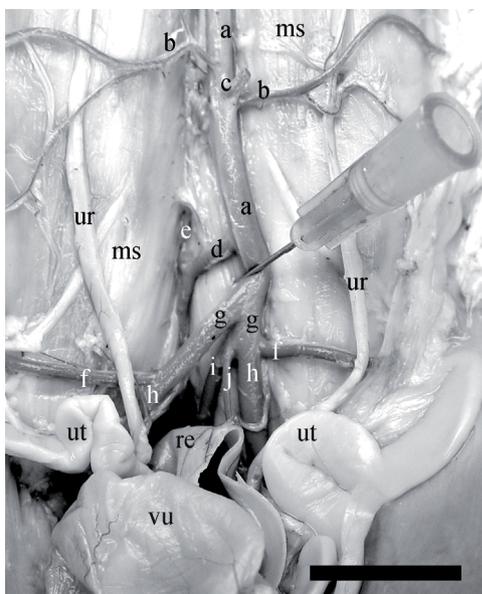
A artéria íliaca comum após um trajeto de poucos milímetros emitiu mediocaudalmente um vaso de médio calibre, a artéria íliaca interna (Figuras 1 e 2), que projetou-se caudalmente no interior da cavidade pélvica, distribuindo-se nas vísceras da região (genitália interna e reto). Em 46,7% dos casos à direita e 56,7% à esquerda, ela emitiu como ramo colateral visceral a artéria umbilical.



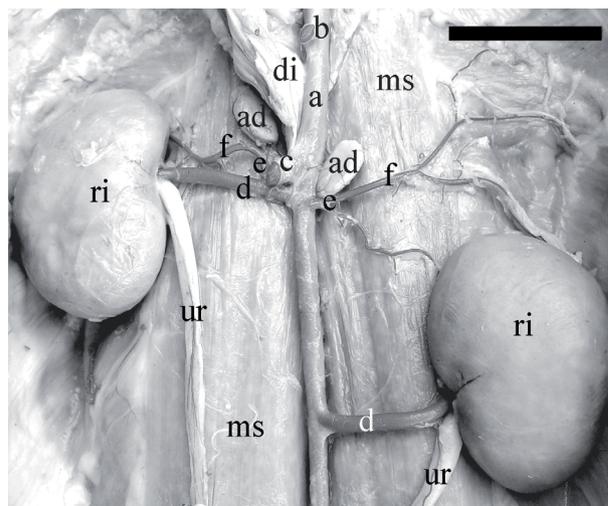
**Figura 1.** Desenho esquemático em vista ventral dos ramos da aorta abdominal (Obs.27): a - aorta abdominal; b - a. intercostal dorsal; c - a. frênica cranial; d - a. celíaca; e - a. hepática; f - a. gástrica esquerda; g - a. lienal; h - a. lombar; i - a. mesentérica cranial; j - a. renal; k - a. frênico-abdominal; l - a. frênica caudal; m - a. abdominal cranial; n - a. adrenal; o - a. gonadal (a. ovárica); p - a. mesentérica caudal; q - a. sacral mediana; r - a. circunflexa ilíaca profunda; s - a. ilíaca comum; t - a. ilíaca externa; u - a. ilíaca interna; v - a. umbilical; w - a. uterina; x - a. vesical; y - tronco pudendo-epigástrico; y' - a. epigástrica caudal; y'' - a. pudenda externa; z - a. femoral; ad - glândula adrenal; ri - rim; tr - trígono femoral.



**Figura 2.** Fotografia da parede dorsal da cavidade abdominal, em vista ventral, salientando os ramos da aorta abdominal (Obs. 27): a - aorta abdominal; c - a. frênica cranial; d - a. celíaca; i - a. mesentérica cranial; j - a. renal; k - a. frênico-abdominal; l - a. frênica caudal; m - a. abdominal cranial; n - a. adrenal; o - a. gonadal; p - a. mesentérica caudal; r - a. circunflexa ilíaca profunda; s - a. ilíaca comum; t - a. ilíaca externa; u - a. ilíaca interna; v - a. umbilical; ad - glândula adrenal; di - diafragma; ms - musculatura sublombar; ri - rim; ur - ureter; ut - útero. [Barra = 22,5 mm].



**Figura 3.** Fotografia do terço caudal da cavidade abdominal, em vista ventral, com rebatimento lateral esquerdo da aorta abdominal para salientar a origem da artéria sacral mediana (Obs. 27): a - aorta abdominal; b - a. gonadal; c - a. mesentérica caudal; d - a. sacral mediana; e - a. lombar; f - a. circunflexa ilíaca profunda; g - a. ilíaca comum; h - a. ilíaca externa; i - a. ilíaca interna; j - a. umbilical; ms - musculatura sublombar; re - reto; ur - ureter; ut - útero; vu - vesícula urinária. [Barra = 13,5 mm.]



**Figura 4.** Fotografia do terço cranial do teto da cavidade abdominal, em vista ventral, para mostrar o deslocamento caudal da origem da artéria renal e rim do antímero esquerdo e a emissão da artéria frênico-abdominal esquerda diretamente da aorta abdominal (Obs. 19): a - aorta abdominal; b - a. celíaca; c - a. mesentérica cranial; d - a. renal; e - a. frênico-abdominal; f - a. abdominal cranial; ad - glândula adrenal; di - diafragma; ms - musculatura sublombar; ri - rim; ur - ureter. [Barra = 20 mm].

Após a emissão da artéria ilíaca interna, a artéria ilíaca comum continuou-se como um vaso de grosso calibre, a artéria ilíaca externa. Esta última projetava-se até a parede pélvica latero-ventralmente e, após atravessar o triângulo femoral, continuava-se como artéria femoral, na coxa. Neste limite, lançou o tronco pudendo-epigástrico que originou as artérias pudenda externa e epigástrica caudal. Esta última projetou-se laterocranialmente, percorrendo a parede abdominal ventral, irrigando o músculo reto abdominal; já a artéria pudenda externa, saiu pelo canal inguinal, indo irrigar a genitália externa.

Em 70% das peças, a artéria ilíaca externa direita lançou o tronco pudendo-epigástrico com suas ramificações habituais. Já em 16,7% das preparações lançou um tronco pudendo-epigástrico e uma artéria epigástrica caudal isolada ou um tronco e mais uma artéria epigástrica caudal e pudenda externa isoladas. E em 13,3% dos casos, a artéria ilíaca externa direita emitiu isoladamente as artérias pudenda externa e epigástrica caudal ou apenas a artéria epigástrica caudal.

Já a artéria ilíaca externa esquerda, lançou em 70% dos casos, um tronco pudendo-epigástrico com sua ramificação habitual; em 16,7% das peças, ela emitiu isoladamente as artérias pudenda externa e epigástrica caudal ou apenas a artéria epigástrica caudal; e em 13,3% das amostras, além do tronco pudendo-epigástrico, a artéria ilíaca externa esquerda lançou mais uma artéria epigástrica caudal.

#### DISCUSSÃO

Em nutria, foram emitidas de seis a oito artérias lombares únicas da superfície dorsal da aorta abdominal, sendo que a última artéria lombar foi quase sempre originada da artéria sacral mediana [4]. Neste estudo constatou-se que quase todas as artérias lombares eram únicas, com exceção, em 50% dos casos, da primeira que se apresentava dupla e, adicionalmente, em quase a totalidade das amostras, a última artéria lombar era ramo da artéria sacral mediana.

De acordo com a bibliografia consultada, não se encontrou relato algum sobre as artérias frênicas craniais e frênico-abdominais em coelho. Neste trabalho, encontrou-se a artéria frênico-abdominal como sendo ramo colateral da artéria renal correspondente em quase todos os exemplares, tanto à direita quanto à esquerda.

A artéria frênico-abdominal, em nutria, emitiu as artérias frênica caudal, abdominal cranial e adrenais [4]. Em coelho, a literatura não descreve a formação da artéria frênico-abdominal; a artéria abdominal cranial foi descrita como sendo ramo da artéria renal correspondente e a artéria frênica caudal foi lançada da superfície dorsal da aorta abdominal ou, às vezes, junto com a última artéria intercostal dorsal [2]. Em nossos resultados, observou-se que as artérias frênica caudal e abdominal cranial foram ramos colaterais da artéria frênico-abdominal; já as artérias adrenais, esporadicamente foram emitidas diretamente desta última e sim foram ramos constantes de seu ramo frênico caudal.

A artéria circunflexa ilíaca profunda em nutria foi emitida da artéria ilíaca externa em quase todos os casos e foi encontrada dupla em 3,3% das peças à direita e em 20% à esquerda [5]. Ao contrário do observado em nutria, a artéria circunflexa ilíaca profunda em coelho geralmente foi ramo da artéria ilíaca comum e em nenhum caso foi constatada sua duplicidade.

De acordo com a literatura, a artéria sacral mediana, representou no coelho a continuação da aorta, sendo relativamente forte. Surgiu na face dorsal da aorta, antes da bifurcação desta e originou o último par de artérias lombares [2]. Em nutria, esta artéria originou-se dorsalmente da aorta abdominal, cranialmente a sua bifurcação, sendo considerada um ramo colateral parietal. Na maioria dos casos ela emitiu a última artéria lombar ímpar [4]. Analisando os resultados deste trabalho, notou-se que a artéria sacral mediana em coelho está de acordo com a descrição feita em nutria, ou seja, ela foi um ramo colateral emitido dorsalmente da aorta abdominal e, geralmente, emitiu a última artéria lombar ímpar.

A aorta abdominal em coelho, rato e nutria, bifurcou-se nas artérias ilíacas comuns que lançaram cada uma, a artéria ilíaca interna, continuando-se como artéria ilíaca externa, em todas as preparações examinadas [2-4], conforme observado em nossos resultados. A artéria ilíaca externa, em nutria, deixou a cavidade abdominal pelo anel femoral como artéria femoral [4], assim como observado em coelho.

As artérias ilíacas externas projetaram-se caudolateralmente em direção ao anel femoral, emitindo o tronco pudendo-epigástrico, na maioria dos casos em nutria. Em 3,3% dos casos à direita e em 6,7% à

esquerda, não houve a formação do tronco podendo-epigástrico, pois a artéria epigástrica caudal era ramo da artéria ilíaca externa [4]. Em coelho, o tronco podendo-epigástrico também foi ramo da artéria ilíaca externa e não houve a sua formação em todos os exemplares, assim como em nutria.

#### CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pelo presente trabalho, concluímos que os ramos colaterais parietais diretos da aorta abdominal são as artérias lombares, enquanto que os ramos colaterais parietais indiretos são as artérias frênico-abdominal, frênica cranial e circunflexa ilíaca profunda. Os ramos terminais da aorta abdominal são as artérias ilíacas comuns que, após lançarem a artéria ilíaca interna, continuaram-se como artéria ilíaca externa. A artéria sacral mediana, diferentemente de outros mamíferos, é classificada como ramo colateral da aorta abdominal por se originar na sua face dorsal, cranialmente à sua bifurcação.

#### NOTAS INFORMATIVAS

<sup>1</sup>Intervet/Schering-Plough Animal Health, Cotia, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Heparin - Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda, Itapira, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Látex puro - Fábrica de Tintas Amy Ltda, Mogi das Cruzes, SP, Brasil.

<sup>4</sup>Suvnil Corante - BASF SA, São Bernardo do Campo, SP, Brasil.

**Agradecimentos.** À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo.

**Ethical approval.** O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da UFRGS, Brasil, sob número de 19384, em 30 de setembro de 2010.

**Declaration of interest.** The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

#### REFERÊNCIAS

- 1 Andrade A., Pinto S.C. & Oliveira R.S. 2002.** *Animais de Laboratório: criação e experimentação*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 387p.
- 2 Barone R. 1996.** *Anatomie comparée des mammifères domestiques: Angiologie*. v.5. 2<sup>ème</sup> edn. Paris: Vigot, 904p.
- 3 Cook M.J. 1965.** *The anatomy of the laboratory mouse*. 2nd edn. London: Academic Press, 143p.
- 4 Culau P.O.V., Azambuja R.C. & Campos R. 2008.** Ramos colaterais parietais e terminais da aorta abdominal em *Myocastor coypus* (nutria). *Ciência Rural*. 38(4): 997-1002.
- 5 Figueiredo M.A., Silva B.X., Cardinot T.M., Babinski M.A. & Chagas M.A. 2008.** Celiac artery in New Zealand rabbit: Anatomical study of its origin and arrangement for experimental research and surgical practice. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 28(5): 237-240.
- 6 Harkners J.E. & Wagner J.E. 1993.** *Biologia e clínica de coelhos e roedores*. 3.ed. São Paulo: Roca, 238p.
- 7 International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. 2005.** *Nomina Anatomica Veterinaria*. 5th edn. New York: *Nomina Anatomica Veterinaria*, 198p.
- 8 Machado M.R.F. Souza S.V., Oliveira T.C., Cortellini L.M.F. & Barbosa R.R. 2008.** Suprimento arterial dos intestinos do coelho da raça Nova Zelândia (*Oryctolagus cuniculus*). *Revista Biotemas*. 21(1): 101-105.

