

HISTOARQUITETURA DAS ARTÉRIAS SUBCLÁVIA E VERTEBRAL ESQUERDAS NO CÃO (*Canis familiaris*)

HISTOARCHITECTURE OF THE LEFT SUBCLAVIAN AND VERTEBRAL ARTERIES IN THE DOG (Canis familiaris)

Katia Aparecida da Silva VIEGAS¹; Antonio Marcos ORSP²; Karina SIMÕES³; Adalberto José CROCCI⁴

RESUMO: A histoarquitetura da parede das artérias subclávia e vertebral esquerdas foram estudadas principalmente sob microscopia óptica. Peculiaridades de cada vaso foram analisadas e um padrão elástico foi verificado na artéria subclávia, na qual são mais notadas variações naturais devido às pressões sistólica e diastólica do coração. A artéria vertebral mostrou uma histoarquitetura de vaso mio-elástico na qual, como nas artérias elásticas, as características estruturais das camadas íntima, média e adventícia foram descritas. Aparentemente não há descrição específica sobre a estrutura mural destes vasos, assim neste estudo pretendeu-se contribuir para o conhecimento da morfologia arterial do cão.

UNITERMOS: Artéria Subclávia Esquerda, Artéria Vertebral Esquerda, Histoarquitetura, Cão.

INTRODUÇÃO

A artéria subclávia esquerda no cão é um ramo isolado do arco aórtico, que emite ramos endotorácicos e prossegue distalmente, após perpassar a margem lateral da primeira costela, visando irrigar principalmente o membro torácico esquerdo (EVANS, 1993). Já as artérias vertebrais originam-se dorsalmente no lado ventro-lateral da traquéia começam na raiz do pescoço como os primeiros ramos das artérias subclávias (MOORE, 2001). O transcurso, sintopia e anátomo-topologia das artérias toráco-cervicais de cão e de outros mamíferos é de vital importância para as irrigações regionais de estruturas e órgãos torácicos, cervicais e da cabeça. Em termos comparativos, na aorta de coelho notaram-se variações segmentares de espessura das túnicas que estruturam a parede vascular, bem como dos diâmetros transversais da aorta. As variações se observaram em função das demandas fisiológicas do fluxo sanguíneo; de distribuição vascular e de características de histoarquitetura e propriedades visco-elásticas da parede arterial (VIEGAS et al., 2000). Tais variabilidades, em termos segmentares,

mostraram diferenças significantes no decorrer do percurso aórtico, ao transitar pelos diferentes segmentos do organismo (VIEGAS et al., 2001). Assim sendo de modo similar, possíveis variações de estrutura histológica mural das artérias subclávia e vertebral esquerdas foram aqui investigadas tendo em vista origens, trajetos e distribuições diferentes de ambos os vasos.

Concernente à estrutura específica dos vasos cervico-torácicos em cão, a literatura não revelou estudos específicos sobre a sua angioarquitetura mural, cujo relato é objetivo deste trabalho. Entretanto, há embasamento em angioarquitetura arterial geral encontrado nos tratados de Histologia (ARTHUR, 1969; BLOOM; FAWCETT, 1975; BUNCE, 1974; SIMIONESCU; SIMIONESCU, 1981 apud WEISS; GREEP, 1981). Há alguns relatos sobre a estrutura de artérias cervicais humanas, que embora tenham enfoque predominantemente funcional podem ser eventualmente utilizados para dar suporte teórico aos estudos estruturais realizados.

Assim sendo, sobre a histoarquitetura de algumas artérias elásticas humanas, existem estudos demonstrando que a espessura da túnica íntima, assim como diferenças

¹ Discente da Área de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres, Curso de Pós-graduação, Departamento de Cirurgia, Universidade de São Paulo.

² Professor, Departamento de Anatomia da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

³ Discente da Área de Biologia Celular e Estrutural, Curso de Pós-graduação, Universidade de Campinas, Campinas, SP.

⁴ Docente do Departamento de Bioestatística da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

Received 23/09/03 Accept 11/11/03

in loco na espessura do complexo das camadas íntima-média podem variar preferencialmente em territórios sujeitos a pequenas, mas expressivas, proporções de cisalhamento, isto é, de deslizamento das túnicas murais entre si (WILLEKES et al., 1999). A maior proporção de deslizamento de túnicas é notada nas adjacências de pontos de emissão de artérias colaterais, emergentes dos vasos troncos e ainda em locais onde a parede arterial é submetida, freqüentemente, ao estresse de deslizamento das camadas entre si na parede vascular (KORNET et al., 1998; ZARINS et al., 1983; WILLEKES et al., 1999).

Quanto à estrutura vascular de colaterais formados a partir das artérias subclávias, ou de um dos seus ramos, a exemplo da artéria vertebral anterior, há descrição na literatura, sobre a presença de musculatura lisa compondo a estrutura da túnica íntima da artéria espinhal anterior humana (PARKE et al., 1995), sendo esta um ramo da artéria vertebral (MOORE, 2001). A musculatura lisa da íntima foi observada em outras artérias inclusive na aorta, tendo maior ou menor desenvolvimento na dependência de especializações funcionais locais (KOBAYASHI; SAKAI, 1997; PARKE et al., 1995; SIMIONESCU; SIMIONESCU, 1981 apud WEISS; GREEP, 1981).

Dentre as peculiaridades estruturais de vasos elásticos, ou mio-elásticos, destacam-se a ocorrência de lamelas elásticas, lamelas e fibras colágenas e células musculares lisas, bem como suas inter-relações em nível da túnica média. Permitem inclusive caracterizar padrões angioarquiteturais destacando-se unidades lamelares e sistemas mio-conectivos, bem como a disposição de fibras conjuntivas, geralmente constituindo um mosaico na túnica adventícia. Estas peculiaridades foram descritas e correlacionadas com variações na pressão sangüínea (sistólica e diastólica); dinâmica de fluxo e modulação de tônus; contratilidade e elasticidade da parede arterial (CLARK; GLAGOV, 1985; DINGEMANS et al., 1981; HAAS et al., 1991; SONG; ROACH, 1985; WOLINSKY; GLAGOV, 1967).

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizados 8 cães adultos, machos, sem raça definida, para estudos da arquitetura, histomorfometria e características da histotopologia mural, em microscopia óptica (MO), das artérias subclávia e vertebral esquerdas, em nível endotorácico. Seis dentre os 8 cães estudados, foram previamente perfundidos, objetivando a fixação vascular, por meio do sistema arterial, com solução tamponada de formalina neutra aquosa a 10%.

Em dois cães do grupo de 8 estudados, foram recolhidos fragmentos com tamanhos apropriados da

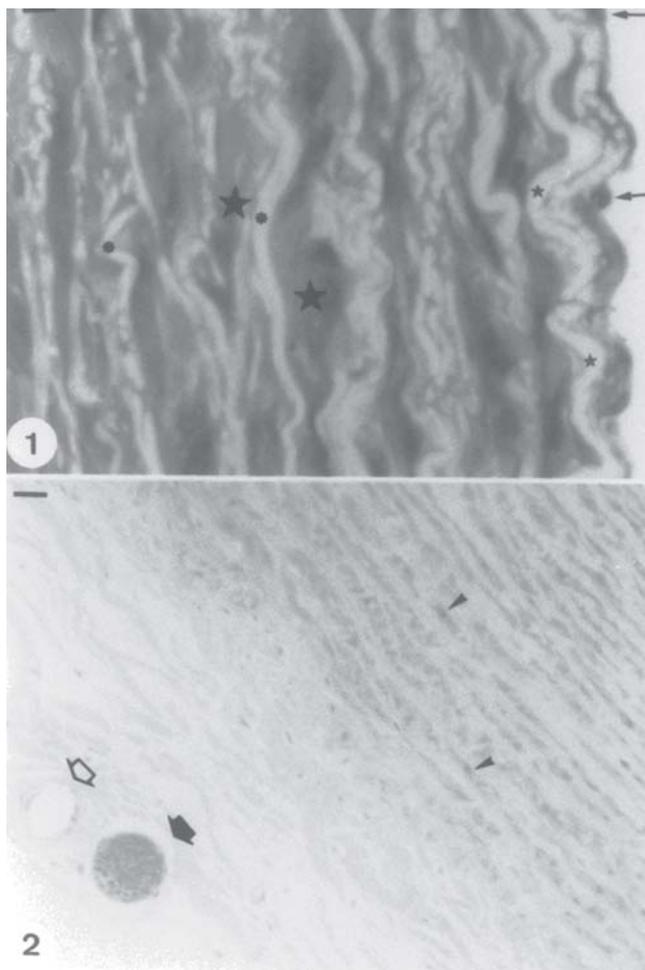
artéria subclávia esquerda fixados por imersão em líquido de Karnovsky (KARNOVSKY, 1965) e destinados ao Centro de Microscopia Eletrônica da UNESP em Botucatu para rotinas de inclusão e processamento para estudos em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os tecidos vasculares para estudos de MEV foram desidratados e levados à obtenção do ponto crítico seguindo-se metalização com ouro coloidal e observações e fotodocumentação em MEV Philips SEM-515.

Para os estudos em MO da histologia mural, os diferentes fragmentos vasculares das artérias coletadas, com orientação de inclusão predominantemente transversal, foram processados e incluídos em *paraplast*. Secções de 5 a 7 μm e foram coradas com HE, tricrômicos de Masson e Calleja (LILLIE, 1965). Alguns fragmentos vasculares foram reduzidos e pós-fixados em solução de Mc-Dowell, e destinados para rotina de inclusão em metilmetacrilato (resina histológica), obtendo-se cortes de 2 μm corados com HE e solução de azul de Toluidina a 1,5%. Na histomorfometria das camadas das paredes vasculares utilizou-se uma ocular micrométrica de 10x e a análise estatística dos valores médios obtidos sendo feita através do teste *t de Student* (MORRISON, 1990), ao nível de 5% de significância.

A estrutura e a histotopologia dos elementos constitucionais das paredes vasculares foram analisadas em Microscopia Óptica nas artérias subclávia e vertebral esquerdas. Características morfométricas destes vasos foram obtidas quanto ao diâmetro arterial, e espessuras das túnicas íntima+média e adventícia. Outrossim, algumas peculiaridades de estrutura tridimensional com Microscopia Eletrônica de Varredura da artéria subclávia esquerda foram observadas.

RESULTADOS

A histoarquitetura da artéria subclávia esquerda de cão mostra-se constituída pelas camadas íntima, média e adventícia, destacando-se uma proeminente lâmina elástica interna que com a camada endotelial suprajacente a ela estrutura a delgada túnica íntima (Figura 1). A túnica média é estruturada por fibras musculares lisas, predominantemente fusiformes, interpostas por matriz conjuntiva que aparece homogênea quando coradas em HE (Figura 2) e se vêem também lamelas elásticas abundantes, intercaladas com colágeno matricial, provavelmente fibro-lamelar disposto entre as células musculares lisas (Figura 1). Segue-se a adventícia com estrutura mais frouxa, mas também predominantemente conjuntiva. Na periferia desta túnica se evidenciam pequenos vasos sangüíneos (Figura 2).



Figuras 1 e 2. Estrutura histológica da parede da artéria subclávia esquerda. Indicados: lâmina elástica interna (estrelas) e núcleos de endoteliócitos (setas) na íntima (I); estrutura mioconjuntiva (estrelas) e lamelas elásticas (rosáceas) na média (M) em 1; miócitos lisos (cabeças de setas) na média e vasos sanguíneos na camada adventícia (A) (setas espessas em 2). Azul de Toluidina, Barra=2,5 µm (400x) em 1, e HE, Barra=10 µm (100x) em 2.

Na análise tridimensional da camada adventicial evidencia-se um padrão reticulado (em mosaico) de fibras

e lamelas conjuntivas dispostas intercaladamente em diferentes planos ou disposições espaciais (Figura 3).

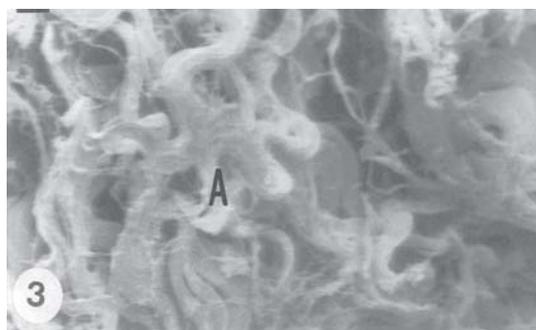
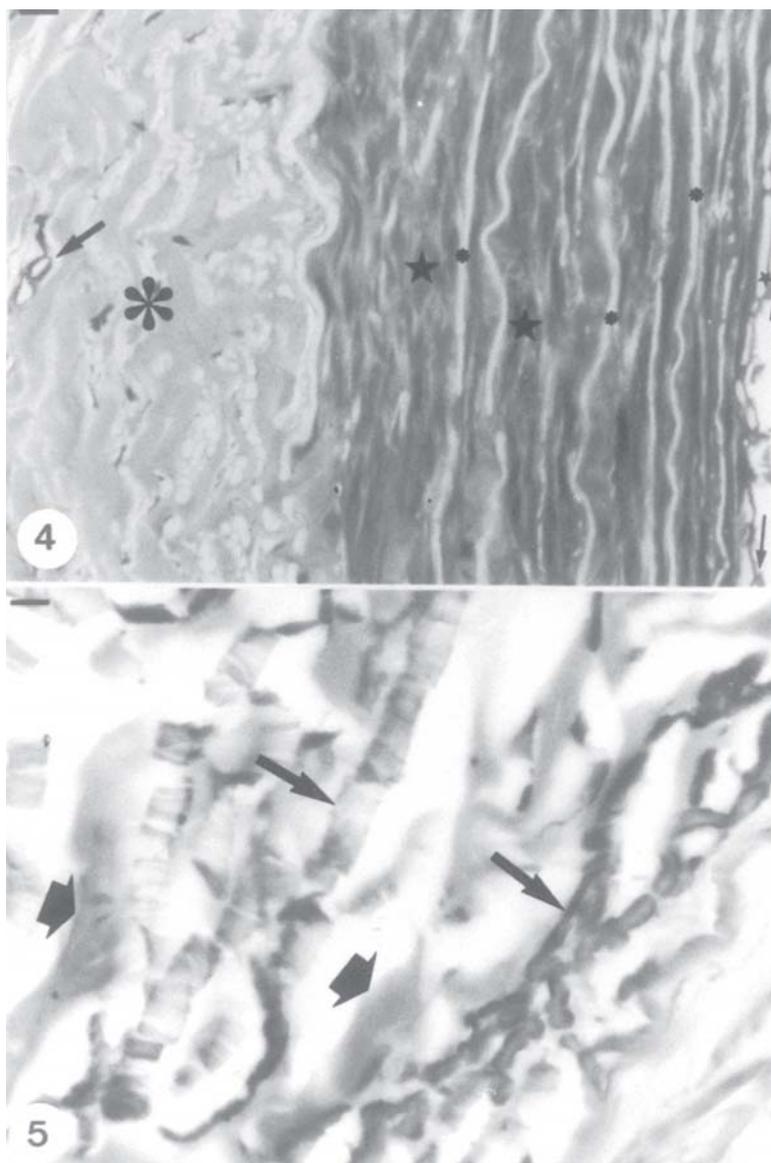


Figura 3: Microscopia Eletrônica de Varredura da artéria subclávia esquerda em nível da túnica adventícia (A), mostrando o comportamento aleatório das fibras do conjuntivo, dispostas em diferentes planos, formando um reticulado ou mosaico, Barra=26,5 µm (81x).

A histoarquitetura da artéria vertebral de cão, mostra que a túnica média é formada por lamelas elásticas, observadas em menor número do que na artéria subclávia, da qual é ramo, intercaladas com elementos mio-estromais (miócitos lisos e colágeno) de difícil caracterização na coloração por azul de toluidina. A despeito deste fato uma nítida constituição mio-estromal é notada nesta camada (Figura 4).

A adventícia da artéria vertebral mostra, em média, mais espessa do que o conjunto íntima+média

(Tabela 1), caracterizando-se por absoluto predomínio de fibras do conjuntivo, dispostas em agregados lamelares, notando-se ainda pequenos vasos sanguíneos em sua periferia (Figura 4). Efetivamente pode-se notar a presença de colágeno lamelar com disposição preponderantemente circular (transversal), intercalado com lamelas elásticas dispostas predominantemente em sentido longitudinal. Os elementos elásticos e colágenos estão diretamente inter-relacionados, com a aparente fusão e ancoramento das lamelas entre si (Figura 5).



Figuras 4 e 5. Estrutura histológica da parede da artéria vertebral. Indicados: lâmina elástica interna (estrelas) e núcleos de endoteliócitos (setas) na íntima (I); estrutura mioconjuntiva (estrela) e lamelas elásticas (rosáceas) na média (M); lamelas conjuntivas na adventícia (asteriscos) com vasos sanguíneos periféricos (seta média) (em 4); lamelas colágenas (setas espessas) e lamelas elásticas (setas longas) na adventícia (A) (em 5). Azul de Toluidina, Barra=5 μ m (200x) em 4, e Tricrômico de Calleja, Barra=2,5 μ m (400)x em 5.

Quanto à histomorfometria das artérias enfocadas neste estudo, pôde-se observar que a espessura do complexo das túnicas íntima + média é bem maior na

artéria subclávia esquerda do que na artéria vertebral. Já a camada adventícia não difere significativamente nestes vasos (Tabela 1).

Tabela 1. Medidas em micrômetros (μm) das túnicas das artérias subclávia e vertebral em cão. São Paulo, 2003.

TÚNICAS	ARTÉRIAS	
	artéria vertebralesquerda	artéria subclávia esquerda
Íntima + Média	119,8	239,0
Adventícia	152,9	169,7

DISCUSSÃO

As observações realizadas sobre a histoarquitetura vascular e a histotopologia dos elementos das paredes das artérias subclávia e vertebral esquerdas no cão, mostraram estruturação geral em camadas íntima, média e adventícia, cujas maiores diferenças estruturais foram notadas nas duas últimas túnica. Assim sendo, nos dois vasos estudados, na dimensão de MO, a túnica íntima mostrou-se delgada e estruturada por endotélio e lâmina elástica interna, sendo esta bastante evidente. Esta estrutura geral da íntima é evidente nos diferentes tipos descritos de artérias, com algumas características diferenciativas como a presença da musculatura “intimal”, mais ou menos desenvolvida na dependência de especializações funcionais locais (KOBAYASHI; SAKAI, 1997; PARKE et al., 1995; SIMIONESCU; SIMIONESCU, 1981).

Características estruturais vistas, especialmente na túnica média, mostraram que a artéria subclávia é tipicamente do tipo elástico e a artéria vertebral um vaso mio-elástico, ou transicional, conforme a classificação de alguns autores (ARTHUR, 1969; BLOOM; FAWCETT, 1975; BUNCE, 1974). Logo, comparativamente à estrutura aórtica (SONG; ROACH, 1985; VIEGAS et al., 2001; WOLINSKY; GLAGOV, 1967), a observação de um maior número de lamelas elásticas na túnica média da artéria subclávia esquerda do cão, estaria relacionada à necessidade de ajustamentos mecânicos constantes da parede arterial e às variações das pressões sistólica e diastólica do ventrículo cardíaco esquerdo (GUYTON, 1981).

A maior espessura do complexo íntima + média observada na artéria subclávia esquerda (vide tabela 1), estaria relacionada ao deslizamento das túnica murais entre si (cisalhamento) e ao estresse local de deslizamento das camadas da parede vascular, como fora caracterizada na artéria carótida comum humana (WILLEKES et al.,

1999). Observações histomorfométricas confirmam os dados de maior espessura mural do complexo íntima + média na artéria subclávia. Em contrapartida, a túnica média da artéria vertebral mostrou uma histoarquitetura mista (transicional) ou mio-elástica, na qual os elementos musculares lisos aparentemente predominaram estendendo-se até os níveis da túnica íntima.

Embora a artéria vertebral apresente menor quantidade de lamelas e fibras elásticas, estas se fazem evidentes participando ativamente da visco-elasticidade da parede arterial, também caracterizada nas artérias elásticas (STHEBENS, 1996), como na artéria subclávia esquerda aqui descrita. Referente à visco-elasticidade da parede arterial, esta parece depender também da constituição de um sistema mio-estromal. Este sistema também denominado de mio-conjuntivo ou mio-fibroso é estruturado por células musculares lisas, fibras e lamelas de colágeno e por lamelas elásticas, presentes na estrutura mural das artérias elásticas e mistas. Em termos comparativos, com a estrutura da média aórtica as inter-relações destes elementos estruturais garantiria a modulação do tônus e contratilidade das células musculares lisas (CLARK; GLAGOV, 1985; DINGEMANS et al., 1981; VIEGAS et al., 2001).

Quanto à histoarquitetura da túnica adventícia dos vasos estudados, notou-se uma disposição em rede ou mosaico, das fibras e lamelas colágenas que se cruzam entre si, predominando as orientações oblíqua e transversal destas estruturas. As lamelas de elastina também mostraram comportamento variado, com aparente predomínio da disposição longitudinal, podendo estar conectadas ou imbricadas ao colágeno. Com base comparativa na estrutura adventicial da aorta abdominal de cão (HAAS et al., 1991), as conexões colágeno-elásticas e as diferentes orientações espaciais das fibras conjuntivas, notadas na estrutura adventicial das artérias elásticas e mio-elásticas cérvico-torácicas garantiriam a hígidez da parede vascular.

CONCLUSÕES

A artéria subclávia esquerda do cão é uma artéria preponderantemente elástica, cuja histoarquitetura mural se faz por elementos mio-estromais, havendo aparente equilíbrio entre os componentes elásticos e colágenos (estromais) presentes na forma de lamelas e fibras na túnica média da parede vascular.

A artéria vertebral esquerda do cão têm estrutura transicional (mio-elástica), notada em nível da camada média, com número relativamente menor de lamelas elásticas interpostas ao colágeno às células musculares lisas.

A túnica íntima das artérias analisadas, mostra um padrão estrutural comum caracterizado por: endotélio; lâmina elástica interna e células musculares lisas intimais, bem evidenciado na parede da artéria subclávia esquerda.

A túnica adventícia nas artérias estudadas, de modo geral, apresenta-se como um “mosaico” fibro-elástico, notando-se feixes densos de colágeno predominante e fibras reticulares, que assumem diferentes orientações espaciais, tendo as lamelas elásticas orientação preponderantemente

longitudinal. Esta estrutura foi confirmada em microscopia eletrônica de varredura na artéria subclávia esquerda.

Em termos de histomorfometria o conjunto de túnicas íntima + média da artéria subclávia esquerda mostrou espessura expressivamente maior do que a artéria vertebral esquerda, que dela é colateral, atentando-se para os trajetos feitos por esses vasos, sendo mais complexo na artéria vertebral.

Suportando a conclusão anterior, as espessuras comparativas da túnica adventícia de ambos os vasos apresentaram valores numéricos com diferença pouco significativa o que confirmaria o papel vasoprotetor da estrutura mural exercido pela adventícia em vasos de trajeto e sintopia complexos como é o caso da artéria vertebral aqui estudada.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP (Processo nº 01/14.295-5) e ao CNPq (Processos nº 11.2870/99-6 e Processo nº 30.1242/80) pelo apoio financeiro.

ABSTRACT: Histoarchitecture of the left subclavian and vertebral arteries in the dog (*Canis familiaris*). Viegas, K.A.S.; Orsi, A.M.; Simões, K. and Crocci, A.J. The histoarchitecture of the vascular wall of the subclavian and vertebral arteries were studied mainly at the light microscopy. Peculiarities of each vessel were analysed and a main elastic pattern was verified in the subclavian artery, which is more related to natural variabilities of systolic and diastolic heart pressures. The vertebral artery showed histoarchitecture of a myo-elastic vessel, in whose the structural features of the intimal, medial and adventitial layers were characterized and described. Apparently no specific description of the mural structure of these vessels had been described. So this study intends to contribute to the knowledge of the arterial morphology in the dog.

UNITERMS: Subclavian Artery. Vertebral Artery. Histoarchitecture. Dog.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTHUR, W. H. **Histology**. 6th ed. Tokyo: Igaku Shoin, 1969.

BLOOM, W.; FAWCETT, D. W. **A textbook of histology**. 10th ed. Philadelphia: Saunders, 1975.

BUNCE, D. F. M. **Atlas of arterial histology**. Missouri: Warren Green Inc., 1974.

CLARK, J. M.; GLAGOV, S. Transmural organization of the arterial media: the lamellar unit revisited. **Arteriosclerosis**, Dallas, v. 5, n. 1, p. 19-34, jan. 1985.

DINGEMANS, K. P.; JANSEN, N.; BECKER, A. E. Ultrastructure of the normal human aortic media. **Virchows Arch. Pathol. Anat.**, Berlin, v. 392, n. 2, p. 199-216, feb. 1981.

EVANS, H. E. **Miller's anatomy of the dog**. 3th ed. Philadelphia: Saunders, 1993.

- GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1981.
- HAAS, K. S.; PHILLIPS, S. J.; COMEROTA, A. J.; WHITE, J. V. The architecture of adventitial elastin in the canine infrarenal aorta. **Anat. Rec.**, Philadelphia, v. 230, n. 1, p. 86-96, jan. 1991.
- KARNOVSKY, M. J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **J. Cell Biol.**, New York, v. 27, n. 1, p. 136-137, jan. 1965.
- KOBAYASHI, N.; SAKAI, T. Emergence and distribution of intimal muscle cells in the postnatal rat aorta. **Cell Tiss. Res.**, Berlin, v. 289, n. 3, p. 487-497, aug. 1997.
- KORNET, L.; LAMBREGTS, J. A. C.; HOCKS, A. P. G.; RENEMAN, R. S. Differences in near-wall shear rate in the carotid artery within subjects are associated with different intima-media thicknesses. **Arterioscl. Thromb. Vasc. Biol.**, Dallas, v. 18, n. 12, p. 1877-1884, dec. 1998.
- LILLIE, R. D. **Histopathologic technic and practical histochemistry**. New York: McGraw-Hill, 1965.
- MOORE, K. L. **Anatomia: orientada para a clínica**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- MORRISON, D. F. **Multivariate statistical methods**. New York: Mc-Graw-Hill, 1990.
- PARKE, W. W.; WHALEN, J. L.; BUNGER, P. C.; SETTLES, H. E. Intimal musculature of the lower anterior spinal artery. **Spine**, Philadelphia, v. 20, n. 19, p. 2073-2079, oct. 1995.
- SIMIONESCU, N.; SIMIONESCU, M. O sistema cardiovascular. In: WEISS, L.; GREEP, R. O. (Ed.) **Histologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1981.
- SONG, S. H.; ROACH, M. R. A morphological comparison of aortic elastin from five species as seen with the scanning electron microscope. **Acta Anat.**, Basel, v. 123, n. 1, p. 45-50, jan. 1985.
- STHEBENS, W. E. Structural and architectural changes during arterial development and the role of hemodynamics. **Acta Anat.**, Basel, v. 157, n. 4, p. 261-274, out-dez. 1996.
- VIEGAS, K. A. S.; ORSI, A. M.; SCARANO, W. R.; MATHEUS, S. M. M. Estrutura mural da aorta de coelho: observações segmentares. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBIO-1, n. 11, 2000, São Pedro. **Anais do 11º Encontro de Biólogos do CRBio-1**. São Pedro: Ed. Conselho Regional de Biologia – 1ª região, 2000, p. 71.
- VIEGAS, K. A. S. et al. Características estructurales de la aorta del conejo (*Oryctolagus cuniculus*). **Rev. Chil. Anat.**, Santiago, v. 19, n. 2, p. 131-137, ago. 2001.
- WEISS, L.; GREEP, R. O. **Histologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1981.
- WILLEKES, C. et al. Assessment of local differences in intima-media thickness in the human common carotid artery. **J. Vasc. Res.**, Basel, v. 36, n. 3, p. 222-228, may-jun. 1999.
- WOLINSKY, H.; GLAGOV, S. A. A lamellar unit of aortic medial structure and function in mammals. **Circ. Res.**, Baltimore, v. 20, n. 1, p. 99-111, jan. 1967.
- ZARINS, C. K. et al. Carotid bifurcation atherosclerosis: quantitative correlation of plaque localization with flow velocity profiles and wall shear stress. **Circ. Res.**, Baltimore, v. 53, n. 4, p. 502-514, oct. 1983.