

ESTUDO MORFOMÉTRICO DA TRABÉCULA SEPTOMARGINAL EM CÃES

MORPHOMETRIC STUDY OF TRABECULA SEPTOMARGINALIS IN DOGS

P. P. BOMBONATO^{1*}, A. N. B. MARIANA¹, V. BORELLI¹, F. AGRESTE¹,
L. G. NASCIMENTO², A. S. LEONARDO²

RESUMO

Foram estudados 30 corações de cães, com idade entre dois e seis anos e sem histórico de afecções cardíacas as trabéculas septomarginais com o objetivo de caracterizar as relações quanto ao número de inserções, dimensões, constituição e arranjo tecidual, visando fornecer subsídios para estudos da morfofisiologia e entendimento clínico-cirúrgico de problemas relacionados com essa estrutura. Os fragmentos das trabéculas foram submetidos a desidratação crescente em álcool etílico, diafanização em xilol, impregnação e inclusão em parafina. Posteriormente com uso do micrótomo manual (Leica RM 2125RT), cortados em espessura de 5µm e corados com Tricrômio de Mallory modificado. Fotomicrografias foram obtidas com auxílio de um microscópio óptico Axioscópico Zeiss® e as imagens então analisadas através do programa específico de morfometria KS-400 Zeiss®. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste "U" de Mann-Whitney ($p \leq 0,05$) comparando-se os tecidos constituintes destas trabéculas. As trabéculas septomarginais, macroscopicamente variaram em três tipos de inserção, sendo do tipo simples (40%), dupla (33,33%) e ramificadas (26,67%). Microscopicamente as trabéculas septomarginais mostraram-se constituídas por tecido muscular, conjuntivo, de condução e vascular; A proporção média de tecido muscular estriado cardíaco foi $67,3\% \pm 6,79$, tecido conjuntivo $27,1\% \pm 6,92$ e a de miofibras de condução cardíaca $5,6\% \pm 2,77$.

PALAVRAS-CHAVE: *Canis familiaris*. Coração. Morfofisiologia.

SUMMARY

The trabecula septomarginalis of 30 dog hearts, aged between two and six years, with no history of heart conditions were studied, aiming to characterize the number of insertions, dimensions, constitution and tissue arrangement of trabeculae. The knowledge about this structure is a tool to be used in morphophysiology studies and cardiac clinic-surgical procedures. Trabecula fragments underwent dehydration with ethanol, diaphanization in xylene, impregnation and were embedded in paraffin. Subsequently, prepared tissue fragments were cut into 5-µm-thick slices using the manual microtome (Leica RM 2125RT) and stained with modified Mallory's trichrome. Photomicrographs were obtained using a digital optical microscope Zeiss Axioscópico® and the images were analyzed by the image analysis software Zeiss KS-400®. The data were subjected to Mann-Whitney U test. Macroscopically, the trabecula septomarginalis presented three types of insertion: simple (40%), double (33.33%) and ramified (26.67%). Microscopically, the trabeculae septomarginalis consisted of connective and striated muscle tissues, as well as cardiac conduction myofibers. The mean ratios plus standard deviations of connective tissue, striated muscle tissue and cardiac conduction myofibers were $27.1\% \pm 6.92$, $67.3\% \pm 6.79$ and $5.6\% \pm 2.47$, respectively.

KEY-WORDS: *Canis familiaris*. Heart. Morphophysiology.

¹ Departamento de Cirurgia, Setor de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade de São Paulo (USP). Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva 87, São Paulo, SP, ZIP 05508-000, Brasil. * Autor para correspondência: bombonat@usp.br

² Universidade de Brasília.

INTRODUÇÃO

A trabécula septomarginal é uma importante formação muscular que se estende da parede do septo interventricular até a base do músculo papilar, atuando na prevenção de distensões excessivas do coração durante a diástole. Sua estrutura ainda permite a passagem de cardiomiócitos condutores que cruzam o lúmen ventricular, formando assim uma parte do sistema de condução (EVANS, 1994). No que diz respeito à presença de tecido de condução na trabécula septomarginal, Bojsen-Moller & Tranun-Jensen (1971) encontraram o ramo do feixe direito do sistema de condução em corações de suínos localizado em parte do septo interventricular e base do músculo papilar através de estudos dos nervos do sistema de condução e suas terminações. Em bovinos, Lorenzi & Guski (1935) mencionam que as trabéculas septomarginais eram constituídas de cardiomiócitos condutores e variações do componente conectivo, tanto quantitativa como qualitativamente. Afirmam ainda que as miofibras de condução cardíacas aumentam continuamente de volume, até depois do completo desenvolvimento somático.

Diante da convicção que os estudos morfológicos são primordiais para o desenvolvimento das áreas aplicadas, principalmente no que diz respeito à clínica e cirurgia, o objetivo do presente trabalho foi determinar os diferentes tipos de inserção das trabéculas septomarginais e ainda morfoquantitativamente estabelecer a constituição e arranjo tecidual dessas em cães.

Neste estudo foram utilizados 30 corações de cães coletados durante necropsias de interesse didático no Laboratório de Patologia Veterinária durante os últimos cinco anos. Estes cães eram sem raça definida, com idade compreendida entre dois e seis anos, de ambos os sexos e sem histórico de afecções cardíacas. Durante a necropsia foi efetuada uma incisão paralela ao oitavo espaço intercostal no antímero esquerdo, seccionando pele, musculatura e fáscia endotorácia, acessando assim a cavidade torácica por meio do afastamento das costelas envolvidas. Em seguida o pericárdio foi seccionado e com isso foi possível à visualização do ápice do coração, para que então fossem isolados e seccionados os vasos da base para coleta do órgão. Incisões longitudinais nos sulcos interventricular esquerdo e direito foram realizadas para evidenciar as cavidades ventriculares permitindo a visualização e retirada das trabéculas septomarginais. O tipo de inserção de cada trabécula septomarginal foi avaliado macroscopicamente e classificado como simples, dupla ou ramificada (Tabela 1).

Para análise quantitativa da constituição das trabéculas septomarginais fragmentos de aproximadamente 1cm^2 foram coletados, posteriormente fixados em solução de Bouin por 24 horas. Após fixação, o material foi submetido à técnica histológica convencional para microscopia de luz, sendo incluído em parafina, posteriormente seccionando na espessura de $5\mu\text{m}$ e corados pela técnica de Tricrômio de Mallory modificado. Com auxílio de um microscópio óptico Axioscópico Zeiss® os fragmentos foram fotografados e as imagens analisadas através do programa específico de morfometria KS-400 Zeiss®.

MATERIAL E MÉTODOS

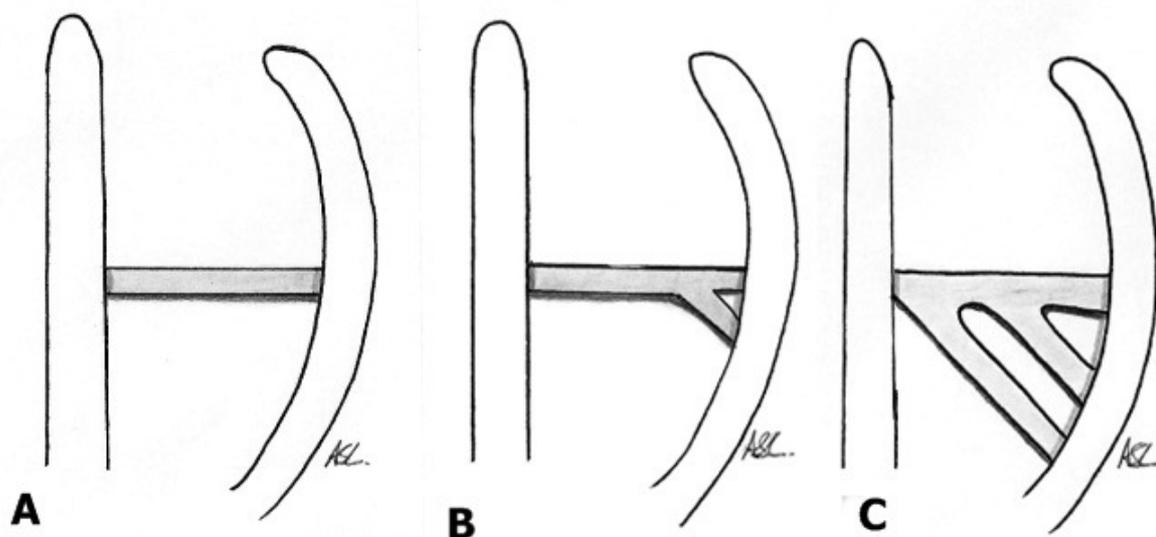


Figura 1 - Ilustração esquemática do tipo de inserção das trabéculas septomarginais em cães. A) Inserção simples, B) Inserção dupla e C) Inserção ramificada.

Tabela 2 – Constituintes teciduais das trabéculas septomarginais (Média ± Desvio padrão).

Tecidos	Média±desvio padrão	P
Tecido muscular estriado cardíaco	67,3 ± 6,79 ^a	<0,001
Tecido conjuntivo		
Tecido de condução	27,1 ± 6,92 ^b	<0,001
	5,6 ± 2,47 ^c	<0,001

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatística de acordo com a aplicação do teste “U” de Mann-Whitney ($p \leq 0,05$).

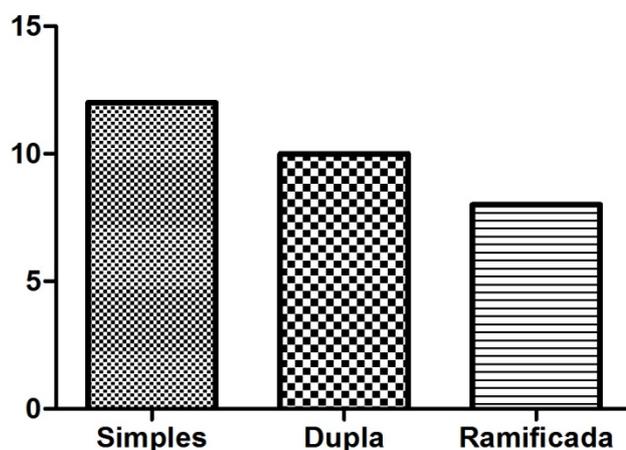


Figura 2 - Gráfico mostrando as diferentes proporções entre os tecidos constituintes das trabéculas septomarginais em cães.

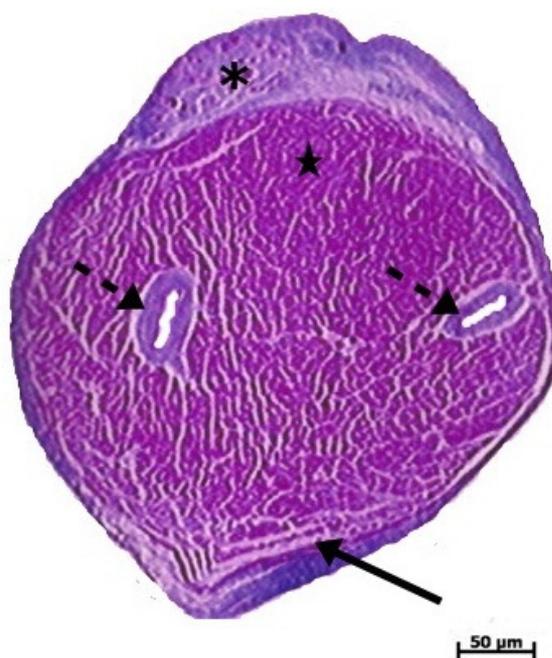


Figura 3 - Fotomicrografia de corte transversal da trabécula septomarginal de cão, mostrando as diferentes proporções entre os tecidos constituintes das trabéculas. Tecidos conjuntivo (seta simples), vascular (setas interrompidas), de condução (asterisco) e muscular estriado cardíaco (estrela). Coloração: Tricômio de Mallory modificado.

Os parâmetros encontrados para os constituintes teciduais (músculo estriado cardíaco, tecido conjuntivo e as miofibras de condução cardíaca) das trabéculas septomarginais foram avaliados inicialmente através da análise descritiva dos dados encontrados, para obtenção da média e desvio padrão. Em seguida os mesmos foram submetidos à aplicação do teste de Mann-Whitney ($p \leq 0,005$) comparando-se os tecidos constituintes destas trabéculas, conforme expresso na Tabela 2, utilizando-se para isto o programa de análise estatística GraphPad Prism®.

RESULTADOS

Em relação ao tipo de inserção, pode-se verificar que as trabéculas septomarginais apresentaram-se como simples, dupla ou ramificada (Figura 1 e 2).

Histomorfometricamente as trabéculas septomarginais mostraram-se constituídas fundamentalmente por tecido muscular estriado cardíaco, tecido conjuntivo e tecido de condução (miofibras de condução cardíaca) em proporções diversas, conforme Tabela 2 e Figura 3.

DISCUSSÃO

Através dos estudos realizados ficou claro que, além da interligação e união entre o septo interventricular e a parede livre dos ventrículos, há ainda a passagem do estímulo nervoso proveniente do fascículo atrioventricular através das miofibras de condução presentes nas trabéculas septomarginais para os correspondentes ventrículos, coincidindo com trabalho realizado por Leão et al. (2010). Este achado difere do mencionado por Depreux et al. (1976), onde esse arranjo ocorreria apenas entre o músculo e o ramo do complexo de estimulação na trabécula septomarginal, que apresentarem na sua constituição tecido muscular, e não naquelas de constituição fibromuscular.

Neste estudo foi observado que as trabéculas septomarginais ocorrem com mais frequência na forma simples (40%), seguindo-se as duplas (33,33%) e as ramificadas (26,67%). Cabe ressaltar que no tipo ramificado, o ângulo agudo está sempre voltado para o septo interventricular, inferindo que o contingente de condução retornasse ao septo interventricular. Os dados obtidos neste estudo condizem com o descrito por Leão et al. (2010) que observou uma maior frequência da forma simples de inserção destas trabéculas em 93,7%, já a forma dupla, foi observada em 6,3%, sendo que a trabécula septomarginal bifurcava e inseria parte no músculo papilar e parte na parede do ventrículo direito. Além disso, foi observado em 18,7% a presença de falsos tendões conectados a parte livre destas trabéculas na menor margem do septo, enquanto que, em 68,7% das cordas tendíneas conectaram na cúspide septal da válvula atrioventricular direita.

Nos cães, as trabéculas septomarginais são constituídas por tecido muscular estriado cardíaco, tecido conjuntivo e tecido de condução (miofibras de condução cardíaca) que apresentam—proporções variadas, entre os tecidos ($p \leq 0,05$). Na avaliação das trabéculas com relação à sua constituição foi verificado que para o tamanho global da trabécula o tecido muscular estriado cardíaco ocupa um espaço maior que o tecido conjuntivo e o de condução juntos, indicando que a variação da espessura da trabécula dependente basicamente do tecido muscular estriado cardíaco. Os dados encontrados condizem com os estudos realizados em ungulados (Depreux et al., 1976), ovelhas (Deniz et al., 2004; Clelland, 1898), cabras (Deniz et al., 2004), e nos humanos (Lotkowski et al. 1997), onde foram evidenciados diferentes proporções entre os tecidos constituintes da trabécula septomarginal.

Presença abundante de tecido conjuntivo envolvendo os cardiomiócitos condutores foram vistos, assim como observado nos estudos de Bagalá (1940), para esta estrutura o termo miofibra de condução cardíaca proposto pelo ICVGAN (2012) foi empregado. Observamos ainda que o volume ocupado pela trabécula em cada animal está relacionado com a quantidade de tecido muscular cardíaco disposto ao longo das secções avaliadas, o que não foi encontrado por Getty (1975) que avaliou as trabéculas septomarginais constituídas por partes musculares e tendinosas variando de acordo com o animal. Já Bortolami (1953) dividiu essas trabéculas em três tipos: tipo fibroso, fibroso celular e muscular de acordo com o tecido constituinte. Em cabras, Depreux, Mestdagh & Houcke (1976) citaram tais estruturas sendo constituídas por tecido fibromuscular, com uma espessura de 1 a 3 mm. No referente as miofibras de condução cardíaca, foram observadas dispostas na região periférica das trabéculas avaliadas, mantendo uma relação praticamente estável nos indivíduos. Da mesma forma vasos sanguíneos foram verificados, dispostos no centro das trabéculas septomarginais, comprovando assim a importância de tal estrutura como meio de união e propagação do estímulo elétrico.

CONCLUSÃO

Nos cães as trabéculas septomarginais apresentam-se variadas em número e forma. Quanto ao tipo de inserção variam entre simples, dupla e ramificada. Essas trabéculas apresentaram na sua constituição a presença dos tecidos muscular estriado cardíaco, conjuntivo e de condução (miofibras de condução cardíaca). De maneira distinta os tecidos ocuparam espaços e apresentam diferentes proporções nas trabéculas septomarginais estabelecendo assim um padrão de arranjo próprio para a espécie canina.

REFERÊNCIAS

BAGALÁ G. La trabecola di Leonardo nel cuore umano e di altri mammiferi. *Ricerche di morfologia*. v.18, p.171, 1940.

- BOJSEN-MØLLER, F.; TRANUN-JENSEN, J. On nerves and nerve ending in the conducting system of the moderator band (septomarginal trabécula). **Journal of Anatomy**. v.108, n.3, p.387-395, 1971.
- BORTOLAMI R. Osservazioni sullo svolgimento e sulla struttura del tessuto del fascio moderatore (trabecula arcuata di Lionardo) in Bos Taurus. **Archivio veterinario italiano**. v.4, n.4, p.299-330, 1953
- CLELLAND R. J. Note on a moderator band in the left ventricle and perforate septum ovale in the heart of a sheep. **Journal Anatomy and Physiology**. v.32, n.4, p.779, 1898.
- DENIZ, M.; KILINE, M.; HATIPLU, E. S. Morphologic study of left ventricular bands. **Surgical and Radiological Anatomy**. v.26, n.3, 2004, p.230-234.
- DEPREUX, R.; MESTDAGH, H.; HOUCKE, M. Comparative morphology of trabecula septomarginalis in terrestrial mammals. **Anatomischer Anzeiger**. v.139, p.24-35. 1976
- EVANS H. E. **Miller's anatomy of the dog**. 3th ed. Philadelphia: W. B. Sanders Company, 1964, p.941.
- GETTY, R. **Sisson and Grossman's The anatomy of the domestic animals**. 5th ed. Philadelphia: W. B. Sanders Company, 1975, p.2130.
- KING, T. W. An Essay on the Safety-Valve Function in the Right Ventricle of the Human Heart: and on the Gradations of this Function in the Circulation of Warm-Blooded Animals. **Guy Hosp Rep**. v.2, p.126, 1837.
- LEÃO, C. R.; PACHA, D. L.; CYRIACO, T.; SILVA, C.; WAFAE, N.; PEREIRA, H. M. L.; RUIZ, C. R. Anatomy of the septomarginal trabecula in goat hearts. **Italian Journal of Anatomy and Embryology**. v.115, n.3, p.229-234, 2010.
- LOMBARDO, S.; CALLEGARI, E. La nuova vetrinaria. **Istituto di anatomia comparada degli animali domestico di bologna**. v.28, 1952, p.102-3.
- LORENZI, G.; GUSKI, H. Histotopographic and morphometric studies of the intra-mural coronary arteries in the trabecula septomarginalis of swine and pigmy goats. **Zentralbl Allg Pathol**. v.136, p.87-95, 1990
- LOTKOWSKI, D.; GRZYBIAK, M.; KOZLOWISKI, D.; BUDZYN, K.; KUTA, W. A microscopic view of false tendons in the left ventricle of the human heart. **Flia Morphol**. v.56, p.31-39, 1997.
- INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE(ICVGAN). 2012. **Nomina**
- Anatômica Veterinária**. 5th ed. ICVGAN, New York. 78p.
- PARTO, P.; TADJALLI, M.; GHAZI, S. R. Macroscopic and microscopic studies on moderator bands in the heart of ostrich (*Stuthio camelus*). **Global Veterinaria**. v.4, n.4, p.374-379, 2010.