

Ramificação e distribuição dos nervos frênicos no músculo diafragma do gato doméstico

Pamela Rodrigues Reina
MOREIRA¹
Gregório Corrêa GUIMARÃES²
Márcia Rita Fernandes
MACHADO²
André Luiz Quagliatto
SANTOS³
Sílvia Helena Brendolan
GERBASI⁴
Maria Angélica MIGLINO⁵

¹Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília, Marília - SP

²Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP

³Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia - MG

⁴Centro Universitário Barão de Mauá, Ribeirão Preto - SP

⁵Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo - SP

Resumo

A ramificação e a distribuição dos nervos frênicos direito e esquerdo foram estudadas em 30 músculos diafragmas de gatos domésticos sem raça definida, 7 machos e 23 fêmeas, conservados em solução de formaldeído a 10 %. Mediante fixação e dissecação, observou-se que os nervos frênicos se ramificaram para as respectivas partes carnosas do músculo diafragma, *pars lumbalis*, *costalis* e *sternalis*, e terminaram em maior frequência em tronco dorsolateral e ramo ventral (63,33 %). Notou-se ainda os seguintes arranjos: ramos dorsal, lateral e ventral (25,0 %); ramo dorsal e tronco ventrolateral (6,66 %); troncos dorsolateral e ventrolateral (3,33 %); tronco dorsolateral, ramos lateral e ventral (1,66 %). Os nervos frênicos se distribuíram simetricamente em 11 exemplares (36,66 %), exibindo somente a terminação em tronco dorsolateral e ramo ventral. Os ramos dorsais inervaram a *pars lumbalis* (73,33 % à direita e 56,66 % à esquerda) e a *pars costalis* (13,33 % à direita e 10,0 % à esquerda). O ramo dorsal direito supriu a *crus mediale dexter* do pilar direito (100,0 %) e o ramo dorsal esquerdo inervou a *crus mediale sinister* do pilar direito e o pilar esquerdo (100,0 %). Os ramos laterais inervaram a *pars lumbalis* (23,33 % à direita e 33,33 % à esquerda), a *pars costalis* (96,66 % à direita e 100,0 % à esquerda) e a *pars sternalis* (3,33 % somente à direita). Os ramos ventrais inervaram a região ventral da *pars costalis* (46,66 % à direita e 43,33 % à esquerda) e a *pars sternalis* (96,66 % à direita e 100,0 % à esquerda). Quatro animais fêmeas (13,33 %) exibiram cruzamento de fibras provenientes do ramo ventral esquerdo para o antímero direito sendo que em um desses exemplares (3,33 %) ocorreu conexão entre o ramo ventral esquerdo e o direito.

Palavras-chave:
Ramificação.
Distribuição.
Nervo frênico.
Gato.

Correspondência para:

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da FCAV/UNESP. Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/n. 14884-900. Jaboticabal SP. E-mail: gregorio@fcav.unesp.br

Recebido para publicação: 10/08/2005

Aprovado para publicação: 27/03/2007

Introdução

Encontrado somente nos mamíferos e considerado o principal músculo da respiração, o diafragma, se apresenta sob a forma de uma cúpula convexa em sua superfície cranial, determinando o limite caudal da cavidade torácica e o cranial da cavidade abdominal^{1,2}. Este músculo tem como principal supridor o nervo frênico, que foi examinado em diferentes espécies animais³.

Os ramos nervosos formadores dos nervos frênicos unem-se em diferentes níveis, sob a 1^a, 2^a, 3^a ou 4^a costelas ou espaços intercostais correspondentes, após abandonarem as respectivas raízes cervicais^{4,5}.

Cada um dos nervos frênicos pouco antes de atingir o músculo diafragma divide-se em três ramos terminais: dorsal, lateral e ventral. Estes se dirigem, respectivamente, à parte lombar (*pars lumbalis*), parte costal (*pars costalis*) e parte esternal (*pars sternalis*) da

porção carnosa do músculo diafragma ^{1,2,6}.

Nos carnívoros, os nervos frênicos se ramificam no músculo diafragma, para o qual eles são a única inervação motora, cujas fibras sensitivas são suplementadas por ramos emitidos pelos nervos intercostais ⁶.

Ao penetrar no músculo diafragma do cão, segundo Merendino et al.⁷, o nervo frênico divide-se em quatro ramos terminais: ventral, ventrolateral, dorsolateral e dorsal, que se arranjam à semelhança de uma algema. Como o trajeto de ambos os nervos frênicos, direito e esquerdo são semelhantes, sua distribuição pode ser considerada um exemplo de dupla algema, entretanto, podem ocorrer variações. Os ramos ventrolateral e dorsolateral são os maiores, seguem um curso mais longo e inervam a maior parte do músculo diafragma ⁷.

Conde⁸ descreveu nos suínos que o nervo frênico terminava tanto à direita quanto à esquerda, em ramos dorsal e tronco ventrolateral, e raramente, em ramos ventral e tronco dorsolateral. Os troncos dorsolateral e ventrolateral, após curto trajeto, dividiam-se em ramos dorsal e lateral e em ventral e lateral, resultando segundo o autor, na forma habitual de ramificação dos nervos frênicos, correspondente a disposição dos três ramos diafragmáticos fundamentais: um dorsal, um lateral e um ventral.

Amorim Júnior, Bittencourt e Amorim⁹ observaram no sagüi que os ramos dorsais dos nervos frênicos distribuíam-se sempre a *pars lumbalis* tanto à direita como à esquerda, os ramos laterais inervavam sempre a *pars costalis* do antúmero correspondente, e os ramos ventrais, distribuíam-se sempre a *pars sternalis* e a *pars costalis* do respectivo antúmero.

Descrições específicas sobre a ramificação e distribuição do nervo frênico na espécie felina não foram encontradas na literatura consultada, assim, buscou-se neste trabalho conhecer a ramificação e a distribuição do nervo frênico no músculo diafragma do gato doméstico, com finalidade de fornecer informações específicas de sua apresentação nesta espécie.

Material e Método

Foram utilizados 30 músculos diafragmas de gatos adultos, sem raça definida, sete machos e 23 fêmeas, animais estes já utilizados em experimentos conduzidos anteriormente no Laboratório de Anatomia da FCAV/UNESP.

Os músculos diafragmas foram isolados e acondicionados em um recipiente contendo solução aquosa de formaldeído a 10%. Cada músculo diafragma foi abordado em sua face cranial, sendo necessário para a dissecação dos nervos frênicos uma lupa com aumento de 10 vezes, além de pinças anatômicas e tesouras.

A nomenclatura adotada para este estudo esteve de acordo com o International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature ¹⁰.

Resultados

Os nervos frênicos se ramificaram no músculo diafragma em maior frequência em tronco dorsolateral e ramo ventral (63,33%) seguido da terminação em ramos dorsal, lateral e ventral (25,0%). Além dessas ramificações, evidenciou-se terminação em ramo dorsal e tronco ventrolateral (6,66%), em troncos dorsolateral e ventrolateral (3,33%) e em tronco dorsolateral, ramo lateral e ramo ventral (1,66%), demonstrado na tabela 1 e figuras 1 e 2.

Os nervos frênicos exibiram ramificação simétrica em 11 exemplares (36,66%), terminando sempre em tronco dorsolateral e ramo ventral, notado em três machos e oito fêmeas (Figura 2A).

Quanto à distribuição dos ramos dos nervos frênicos no músculo diafragma do gato, observou-se que os ramos dorsais inervaram a *pars lumbalis* (73,33% à direita e 56,66% à esquerda) e a *pars costalis* (13,33% à direita e 10,0% à esquerda). O ramo dorsal direito supriu a *crus mediale dexter* do pilar direito (100,0%) e o ramo dorsal esquerdo inervou a *crus mediale sinister* do pilar direito e o pilar esquerdo (100,0%). Os ramos laterais inervaram a *pars lumbalis* (23,33% à direita e

Tabela 1 - Ramificação dos nervos frênicos no músculo diafragma do gato doméstico de acordo com o antímero. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal - SP, 2005.

Ramos	Antímero		Total	(%)
	Direito	Esquerdo		
Dorsolateral e ventral	23	15	38	63,33
Dorsal, lateral e ventral	02	13	15	25,0
Dorsal e ventrolateral	03	01	04	6,66
Dorsolateral e ventrolateral	02	00	02	3,33
Dorsolateral, lateral e ventral	00	01	01	1,66

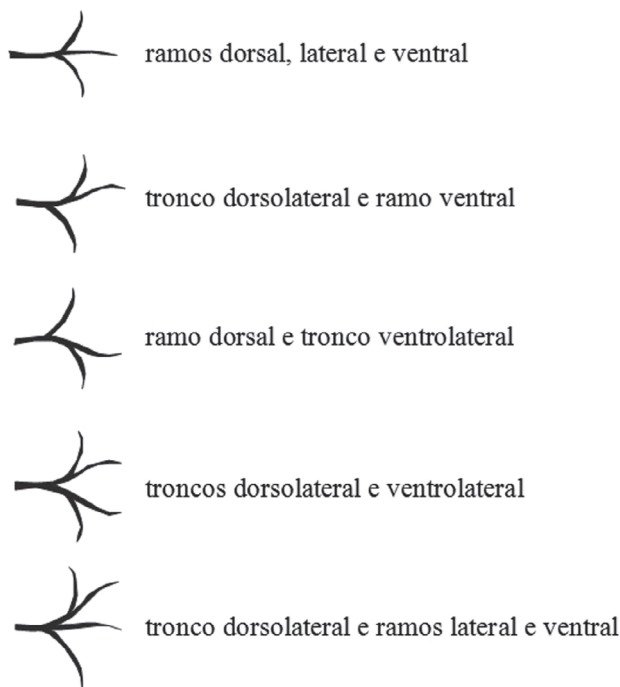


Figura 1 - Ramificações exibidas pelos nervos frênicos no músculo diafragma do gato doméstico

33,33 % à esquerda), a *pars costalis* (96,66 % à direita e 100,0 % à esquerda) e a *pars sternalis* (3,33 % somente à direita). Os ramos ventrais inervaram a região ventral da *pars costalis* (46,66 % à direita e 43,33 % à esquerda) e a *pars sternalis* (96,66 % à direita e 100,0 % à esquerda), o que pode ser observado na figura 2A-H.

Pode-se evidenciar em quatro fêmeas (13,33 %) o cruzamento de fibras nervosas provenientes do ramo ventral do nervo frênico esquerdo para o antímero direito (Figura 3). Observou-se em um desses casos a ocorrência de conexão entre fibras dos ramos ventrais dos nervos frênicos esquerdo e direito (Figura 3A).

Discussão

No estudo particularizado dos nervos frênicos do gato doméstico, observou-se em maior frequência a bifurcação em tronco dorsolateral e ramo ventral, 23 casos à direita (76,66 %) e 15 casos à esquerda (50,0 %), o que mais se aproxima das observações de Conde¹¹ no antímero direito de cães (85,0 %), de Santiago e Pereira¹² em eqüinos (96,7 %), de Miglino, Prada e Souza¹³ em búfalos (53,3 %) e de Amorim Júnior, Bittencourt e Amorim⁹ no sagüi (46,6 %). Entretanto Conde⁸ descreveu essa terminação como sendo a mais rara nos suínos, com ocorrência em apenas 1,6 % dos exemplares.

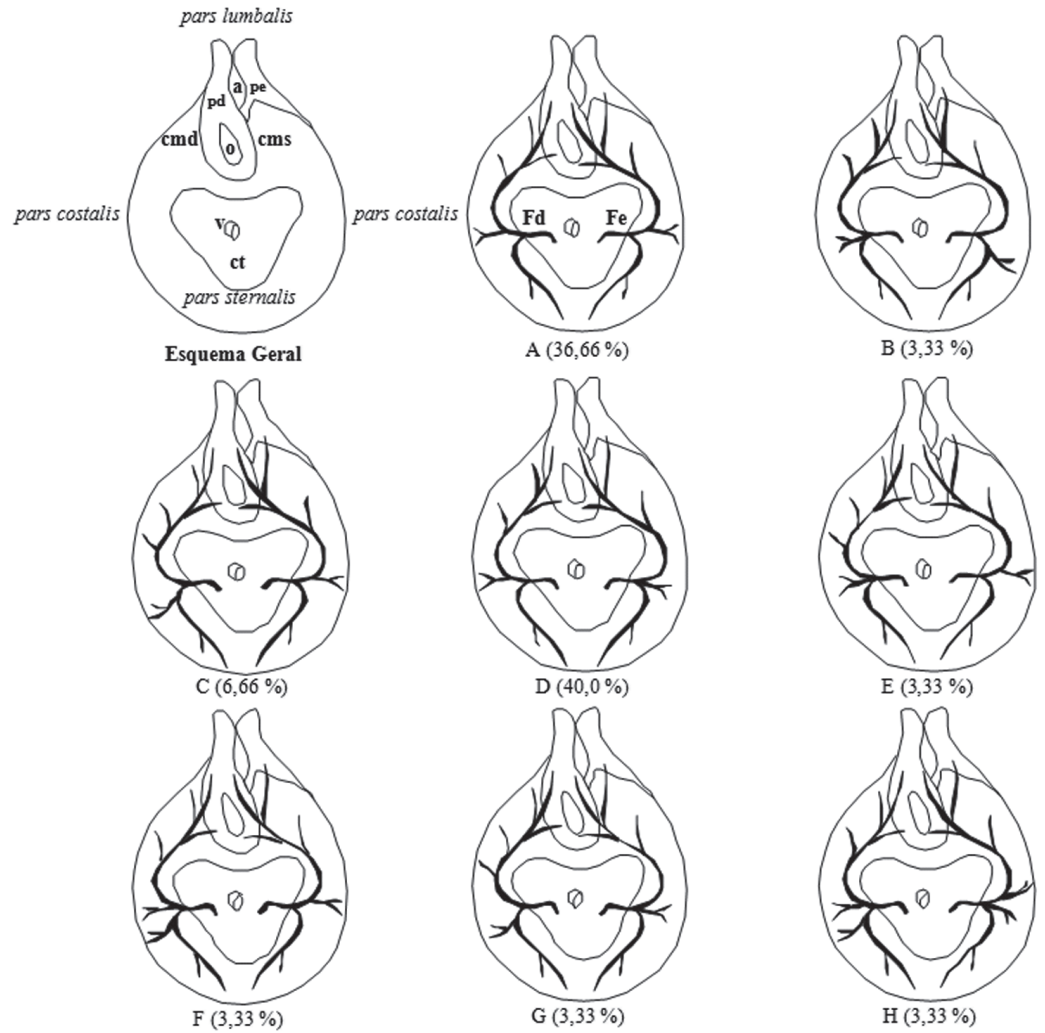


Figura 2 - Vista cranial do músculo diafragma do gato doméstico onde se evidenciam os tipos de ramificação e a distribuição dos nervos frênicos direito e esquerdo com suas respectivas freqüências de ocorrência. **Legenda:** a – hiato aórtico; o – hiato esofágico; v – veia cava caudal; ct – centro tendíneo; pe – pilar esquerdo; pd – pilar direito; cmd – *crus mediale dexter*; cms – *crus mediale sinister*; fe – nervo frênico esquerdo; fd – nervo frênico direito.

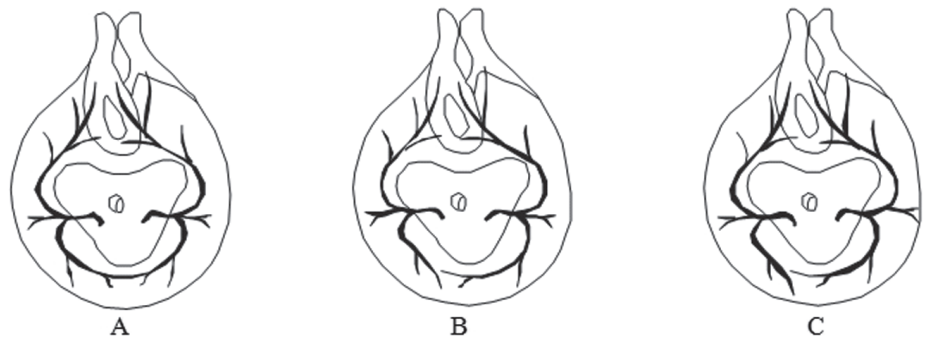


Figura 3 - Vista cranial do músculo diafragma do gato doméstico onde se evidencia o cruzamento de fibras nervosas provenientes do ramo ventral do nervo frênico esquerdo para o antímero direito. Em A se observa conexão entre fibras nervosas dos ramos ventrais dos nervos frênicos esquerdo e direito

Constatou-se também a terminação em três ramos, dorsal, lateral e ventral dois casos à direita (6,66 %), concordando com os achados de Conde¹¹ em cães (15,0 %), de Conde⁸ em suínos (5,0 %) e distantes dos encontrados por Amorim Júnior, Bittencourt e Amorim⁹ no sagüi (46,6 %). No antímero esquerdo observou-se essa trifurcação em 13 casos (43,33 %), assemelhando-se às descrições de Amorim Júnior, Bittencourt e Amorim⁹ no sagüi (40,0 %) e discordantes das observações de Conde⁸ em suínos (1,6 %) e de Santiago e Pereira¹² em eqüinos (6,7 %).

A bifurcação em ramo dorsal e tronco ventrolateral foi evidenciada no gato doméstico três casos à direita (10,0 %) e um caso à esquerda (3,33 %), se assemelhando aos encontrados por Conde¹¹ em cães (15,0 %) e por Santiago e Pereira¹² em eqüinos (3,3 % dos casos à direita).

No atinente a esta terminação, Conde⁸ a descreveu nos suínos (95,0 % dos casos à direita e em 96,6 % à esquerda), Santiago e Pereira¹² em eqüinos (66,7 % dos casos à esquerda), Miglino, Prada e Souza¹³ em búfalos (26,6 % à direita e 86,6 % à esquerda) e Miglino, Souza e Didio¹⁴ em capivaras (73,3 % dos exemplares), informações estas que demonstram valores bem superiores aos encontrados no gato.

Observou-se que simetricamente os nervos frênicos do gato doméstico terminam se bifurcando em tronco dorsolateral e ramo ventral (36,66 %), arranjo este citado por Santiago e Pereira¹² nos eqüinos (26,7%) e por Amorim Júnior, Bittencourt e Amorim⁹ no sagüi (33,3 %), valores bem próximos dos encontrados no presente estudo.

Pode-se evidenciar a terminação em tronco dorsolateral e ventrolateral, exibida em dois casos (6,66 %) somente à direita. Tal arranjo não foi encontrado na literatura consultada.

A terminação do nervo frênico em tronco dorsolateral, ramos lateral e ventral, também foi observada no gato doméstico em um caso à esquerda (1,66 %). O ramo originado diretamente de um dos troncos de terminação do nervo frênico é denominado

de acessório. Este é considerado um arranjo raro e foi descrito por Conde^{8,11} em suínos e cães, respectivamente.

Após a bifurcação ou trifurcação dos nervos frênicos, eles se distribuíam para a porção carnosa do músculo diafragma do gato doméstico sem emitir ramos para a sua porção tendínea, disposição esta citada por Miglino¹⁵ em caprinos e por Miglino, Prada e Souza¹³ em búfalos, nem tão pouco para a veia cava caudal, como relatado por Conde^{8,11} em suínos e cães, por Santiago e Pereira¹² em eqüinos e por Miglino, Prada e Souza¹³ em búfalos. Entretanto, os achados deste estudo coincidem com os relatos de Amorim Júnior, Bittencourt e Amorim⁹ para o sagüi.

Os ramos dorsais dos nervos frênicos inervaram a *pars lumbalis* (73,33 % à direita e 56,66 % à esquerda) e a *pars costalis* (13,33 % à direita e 10,0 % à esquerda). O ramo dorsal direito supriu a *crus mediale dexter* do pilar direito em 100,0 % dos casos, e o ramo dorsal esquerdo, inervou a *crus mediale sinister* do pilar direito além do pilar esquerdo em 100,0 % dos casos.

Os ramos laterais inervaram à direita a *pars lumbalis* (23,33 %), a *costalis* (96,66 %) e a *sternalis* (3,33 %). No antímero esquerdo, supriram somente a *pars lumbalis* (33,33 %) e a *costalis* (100,0 %).

Os ramos ventrais distribuíram-se para a região ventral da *pars costalis* (46,66 % à direita e 43,33% à esquerda) e para a *pars sternalis* (96,66 % à direita 100,0 % à esquerda).

Estas informações referentes à distribuição dos ramos dos nervos frênicos no músculo diafragma do gato doméstico são semelhantes às descritas por Amorim Júnior, Bittencourt e Amorim⁹ no sagüi, com pequenas variações em suas frequências.

Não foram observadas conexões nervosas entre ramos homolaterais dos nervos frênicos conforme relataram Conde^{8,11} em suínos e cães, Santiago e Pereira¹² em eqüinos e Miglino, Prada e Souza¹³ em búfalos. Entretanto, evidenciou-se conexão entre fibras em um dos exemplares em que ocorreu o cruzamento de fibras nervosas do ramo ventral do nervo

frênico esquerdo para o antímero direito, concordando com os informes dos autores supracitados. De acordo com Amorim Júnior, Bittencourt e Amorim⁹ o sagüi não apresenta nenhuma destas observações.

Conclusões

O nervo frênico no gato doméstico se comporta de modo semelhante ao

encontrado no sagüi e no cão em relação à sua ramificação, coincidindo com algumas observações encontradas em caprinos, em eqüinos e em bufalinos, entretanto, exibe uma distribuição distinta dessas espécies ocorrendo de maneira bem próxima à descrita no sagüi com exceção dos casos onde ocorre conexão de fibras entre os nervos frênicos contralaterais.

Ramification and distribution of the phrenic nerves in the muscle diaphragm of the domestic cat

Abstract

The ramification and the distribution of the phrenic nerves right and left had been studied in 30 muscles diaphragms of unknown breed adult domestic cats, 7 males and 23 females, and were fixed in 10 % buffered formalin solution. After fixation and dissection, it was observed that the phrenic nerves ramified for the respective carnosus parts of the muscle diaphragm, *pars lumbalis*, *costalis* and *sternalis*, and had finished in higher frequency in dorsolateral trunk and ventral branch (63.33 %). We observed the following arrangements: dorsal, ventral and lateral branches (25.0 %); dorsal branch and ventrolateral trunk (6.66 %); dorsolateral and ventrolateral trunks (3.33 %); dorsolateral trunk, lateral and ventral branches (1.66 %). The phrenic nerves had distributed symmetrically in 11 samples (36.66 %), only showing the termination in dorsolateral trunk and ventral branch. The dorsal branches supplied *pars lumbalis* (73.33 % to right and 56.66 % to the left) and *pars costalis* (13.33 % to right and 10.0 % to the left). The right dorsal branch supplied the *crus mediale dexter* of the right pillar (100.0 %) and the left dorsal branch supplied the *crus mediale sinister* of the right pillar and the left pillar (100.0 %). The lateral branches supply *pars lumbalis* (23.33 % to right and 33.33 % to the left), *pars costalis* (96.66 % to right and 100.0 % to the left) and *pars sternalis* (3.33 % only to the right). The ventral branches supplied the ventral region of *pars costalis* (46.66 % to right and 43.33 % to the left) and *pars sternalis* (96.66 % to right and 100.0 % to the left). Four female animals (13.33 %) had shown fibers crossing proceeding from the left ventral branch for right antimeres had been that in one of these samples (3.33 %) occurred connection between the left ventral branch and the right.

Key words:
Ramification.
Distribution.
Phrenic nerve.
Cat.

Referências

- 1 GETTY, R. **Sisson/Grossman anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. v. 2, p. 1607-1617.
- 2 KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos animais domésticos**: texto e atlas colorido. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 252.
- 3 MONTAGNA, W. **Anatomía comparada**. 2. ed.

Barcelona: Omega, 1967. p. 151, 329-330.

- 4 SOUZA, W. M. et al. Considerações sobre os níveis de origem dos nervos frênicos em bovinos azebuados. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Jaboticabal. v. 28, n. 4, p. 619-624, 1985.

- 5 TAMEGA, O. J. et al. Origem do nervo frênico no gato (*Felis domestica*). **Arquivo da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 205-208, 1975.

6 DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 307-308.

7 MERENDINO, K. A.; et al. The intradiaphragmatic distribution of the phrenic nerve with particular reference to the placement of diaphragmatic incisions and controlled segmental paralysis. **Surgery**, v. 39, p. 189-198, 1956.

8 CONDE, R. **Estudo anatômico com dados experimentais sobre a distribuição dos nervos frênicos no músculo diafragma de *Sus scrofa domestica***, 1959. 110 f. Tese (Cadeira) - Escola Superior de Veterinária, Universidade Rural do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1959.

9 AMORIM JÚNIOR, A. A.; BITTENCOURT, A. M.; AMORIM, M. J. A. A. L. Ramificação e distribuição dos nervos frênicos no diafragma de sagüi (*Callithrix jacchus*). **Revista Brasileira de Ciências Morfológicas**, v. 10, n. 2, p. 108-113, 1993.

10 INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina anatomica veterinaria**. 4. ed. New York: World Association on Veterinary Anatomist, 1994. 198 p. (Together with nomina histologica, 2. ed. 1992 and nomina embryologica veterinaria, 1992).

11 CONDE, R. **Estudo anatômico sobre a distribuição dos nervos frênicos no músculo diafragma de *Canis familiaris***, 1957. 36 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Veterinária, Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1957.

12 SANTIGO, W.; PEREIRA, J. G. L. Contribuição ao estudo da inervação do diafragma em eqüinos da raça Puro Sangue Inglês. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 143-153, 1983.

13 MIGLINO, M. A.; PRADA, I. L. S.; SOUZA, W. M. Ramificação e distribuição dos nervos frênicos direito e esquerdo no diafragma em búfalos da raça Jaffarabadi. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP**, v. 22, n. 2, p. 97- 106, 1985.

14 MIGLINO, M. A.; SOUZA, W. M.; DIDIO, L. J. A. Distribution of the phrenic nerves in the diaphragm of capybara (*Hydrochoerus hydrochoerus*). **Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia**, v. 93, n. 1-2, p. 109-118, 1988.

15 MIGLINO, M. A. **Divisão e distribuição dos nervos frênicos no músculo diafragma em caprinos**, 1982. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo 1982.