

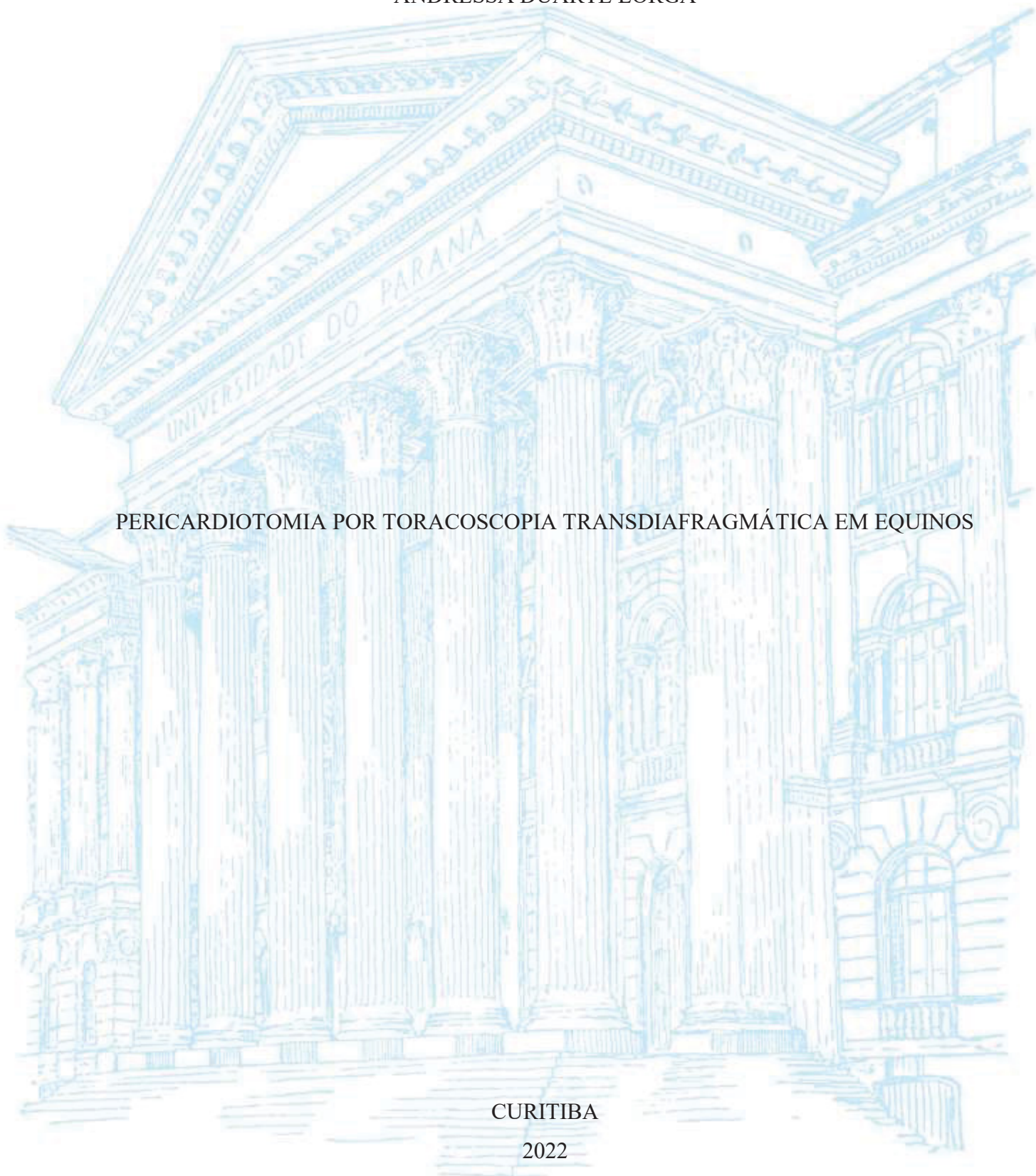
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRESSA DUARTE LORGA

PERICARDIOTOMIA POR TORACOSCOPIA TRANSDIAFRAGMÁTICA EM EQUINOS

CURITIBA

2022



ANDRESSA DUARTE LORGA

PERICARDIOTOMIA POR TORACOSCOPIA TRANSDIAFRAGMÁTICA EM EQUINOS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Peterson Triches Dornbusch

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA

Lorga, Andressa Duarte

Pericardiotomia por toracoscopia transdiafragmática em equinos. / Andressa Duarte Lorga. – Curitiba, 2022.

1 recurso online: PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Peterson Triches Dornbusch.

1. Cardiologia veterinária. 2. Equino - doenças. 3. Pericardio. I. Dornbusch, Peterson Triches. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação Ciências Veterinárias. III. Título.

Bibliotecário: Douglas Alex Jankoski CRB 9/1167



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS - 40001016023P3

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação CIÊNCIAS VETERINÁRIAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ANDRESSA DUARTE LORGA** intitulada: **Pericardiotomia por Toracosopia Transdiafragmática em Equinos**, sob orientação do Prof. Dr. PETERSON TRICHES DORNBUSCH, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 14 de Abril de 2022.

Assinatura Eletrônica

25/05/2022 07:09:00.0

PETERSON TRICHES DORNBUSCH

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

14/04/2022 12:28:26.0

JUAN CARLOS DUQUE MORENO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

02/06/2022 12:56:39.0

PEDRO PAULO MAIA TEIXEIRA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradeço a Deus, que é infinitamente justo e bom, mesmo que muitas vezes nós não saibamos enxergar, o agir Dele se faz presente em nossas vidas. Agradeço aos meus pais, André Luiz Negrini Lorga e Laiza Beatris Kirstein Duarte Lorga, por terem me ensinado a alçar novos voos, mas sempre com a certeza que tenho neles o meu porto seguro. E também ao Elton Luiz da Graça, que me apoiou nessa trajetória.

Gratidão eterna a minha família, aos de sangue e aos de coração, que com certeza, nesse período em Curitiba (dois anos de residência e dois anos de mestrado), os chamo de família com convicção, pois me acolheram e mesmo na dificuldade e com a distância que a pandemia trouxe, se fizeram presentes. Ao meu orientador Peterson Triches Dornbusch, por todo auxílio e orientação, admiro sua genialidade. Aos professores que tive o prazer de conviver e adquirir conhecimento, Juan Carlos Duque Moreno, Ivan Deconto e Ivan Barros.

Agradeço a minha amiga, parceira de residência e de mestrado, Anny Raissa Carolini Gomes, que compartilhou comigo os melhores e os piores momentos nesse tempo. Agradeço também a Ana Paula Becker, nossa “chefe-mãe”; a Isabelle Compagnoni, por nos levar ânimo e positividade; Júlia Dall’Anese, que já sabe que eu quero ser igual a ela quando crescer; Lucimara Strugava, por compartilhar os “perrengues” do mestrado.

Não posso deixar de agradecer aos amigos: Flávia, Mariana, Raul, Bruno, Alysson, Guilherme, Bruna, Adelsio e Iuly. Aos residentes e funcionários do Hospital Veterinário, Jéssica Lapczak, Ana Paula Rossa, Mateus Mohr, D. Rosa, Erivone, Amanda, Seu Fernando, Seu Zé, Daniel, Jenni, Giseli e tantos que foram muito importantes para mim e para realização desse projeto. Por fim, agradeço aos animais da pesquisa, com a esperança que o desenvolvimento da técnica possa salvar muitas vidas.

Cada pessoa, e por que não dizer animal, que passa por nossas existências nos marca e nos ensina de alguma forma, desse modo, estendo minha gratidão a todos eles.

RESUMO

A pericardiotomia por toracoscopia consiste no acesso endoscópico à cavidade torácica para realização da abertura do saco pericárdico, procedimento indicado nos casos de efusão pericárdica recorrente. A técnica é descrita na espécie equina apenas pelo acesso intercostal, sendo inexistentes estudos abordando o acesso transdiafragmático “*singleport*”, portanto o objetivo foi a padronização da técnica de pericardiotomia por toracoscopia transdiafragmática utilizando um único portal. Para o projeto foram utilizados seis cadáveres de equinos adultos. A técnica consiste em posicionar o animal em decúbito dorsal, possibilitando iniciar o acesso com uma incisão na região proximal ao processo xifoide, para a introdução de um trocar “*endotip*” de 11 mm, que através do diafragma alcança a cavidade torácica. Tendo acessado o tórax, adentra-se com o endoscópio rígido com portal de trabalho, prosseguindo à introdução da tesoura endoscópica. Após localizado o ligamento frênico-pericárdico, inicia-se a abertura do pericárdio. Terminado o procedimento, os cadáveres foram encaminhados para a necropsia para avaliação de possíveis lesões que tenham ocorrido durante a técnica, e para exame do diafragma e pericárdio. A média de tempo cirúrgico foi de $24,16 \pm 7,03$, permitindo ampla abertura pericárdica. Concluiu-se que a toracoscopia transdiafragmática é um procedimento adequado para a visualização e acesso do pericárdio, assim como das estruturas presentes na região caudal de ambos hemitórax. Portanto, a técnica proposta, pericardiotomia por toracoscopia por acesso transdiafragmático “*singleport*”, foi promissora, mostrando-se uma alternativa viável para procedimentos pericárdicos na espécie equina.

Palavras-chave: cardiologia, cavalo, pericárdio, videocirurgia.

ABSTRACT

Thoracoscopy pericardiotomy consists of endoscopic access to the thoracic cavity to open the pericardial sac, a procedure indicated in cases of recurrent pericardial effusion. The technique is described in the equine species only through the intercostal approach, and there are no studies addressing the “singleport” transdiaphragmatic approach, so the objective was to standardize the pericardiotomy technique by transdiaphragmatic thoracoscopy using a single port. Six adult equine cadavers were used for the project. The technique consists of positioning the animal in dorsal decubitus, making it possible to initiate access with an incision in the region proximal to the xiphoid process, for the introduction of an 11 mm “endotip” trocar, which through the diaphragm reaches the thoracic cavity. Having accessed the thorax, enter with the rigid endoscope with a working portal, proceeding with the introduction of the endoscopic scissors. After locating the phrenic-pericardial ligament, the opening of the pericardium begins. After the procedure, the corpses were sent for necropsy for evaluation of possible injuries that may have occurred during the technique, and for examination of the diaphragm and pericardium. The mean surgical time was $24,16 \pm 7,03$, allowing a wide pericardial opening. It was concluded that transdiaphragmatic thoracoscopy is an adequate procedure for the visualization and access of the pericardium, as well as the structures present in the caudal region of both hemithoraxes. Therefore, the proposed technique, pericardiotomy by thoracoscopy using a “singleport” transdiaphragmatic approach, was promising, proving to be a viable alternative for pericardial procedures in the equine species.

Key-words: cardiology, horse, pericardium, videosurgery.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Afecções pericárdicas em equinos	9
1.2	Técnica de Pericardiotomia	10
1.3	Técnica de toracoscopia	10
1.4	Toracoscopia Transdiafragmática	11
2	OBJETIVOS GERAIS	13
	REFERÊNCIAS	14
1.	INTRODUCTION	17
2.	MATERIAL AND METHODS	18
2.1.	<i>Study site and animals</i>	18
2.2.	<i>Surgical procedure</i>	18
2.3.	<i>Necropsy</i>	20
2.4.	<i>Statistical analysis</i>	21
3.	RESULTS	21
4.	DISCUSSION	24
5.	CONCLUSION	26
	REFERENCES	27

1 INTRODUÇÃO

1.1 Afecções pericárdicas em equinos

As cardiopatias são menos comuns na espécie equina quando comparada com outros animais (KEEN, 2019) e podem ser adquiridas ou congênitas, sendo normalmente bem toleradas por estes animais (BONAGURA, 2019). No entanto, afecções moderadas e graves atuam diretamente no desempenho atlético, em prejuízo da longevidade e qualidade de vida do animal (BONAGURA, 2019).

O espaço pericárdico é composto por duas membranas, parietal e visceral, e é revestido por células mesoteliais que em sua função normal secretam um pequeno volume de fluido lubrificante (BONAGURA, 2019). As afecções mais comuns envolvendo o pericárdio são as pericardites, que podem ser efusivas, fibrinosas ou constrictivas (DECLOEDT, 2019). Dentro deste contexto, a inflamação pericárdica em sua forma fibrino-efusiva é a apresentação mais comum da doença (DECLOEDT, 2019), que ocasiona o acúmulo de exsudato e fibrina entre o pericárdio visceral e o parietal, acarretando o tamponamento cardíaco (REEF; McGUIRK, 2009).

Devido ao acúmulo de exsudato no processo de pericardite efusiva, há aumento de pressão dentro do pericárdio. Uma vez que a pressão externa ao coração exceda a pressão das câmaras cardíacas, ocorre preenchimento ventricular reduzido e disfunção diastólica (DECLOEDT, 2019). A consequência direta destas alterações é retorno venoso prejudicado, ocasionando sinais clínicos de insuficiência cardíaca congestiva (DECLOEDT, 2019).

As afecções pericárdicas são comumente idiopáticas, porém também podem ter origem bacteriana, viral ou imunomediada, além de estarem presentes na fase terminal de algumas doenças como neoplasias e insuficiências cardíacas congestivas (DECLOEDT, 2019).

A manifestação e gravidade dos sinais clínicos depende do grau de comprometimento do preenchimento cardíaco e do volume da efusão (DECLOEDT, 2019), podendo apresentar alterações na ausculta cardíaca, aumento da frequência cardíaca, respiratória, ou ambas, além de edema de membros e tórax, início de caquexia (MIRIAN *et al.*, 2011), simples sinais de cólica a episódios de síncope (REEF; McGUIRK, 2009). A pericardite efusiva aguda é considerada mais grave, uma vez que pode levar rapidamente o animal a óbito, pois diferente

do derrame pericárdico de desenvolvimento lento, o pericárdio não consegue acomodar a quantidade de líquido gerada, dificultando o batimento cardíaco (DECLOEDT, 2019).

O principal achado na ausculta é o abafamento dos sons cardíacos, podendo ser audível a fricção pericárdica (KEEN, 2019). A ecocardiografia é o método diagnóstico mais indicado para os casos de efusão pericárdica, pois o acúmulo de líquido, com ou sem presença de fibrina, é visível ao exame (REEF; McGUIRK, 2009).

O tratamento das doenças pericárdicas varia de acordo com os achados clínicos, diagnósticos e com a etiologia da afecção. Contudo, a pericardite exige intervenção imediata, visto que o tamponamento cardíaco é potencialmente fatal ao animal (DECLOEDT, 2019).

A abordagem terapêutica por meio da administração de diuréticos não é recomendada, uma vez que esses fármacos podem causar alterações na pressão (DECLOEDT, 2019). A colocação de dreno pericárdico temporário, para drenagem e lavagem do pericárdio, é a técnica mais utilizada (REEF; McGUIRK, 2009), entretanto, podem ocorrer recidivas após a retirada do dreno. Nestes casos há recomendação de técnicas mais eficientes como a pericardiotomia ou pericardiectomia (REEF; McGUIRK, 2009).

1.2 Técnica de Pericardiotomia

A pericardiotomia consiste no procedimento cirúrgico de abertura do pericárdio (SHAW; RUSH, 2007) recomendado nos casos de efusão pericárdica recorrente, quando a técnica de pericardiocentese não apresenta mais eficácia, prevenindo o tamponamento cardíaco (VENTURA, *et al.*, 2009). A cirurgia pode ser realizada de forma tradicional, com a técnica aberta (SHAW; RUSH, 2007) pelos acessos intercostais direito e esquerdo (TEIXEIRA; COUTINHO; SILVA, 2015) ou por videocirurgia com acesso ao tórax (SHAW; RUSH, 2007).

A técnica de pericardiotomia toracoscópica apresenta vantagens quando comparada à técnica aberta, como menor taxa de morbidade, redução da dor pós operatória e diminuição do tempo de internamento (SHAW; RUSH, 2007). A sua principal desvantagem são as possíveis lesões miocárdicas durante a manipulação do pericárdio, portanto o conhecimento do cirurgião que irá realizar o procedimento deve ser avaliado (SILVA, *et al.*, 2020).

1.3 Técnica de toracoscopia

A técnica de toracoscopia, também denominada de cirurgia torácica videoassistida (LATHAM; DULLYE, 2011), é utilizada desde 1910 na medicina, descrita pelo médico e

professor Hans Christian Jacobeus para diagnosticar afecções pleurais (HATZINGER *et al.*, 2006), e atualmente, inclusive na medicina veterinária, é considerada uma possibilidade menos invasiva quando comparada à toracotomia (TEIXEIRA; COUTINHO; SILVA, 2015).

O procedimento consiste no acesso endoscópico à cavidade torácica (TEIXEIRA; COUTINHO; SILVA, 2015). A técnica possui vantagens quando comparada ao procedimento convencional de toracotomia; como a melhor visualização das estruturas, uma vez que o método videoassistido permite a iluminação e a ampliação da imagem (RADLINSKY, 2013), além de proporcionar uma diminuição da dor pós-operatória e um menor tempo de internação (LATHAM; DULLYE, 2011). Embora a técnica seja vantajosa, ainda existem algumas limitações, como o custo do material e o nível de conhecimento requerido do cirurgião (RADLINSKY, 2013).

A toracosopia pode ser utilizada para diversos diagnósticos e terapêuticas na medicina equina, visto que permite ampla visualização das estruturas presentes no tórax como diafragma, esôfago, artéria aorta, veias intercostais, veia ázigos, tronco dorsal e ventral do nervo vago, traqueia, pulmão, pericárdio, veia cava caudal e nervo frênico (DE ZOPPA, *et al.*, 2001b). No entanto, é importante salientar que o procedimento possui três acessos cirúrgicos possíveis para sua realização, portanto a visualização dos órgãos torácicos pode alterar de acordo com o método escolhido (POTTER; HENDRICKSON, 1998).

Três acessos cirúrgicos já foram descritos: o paraxifoide transdiafragmático, o intercostal e o transcervical (TEIXEIRA; COUTINHO; SILVA, 2015). O acesso paraxifoide transdiafragmático, também denominado de subesternal, permite melhor visualização e acesso às estruturas ventrais da cavidade torácica (POTTER; HENDRICKSON, 1998), possibilitando a observação de parênquima e hilo pulmonar, mediastino, pericárdio e demais estruturas do tórax (PIGATTO *et al.*, 2008). A técnica intercostal acessa apenas um hemitórax (POTTER; HENDRICKSON, 1998), e possibilita visualizar a superfície pulmonar, lateral do coração, diafragma e grandes vasos (TEIXEIRA; COUTINHO; SILVA, 2015). O acesso transcervical é utilizado em seres humanos para alguns procedimentos (SAITO, *et al.*, 2003), mas o mesmo não ocorre na medicina veterinária (TEIXEIRA; COUTINHO; SILVA, 2015), sendo relatado apenas em suínos como modelo experimental para realização da técnica de esofagectomia (CHEN, *et al.*, 2020).

1.4 Toracosopia Transdiafragmática

Para realização da técnica paraxifoide transdiafragmática, também denominada subesternal (TEIXEIRA; COUTINHO; SILVA, 2015), é necessário que o animal esteja sob

anestesia geral e em decúbito lateral ou dorsal (PIGATTO *et al.*, 2008). O acesso permite a visualização da cavidade torácica, principalmente das estruturas da porção caudal do tórax, e quando bem realizado permite a visualização de hemitórax direito e esquerdo (POTTER; HENDRICKSON, 1998; PIGATTO *et al.*, 2008).

Embora a técnica de toracoscopia transdiafragmática seja descrita em cães (PIGATTO *et al.*, 2008), gatos (RADLINSKY, 2015) e coelhos (WITTMAACK, *et al.*, 2020), principalmente para procedimentos de biópsias e lobectomias, ela não é descrita para cirurgias torácicas vídeoassistidas em cavalos. Silva *et al.* (2020) descreveram o procedimento de pericardiotomia por toracoscopia pelo acesso intercostal à nível experimental e não foram encontrados relatos de acessos por outras vias, como a paraxifoide transdiafragmática.

2 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo da pesquisa foi padronizar a técnica de pericardiotomia por toracoscopia transdiafragmática em equinos, visando determinar um método efetivo de acessar por videocirurgia a cavidade torácica e o pericárdio nessa espécie.

REFERÊNCIAS

- BONAGURA, J. D. Overview of Equine Cardiac Disease. **Veterinary Clinics: Equine Practice**, v. 35, n. 1, p. 1-22, 2019.
- CHEN, X., XUE, S., XU, J., ZHONG, M., LIU, X., LIN, G., SHEN, Y., TAN, L.. Transcervical minimally invasive esophagectomy: hemodynamic study on an animal model. **Journal of Thoracic Disease**, North America, 12, nov. 2020. Available at: <<https://jtd.amegroups.com/article/view/45895>>. Acesso em: 17 Mar. 2022.
- DE ZOPPA, A. L. V., ALVARENGA, J., SILVA, L. C. C., FERREIRA, M. A., MIGLIATI, E. R. Toracoscopia em Equinos: Técnica e Emprego como Método de Avaliação da Cavidade Pleural. **Ciência Rural**. v. 31, n.5, p.825-830, 2001a.
- DE ZOPPA, A. L. V., SILVA, L.C.C., ALVARENGA, J., FANTONI, D.T. Toracoscopia em equinos: estudo comparativo entre duas técnicas de abordagem. **Revista de Educação Continuada**. CRMV-SP, v.16, n.4, p.16, 2001b.
- DECLOEDT, A. Pericardial Disease, Myocardial Disease, and Great Vessel Abnormalities in Horses. **Veterinary Clinics: Equine Practice**, v. 35, n. 1, p. 139-157, 2019.
- HATZINGER, M., KWON, M. D., S. LANGBEIN, M. D., S. KAMP, M. D., AXEL-HÄCKER, M. D., and PETER-ALKEN, M. D. Hans Christian Jacobeus: Inventor of Human Laparoscopy and Thoracoscopy. *Journal of endourology*, v. 20, n. 11, p. 848–850, 2006.
- KEEN, J.A. Examination of Horses with Cardiac Disease. **Veterinary Clinics: Equine Practice**, v. 35, n. 1, p. 23-42, 2019.
- LATHAM, P.; DULLYE, K. K. Complications of thoracoscopy. **Anesthesiology clinics of North America**, v. 19, n. 1, p. 187–200, 2011.
- MANSMANN, R. A.; BERNARDSTROTHER, S. Pleuroscopy in horses. **Modern Veterinary Practice**, v.66, n.1, p.9-17, 1985.
- MIRIA, M.; BONOMO, C.; CARVALHO, P. H. de; FERNANDES, W. R. Utilização de inibidor de ECA em dois equinos com alterações cardíacas. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 9, n. 1, p. 42-45, 1 jan. 2011.
- PIGATTO, J., BRUM, M. V., BRACELLOS, L. J. G., RAUSCH, S. F., PHOL, V. H., FERANTI, J. P. S., GUEDES, R. L. Produção de pneumotórax em cães e manejo por toracoscopia paraxifóide transdiafragmática. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2210–2217, 2008.

POTTER, L.; HENDRICKSON, D.A. Therapeutic video-assisted thoracic surgery. In: FREEMAN, L.J. Veterinary endosurgery. **Saint Louis: Mosby**. Cap.9, p.169-187, 1998.

RADLINSKY M. Current concepts in minimally invasive surgery of the thorax. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.45, n.3, p.523-535, 2015.

_____. Thoracoscopy in the cat. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 16, n.1, p. 27–33, 2013.

REEF, V. B.; McGUIRK, S. M. Diseases of the Cardiovascular System. In: **Large Animal Internal Medicine**. 4 ed. Missouri: Mosby Elsevier, p. 500-536, 2009.

SAITO, E.H., HIGA, C., NUNES, R.A., MAGALHÃES, G.C., VAZ, L.C.A., CERVANTE, V.F. Timectomia estendida por cirurgia torácica videoassistida e cervicotomia no tratamento da miastenia. **Journal of Pneumology**, v. 29, n. 5, p. 273-279, 2003.

SHAW, S. P.; RUSH, J. E. Canine pericardial effusion: diagnosis,treatment, and prognosis. **Compendium**, v. 29, n. 7, p. 405–411, 2007.

SILVA, J.R., MEIRELLES, G. P., BUSATO, E. M., BRÜLER, B. C., VILANI, R. G. D’O. C., GUEDES, R.L., SOUSA, M.G, DORNBUSCH, P.T. Evaluation of echocardiographic variables of morphometry and function in horses submitted to minimally invasive partial pericardiotomy. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.72, n.5, p. 1577-1585, 2020.

TEIXEIRA, P. P. M.; COUTINHO, L. N.; SILVA, M. A. M. Cirurgia toracoscópica videoassistida. In: **Videocirurgia em pequenos animais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda., p. 333, 2015.

VENTURA, F.V.C., STEDILE, R., BECK, C. A. C., OLIVEIRA, S. T., NEUWALD, E. B., SCHWANTES, V. C., SCHIOCHET, F., SCHERER, S., CAVALCANTI, R.L. Pericardiectomia parcial toracoscópica em um cão. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, n. 1, p. 79-83, 2009.

WITTMACK, M.C.N., BARROS, F. F. P. C., SILVA, P. E. S., MATSUI, A., SEMBENELI, G., MARIANO, R. S. G., TEIXEIRA, P. P. M. T., MORAES, P. C. The feasibility and effectiveness of thoracoscopic transdiaphragmatic approach for lung biopsy in rabbits. A randomized study. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.35, n.5, 2020.

Pericardiotomy by transdiaphragmatic thoracoscopy singleport in horses

Andressa Duarte Lorga ^{a,*}, Anny Raissa Carolini Gomes ^a, Lucimara Strugava ^a,
Juan Carlos Duque Moreno ^a, Peterson Triches Dornbusch ^a

^a *Federal University of Paraná, Department of Veterinary Medicine, Curitiba, Paraná, Brasil.*

* lalorga2@hotmail.com

ABSTRACT

Thoracoscopy pericardiotomy consists of endoscopic access to the thoracic cavity to perform the opening of the pericardial sac, described in the equine species only through the intercostal access, and there are no studies addressing the singleport transdiaphragmatic access, so the objective was to develop the pericardiotomy technique by transdiaphragmatic thoracoscopy using a single port. The technique was performed using six cadavers of adult horses, positioned in dorsal decubitus, making it possible to initiate access with an incision in the region proximal to the xiphoid process, for the introduction of an 11 mm endotip trocar, which through the diaphragm reached the thoracic cavity. After accessing the thorax, a rigid endoscope with a working portal was entered, proceeding with the introduction of endoscopic scissors, used to open the pericardium. Pericardiotomy was initiated through the phrenic-pericardial ligament. After the procedure, the corpses were sent for necropsy for evaluation of inadvertent injuries and examination of the diaphragm and pericardium. The access allowed the visualization of the structures of the caudal portion of the thorax, in addition to the visualization and manipulation of the pericardium. The mean surgical time was 24.16 ± 7.03 , allowing extensive pericardiotomy. It was concluded that transdiaphragmatic thoracoscopy is an adequate procedure for the visualization and access of the pericardium, as well as the structures present in the caudal region of both hemithoraxes. Therefore, the proposed technique, pericardiotomy by thoracoscopy using a singleport transdiaphragmatic approach, was promising, proving to be a viable alternative for pericardial procedures in the equine species.

Keywords: cardiology, horse, heart, pericardium, thorax, video-surgery

1. INTRODUCTION

Pericardiotomy is the surgical procedure for opening the pericardium [1] recommended in cases of recurrent pericardial effusion, when the pericardiocentesis technique is no longer effective [2]. Pericardial effusion results from pericarditis [3], and requires immediate intervention, since cardiac tamponade can lead to animal death [4].

Thoracoscopy consists of endoscopic access to the thoracic cavity [5], having advantages when compared to thoracotomy; as the best visualization of the structures, as the technique allows for illumination and image magnification [6]; in addition to providing a decrease in postoperative pain and a shorter hospital stay [7].

Thoracoscopy is possible through three surgical approaches: transdiaphragmatic, intercostal and transcervical paraxiphoid [5]. The transdiaphragmatic paraxiphoid access allows visualization and access mainly to the ventral structures of the thoracic cavity [8]. The intercostal technique accesses only one hemithorax at a time [8]; and despite being used in humans, the transcervical access is not used in routine veterinary medicine [5].

Although transdiaphragmatic thoracoscopy allows visualization of the pericardium in small animals [9] and the pericardiotomy procedure has been described in horses by intercostal thoracoscopy using more than one port [10], there are no reports of pericardiotomy by transdiaphragmatic thoracoscopy in this species. Thus, the objective was to study the technique of pericardiotomy by transdiaphragmatic singleport thoracoscopy in horses, aiming to describe an effective method of accessing the thoracic cavity and pericardium in these animals by videosurgery.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Study site and animals

The research was carried out in the surgical center of the Large Animals Sector of the Veterinary Hospital of the Federal University of Paraná (SGA/HV-UFPR). In the project, six equine cadavers were used, with an age range of 17 to 28 years, with an average weight of 362 kg, with no defined breed, three females and three males. The study animals had no history of heart disease.

The cadavers used came from the routine of clinical and surgical care at the Veterinary Hospital, being animals that were submitted to euthanasia due to causes not related to this study.

Euthanasia was performed in an ethical and humane manner. The animals were anesthetized using 1 mg/kg of xylazine and 0.1 mg/kg of midazolam for sedation and for anesthetic induction 2.2 mg/kg of ketamine and propofol until the eyelid reflex was lost. After induction, they received intrathecal injection of lidocaine. Death was confirmed by cardiac auscultation, and the project started only after this was confirmed.

The study was analyzed and approved by the animal ethics committee, confirmed by protocol number 027/2021, meeting the standards for the use of animal corpses for scientific purposes.

2.2. Surgical procedure

After death, the corpse was taken to the large animal operating room and placed in the supine position on the operating table. A wide trichotomy was performed in the ventral region, over the sternum and cranial abdomen, to demarcate the incision site. The last ribs and the xiphoid process of the sternum were demarcated and the incision point was highlighted with a red marker, located proximal to the xiphoid process on the right side, close to the sternochondral joint of the 18th rib (Figure 1 A).

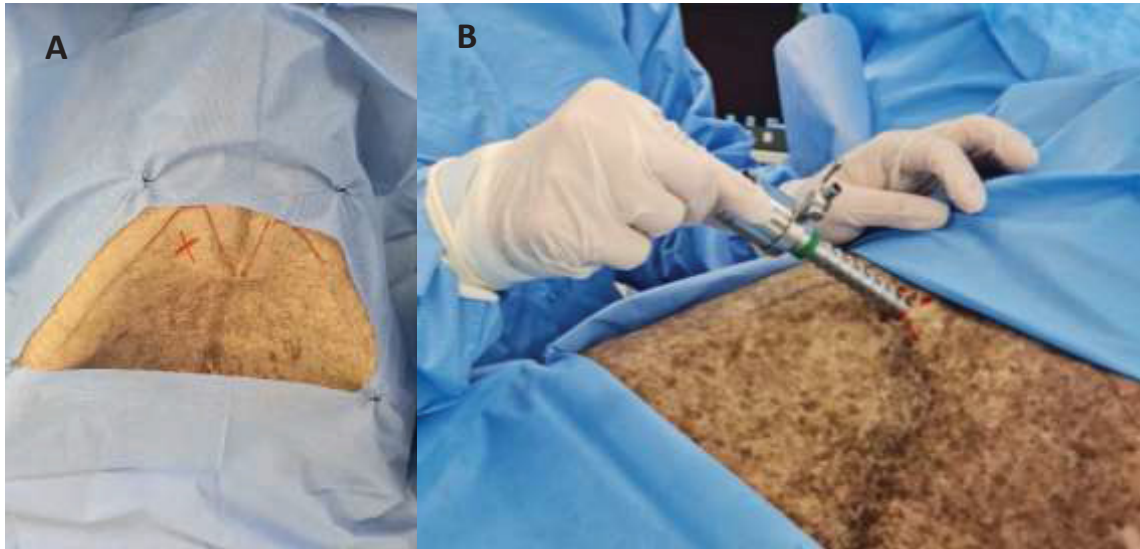


Figure 1 – (A) Demarcation of the last ribs and xiphoid process of the sternum (line) and the incision site (red “x”). (B) Angulation of the trocar insertion in the skin incision to enter the thoracic cavity.

The skin and subcutaneous tissue incision was 2 cm, using a scalpel with a #24 blade. Then, a trocar with an 11 mm endotip thread was introduced through the incision, with an angle of approximately 45° in relation to the animal (Figure 1B). The trocar advanced through the diaphragm musculature, reaching the thoracic cavity. Through the trocar, a 10 mm rigid endoscope model Panoview Plus 0° with a 5 mm working portal was introduced, through which a 44 cm straight bariatric scissors with a blunt tip for the pericardiotomy procedure was inserted (Figure 2).

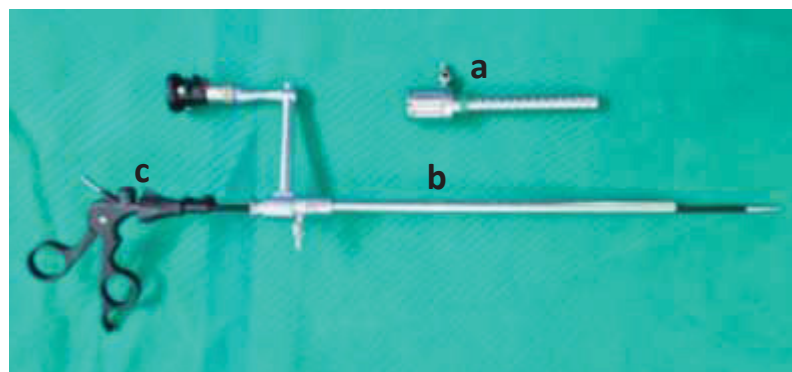


Figure 2 – Materials used to access the thoracic cavity: (a) Trocar with 11 mm endotip thread; (b) 10 mm Panoview Plus 0° endoscope with 5 mm working port; (c) 44 cm straight bariatric scissors with blunt tip for laparoscopic procedures.

After accessing the thoracic cavity, the phrenic-pericardial ligament was visualized, which joins the pericardium to the diaphragm, and from this it was possible to perform the opening of the pericardial sac with greater safety, making a longitudinal incision that extended to the caudal and apical region. from the pericardium to part of its left lateral portion.

After the pericardiotomy was performed, the video-surgical materials were removed, and the abdominal muscles were sutured with polyglactin 2 thread, followed by skin suture with 0 nylon thread, both in a simple interrupted pattern.

At the end of the surgical procedure, the complications and difficulties encountered during the execution of the technique, as well as the surgical time elapsed to perform the pericardiotomy, were noted. Then, the cadaver was sent for necropsy, to evaluate the occurrence of inadvertent injuries to the epicardium or other adjacent structures, and also to examine the access to the diaphragm and the pericardium incision.

2.3. Necropsy

At necropsy, the corpse was opened to allow visualization of the integrity of the diaphragm, making it possible to locate and measure the surgical access. Then, the rib cage was folded, allowing the visualization of the cardiorespiratory set inside the thoracic cavity and, without removing the heart from inside the thorax, the pericardium opening was examined and measured. Diaphragm and pericardium measurements were performed using a ruler. After this examination, the heart was removed from the cavity and underwent a thorough inspection, looking for lesions in the epicardium during the pericardiotomy technique.

2.4. Statistical analysis

The study was carried out in a descriptive manner, in which the technique of pericardiotomy by transdiaphragmatic thoracoscopy was detailed, describing the limitations and complications encountered during the procedure. The surgical time to perform the technique and the length and width of the pericardiotomy were recorded and the mean and standard deviation of these data were calculated.

3. RESULTS

Access to the thoracic cavity by transdiaphragmatic thoracoscopy using a single port allowed visualization of the pericardium, phrenic-pericardial ligament, cranial vena cava and right and left caudal lung lobes, in addition to the chest walls on both sides (Figure 3). Using material suitable for thoracoscopy and performing the technique correctly, this access allowed the visualization of the caudal portion of the thoracic cavity, and being the object of the study, it allowed to reach and manipulate the pericardium in horses, since entering the thoracic cavity the first structure to be visualized is the pericardium, allowing the pericardiotomy procedure to be performed quickly.

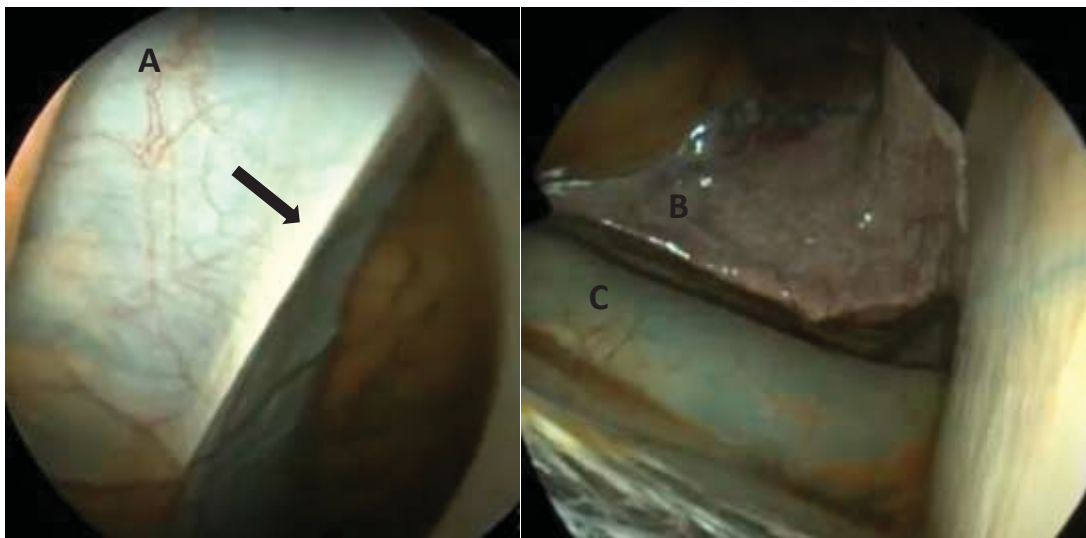


Figure 3 – Thoracoscopy image showing: (A) Pericardium and phrenic-pericardial ligament indicated by arrow; (B) left caudal pulmonary lobe dorsally and (C) cranial vena cava.

During the research, it was noted that overweight animals have a greater accumulation of fat in the pericardium, a particularity that makes it difficult to visualize the phrenic-pericardial ligament, requiring dissection of the fat that covers it to be carried out in order to start the procedure. pericardiotomy (Figure 4).

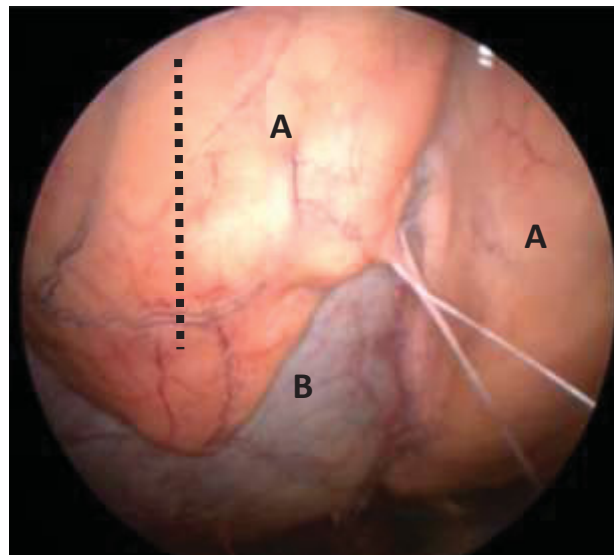


Figure 4 – Thoracoscopy image showing: (A) pericardial fat and (B) pericardium. And dotted line demarcating the location of the phrenic-pericardial ligament after dissection of the pericardial fat.

The first cadaver used had adhesion of the pericardium to the cardiac tissue. Initially in the procedure, Hook scissors were used for the pericardiotomy, but this caused a slight lesion to the cardiac tissue, later confirmed in the macroscopic evaluation during the necropsy. Thus, the other procedures were performed with blunt-ended laparoscopic bariatric scissors, an atraumatic material.

This change in technique allowed the pericardiotomy to be performed without lesions in the epicardium and other adjacent structures, a fact observed at necropsy, allowing a wide longitudinal opening in the pericardium (Figure 4 A and B). Only in the

first animal, due to the pericardium being slightly adhered, the pericardial opening was smaller, 8cm long by 5cm wide; in the other animals, it was possible to perform a larger pericardiotomy (Table 1).

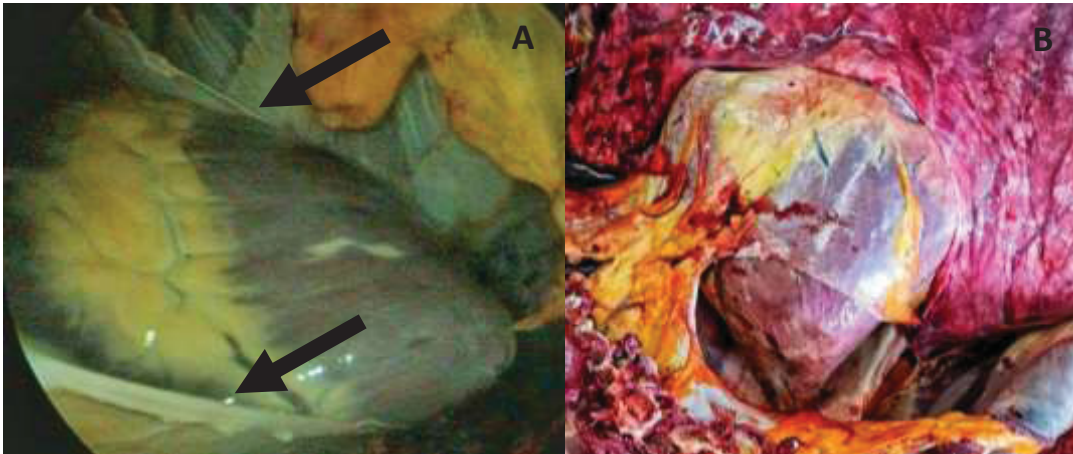


Figure 5 - (A) Thoracoscopy image showing (black arrows) the pericardium after pericardiotomy; (B) Necropsy image, after removal of the rib cage, to evaluate the pericardiotomy with the heart still in its anatomical position.

The pericardiotomy performed by transdiaphragmatic thoracoscopy accounted for, from the beginning of the incision until the removal of the material used, an average time and standard deviation of 24.16 ± 7.03 minutes (Table 1).

Table 1. Description of the dimensions of the pericardial opening performed in each animal in the study and the surgical time used to perform it.

Animal	Pericardial opening (Length x width)	Surgical time
1 Male, 27 years old, 306 kg	8 cm x 5cm	28 minutes
2 Female, 28 years old, 333 kg	13 cm x 19cm	15 minutes
3 Female, 15 years old, 320 kg	19 cm x 13 cm	18 minutes

4 Male, 18 years old, 374 kg	20 cm x 10 cm	35 minutes
5 Male, 17 years old, 485 kg	12 cm x 9cm	27 minutes
6 Female, 17 years old, 354 kg	19 cm x 10 cm	22 minutes

The fourth animal in the research required a longer surgical time, due to its particularity of greater accumulation of fat on the pericardium, making pericardiotomy difficult, since the fat had to be dissected to allow visualization of the phrenic-pericardial ligament.

When entering the thorax with the trocar at a 45° angle, the diaphragm perforation was monitored by video, which allowed the visualization of the moment when the video surgical material was passed, preventing the injuries resulting from this access. The opening made in the diaphragm with the trocar was two centimeters in all animals.

4. DISCUSSION

The transdiaphragmatic thoracoscopy technique allowed the visualization of the organs located in the caudal portion of the thorax, as well as a partial visualization of the right and left hemithorax, as well as the technique already described in cats [11,12] dogs [13] and rabbits [14].

When comparing the transdiaphragmatic access to the video-surgical technique most used in horses, intercostal thoracoscopy, it is noted that, when properly performed, the transdiaphragmatic access is not limited to just one hemithorax at a time, allowing the assessment of structures on both sides of the chest. On the other hand, there is a need for general anesthesia and dorsal decubitus, unlike the

intercostal technique, which allows the procedure to be performed with the animal standing, under local anesthesia and sedation [15].

The technique of pericardiotomy is well described in the equine species by open surgical intervention (thoracotomy) [16]. However, it is an invasive procedure, with longer surgical time and has risks of hemorrhage and damage to adjacent organs or to the heart itself [16,17]. Thus, the advantages of the minimally invasive method for pericardial procedures, also reported by SILVA *et al.* [10] in 2020 in the equine species and by WALSH *et al.* [18] in 1999 in dogs, since thoracoscopy has been shown to be a safer technique, which allows to reduce the duration of surgical procedures and consequently presents benefits for patients also in the postoperative period.

Performing the procedure using a single portal was effective, as it allowed the manipulation and opening of the pericardium, presenting itself as a simplification of the thoracoscopy pericardiotomy technique. According to the descriptions of this procedure performed in dogs, to perform the pericardiotomy it is necessary to use three portals: one for apprehension and manipulation of the pericardium, and another to perform the incision or biopsy, which must be positioned in the intercostal spaces and, finally, a transdiaphragmatic portal for observation of the procedure and the thoracic cavity, which may eventually be used to aid the procedure [9, 19]. Thus, the possibility of performing the technique using a single portal is advantageous, as it simplifies the procedure, being restricted to a single incision, reducing the use of material, the demand for professionals during the surgical procedure and the trauma to the animal.

The main limitation of the study in question was that the use of cadavers, even immediately after death, does not demonstrate the clinical-surgical situation of live animals, patients with heart disease and the effects of general anesthesia, allows the

elaboration of the technique and consequently provides greater security to be performed in patients in the future.

5. CONCLUSION

The present study made it possible to establish and describe the access to the caudal equine thorax by means of transdiaphragmatic thoracoscopy, as well as to perform the pericardiotomy in a simple and fast way, using only one portal. Pericardiotomy by transdiaphragmatic thoracoscopy proved to be easy to perform and promising for the development of future cardiac and thoracic procedures in the equine species.

REFERENCES

- 1 **Shaw SP, Rush JE.** Canine pericardial effusion: diagnosis, treatment, and prognosis. *Compendium* 2007; 29(7): 405–11.
- 2 **Ventura FVC, Stedile R, Beck CCA, Oliveira ST, Neuwald BE, Schwantes VC, Schiochet F, Scherer S, Lubdgren CR.** Pericardiectomia parcial toracoscópica em um cão. *Acta Scientiae Veterinariae* 2009; 37(1): 79-83.
- 3 **Reef VB, Mcguirk SM.** Diseases of the Cardiovascular System. In: *Large Animal Internal Medicine*. 4 ed. Missouri: Mosby Elsevier 2009; 500-36.
- 4 **Decloedt A.** Pericardial Disease, Myocardial Disease, and Great Vessel Abnormalities in Horses. *Veterinary Clinics: Equine Practice* 2019; 35(1): 139-57.
- 5 **Teixeira PPM, Coutinho, LN, Silva MAM.** Cirurgia toracoscópica videoassistida. In: *Videocirurgia em pequenos animais*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda. 2015; p.333.
- 6 **Radlinsky M.** Current concepts in minimally invasive surgery of the thorax. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 2015; 45(3): 523-35.
- 7 **Latham P, Dullye KK.** Complications of thoracoscopy. *Anesthesiology clinics of North America* 2011; 19(1): 187–200.
- 8 **Potter L, Hendrickson DA.** Therapeutic video-assisted thoracic surgery. In: FREEMAN, L.J. *Veterinary endosurgery*. Saint Louis: Mosby 1998, 9: 169-87
- 9 **Pigatto J, Brum MV, Bracellos LJG, Rausch VHP, Phol VH, Feranti JPS, Guedes RL.** Produção de pneumotórax em cães e manejo por toracoscopia paraxifóide transdiafragmática. *Ciência Rural* 2008, 38(8): 2210–17.
- 10 **Silva JR, Meirelles GP, Busato EM, Brüler BC, Vilani RGD'o.C, Guedes RL, Sousa MG, Dornbusch PT.** Evaluation of echocardiographic variables of morphometry and function in horses submitted to minimally invasive partial pericardiotomy. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 2020, 72(5): 1577-85.
- 11 **Radlinsky M.** Thoracoscopy in the cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2013, 16(1): 27–33.
- 12 **Rapetti JCS, Pippi NL, Braga FVA, Souza GS, Coelho GD'A, Pigatto GM, Novosad D, Hecler MCT, Krolikowski G, Tiellet CAB.** Pós-operatório de homoimplante de costela avaliado por toracoscopia paraxifóide transdiafragmática modificada em gatos. *Ciência Rural* 2007, 37(5): 1355-59.
- 13 **Dupré GP, Corlouer JP, Bouvy B.** Thoracoscopic pericardiectomy performed without pulmonary exclusion in 9 dogs. *Veterinary Surgery* 2001, 30(1): 21-7.

14 Wittmaack MCN, Barros FFPC, Silva PES, Matsui A, Sembenelli G, Mariano RSG, Teixeira PPM, Moraes PC. The feasibility and effectiveness of thoracoscopic transdiaphragmatic approach for lung biopsy in rabbits. A randomized study. *Acta Cirúrgica Brasileira* 2020, 35(5).

15 De Zoppa ALV, Alvarenga J, Silva LCLC, Ferreira MA, Migliati ER. Toracosopia em equinos: estudo comparativo entre duas técnicas de abordagem. *Revista de Educação Continuada.* CRMV-SP 2001, 16(4): 16.

16 Adler DMT, Hopster K, Hopster-Iversen C, Fenner M, Buhl R, Jacobsen S. Thoracotomy and Pericardiotomy for Access to the Heart in Horses: Surgical Procedure and Effects on Anesthetic Variables. *Journal of Equine Veterinary Science* 2021, 96.

17 Baccarin RYA, Alvarenga J. Toracotomia em equinos. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science* 1999, 36(6): 290-95.

18 Walsh PJ, Remedios AM, Ferguson JF, Walker DD., Cantwell S, Duke T. Thoracoscopic versus open partial pericardectomy in dogs: comparison of postoperative pain and morbidity. *Veterinary Surgery* 1999, 28: 472-79.

19 Jackson J, Richter KP, Launer DP. Thoracoscopic partial pericardectomy in 13 dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 1999, 13(6): 529-33.

REFERÊNCIAS GERAIS

ADLER, D.M.T.; HOPSTER, K.; HOPSTER-IVERSEN, C.; FENNER, M.; BUHL, R.; JACOBSEN, S. Thoracotomy and Pericardiotomy for Access to the Heart in Horses: Surgical Procedure and Effects on Anesthetic Variables. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.96, 2021

BACCARIN, R.Y.A.; ALVARENGA, J. Toracotomia em equinos. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.36, n.6, 290-295, 1999.

BONAGURA, J. D. Overview of Equine Cardiac Disease. **Veterinary Clinics: Equine Practice**, v. 35, n. 1, p. 1-22, 2019.

CHEN, X., XUE, S., XU, J., ZHONG, M., LIU, X., LIN, G., SHEN, Y., TAN, L.. Transcervical minimally invasive esophagectomy: hemodynamic study on an animal model. **Journal of Thoracic Disease**, North America, 12, nov. 2020. Available at: <<https://jtd.amegroups.com/article/view/45895>>. Acesso em: 17 Mar. 2022.

DE ZOPPA, A. L. V., ALVARENGA, J., SILVA, L. C. C., FERREIRA, M. A., MIGLIATI, E. R. Toracosopia em Equinos: Técnica e Emprego como Método de Avaliação da Cavidade Pleural. **Ciência Rural**. v. 31, n.5, p.825-830, 2001a.

DE ZOPPA, A. L. V., SILVA, L.C.C., ALVARENGA, J., FANTONI, D.T. Toracosopia em equinos: estudo comparativo entre duas técnicas de abordagem. **Revista de Educação Continuada**. CRMV-SP, v.16, n.4, p.16, 2001b.

DECLOEDT, A. Pericardial Disease, Myocardial Disease, and Great Vessel Abnormalities in Horses. **Veterinary Clinics: Equine Practice**, v. 35, n. 1, p. 139-157, 2019.

DUPRÉ, G.P.; CORLOUER, J.P.; BOUVY, B. Thoracoscopic pericardiectomy performed without pulmonary exclusion in 9 dogs. **Veterinary Surgery**, v.30, n.1, p. 21-27, 2001,

HATZINGER, M., KWON, M. D., S. LANGBEIN, M. D., S. KAMP, M. D., AXEL-HÄCKER, M. D., and PETER-ALKEN, M. D. Hans Christian Jacobeus: Inventor of Human Laparoscopy and Thoracoscopy. *Journal of endourology*, v. 20, n. 11, p. 848–850, 2006.

JACKSON, J.; RICHTER, K.P.; LAUNER, D.P. Thorascopic partial pericardiectomy in 13 dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.13, n.6, p. 529-33, 1999.

KEEN, J.A. Examination of Horses with Cardiac Disease. **Veterinary Clinics: Equine Practice**, v. 35, n. 1, p. 23-42, 2019.

LATHAM, P.; DULLYE, K. K. Complications of thoracoscopy. **Anesthesiology clinics of North America**, v. 19, n. 1, p. 187–200, 2011.

MANSMANN, R. A.; BERNARDSTROTHER, S. Pleuroscopy in horses. **Modern Veterinary Practice**, v.66, n.1, p.9-17, 1985.

MIRIA, M.; BONOMO, C.; CARVALHO, P. H. de; FERNANDES, W. R. Utilização de inibidor de ECA em dois equinos com alterações cardíacas. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 9, n. 1, p. 42-45, 1 jan. 2011.

PIGATTO, J., BRUM, M. V., BRACELLOS, L. J. G., RAUSCH, S. F., PHOL, V. H., FERANTI, J. P. S., GUEDES, R. L. Produção de pneumotórax em cães e manejo por toracosopia paraxifóide transdiafragmática. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2210–2217, 2008.

POTTER, L.; HENDRICKSON, D.A. Therapeutic video-assisted thoracic surgery. In: FREEMAN, L.J. *Veterinary endosurgery*. **Saint Louis: Mosby**. Cap.9, p.169-187, 1998.

RADLINSKY M. Current concepts in minimally invasive surgery of the thorax. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.45, n.3, p.523-535, 2015.

_____. Thoracoscopy in the cat. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 16, n.1, p. 27–33, 2013.

RAPETTI, J.C.S.; PIPPI, N.L.; BRAGA, F.V.A.; SOUZA, G.S.; COELHO, G.D'A; PIGATTO, G.M.; NOVOSAD, D.; HECLER, M.C.T.; KROLIKOWSKI, G.; TIELLET, C.A.B. Pós-operatório de homioimplante de costela avaliado por toracoscopia paraxifóide transdiafragmática modificada em gatos. **Ciência Rural**, v.37, n.5, 1355-59, 2007

REEF, V. B.; McGUIRK, S. M. Diseases of the Cardiovascular System. In: **Large Animal Internal Medicine**. 4 ed. Missouri: Mosby Elsevier, p. 500-536, 2009.

SAITO, E.H., HIGA, C., NUNES, R.A., MAGALHÃES, G.C., VAZ, L.C.A., CERVANTE, V.F. Timectomia estendida por cirurgia torácica videoassistida e cervicotomia no tratamento da miastenia. **Journal of Pneumology**, v. 29, n. 5, p. 273-279, 2003.

SHAW, S. P.; RUSH, J. E. Canine pericardial effusion: diagnosis, treatment, and prognosis. **Compendium**, v. 29, n. 7, p. 405–411, 2007.

SILVA, J.R., MEIRELLES, G. P., BUSATO, E. M., BRÜLER, B. C., VILANI, R. G. D'O. C., GUEDES, R.L., SOUSA, M.G, DORNBUSCH, P.T. Evaluation of echocardiographic variables of morphometry and function in horses submitted to minimally invasive partial pericardiotomy. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.72, n.5, p. 1577-1585, 2020.

TEIXEIRA, P. P. M.; COUTINHO, L. N.; SILVA, M. A. M. Cirurgia toracoscópica videoassistida. In: **Videocirurgia em pequenos animais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda., p. 333, 2015.

VENTURA, F.V.C., STEDILE, R., BECK, C. A. C., OLIVEIRA, S. T., NEUWALD, E. B., SCHWANTES, V. C., SCHIOCHET, F., SCHERER, S., CAVALCANTI, R.L. Pericardiectomia parcial toracoscópica em um cão. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, n. 1, p. 79-83, 2009.

WALSH, P.J.; REMEDIOS, A.M.; FERGUSON, J.F.; WALKER, D.D.; CANTWELL, S.; DUKE, T. Thoracoscopic versus open partial pericardectomy in dogs: comparison of postoperative pain and morbidity. **Veterinary Surgery**, v.28, p.472-479, 1999.

WITTMACK, M.C.N., BARROS, F. F. P. C., SILVA, P. E. S., MATSUI, A., SEMBENELI, G., MARIANO, R. S. G., TEIXEIRA, P. P. M. T., MORAES, P. C. The feasibility and effectiveness of thoracoscopic transdiaphragmatic approach for lung biopsy in rabbits. A randomized study. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.35, n.5, 2020.