

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**BIÓPSIA PULMONAR INCISIONAL POR  
TORACOSCOPIA PARAXIFÓIDE  
TRANSDIAFRAGMÁTICA COM DOIS PORTAIS EM  
CÃES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Paula Cristina Basso**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2009**

**BIÓPSIA PULMONAR INCISIONAL POR TORACOSCOPIA  
PARAXIFÓIDE TRANSDIAFRAGMÁTICA COM DOIS  
PORTAIS EM CÃES**

**por**

**Paula Cristina Basso**

Dissertação ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Concentração em Cirurgia de Pequenos Animais, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Cirurgia Veterinária**

**Orientador: Prof. Dr. Alceu Gaspar Raiser**

Santa Maria, RS, Brasil

2009

**Universidade Federal de Santa Maria**  
**Centro de Ciências Rurais**  
**Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária**  
**Departamento de Clínica de Pequenos Animais**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**BIÓPSIA PULMONAR INCISIONAL POR TORACOSCOPIA  
PARAXIFÓIDE TRANSDIAFRAGMÁTICA COM DOIS PORTAIS EM  
CÃES**

elaborada por

**Paula Cristina Basso**

Como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Cirurgia Veterinária**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Alceu Gaspar Raiser, Dr.  
(Presidente/Orientador)

---

Maurício Veloso Brun, Dr., (UPF)

---

Claudete Schmidt, Dr., (UFSM)

Santa Maria, 18 de fevereiro de 2009

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente ao meu orientador, Prof. Dr. Alceu Gaspar Raiser, pelos ensinamentos, paciência, dedicação e exemplo durante todo este mestrado. Agradeço acima de tudo, pelos relevantes conselhos e preocupação profissional.

Ao Dr. Maurício Veloso Brun, agradeço pela sempre pronta disposição em auxiliar, pela oportunidade única em trabalhar com este tema tão relevante e por ter aberto meu caminho no meio científico.

À equipe que me auxiliou nesse experimento, em especial à professora Adriana Motta, Nédio Guizzo, João Pedro Feranti, Carlos Eduardo Bortolini e Lucas Colomé.

À empresa Edlo - Exatech industria e comércio LTDA, pelo empréstimo do material endoscópico.

Agradeço com todo o amor aos meus pais, por terem me ensinado, sempre através do exemplo, a lutar com esforço, dedicação e perseverança. Que eu possa estar sempre perto de vocês, mesmo que pelo pensamento, pois assim terei a certeza que continuam iluminando a minha vida.

# RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária  
Universidade Federal de Santa Maria

## **BIÓPSIA PULMONAR INCISIONAL POR TORACOSCOPIA PARAXIFÓIDE TRANSDIAFRAGMÁTICA COM DOIS PORTAIS EM CÃES**

AUTOR: PAULA CRISTINA BASSO

ORIENTADOR: ALCEU GASPAR RAISER

Santa Maria, 15 de janeiro de 2009

São numerosas as enfermidades respiratórias na clínica médica de pequenos animais, assim como as possibilidades de diagnósticos. Dentre eles, encontram-se os exames laboratoriais, os estudos radiográficos, os lavados broncoalveolares e as biópsias, associados sempre a um criterioso exame físico. Nesta pesquisa, avaliaram-se os resultados da toracoscopia paraxifóide transdiafragmática para a realização de biópsia pulmonar em cães, sendo utilizados para tanto, 13 animais clinicamente saudáveis. Sob anestesia geral, produziu-se pneumotórax no volume de  $30\text{ml kg}^{-1}$  de ar ambiente para cada hemitórax e foram posicionados dois trocartes, entre o apêndice xifóide e o arco costal, transpassando o diafragma. No primeiro, introduziu-se o endoscópio e no segundo uma pinça saca-bocado para a obtenção de biópsia. Em seguida, a pinça foi removida e foi alocado um dreno torácico. Durante os procedimentos, aferiram-se as frequências respiratória e cardíaca, a saturação de oxigênio, as pressões arterial média e venosa central e os parâmetros hemogasométricos. Os drenos foram removidos num período de até 48 horas de pós-operatório, verificando-se mínima produção de ar e/ou líquido. Concluiu-se se tratar de uma técnica rápida, segura e sem complicações trans e pós-operatórias, permitindo aquisição de material suficiente para a avaliação histológica do pulmão.

**Palavras-chave:** cirurgia torácica vídeo-assistida, tórax, biópsia, doença respiratória, cães.

# ABSTRACT

Master's Dissertation

Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária

Universidade Federal de Santa Maria

## PULMONARY INCISIONAL BIOPSY BY MEANS OF TRANSDIAPHRAGMATIC PARAXIPHOID THORACOSCOPY WITH TWO PORTS IN DOGS

AUTHOR: PAULA CRISTINA BASSO

ADVISER: ALCEU GASPAR RAISER

Santa Maria, January, 15<sup>th</sup>, 2009

There are lot of respiratory diseases in small animals, as well as the possibilities of diagnoses, as laboratory and radiographic exams, bronchoalveolar lavage and biopsies, but all of them in association with a detailed physical examination. This research aimed at assessing of the results of transdiaphragmatic paraxiphoid thoracoscopies in pulmonary biopsies of thirteen clinically healthy dogs. Under general anesthesia, each dog was insufflated with 30ml kg<sup>-1</sup> of air in each hemithorax; two trocars were placed between the xiphoid appendix and the costal arch through the diaphragm. An endoscope was introduced by the first portal; while the second portal was used to allow access to the nippers in the biopsy forceps. Then, these nippers were removed and replaced by chest tube drainage. During the procedures, respiratory frequency, heart rate, oxygen saturation, arterial pressure and central venous pressure (CVP), hemogasometric parameters were checked. Within 48 hours after the surgery, drains were or drain was removed, with minimal production of air and/or liquid. In conclusion, this is a fast and safe technique, which is free of trans and post surgical complications, thus allowing the collection of sufficient material for pulmonary histological evaluation.

**Key words:** video-assisted thoracic surgery, chest, biopsy, respiratory diseases, dog.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Disposição da equipe cirúrgica e equipamentos durante os procedimentos toracoscópicos e localização dos dois trocartes durante as toracoscopias.....	25
FIGURA 2 - Vista ventro-dorsal. Imagem de dois trocartes introduzidos pelo acesso paraxifóide transdiafragmático em um cão. Observa-se a presença do endoscópio no interior da cânula superior (hemitórax direito do animal - D) e a pinça de biópsia na cânula inferior (hemitórax esquerdo - E).....	28
FIGURA 3 - Vista lateral. Imagem representativa do posicionamento do trocar transdiafragmático. ....	28
FIGURA 4 - Pinça de biópsia endoscópica do tipo saca bocado de 5mm de diâmetro utilizada na biópsia pulmonar por toracoscopia paraxifóide transdiafragmática em cães .....	29
FIGURA 5 - Pinçamento do lobo pulmonar cranial direito com pinça saca bocado e secção do mesmo com agulha hipodérmica 40x12mm em cães submetidos à biópsia pulmonar por toracoscopia paraxifóide transdiafragmática. ....	29
FIGURA 6 - Corte histológico do lobo cranial direito de um canino demonstrando área de aspecto normal, constituída de alvéolos (seta curva) e bronquíolos (seta larga). HE 100x.....	38
FIGURA 7 - Corte histológico do lobo pulmonar cranial de um canino, demonstrando presença de atelectasia (seta larga). HE, 100X. ....	39
FIGURA 8 - Imagem do diafragma em que se verifica cicatrização dos locais de acesso ao tórax (setas), 21 dias após a biópsia. Nota-se que os pontos de introdução dos portais encontram-se junto á inserção ventral do diafragma. ....	40

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Valores da média e desvio padrão da Frequência Cardíaca (FC), Frequência Respiratória (FR), Saturação de Oxigênio (SpO <sub>2</sub> ), Pressão Arterial Média (PAM), Pressão Venosa Central (PVC), aferidos nos diferentes momentos (M0: antes da medicação pré-anestésica; M1: após a indução anestésica; M2: após a indução do pneumotórax; M3: após a entrada dos trocartes; M4: após a execução da biópsia; M5: após restituição da pressão intratorácica negativa). .....	33
TABELA 2 - Valores da média e desvio padrão das análises do sangue arterial: pH, pressão parcial do dióxido de carbono (pCO <sub>2</sub> ), pressão parcial de oxigênio (pO <sub>2</sub> ), bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), dióxido de carbono total (CO <sub>2</sub> Total), saturação de oxigênio (SatO <sub>2</sub> ), sódio, potássio e lactato, aferidos nos diferentes momentos (M0: antes da medicação pré-anestésica; M1: após a indução anestésica; M2: após a indução do pneumotórax; M3: após a entrada dos trocartes; M4: após a execução da biópsia; M5: após restituição da pressão intratorácica negativa).....	34



## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Página do programa The SAS System, demonstrando a análise estatística dos parâmetros: frequência respiratória (FR), pressão venosa central (PVC), pH arterial, pressão parcial do dióxido de carbono arterial ( $pCO_2$ ), bicarbonato de sódio arterial ( $HCO_3$ ), dióxido de carbono total arterial ( $CO_2$ Total), aferidos nos diferentes momentos (M0: antes da medicação pré-anestésica; M1: após a indução anestésica; M2: após a indução do pneumotórax; M3: após a entrada dos trocartes; M4: após a execução da biópsia; M5: após restituição da pressão intratorácica negativa). .....	50
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>

# 1. INTRODUÇÃO

Os distúrbios do parênquima pulmonar são rotineiramente diagnosticados em cães e gatos. As pneumonias infecciosas e neoplasias são causas comuns de doenças parenquimatosas, entretanto as doenças pulmonares intersticiais são raras e representam um desafio diagnóstico na clínica de pequenos animais.

Os agentes virais comumente descritos como causadores de pneumonia infecciosa na espécie canina são o adenovírus canino tipo I, o vírus da parainfluenza e o vírus da cinomose. Já as bactérias habitualmente isoladas de cães e gatos são *Pasteurella sp*, *Klebsiella sp*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp.* e *Bordetella bronchiseptica* (HAWKINS, 1997). Doenças micóticas também se enquadram como um importante grupo de desordens que acometem os pulmões desses animais, destacando-se a blastomicose, a histoplasmose e a coccidioidomicose (HAWKINS, 1997). Além disso, diversos parasitos podem ocasionar enfermidade pulmonar infecciosa como *Toxocara canis*, *Dirofilaria immitis*, *Oslerus osleri*, *Capillaria aerophila* e *Paragonimus kellicotti* (NELSON; COUTO, 2001).

Embora existam mais de 200 causas diferentes de doenças intersticiais em humanos, na medicina veterinária o número descrito ainda é limitado. Dentre as doenças intersticiais relatadas em cães e gatos encontram-se a pneumonia eosinofílica, a fibrose pulmonar intersticial, as pneumonias intersticiais linfocíticas, a bronquiolite obliterante com organização de pneumonia, a pneumonia lipídica endógena e a proteinose alveolar pulmonar (REINERO; COHN, 2007).

A radiografia torácica é o exame complementar mais utilizado nas afecções pulmonares, pois se constitui em um método não invasivo e de custo acessível. No entanto, o exame radiográfico torácico fornece padrões de alterações por vezes inespecíficos, limitando o diagnóstico (NORRIS et al., 2002). O lavado broncoalveolar fornece dados citológicos e microbiológicos que permitem uma melhor definição do distúrbio respiratório. Contudo, Andreasen (2003) ratifica que a análise do lavado broncoalveolar ainda pode ser insuficiente para o diagnóstico definitivo, já que em experimento prévio os achados da lavagem de cães foram

considerados definitivos em apenas 25% dos casos, sendo presuntivo em 50%, e não diagnósticos em outros 25% dos casos.

Quando as radiografias torácicas e as análises citológicas e microrbiológicas não promoverem o diagnóstico definitivo, torna-se necessária a realização de biópsia pulmonar e de exame histopatológico (NORRIS et al., 2002). A colheita de material para biópsia pulmonar pode ser efetuada através de broncoscopia flexível, que permite a visualização interna das estruturas do trato respiratório e possibilita aquisição de amostras de fluido broncoalveolar e de tecido pulmonar em locais específicos (MILLER, 2007).

Em instituições que não dispõem de tal aparelhagem, pode-se realizar biópsias pulmonares por meio de toracotomia, sendo estas, técnicas cirúrgicas muito invasivas, o que aumenta a morbidade e mortalidade dos pacientes no trans e pós-operatório. Em contrapartida, as toracoscopias, são acessos minimamente invasivos, os quais reduzem o traumatismo da toracotomia convencional sem reduzir a exposição cirúrgica e a qualidade do procedimento. Além do mais, permite rápida recuperação do paciente e reduzida dor pós-operatória (POTTER; HENDRICKSON, 1998).

Remédios; Fergusson (1996) consideram o acesso toracoscópico ainda limitado na medicina veterinária, sendo utilizado experimentalmente em cães nas lobectomias, biópsias pulmonares (GARCÍA et al., 1998) e pericardiectomias (WALSH et al., 1999). Além disso, a toracoscopia é instrumento importante na determinação de estágios tumorais, na aquisição de biópsias, na avaliação e tratamento de pneumotórax persistente, no tratamento de efusão pericárdica e pleural e na avaliação e reparo do traumatismo intratorácico em pequenos animais (WALTON, 2001). Mais recentemente, essa técnica passou a ser utilizada experimentalmente nas correções de hérnias diafragmáticas (BECK et al., 2004c) e ducto arterioso patente de cães (RICHTER et al., 2007). Ressalta-se que a obtenção de biópsia pulmonar toracoscópica em cães ainda é pouco explorada, e geralmente requer técnicas com três portais (POTTER; HENDRICKSON, 1998), utilizando-se *endloop* na ligadura do parênquima pulmonar (POTTER; HENDRICKSON, 1998; BECK et al., 2004d).

Dentre os acessos descritos para toracoscopia encontram-se o cervical, o intercostal e o paraxifóide transdiafragmático (POTTER; HENDRICKSON, 1998). O

acesso paraxifóide transdiafragmático é descrito para procedimentos de pericardiectomia parcial em pacientes que apresentam efusão pericárdica. Este leva vantagem sobre os demais, pois permite ampla exploração da cavidade torácica em ambos os hemitóraces e ótima visualização do hilo pulmonar, mediastino e estruturas ventrais do tórax. Segundo alguns autores, os demais acessos permitem somente a exploração do hemitórax correspondente, podendo acarretar atraso na identificação de lesões que estão localizadas no hemitórax contralateral (POTTER; HENDRICKSON, 1998; TWEDT, 2002).

Considerando a importância das doenças respiratórias em cães e o uso cada vez maior da cirurgia de acesso mínimo, este estudo busca avaliar a toracoscopia paraxifóide transdiafragmática para colheita de biópsia pulmonar com pinça sacabocado em cães. Isso se justifica no fato de algumas instituições não disporem de broncoscopia flexível, mas possuem equipamentos endoscópicos, e, principalmente, pela necessidade da exploração bilateral da cavidade torácica para aquisição de amostras tissulares de locais específicos do parênquima pulmonar.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O aparelho respiratório é um dos sistemas orgânicos mais expostos a fatores de agressão externa em função do seu contato direto com o meio ambiente. As afecções pulmonares representam grande parte do atendimento clínico de rotina em cães, devido ao alto índice de doenças infecto-contagiosa de características clínicas respiratórias nessa espécie (COHN, 2002).

Pneumonias infecciosas (de origem bacteriana, fúngica, viral, protozoariana, parasitária ou riquetsial) e neoplasias (primárias ou metastáticas) são causas comuns de doenças que afetam o parênquima pulmonar de cães e gatos. Entretanto, as doenças pulmonares intersticiais compõem um grupo heterogêneo de desordens do trato respiratório não malignas e não infecciosas, e que evidenciam achados clinicopatológicos e radiológicos inespecíficos. Elas são classificadas como doenças pulmonares restritivas, pois a inflamação, a fibrose e o acúmulo anormal de proteína ou lipídio, reduzem o volume pulmonar efetivo, e diminuem a complacência pulmonar. Comparado com as pneumonias infecciosas e neoplasias, essas doenças são raras e requerem a avaliação histopatológica para definir o diagnóstico (REINERO; COHN, 2007).

Muitas vezes as reais etiologias das doenças pulmonares permanecem desconhecidas, mesmo diante de toracocentese, biópsia pleural fechada, aspiração transtorácica com agulha ou biópsia transbrônquica por broncoscopia (HARRIS et al., 1995). Avanços recentes na técnica de endoscopia, equipamento videocirúrgicos e o desenvolvimento de melhor instrumentalização têm contribuído para a utilização cada vez maior da toracoscopia como uma modalidade diagnóstica e terapêutica (KAISER; SHRAGER, 1995).

Técnicas vídeo-assistidas têm auxiliado significativamente no diagnóstico e no tratamento de doenças do parênquima pulmonar. Pacientes com processo intersticial difuso são manejados, algumas vezes, empiricamente sem um diagnóstico específico, resultando na recorrência dos sinais clínicos. Nessas condições, a realização de um exame histopatológico é crucial para o sucesso do tratamento. A biópsia transbrônquica por broncoscopia, freqüentemente fracassa em produzir um diagnóstico específico (KAISER; SHRAGER, 1995). Estudo focalizando

os fatores histológicos e morfométricos que afetam o diagnóstico por meio da biópsia pulmonar transbrônquica sugeriram a necessidade da presença de cinco a 20 alvéolos por campo microscópico para determinar adequado diagnóstico (COLT et al., 1995). Dessa forma, um dos problemas bem reconhecidos da biópsia pulmonar transbrônquica é a falta de tecido parenquimatoso representativo, ou seja, em aproximadamente 50% dos casos pode existir apenas a presença de parede bronquial (COLT et al., 1995).

A toracotomia ou a toracoscopia, como oposto a broncoscopia, permitem a obtenção de maiores amostras de tecido pulmonar sob visualização direta (HARRIS et al., 1995). Técnicas abertas têm sido consideradas efetivas para a obtenção de biópsia pulmonar, no entanto, por tratar-se de uma abordagem cirúrgica agressiva, a morbidade e mortalidade aumentam significativamente (RENA et al., 1999). Neste contexto, Ravini et al. (1998) avaliando as estratégias de obtenção de biópsia pulmonar nos anos de 1992-1995 e 1988-1991, averiguaram que a biópsia toracoscópica vem sendo cada vez mais utilizada em substituição à biópsia aberta, e que seria a melhor opção quando a cirurgia é requerida para a confirmação histológica de doenças pulmonares difusas. Rena et al. (1999) avaliando 58 pacientes humanos submetidos à biópsia pulmonar videotoracoscópica, demonstraram que a cirurgia torácica vídeo-assistida (CTVA) forneceu quantidade de amostras adequadas para o diagnóstico histopatológico de doenças pulmonares intersticiais, e que a morbidade e mortalidade pós-operatória foi baixa quando comparada com cirurgias abertas.

Confirmando as colocações acima citadas, MOUROUX et al. (1997) realizaram estudo retrospectivo comparando 44 pacientes humanos submetidos a biópsia pulmonar video-cirúrgica e 25 pacientes pelo método aberto, demonstrando que não houve diferença quanto ao número de biópsias e de diagnósticos obtidos. Em contraste, pacientes operados por CTVA apresentaram uma redução significativa nos tempos operatório, de permanência do tubo torácico, de hospitalização e de necessidade do emprego de analgésicos, quando comparado com aqueles submetidos ao procedimento aberto. Baixa morbidade, mortalidade e reduzido período de internação hospitalar também foram relatados nos procedimentos de biópsia pulmonar por toracoscopia vídeo-assistida analisados por Sávio et al. (2005).

A cirurgia endoscópica é caracterizada como acesso cirúrgico minimamente invasivo, no qual a visualização é realizada por meio de um endoscópio. Pode ser também denominada de cirurgia laparoscópica, celioscópica, ou pelvoscópica, quando o procedimento envolve o acesso abdominal, e toracoscópica, pleuroscópica, ou cirurgia toracoscópica vídeo-assistida (CTVA), quando o procedimento envolve o acesso torácico (FREEMAN, 1998; BECK et al., 2004c). A correta denominação entre toracoscopia e CTVA é determinada de acordo com o tamanho da incisão na parede torácica. Na toracoscopia, o acesso cirúrgico é o suficiente para a entrada de um portal, ao passo que na CTVA, a incisão é de 8cm ou menos, o que possibilita a entrada de mais de um instrumento cirúrgico convencional simultaneamente, simulando uma mini-toracotomia (MENTZER et al., 1995; JAKLITSCH et al., 1996).

A toracoscopia utilizando um endoscópio rígido simples foi introduzida por Hans Christian Jacobaeus, em 1910 (MENTZER et al., 1995; MOLINS, 1995). As primeiras toracoscopias tiveram o objetivo de realizar adesiólises pleuropulmonares no tratamento de pacientes com tuberculose pulmonar (ZOPPA et al., 2008). Com o desenvolvimento de fármacos antituberculose, em 1940, a toracoscopia foi abandonada, restringindo o uso apenas para o diagnóstico de doenças pleurais. Nas décadas recentes, a toracoscopia ressurgiu como alternativa frente à toracotomia aberta no manejo de doenças torácicas (HARRIS et al., 1995).

As aplicações diagnósticas e terapêuticas da toracoscopia incluem: drenagem e diagnóstico de efusão pleural de origem desconhecida (COLT, 1999; KOVAK et al., 2002); reparação de pneumotórax fechado (WALKER; CRAIG, 1996); manejo de empiema; diagnóstico e tratamento de quilotórax; ressecção de nódulos solitários (COLT, 1999); diagnóstico de doenças parenquimais; pericardiectomias (HARRIS et al., 1995); além da realização de lobectomia e pneumonectomias (WALKER; CRAIG, 1996).

O benefício potencial mais evidente da abordagem toracoscópica em relação à toracotomia é a redução na dor pós-operatória (BRUN; BECK, 1998/1999), tanto aguda como crônica (WALKER; CRAIG, 1996). Waller et al. (1994) em um estudo randomizado comparando 30 casos de pleurectomia por CTVA e 30 de cirurgias abertas, encontraram uma diminuição no consumo de morfina nas primeiras 12h após a cirurgia daqueles pacientes humanos submetidos ao procedimento endoscópico. Corroborando com a informação supracitada, Rubin et al. (1994)



compararam 71 procedimentos de CTVA em humanos com 21 casos de toracotomia, quanto ao requerimento diário de narcóticos, e encontraram valores de  $3,4 \pm 2,1$  dias para os casos de CTVA e  $6,1 \pm 3,6$  dias para os casos de cirurgia aberta. Adicionalmente, Landreneau et al. (1994) analisaram a presença de dor crônica baseados em um questionário aplicado em pacientes humanos submetidos a toracotomia intercostal e a CTVA para ressecção pulmonar. Estes autores demonstraram que até um ano a magnitude de dor foi inferior e a função costal superior, naqueles pacientes submetidos à ressecção por CTVA. Após um ano, não existiu diferença entre os grupos.

Jaklitsch et al. (1996) defendem a cirurgia torácica vídeo-assistida como o procedimento cirúrgico de eleição para pessoas idosas. Segundo os autores, tais pacientes são mais vulneráveis ao estresse dos músculos respiratórios, pois a idade avançada está associada com atrofia dos músculos respiratórios e desordens no mecanismo de respiração. Em virtude disso, a limitada incisão da cirurgia toracoscópica preserva a função dos músculos respiratórios acessórios e intercostais, evitando fraturas de costelas e lesões na parede torácica.

Em um estudo de pleurectomia por CTVA, Waller et al. (1994), demonstraram que a toracosopia também tem propiciado melhor função respiratória no período pós-operatório, quando comparada com a cirurgia torácica aberta, pois houve uma redução significativa no volume expiratório forçado em 1s (25% CTVA versus 43% cirurgia aberta) e capacidade vital forçada (19% CTVA versus 39% aberta), mensurados três dias após a cirurgia.

Outra vantagem da toracosopia é a qualidade da visualização. De acordo com Walker; Craig (1996) a visualização do ápice do tórax pela técnica video-cirúrgica é superior ao procedimento aberto, e ainda oferece a vantagem da magnificação das estruturas intratorácicas. Em contrapartida, os mesmos autores citam que este procedimento reduz significativamente a habilidade tátil do cirurgião. Outro obstáculo relatado é a dificuldade de controlar hemorragias, fazendo com que em torno de 20% dos procedimentos requeiram conversão para toracotomia, o que adiciona tempo e custo ao ato operatório.

Dentre os fatores que dificultam o procedimento toracoscópico estão: a obesidade; a presença de tórax pequeno dificultando a manipulação; a realização em pacientes com tendência a sangramento, que pode obscurecer a imagem; e a

presença de espaço intercostal estreito que podem dificultar a inserção dos trocartes ou impedir a remoção do fragmento tecidual seccionado (WALKER; CRAIG, 1996).

A maioria das biópsias pulmonares toracoscópicas podem ser realizada com dois ou três portais. Quando se utilizam três portais, esses devem ser dispostos em triangulação, com o endoscópio inserido geralmente no portal central (WALKER; CRAIG, 1996). Dentre as técnicas de três portais, as mais comumente descritas consistem na aplicação de uma ligadura do parênquima pulmonar do tipo *endoloop* (POTTER; HENDRICKSON, 1998) e a ressecção de fragmento pulmonar em cunha com auxílio de sutura mecânica (ZOPPA et al., 2008). Já as técnicas relatadas utilizando-se dois portais incluem a ressecção em cunha empregando grampeadores endoscópicos (COLT et al., 1995; LUGO et al., 2002) e biópsias com fórceps conectado a um eletrocautério (BOUTIN et al., 1982). Estas últimas, ainda que menos invasivas, apresentam a desvantagem do alto custo dos instrumentos e o requerimento de intubação seletiva (COLT, 1995).

Rocco et al. (2004) realizaram biópsia pulmonar em cunha por CTVA em pacientes humanos com um único portal. Os autores efetuaram uma incisão intercostal por onde introduziram um endoscópio, uma pinça pulmonar e um grampeador endoscópio. Apesar do tamanho da incisão ser significativamente maior em relação ao usado nas toracoscopias, os autores consideraram a técnica vantajosa pelo fato de um único portal reduzir a incidência de complicações como paraestesia residual, haja vista que reduz o número de nervos intercostais envolvidos na dissecação cirúrgica.

Há três tipos de técnicas para acesso do endoscópio ao tórax: acesso intercostal (ZOPPA et al., 2001; BECK et al., 2004a; ZOPPA et al., 2008) acesso paraxifóide transdiafragmático ou subesternal (McCARTHY; MONNET, 2005; PIGATTO et al., 2008) ou acesso cervical (McCARTHY; MONNET, 2005). Para McCarthy; Monnet (2005) os dois primeiros acessos têm indicações similares para a maioria das cirurgias. O terceiro acesso é adaptado de humanos para a exploração do mediastino e ainda com poucas indicações em medicina veterinária.

A técnica utilizando o acesso paraxifóide transdiafragmático resume-se na introdução de um trocar paralelo ao apêndice xifóide e ao arco costal, penetrando o diafragma (POTTER; HENDRICKSON, 1998). Inserido dentro desse contexto, Rappeti et al. (2007) modificaram o acesso paraxifóide transdiafragmático para a avaliação toracoscópica pós-operatória de reconstituição de parede torácica com

homoimplante de costela em gatos. Assim, após realizarem incisão pré-umbilical de 2cm, afastaram o fígado com pinça de allis e posteriormente pinçaram e tracionaram o diafragma até a linha da incisão, incisando-o com bisturi para a posterior introdução do endoscópio. Essa técnica dispensou a necessidade de insuflação torácica com CO<sub>2</sub> e possibilitou concluir que tal acesso foi eficiente para a avaliação do terço médio da parede costal de gatos.

Por outro lado, Pigatto et al. (2008) utilizando o acesso paraxifóide transdiafragmático para o manejo de pneumotórax em cães, apresentaram uma nova técnica de introdução de tubo torácico com grande possibilidade de aplicação na rotina clínica. Tais autores consideraram essa abordagem viável para procedimentos de emergência como o pneumotórax progressivo, recomendando o acesso convencional apenas para situações nas quais não existe a disponibilidade dos recursos tecnológicos necessários para a realização de toracoscopia.

O acesso paraxifóide transdiafragmático apresenta como principal vantagem permitir ampla exploração da cavidade torácica em ambos os hemitóraces, ótima visualização do hilo pulmonar, mediastino e estruturas ventrais do tórax (POTTER; HENDRICKSON, 1998). Conforme Pigatto et al. (2008), este acesso permite a visualização de muitas outras estruturas como: aorta; artéria subclávia esquerda e direita; veia costocervical; veia ázigos; veia cava cranial e caudal; veias, nervos e músculos intercostais; costelas e diafragma. Twedt (2002) relata ainda o nervo vago e o esôfago como estruturas de fácil identificação por esse acesso.

A insuflação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na cavidade abdominal é utilizada rotineiramente em procedimentos laparoscópicos para que a parede se distenda e mantenha afastadas as vísceras, a fim de melhorar o espaço de trabalho do cirurgião (KAISER; SHRAGER, 1995). Em contraste, para o acesso da cavidade torácica há apenas que se promover o colapso pulmonar. Isso pode ser obtido por dois meios: a) por ventilação seletiva de apenas um pulmão com colapso pulmonar passivo; b) por ventilação de dois pulmões com compressão pulmonar induzida pela insuflação de gás, mais freqüentemente o CO<sub>2</sub>, em um dos hemitórax (POLIS et al., 2002).

A técnica de ventilação seletiva necessita de intubação específica geralmente com tubos endotraqueais de dois lúmens (DONNELLY et al., 1993), intubação endobronquial ou bloqueios bronquiais (BENUMOF, 1993). Todos esses procedimentos podem exigir a confirmação broncoscópica da adequada introdução

do tubo, o que pode ser considerado uma desvantagem (BENUMOF, 1993). Outra desvantagem é a limitação de tubos disponíveis comercialmente para animais de baixo peso corporal, tais como gatos e cães de raça toy (POLIS et al., 2002). Kovak et al. (2002) e Beck et al. (2004c), não utilizaram esta técnica e obtiveram resultados satisfatórios em seus procedimentos. Segundo McCarthy; Monnet (2005), a intubação seletiva, apesar de ser técnica rotineira para CTVA em humanos, se faz necessária apenas em procedimentos mais complexos.

Ambas as técnicas incluem risco de vida significativo para o paciente e requerem cuidados intensivos do anestesista. Para Polis et al. (2002) o risco durante a toracoscopia é a hipoxemia, haja vista que um pulmão inteiro está colapsado ou não funcional. McCarthy; Monnet (2005) afirmaram que a insuflação na cavidade pleural é um procedimento desnecessário para estabelecer espaço óptico no tórax e que o risco de complicações supera as vantagens. Alguns autores utilizaram a insuflação de CO<sub>2</sub>, sem registrar maiores complicações relacionadas (DE RYCKE et al., 2001; BECK et al., 2004).

Wolfer et al. (1994), analisaram pacientes humanos submetidos a toracoscopia com insuflação de CO<sub>2</sub> com pressões variando de 2 a 14mmHg. Concluíram que não houve alterações hemodinâmicas adversas significativas, entretanto, afirmam que pressões mais baixas (<10mmHg) são mais seguras para procedimentos toracoscópicos de rotina. Em contrapartida, Polis et al. (2002) avaliaram os efeitos cardiopulmonares de diferentes níveis de insuflação com dióxido de carbono (3, 5 e 2 mmHg) sob ventilação de dois pulmões em cães. Concluíram que a insuflação torácica com CO<sub>2</sub> a baixa pressão fornece uma visualização segura do espaço intratorácico por curtos períodos, no entanto, períodos adicionais de insuflação podem conduzir a depressão cardiopulmonar mais profunda. Pigatto et al. (2008), testando experimentalmente a toracoscopia para o manejo de pneumotórax, avaliaram os parâmetros hemodinâmicos dos cães submetidos à admissão de 10 a 70ml/kg de ar ambiente em cada hemitórax. Encontraram sinais de descompensação cardio-respiratória e elevação da Pressão venosa central (PVC) acima de 10cmH<sub>2</sub>O apenas com a introdução de volume igual ou superior a 50ml/kg/hemitórax. Entre os oito animais avaliados, dois (25%) descompensaram apresentando respiração agônica e PVC iguais ou superiores a 10cmH<sub>2</sub>O após a introdução de 50ml kg<sup>-1</sup> de ar por hemitórax, um (12%) aos 60 ml kg<sup>-1</sup> e cinco (63%) aos 70 ml kg<sup>-1</sup>.

De acordo com Aguiar et al. (2004), a PVC é pressão de retorno do sangue ao lado direito do coração e é importante parâmetro a ser aferido em numerosas situações clínicas, cirúrgicas e experimentais. Os valores normais da PVC em cães e gatos podem situar-se entre -2 e 10cmH<sub>2</sub>O (WALTON, 1998; RAISER, 2005). Quatro são os determinantes básicos da PVC: a pressão intratorácica, o volume intravascular, a função ventricular direita e o tono venoso (AGUIAR et al., 2004). Em casos de pneumotórax, efusão pleural e hérnia diafragmática, os valores da PVC encontram-se elevados em função da pressão intrapleural aumentada, a qual comprime as veias cavas impedindo o retorno venoso adequado (RAISER, 2005).

Carraretto et al. (2005) citam que a absorção do CO<sub>2</sub> durante o pneumoperitônio, produz efeitos cardiovasculares como aumento do débito cardíaco, da pressão arterial média e das concentrações de adrenalina e noradrenalina plasmáticas. Confirmando esta informação, Polis et al. (2002) relataram um aumento significativo da pressão arterial média de cães submetidos a diferentes níveis de insuflação com dióxido de carbono para toracoscopia. Essa situação, segundo Raiser (2005), pode ser atribuída a um possível mecanismo compensatório decorrente do efeito ocupação de espaço causado pelo pneumotórax, prejudicando o retorno venoso. Isso acarretaria em hipovolemia relativa e conseqüentemente num predomínio do tono simpático com liberação de catecolaminas que promovem vasoconstrição periférica e estímulo cronotrópico e inotrópico sobre o miocárdio, aumentando a pressão arterial. Ainda que possa ser esperado um aumento da pressão arterial diante da indução de pneumotórax, o mesmo autor salienta que em casos de acidose grave, poderá ocorrer depressão miocárdica acentuada, resultando um efeito contrário na pressão arterial.

Pacientes submetidos à cirurgia torácica apresentam alto risco de desenvolver hipoxemia e diminuição da saturação de hemoglobina. Isso se deve a hipoventilação causada pela combinação do efeito dos agentes anestésicos, paralisia dos músculos envolvidos na respiração, decúbito lateral e atelectasia do tórax aberto ou insuflado com CO<sub>2</sub>, que diminuem a saturação de hemoglobina (SaO<sub>2</sub>) (KUDNIG et al., 2004). A hipoventilação, se persistente, desencadeará acidose respiratória.

A acidose respiratória é um processo caracterizado por hipoventilação alveolar, que resulta em aumento da pressão parcial de dióxido de carbono (hipercapnia) sanguíneo (OCHOA, 2005). Dentre as causas de acidose respiratória

citadas por Ochoa (2005) existem: a obstrução das vias aéreas; a depressão do centro respiratório por trauma ou fármacos; as doenças que restringem a respiração (efusão torácica, pneumotórax, hérnia diafragmática, distensão abdominal e fraturas ou lesões na parede torácica); as doenças pulmonares, ou uma mistura de duas ou mais causas.

Os limites da cirurgia vídeo-assistida em cães ainda não estão definidos. A maioria dos estudos disponíveis na literatura nesta espécie são provenientes da Medicina. Em veterinária, apesar do número reduzido de relatos, este método vem ganhando popularidade (BRUN; BECK, 1998/1999). Considerando as vantagens que esse procedimento tem demonstrado em humanos, e os resultados observados em cães, torna-se necessária a realização de pesquisas visando o desenvolvimento de novas técnicas toracoscópicas com aplicabilidade clínica nesta espécie.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas 13 cadelas, sem raça definida e com peso corporal médio de  $13,69 \pm 5,14$ kg, provenientes do biotério da Universidade de Passo Fundo. O experimento foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (CEP) da Universidade de Passo Fundo (UPF) sob registro 049/2008 e seguiu as normas de bem-estar preconizadas pelo COBEA (Colégio Brasileiro de Experimentação Animal). Previamente à inclusão no experimento, os animais foram avaliados clinicamente, desverminados com uma associação de febantel, praziquantel e pirantel, sendo posteriormente alojados em canis individuais onde receberam ração comercial e água à vontade.

No dia anterior à cirurgia, os animais foram banhados e logo após, realizou-se a tricotomia da área operatória, compreendendo a região torácica bilateral, esternal (do manúbrio ao apêndice xifóide) e abdominal cranial ventral. Neste momento foram depiladas também as regiões dos membros anteriores, do pescoço e medial da coxa para o acesso das veias cefálicas, veias jugulares e artérias femorais, respectivamente.

No período pré-operatório foram realizados hemograma e contagem plaquetária de todos os animais. Em seis cães, coletou-se sangue da artéria femoral com seringas de 5ml heparinizadas. Após a colheita, os biseis das agulhas foram vedados com cubos de borracha para armazenagem anaeróbica, e posterior análise hemogasométrica.

O experimento foi dividido em duas etapas. Na primeira, realizou-se a colheita de biópsia pulmonar através do acesso cirúrgico toracoscópico paraxifóide transdiafragmático com dois portais. A segunda etapa foi realizada 21 dias após, quando os cães foram submetidos ao acesso toracoscópico intercostal para avaliação pós-operatória.

Os equipamentos utilizados para endoscopia foram esterilizados submergindo-os em solução de glutaraldeído 2% pelo tempo mínimo de 45 minutos antes da intervenção cirúrgica, sendo, após este período, lavados com solução salina estéril de cloreto de sódio a 0,9%. Estes procedimentos foram executados nas duas etapas do experimento.

### **Primeira etapa do experimento**

Para a primeira etapa, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e pré-medicados com maleato de acetilpromazina 0,2% ( $0,05\text{mg kg}^{-1}$ , IM) e sulfato de morfina ( $0,5\text{mg kg}^{-1}$ , IM). Após 15 minutos, foram induzidos com tiopental sódico ( $12\text{mg kg}^{-1}$ , IV) e a manutenção anestésica foi obtida com isoflurano vaporizado em oxigênio a 100%, em circuito semifechado, com respiração assistida. Durante todo o procedimento, manteve-se canulação venosa com infusão de solução fisiológica, na velocidade de  $10\text{ml kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ .

Posteriormente, cada animal foi posicionado em decúbito dorsal sendo introduzido um cateter venoso periférico (18G) na veia jugular direita para a mensuração da pressão venosa central. Este foi heparinizado e fixado à pele com pontos isolados simples com náilon monofilamentar 3-0. Os equipos para mensuração da Pressão Venosa Central (PVC) foram montados em haste de suporte para fluidos, e uma régua com escala em centímetros, foi posicionada com o seu ponto zero ao nível do átrio direito. O nível para a fixação do ponto zero foi estabelecido por meio da palpação do manúbrio, sendo utilizada uma régua nivelada para evitar desvios para baixo ou para cima. Após a mensuração, aplicou-se o fator de correção  $-0,51\text{cmH}_2\text{O}$  nos valores da leitura da PVC (AGUIAR et al., 2004).

Para a aferição da pressão arterial média (PAM) e colheita de sangue arterial, foi realizada a canulação da artéria femoral esquerda com cateter periférico (20G). Este cateter foi conectado com dois extensores de equipo intercalados por uma torneira de três vias, permitindo a heparinização periódica. O último extensor estava acoplado a um manômetro de mercúrio e a parte inferior deste foi nivelada com o ponto zero da PVC.

O monitor endoscópico foi colocado de frente à mesa cirúrgica, assumindo uma posição oposta em relação ao cirurgião. O câmera e o instrumentador posicionaram-se ao lado direito do animal. A aparelhagem de anestesia foi colocada ao lado direito do monitor endoscópico, consentindo que o anestesista ficasse posicionado do lado esquerdo do animal, onde também permaneceram as hastes de suporte para avaliações das pressões arterial média e venosa central (Figura 1).



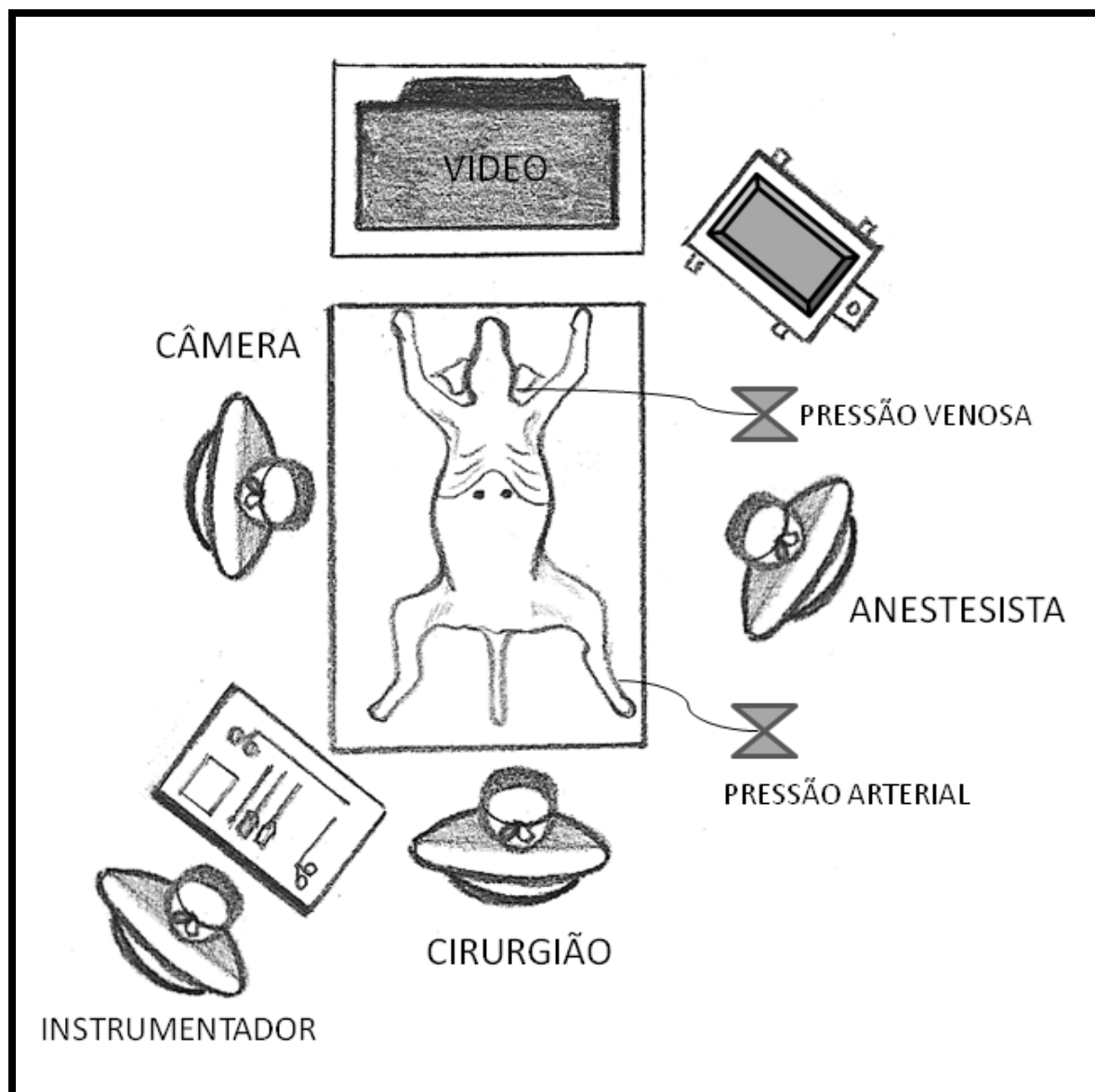


Figura 1 - Disposição da equipe cirúrgica e equipamentos durante os procedimentos toracoscópicos e localização dos dois trocartes durante as toracoscopias.

Em seguida, procedeu-se a anti-sepsia bilateral do tórax e abdome cranial utilizando-se iodopovidona em veículo alcoólico a 10%. Cada animal foi submetido a uma toracocentese com escalpe (nº 21) no terço médio do sétimo espaço intercostal bilateralmente e, com o auxílio de uma seringa de 60ml e uma torneira de três vias, foram introduzidos  $30\text{ml kg}^{-1}$  de ar ambiente em cada hemitórax, fracionados em três aplicações subseqüentes.

Após 5 minutos, realizou-se incisão de pele de aproximadamente 0,5cm entre o apêndice xifóide e o arco costal direito por onde foi introduzida uma cânula com um trocarte de  $5\text{mm}\varnothing$ , a qual percorreu um trajeto subcutâneo de aproximadamente

2cm (Figura 2). A cânula, após o trajeto, foi direcionada craniolateralmente através do diafragma no hemitórax direito (Figura 3). Com a torneira de insuflação da cânula mantida aberta, removeu-se o trocarte e introduziu-se um endoscópio rígido de 5mmØ e 0°. Quando necessário, perfurou-se a membrana mediastínica com o próprio instrumento, procedendo-se também a exploração do hemitórax contralateral.

Na seqüência, foi repetido o mesmo procedimento com o segundo trocarte, dessa vez no hemitórax esquerdo, pelo qual foi inserida outra cânula de 5mmØ, por onde foi acoplado uma pinça para biópsia saca bocado de 5mmØ<sup>1</sup> (Figura 4). Depois de adequada inspeção dos lobos pulmonares, realizou-se o pinçamento do lobo cranial direito e, com a introdução intercostal de uma agulha 40x12, foi possível apoiar o pulmão e seccionar um fragmento tissular de aproximadamente 0,5cm (Figura 5). Em seguida, retirou-se a pinça e procedeu-se a insuflação pulmonar para certificar-se da ausência de qualquer escape de ar.

Com o endoscópio ainda no primeiro portal, um dreno de tórax (10Fr) foi posicionado através da segunda cânula de 5mm após a remoção de sua válvula, direcionado ao hemitórax correspondente à lesão. O endoscópio e o portal foram removidos, a pressão torácica negativa foi restituída, e o local de punção na pele foi obliterado com fio de náilon monofilamentar 4-0 em padrão isolado simples. Já o dreno foi fixado com fio de seda 2-0 por ponto chinês.

O material da biópsia foi identificado, fixado em formol tamponado, incluído em parafina, corado pela hematoxilina eosina, e avaliado por microscopia óptica.

As medidas da frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), PAM e PVC foram tomadas em cinco momentos: Após a indução da anestesia (M1), após a indução do pneumotórax (M2), posteriormente à entrada dos trocartes (M3), após efetuar a biópsia (M4) e após o restabelecimento da pressão torácica negativa (M5).

Já os parâmetros hemogasométricos do sangue arterial (pH; pressão parcial do dióxido de carbono - pCO<sub>2</sub>; pressão parcial de oxigênio - pO<sub>2</sub>; bicarbonato - HCO<sub>3</sub>; dióxido de carbono total – CO<sub>2</sub> Total; Saturação de oxigênio; sódio; potássio e lactato) foram analisados em três momentos: antes da medicação pré-anestésica

---

<sup>1</sup> Pinça endoscópica saca bocado Edlo de 5mm de diâmetro. Exatech Indústria e Comércio LTDA. Endereço: Av. Francisco Silveira Bitencourt, sala 14, 1225, bairro Sarandi - Porto Alegre - RS-Brasil. Cep: 91150010. CNPJ 01.072.992 – 0001.25.

(M0), posteriormente à entrada dos trocartes (M3) e após a restituição da pressão negativa (M5).

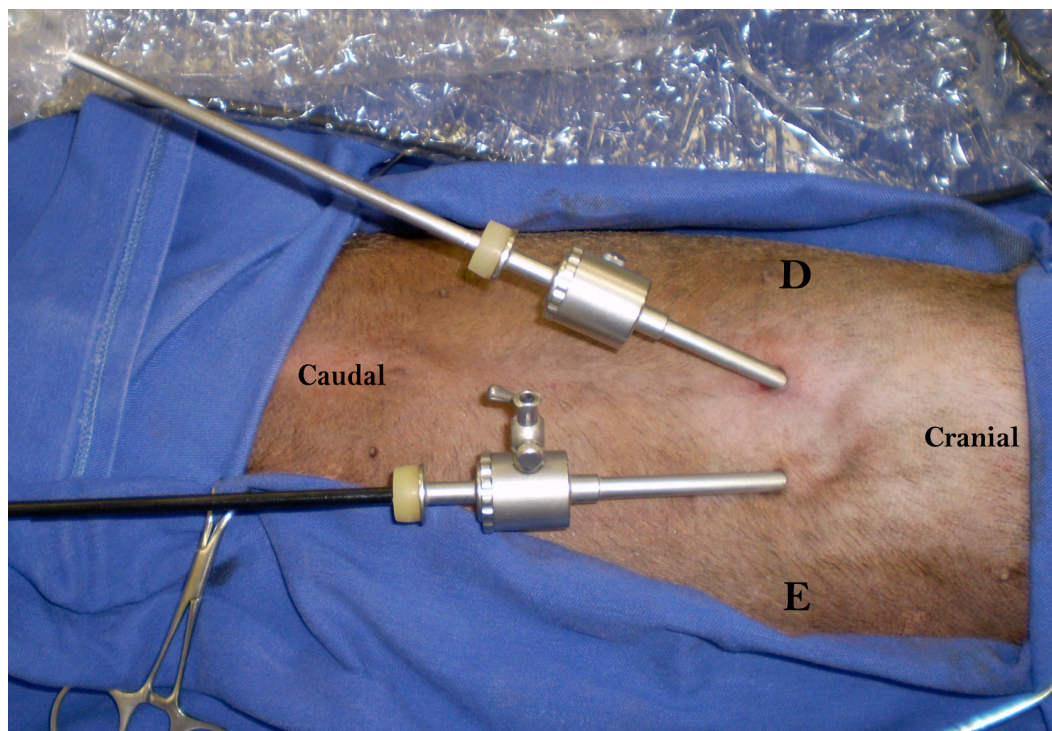


Figura 2 - Vista ventro-dorsal. Imagem de dois trocartes introduzidos pelo acesso paraxifóide transdiafragmático em um cão. Observa-se a presença do endoscópio no interior da cânula superior (hemitórax direito do animal - D) e a pinça de biópsia na cânula inferior (hemitórax esquerdo - E).

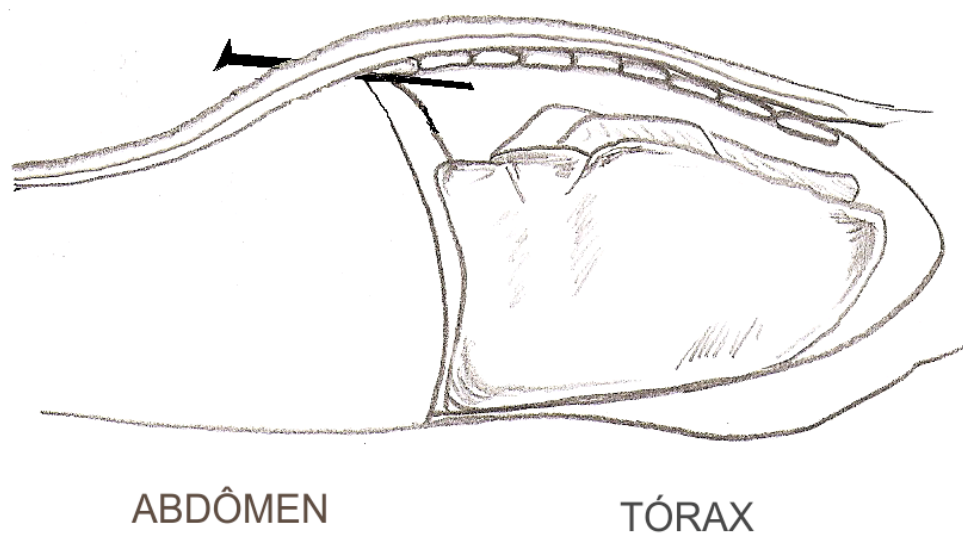


Figura 3 - Vista lateral. Imagem representativa do posicionamento do trocarte transdiafragmático.



Figura 4 - Pinça de biópsia endoscópica do tipo saca bocado de 5mm de diâmetro utilizada Na biópsia pulmonar por toracoscopia paraxifóide transdiafragmática em cães.

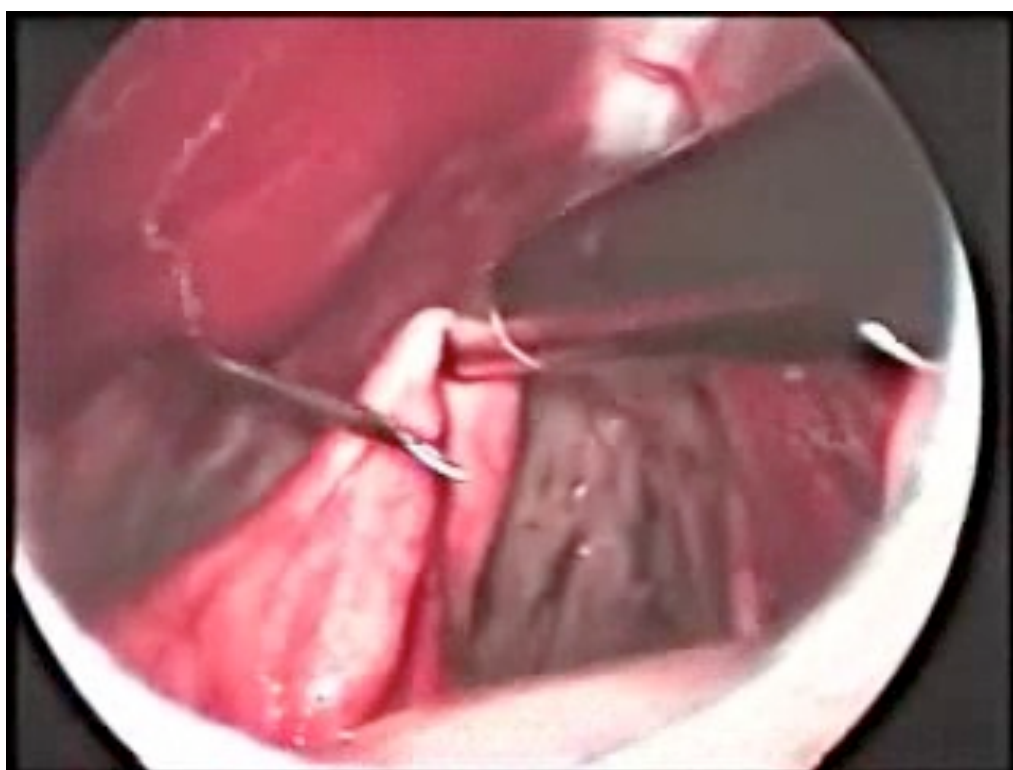


Figura 5 -Pinçamento do lobo pulmonar cranial direito com pinça saca bocado e secção do mesmo com agulha hipodérmica 40x12mm em cães submetidos à biópsia pulmonar por toracoscopia paraxifóide transdiafragmática.

### **Procedimentos pós-cirúrgicos**

Ao término do procedimento, os animais foram mantidos em canis individuais com colar elizabetano até a remoção das suturas. Foram medicados com cloridrato de tramadol ( $3\text{mg kg}^{-1}$ ), via subcutânea (SC) a cada oito horas (TID) durante dois dias e cetoprofeno ( $1\text{mg kg}^{-1}$ , SC) uma vez ao dia (SID) durante três dias.

A drenagem torácica foi efetuada no pós-operatório com seringa de 60ml, a cada 4 horas, sendo anotadas as quantidades e características dos conteúdos drenados. Após cada drenagem, foram realizados curativos com gaze embebida em solução aquosa de iodopovidona e atadura. O dreno torácico foi removido em movimento único, quando a quantidade de ar e/ou líquido produzida foi inferior a  $2,2\text{ml kg}^{-1}\text{dia}^{-1}$ , conforme Fossun et al. (2002), sendo o local ocluído com a sutura de fixação previamente aplicada.

As feridas cirúrgicas foram limpas, duas vezes ao dia, com solução fisiológica de cloreto de sódio a 0,9% e removidas em sete dias de evolução.

### **Segunda etapa do experimento**

A segunda etapa foi realizada 21 dias após o procedimento cirúrgico, com os objetivos de explorar a cavidade torácica na busca de alterações relacionadas com a técnica, avaliar a condição do parênquima pulmonar incisado e observar a região do diafragma correlacionado à introdução dos portais.

Para tanto, cada animal foi submetido à mesma sedação e anestesia mencionadas na primeira etapa do experimento. Após o posicionamento em decúbito dorsal e realização da anti-sepsia na região torácica direita, uma incisão de aproximadamente 0,5cm foi feita no 6º espaço intercostal, na altura da junção costondral, abrangendo a pele, o tecido subcutâneo e a musculatura.

Pelo orifício foi introduzida uma cânula de 5mm e, em seguida, o endoscópio rígido foi acoplado iniciando a inspeção da cavidade torácica, dando ênfase, sobretudo ao sítio de biópsia e a região diafragmática. Promoveu-se então avaliação criteriosa da cavidade em busca de possíveis complicações e aderências relacionadas ao procedimento anterior.

Ao final da inspeção, removeu-se a cânula, sendo o orifício suturado com um único ponto isolado simples, envolvendo a pele, subcutâneo e camada muscular. Para isso, utilizou-se fio de náilon monofilamentar 3-0, em padrão isolado simples. A

pressão torácica negativa foi restabelecida por toracocentese no oitavo espaço intercostal com scalpe número 21 e seringas de 20ml

### **Variáveis analisadas**

Foram aferidas as FC, FR, SpO<sub>2</sub>, PAM, PVC e as variáveis hemogasométricas nos diferentes momentos da primeira etapa de experimentação. Tais medidas foram analisadas pelo teste estatístico Bonferroni, considerando as variações significativas quando  $p < 0,05$  (Anexo A).

Para verificar a qualidade da amostra obtida por biópsia, realizou-se a avaliação histopatológica do material coletado. Já a eficácia da biópsia pulmonar por toracosopia paraxifóide transdiafragmática foi analisada por meio do tempo cirúrgico, ausência de complicações, drenagem torácica eficiente no período pós-operatório e completo selamento do defeito diafragmático, observado na reavaliação toracoscópica intercostal.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os animais foi possível realizar o exame proposto, sem a ocorrência de complicações trans ou pós-operatórias. O procedimento de colheita de biópsia pulmonar por esse acesso cirúrgico durou em média  $18,08 \pm 3,65$  minutos, sendo um período substancialmente curto, quando comparado às técnicas de toracotomia. Estas, segundo Bomback et al. (2007), dispõem maior tempo devido à ampla exposição tecidual e ao prolongado período para a realização das suturas.

Embora Burke (1999) e Chitwood et al. (1999) afirmem que a cirurgia vídeo-assistida implica em uma curva de aprendizagem maior do que cirurgias convencionais, e dessa forma, quanto maior a habilidade do cirurgião, menor o tempo despendido para cada procedimento, a técnica aqui proposta demonstrou-se de fácil execução, podendo ser realizada por cirurgiões em formação. Certamente, o breve tempo cirúrgico dessa operação, esteve associado com a simplicidade do procedimento em questão e ao perfeito entrosamento e treinamento da equipe executora, o que para Beck (2003a) é essencial para o sucesso em procedimentos vídeos-cirúrgicos.

Em relação aos dados de FC, SpO<sub>2</sub> e PAM, obtidos durante o procedimento vídeo-cirúrgico, não foi evidenciada diferença significativa entre os momentos avaliados (Tabela 1). Esses resultados, associados aos dados da intervenção cirúrgica, advogam quanto à segurança da técnica testada. No entanto, há de se considerar que após a indução do pneumotórax, foi necessário instituir ventilação assistida até o restabelecimento da pressão torácica negativa, para evitar qualquer queda brusca da SpO<sub>2</sub> e hipoxemia. A ventilação assistida é exigida também nas toracotomias para impedir o colapso alveolar, que quando crônico, pode desencadear edema pulmonar após reexpansão, devido a liberação de radicais superóxidos (FOSSUM, 2002).

A respeito dos valores aferidos da pressão venosa central, foi possível perceber que, antes da indução do pneumotórax (M1), estes se encontravam dentro dos padrões normais citados por Raiser (2005), os quais variam de -2 a 4 cmH<sub>2</sub>O. Após a indução do pneumotórax (M2), ficou evidente a elevação significativa da PVC. Por fim, restaurando-se a pressão negativa intratorácica, houve uma



diminuição significativa nestes valores (M5), retornando próximos aos valores de M1 (Tabela 1). Isso é justificado uma vez que o aumento da pressão intratorácica é um determinante básico da PVC (AGUIAR et al., 2004), já que restringe o retorno venoso ao coração, comprometendo a dinâmica circulatória (RAISER, 2005). Mesmo com o considerável aumento na PVC durante a execução da técnica, esses valores ainda estariam dentro dos limites normais (0-10cmH<sub>2</sub>O) defendidos por Hendrix & Raffe (1998), fato também mencionado por Pigatto et al. (2008) que encontraram sinais de descompensação de pneumotórax, apenas quando os valores atingidos foram iguais ou superiores a 10cmH<sub>2</sub>O.

Tabela 1 - Valores da média e desvio padrão da Frequência Cardíaca (FC), Frequência Respiratória (FR), Saturação de Oxigênio (SpO<sub>2</sub>), Pressão Arterial Média (PAM), Pressão Venosa Central (PVC), aferidos nos diferentes momentos (M0: antes da medicação pré-anestésica; M1: após a indução anestésica; M2: após a indução do pneumotórax; M3: após a entrada dos trocartes; M4: após a execução da biópsia; M5: após restituição da pressão intratorácica negativa) da toracoscopia paraxifóide transdiafragmática para obtenção de biópsia pulmonar em cães.

	<b>M 1</b>	<b>M 2</b>	<b>M 3</b>	<b>M 4</b>	<b>M 5</b>
<b>FC (bpm)</b>	117,15 ±19,81	122,15±26,11	122,00±23,78	120,69±28,69	120,85±24,21
<b>FR (mpm)</b>	14,23±3,60	20,46±9,38	20,46±10,96	20,31±12,14	22,62±13,83 <sup>b</sup>
<b>SpO<sub>2</sub> (%)</b>	96,77±1,83	94,77±3,76	91,85±6,37	94,38±3,31	95,15±3,34
<b>PAM (mmHg)</b>	83,23±16,90	85,77±16,77	91,61±19,03	97,15±16,16	90,54±19,59
<b>PVC (cmH<sub>2</sub>O)</b>	1,37±1,36	3,54±1,62 <sup>b</sup>	4,47±1,63	4,38±0,96	1,18±1,14 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> significativamente diferente (P<0,05).

<sup>b</sup> significativamente diferente (P<0,001).

Os valores de pH, pCO<sub>2</sub> e HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, verificados nas análises hemogasométricas pré-operatórias, encontravam-se dentro dos padrões considerados fisiológicos por Ochoa (2005), o que demonstra que os pacientes estavam em situação hemodinâmica estável antes do procedimento. De fato, as mensurações obtidas no transoperatório e após o término da intervenção cirúrgica, acusaram aumento significativo da pCO<sub>2</sub> (M2 e M3), e HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (M3) com concomitante diminuição

significativa do pH sanguíneo (M3 e M5), confirmando o desenvolvimento de acidose respiratória (HOPPER; HASKINS, 2008) que se prolongou mesmo ao término do procedimento (Tabela 2). Isso demonstra que a ventilação assistida foi insuficiente para a adequada oxigenação e, em virtude disso, a frequência respiratória aumentou significativamente (M5) na tentativa de compensar a hipoventilação (Tabela 2). Tal situação poderia ter sido evitada instituindo-se ventilação mecânica no transoperatório (BARRETO et al., 2000). Apesar disso, pode-se afirmar que estes dados são de grande valia, haja vista que confirmam a necessidade de maior suporte ventilatório para a aplicação da técnica na rotina clínica, visando à preservação da função pulmonar em pacientes comprometidos.

Tabela 2 - Valores da média e desvio padrão das análises do sangue arterial: pH, pressão parcial do dióxido de carbono ( $p\text{CO}_2$ ), pressão parcial de oxigênio ( $p\text{O}_2$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), dióxido de carbono total ( $\text{CO}_2$  Total), excesso de base, saturação de oxigênio ( $\text{SatO}_2$ ), sódio, potássio e lactato, aferidos nos diferentes momentos (M0: antes da medicação pré-anestésica; M1: após a indução anestésica; M2: após a indução do pneumotórax; M3: após a entrada dos trocartes; M4: após a execução da biópsia; M5: após restituição da pressão intratorácica negativa) da toracoscopia paraxifóide transdiafragmática para obtenção de biópsia pulmonar em cães.

	<b>M 0</b>	<b>M 3</b>	<b>M 5</b>
<b>pH</b>	7,37±0,08	7,21±0,04 <sup>a</sup>	7,13±0,04
<b>pCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	31,95±1,34	56,83±5,80 <sup>a</sup>	74,42±11,35 <sup>a</sup>
<b>pO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	83,53±7,96	155,83±122,20	238,22±108,99
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mmol/L)</b>	18,25±0,49	22,37±1,70 <sup>b</sup>	24,05±1,71
<b>CO<sub>2</sub> total (mmol/L)</b>	19,25±0,49	24,10±1,79 <sup>b</sup>	26,33±1,99
<b>Excesso de base (mmol/L)</b>	-5,4±0,35	-5,93±1,89	-6,93±1,31
<b>SatO<sub>2</sub> (%)</b>	95,82±1,03	95,82±3,29	98,95±1,08
<b>Sódio (mEq/L)</b>	145,25±1,71	147,67±2,58	148,50±1,76
<b>Potássio (mEq/L)</b>	4,1±0,41	3,73±0,26	3,75±0,22
<b>Lactato (mEq/L)</b>	2±0,48	2±0,44	1,46±0,31

<sup>a</sup> significativamente diferente ( $P < 0,05$ ).

<sup>b</sup> significativamente diferente ( $P < 0,001$ ).

Freeman (1998), citou que o sistema de vídeo pode proporcionar o aumento de até vinte vezes, possibilitando melhor visibilidade das estruturas, corroborando a hipótese da cirurgia toracoscópica poder ser vantajosa em relação à toracotomia intercostal na avaliação da cavidade torácica, pois através de uma pequena lesão parietal é possível visibilizar e manipular várias órgãos de difícil acesso (McCARTHY; MONNET, 2005), fato verificado nesse experimento. Além disso, a toracosopia evita o uso de retratores auto-estáticos na parede torácica que ocasionam compressão de nervos intercostais, promovendo maior dor pós-operatória, além de aumentar o risco de fratura de costela (WALSH, 1999).

Em relação ao posicionamento do paciente e da equipe cirúrgica, destaca-se que a disposição escolhida para a execução da técnica, possibilitou espaço e fluxo apropriados para o trabalho na sala operatória, o que vai ao encontro do relatado por Beck et al. (2004b) que destacam como fundamental o planejamento prévio do posicionamento da torre, dos instrumentais, do anestesista e da equipe cirúrgica para a eficiência do procedimento endoscópico.

A opção pelo acesso paraxifóide transdiafragmático foi válida, pois permitiu ampla exploração da cavidade torácica em ambos os hemitóraces além da excelente visibilização do parênquima pulmonar, fato defendido por Twedt (2002). Este acesso pode ser vantajoso em relação ao toracoscópico intercostal, pois permite a aquisição de biópsia de qualquer lobo pulmonar de ambos os pulmões, o que é importante em animais portadores de doenças respiratórias. Além disso, o autor desse trabalho considera que o acesso intercostal seria mais traumático que o proposto, em virtude da existência de agressão à musculatura intercostal. Esta musculatura está intimamente relacionada à expansão do tórax durante a inspiração, condição que poderia acarretar em maior dor pós-operatória. Outra vantagem do acesso paraxifóide é de não estar associado ao risco de compressão dos nervos intercostais. Já em relação ao acesso cervical, considerou-se o paraxifóide transdiafragmático mais adequado, uma vez que não apresenta risco de lesão à artéria e veia torácica interna, ao tronco braquiocefálico e a artéria carótida comum, que podem ocorrer no cervical (POTTER; HENDRICKSON, 1999).

A manobra de introdução do trocarte pelo acesso paraxifóide transdiafragmático foi semelhante a desempenhada por Pigatto et al. (2008), e mostrou-se eficiente, haja vista que em todos os animais não houve quaisquer

lesões iatrogênicas. Embora Rappeti et al. (2007), tenham utilizado esse acesso de maneira modificada sem observar complicações, acredita-se que tal técnica foi muito mais invasiva, pelo fato da cavidade abdominal ter sido exposta e do diafragma ser pinçado e incisado com bisturi para a introdução do endoscópio. De fato, a inserção dos músculos reto abdominais junto ao xifóide providencia sustentação suficiente para se transpassar o diafragma sem visualização direta.

Ao conhecimento do autor, a utilização de dois trocartes simultâneos pelos acessos paraxifóide direito e esquerdo, ainda não havia sido descrito na literatura para a obtenção de biópsia pulmonar em cães. De certa forma, esta técnica se confronta com os princípios básicos da videocirurgia, citados por Potter & Hendrickson (1999), em que os portais deveriam ser introduzidos de maneira a conseguir uma triangulação, permitindo melhor manipulação dos instrumentais. No entanto essa disposição dos trocartes não conferiu qualquer limitação para a realização da biópsia, e foi instituída propositalmente para se evitar a necessidade de introdução intercostal e respeitar os limites anatômicos da espécie. De outra forma, a realização de cirurgia vídeo-endoscópica sem triangulação adequada tem mostrado sucesso em vários procedimentos enquadrados na categoria “LESS” (Laparoendoscopic Single-site Surgery), realidade crescente em medicina (KOMMU; RANÉ, 2009; BARRET et al., 2009).

A respeito das técnicas toracoscópicas existentes para a obtenção de biópsia pulmonar, destaca-se que muitas delas já são de grande aceitabilidade na medicina humana, no entanto, na medicina veterinária o uso é restrito, sendo raramente relatada. Para tanto, aplica-se principalmente a técnica de ligadura *endolloop* a partir do acesso com três portais, conforme desenvolvido por Beck et al. (2004d). No atual experimento foi proposto o uso de apenas dois portais a fim de torná-la ainda menos invasiva. Técnicas de dois portais foram descritas na medicina humana, entretanto, são freqüentemente instituídas empregando-se grampeadores cirúrgicos, os quais tendem a aumentar os custos do procedimento (COLT et al., 1995). Embora Rocco et al. (2004), tenham defendido a realização de biópsia pulmonar por CTVA com um único portal, ainda é questionável se tal procedimento é menos invasivo que a técnica de dois portais aqui exposta, pois para a execução, esses autores realizaram uma incisão intercostal, simulando uma mini-toracotomia. Se as amostras a serem coletadas não apresentarem diâmetro elevado, que não permita suas passagens pelo interior da cânula, a técnica paraxifóide ainda permitiria biópsias múltiplas dos

diferentes lóbulos pulmonares, o que não poderia ser obtido por CTVA com único acesso.

A indução de pneumotórax previamente à entrada dos portais foi estabelecida com a intenção de distender o diafragma e, principalmente, afastá-lo das estruturas intratorácicas nobres (pulmões, coração e grandes vasos), facilitando a entrada do trocarte e oferecendo menores chances de lesões orgânicas, haja vista que não foi realizada intubação seletiva. A quantidade de ar utilizada ( $30\text{ml kg}^{-1}/\text{hemitórax}$ ) foi baseada nas observações obtidas em experimento prévio realizado por Pigatto et al. (2008), no qual se verificou que os animais hígidos manifestaram sinais de descompensação cardio-respiratória e elevação da PVC acima de  $10\text{cmH}_2\text{O}$ , após a introdução de volume de ar igual ou superior a  $50\text{ml kg}^{-1}$  por hemitórax. Outro fator que está relacionado à relativa segurança da indução do pneumotórax no presente experimento é o curto período de tempo no qual os pacientes foram submetidos à alta pressão intratorácica.

Após inserção do endoscópio, foi necessário romper a pleura mediastínica na maioria dos casos, para posterior exploração do hemitórax contralateral, pois essa se apresentava íntegra em 61,5% dos animais (8 cães). Considera-se que cães e gatos possam apresentar comunicação natural entre os hemitórax (ORTON, 1998), o que também foi observado no presente trabalho.

Referindo-se à técnica de colheita de amostra pulmonar, o emprego exclusivo da pinça de videocirurgia de biópsia saca-bocado não foi efetivo, pois permitiu sua apreensão, mas não a subsequente secção. Isso ocorreu, porque tal pinça é utilizada para biópsia de tecido parenquimatoso, e o pulmão, diferentemente, é um órgão composto por tecido conjuntivo rico em fibras elásticas, o que torna mais difícil sua laceração (BACHA Jr; BACHA, 2003). Dessa forma, a introdução intercostal de uma agulha 40x12 foi fundamental nessa técnica, pois possibilitou a secção tecidual e a obtenção de materiais para análise histológica.

As amostras obtidas foram consideradas satisfatórias, segundo o laudo histopatológico, sendo possível visibilizar a presença de tecido pulmonar (alvéolos e brônquios) (Figura 6) e diagnosticar atelectasia multifocal discreta, moderada e severa (Figura 7), distribuídas entre os diferentes cães. A cicatrização do sítio de biópsia ocorreu por segunda intenção, provavelmente pela deposição de tampão de fibrina no local seccionado, dispensando suturas do parênquima pulmonar.

O acesso por dois portais possibilitou a presença do endoscópio no primeiro portal enquanto se posicionava o dreno, permitindo a verificação do seu correto posicionamento. Esta técnica elimina a necessidade de estudo radiográfico para a confirmação de tal condição. Embora Pigatto et al. (2008) já tivessem comprovado que o acesso paraxifóide é adequado para a colocação desse tipo de sonda em cães, tal trabalho não avaliava a adequacidade da drenagem torácica durante o período pós-operatório, haja vista que os drenos eram removidos imediatamente após a resolução do pneumotórax induzido. Na presente pesquisa foi possível comprovar a eficácia do dreno torácico posicionado pelo acesso paraxifóide. Este foi efetivo por até 48h após o procedimento cirúrgico, sem trazer qualquer complicação.

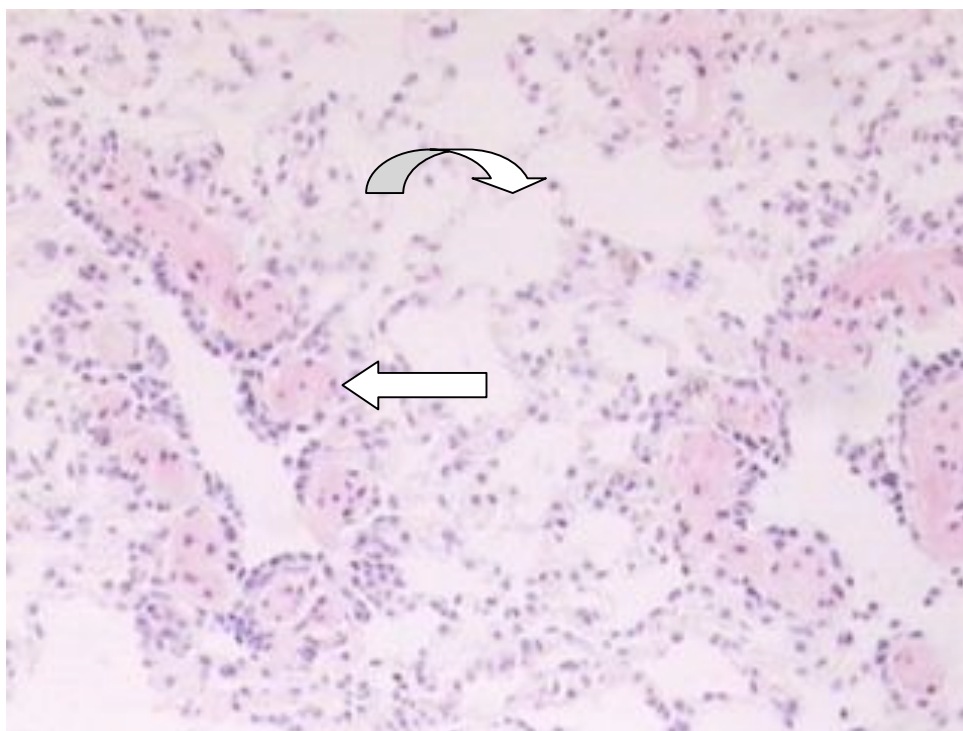


Figura 6 - Corte histológico do lobo cranial direito de um canino demonstrando área de aspecto normal, constituída de alvéolos (seta curva) e bronquíolos (seta larga). HE 100x

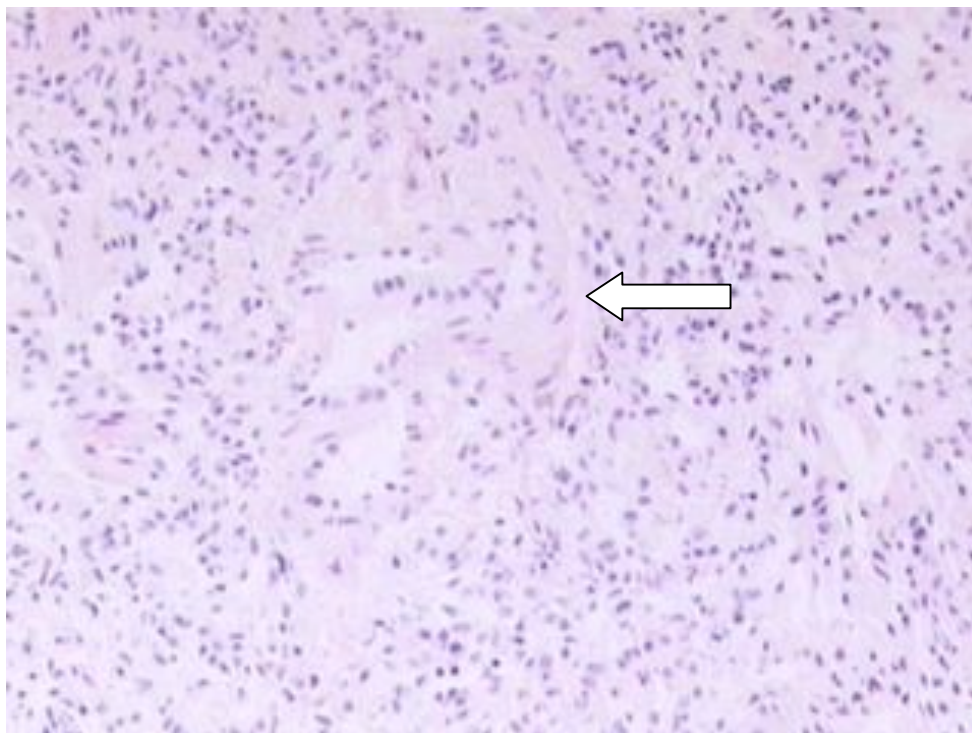


Figura 7 - Corte histológico do lobo pulmonar cranial de um canino, demonstrando presença de atelectasia (seta larga). HE, 100X.

Em relação ao diâmetro do dreno utilizado, apesar da literatura indicar sondas torácicas de 18 a 22Fr para cães de 7-15kg (FOSSUM, 2002), optou-se por dreno de menor calibre, o qual pudesse ser introduzido pela trocarte de 5mmØ, condição aceitável quando o conteúdo a ser drenado for ar (FOSSUM, 2002). A presença de sangue no conteúdo drenado nos pacientes desse estudo não conferiu limitação para sua efetiva atuação.

Dos treze animais utilizados para a avaliação da técnica proposta, somente em doze foram considerados os valores da drenagem torácica, pois um dos cães removeu o dreno nas primeiras 12h pós-operatórias. Dos doze cães, onze (91,7%) produziram quantidade de ar e/ou líquido inferior a  $2,2\text{ml kg}^{-1}\text{dia}^{-1}$ , e os drenos foram removidos após 24 horas, tempo indicado por Fossum (2002) para a remoção do dreno torácico. Um dos animais (8,3%) produziu  $4,1\text{ml kg}^{-1}\text{dia}^{-1}$  e em virtude disso o dreno foi removido em 48h, sendo que de 24-48h ocorreu apenas a produção de líquido serosangüinolento, que se atribui a uma reação tipo corpo estranho causado pelo próprio dreno.

Ainda em relação à drenagem torácica nas primeiras 24h, em três cães não houve nenhuma produção de líquido ou ar (25%), um animal (8,3%) produziu apenas ar, quatro (33,3%) somente líquido serosangüinolento e em outros três

(25%) verificou-se tanto a drenagem de ar como de líquido serosangüinolento. Em apenas um cão (8,3%) foi observada drenagem de sangue nas primeiras quatro horas de pós-operatório. Esses dados serviram para ressaltar que há mínimo escape de ar após a remoção de pequeno fragmento pulmonar. Isto já era esperado pelos autores, pois a pinça utilizada promove o esmagamento do tecido pulmonar, junto à borda de corte, evitando maior perda de ar para o espaço pleural.

A toracoscopia intercostal aos 21 dias do pós-operatório permitiu verificar o adequado selamento dos defeitos diafragmáticos em todos os animais (Figura 8), o que comprova a desnecessidade de suturas diafragmáticas ao se utilizar cânulas de 5mm (PIGATTO et al., 2008), mesmo na presença de dois acessos simultâneos. Verificaram-se aderências do diafragma à membrana mediastínica em cinco cães (31,25%) e do sítio de biópsia à membrana mediastínica, em outros seis animais (37,5%). Em cinco cães (31,25%) não foram encontradas aderências durante a reavaliação. A presença de aderências é indesejável, pois pode dificultar a manipulação em uma nova intervenção cirúrgica (GONÇALVES et al., 1999), contudo a fixação mediastinal já era condição esperada, e não demonstrou qualquer significado clínico.

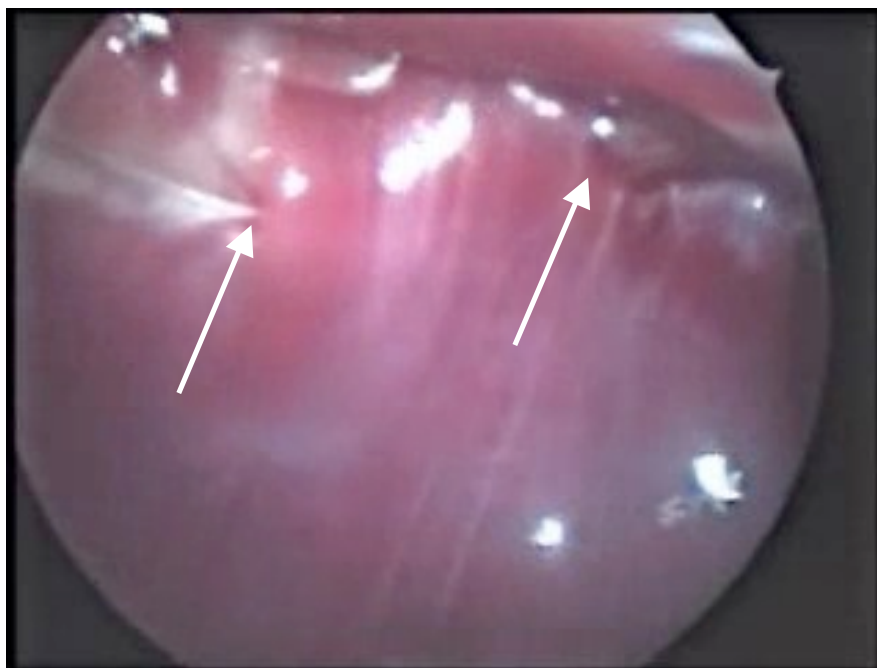


Figura 8 -Imagem do diafragma em que se verifica cicatrização dos locais de acesso ao tórax (setas), 21 dias após a biópsia. Nota-se que os pontos de introdução dos portais encontram-se junto à inserção ventral do diafragma.



## 5. CONCLUSÃO

Nas condições do presente estudo conclui-se que:

- a toracoscopia paraxifóide transdiafragmática é adequada para a avaliação bilateral da cavidade torácica e obtenção de biópsia pulmonar em cães, permitindo a aquisição de material para análise de qualquer lobo de ambos os pulmões. Ela é uma técnica rápida e segura, mas deve ser realizada preferencialmente com ventilação controlada, a fim de evitar o desenvolvimento de acidose respiratória;
- a colheita de material para biópsia com a pinça saca-bocado testada é eficiente em cães quando associada à agulha 40x12 para a secção tecidual, e as lesões pulmonares e diafragmáticas decorrentes da intervenção, cicatrizam sem necessidade de suturas.

## REFERÊNCIAS

ANDREASEN, C. B. Bronchoalveolar lavage. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 33, n. 1, p. 69-88, 2003.

AGUIAR, E.S.V. et al. Mensuração da pressão venosa central por meio de cateteres venoso central e periférico: comparação entre os valores obtidos em cães e elaboração de índice de correção. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1827-1831, 2004.

BACHA Jr, W.J.; BACHA, L.M. **Atlas colorido de histologia veterinária**. São Paulo: Roca, 2003. cap. 15, p. 293-334.

BARRET, E. et al. A Transition to Laparoendoscopic Single-Site Surgery (LESS) Radical Prostatectomy: Human Cadaver Experimental and Initial Clinical Experience. **Journal of Endourology**, v. 23, n. 1, p. 135-140, 2009.

BARRETO, S.S.M. et al. Indicações de ventilação mecânica invasiva com pressão positiva. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 26 (Supl 2), p. 3-5, 2000.

BECK, C.A.C. **Laparoscopia e toracoscopia nas hérnias diafragmáticas: estudo experimental em cães**. 2003a. 117p. Tese (Doutorado em Cirurgia Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BECK, C.A.C. et al. Laparoscopia nas hérnias diafragmáticas: estudo experimental em cães. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1849-1855, 2004.b

BECK, C.A.C. et al. Toracoscopias nas hérnias diafragmáticas: estudo experimental em cães. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1857-1863, 2004.c

BECK, C.A.C. et al. Biópsia pulmonar pelo acesso toracoscópico em cão: modelo experimental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VIDEOCIRURGIA VETERINÁRIA, 1., 2004, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...**Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/medanimal/anais.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2008.d

BENUMOF, J.L. The position of double-lumen tube should be routinely determined by fiberoptic bronchoscopy. **Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**, v. 7, n. 5, p. 513-514, 1993.

BOMBACK, D.A. Video-assisted thoracoscopic surgery compared with thoracotomy: early and late follow-up of radiographical and functional outcome. **Spine Journal**, v. 7, p. 399-405, 2007.

BOUTIN, C. et al. Thoracoscopic lung biopsy: experimental and clinical preliminary study. **Chest**, v. 82, n. 1, p. 44-48, 1982.

BRUN, M.V.; BECK, C.A.C. Aplicações clínicas e experimentais da laparoscopia em cães – artigo de revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia de Urugaiana**, v. 5/6, n. 1, p. 123-135, 1998/1999.

BURKE, R.P. Video-assisted thoracoscopic surgery for patent ductus arteriosus in low birth weight neonates and infants. **Pediatrics**, v. 104, n. 2, p. 227-230, 1999.

CARRARETTO, A.R. et al. Estudo comparativo dos efeitos hemodinâmicos e ventilatórios da ventilação controlada a volume ou a pressão, em cães submetidos ao pneumoperitônio. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, V. 55, n. 6, p. 639-654, 2005.

CHITWOOD, W.R. Jr. et al. Minimally invasive cardiac operation: adapting cardioprotective strategies. **The Annals of Thoracic Surgery**, v. 68, n. 5, p. 1974-1977, 1999.

COHN, L.A. Infectious diseases of the respiratory tract – II. Capturado em 20 set. 2006. On-line. Disponível na Internet <http://www.vin.com/Proceedings/Proceedings.plx?CID=wvc2002&PID=pr0093>.

COLT, H.G. Thoracoscopy: window to the pleural space. **Chest**, v. 116, n. 5, p. 1409-1415, 1999.

COLT, H.G. et al. Comparison of wedge to forceps videothoracoscopic lung biopsy. **Chest**, v. 107, n. 2, p. 546-550, 1995.

DE RYCKE, L.M. et al. Thoracoscopic anatomy of dogs positioned in lateral recumbency. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 37, n. 6, p. 543-548, 2001.

DONNELLY, R.J. Videothoracoscopic surgery. **European Journal of Cardiothoracic Surgery**, v. 7, n. 6, p. 281-286, 1993.

FOSSUN, T.W. et al. Cirurgia do sistema respiratório inferior: cavidade pleural e diafragma. In:\_\_\_\_\_. **Cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2002. cap. 27, p. 752-785.

FREEMAN, L. et al. Minimally invasive surgery of the gastrointestinal system. In: FREEMAN, L. **Veterinary Endoscopy**. Missouri: Mosby, 1999. Cap. 8, p. 115-121.

GARCÍA, F. et al. Examination of the thoracic cavity and lung lobectomy by means of thoracoscopy in dogs. **Canadian Veterinary Journal**, v. 39, p. 285-291, 1998.

GONÇALVES, R.M. et al. Influência de aderências peritoneais e fio cirúrgico na tensão de ruptura da parede abdominal em ratos. **Revista Colégio Brasileiro Cirurgiões**, v. 27, n. 3, p. 147-152, 1999.

HARRIS. R.J. et al. The diagnostic and therapeutic utility of thoracoscopy. **Chest**, v. 108, n. 3, p. 828-841, 1995.

HAWKINS, E.C. Afecções do sistema respiratório inferior. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. **Tratado de Medicina Interna Veterinária**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1997. cap. 89, p. 1080-1142.

HENDRIX, P.K.; RAFFE, M.R. Distúrbios dos líquidos , eletrólitos e ácidobásicos. In: BOJRAB, M.J. **Mecanismos da moléstia na cirurgia dos pequenos animais**. 2 ed. São Paulo: Manole, 1998. cap. 5, p. 26-28.

HOPPER, K.; HASKINS, S.C. A case-based review of a simplified quantitative approach to acid-base analysis. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v. 18, n. 5, p. 467-476, 2008.

JAKLITSCH, M.T. et al. Video-assisted thoracic surgery in the elderly: a review of 307 cases. **Chest**, v. 110, n. 3, p. 751-758, 1996.

KAISER, L.R.; SHRAGER, J.B. Video-assisted thoracic surgery: the current state of the art. **American Journal of Roentgenology**, v. 165, n. 5, p. 1111-1117, 1995.

KOMMU, S.S; RANÉ, A. Devices for laparoendoscopic single-site surgery in urology. **Expert Review of Medical Devices**, v. 6, n. 1, p. 95-103, 2009.

KOVAK, J.R. et al. Use of thoracoscopy to determine the etiology of pleural effusion in dogs and cats; 18 cases (1998-2001). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 221, n. 7, p. 990-994, 2002.

KUDNIG, S.T. et al. Cardiopulmonary effects of thoracoscopy in anesthetized normal dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.31, n.2, p.121-128, 2004.

LANDRENEAU, R.J. et al. Prevalence of chronic pain after pulmonary resection by thoracotomy or video-assisted thoracic surgery. **The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery**, v. 107, n. 4, p. 1079-1086, 1994.

LUGO, J. et al. Safety and efficacy of a technique for thoracoscopically guided pulmonary wedge resection in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 63, n. 9, p. 1232-1240, 2002.

McCARTHY, T.C.; MONNET, E. Diagnostic and operative thoracoscopy. In: McCARTHY, T.C. **Veterinary endoscopy for the small animal practitioner**. Missouri: Elsevier Saunders, 2005. cap. 7, p. 229-278

MENTZER, S.J. et al. Thoracoscopy and video-assisted thoracic surgery in the treatment of lung cancer. **Chest**, v. 107, n. 6, p. 298-301, 1995.

MILLER, C.J. Approach to the respiratory patient. **Veterinary Clinics Small Animal Practice**, v. 37, p. 861-878, 2007.

MOUROUX, J. et al. Efficacy and safety of videothoracoscopic lung biopsy in the diagnosis of interstitial lung disease. **European Journal of Cardio-thoracic Surgery**, v. 11, n. 1, p. 22-26, 1997

MOLINS, L. Cirurgia torácica videoassistida. **Medicina Clínica**, v. 105, n. 1, p. 16-18, 1995.

NELSON, R.W; COUTO, C.G. Distúrbios do parênquima pulmonar. In: \_\_\_\_\_. **Medicina interna de pequenos animais**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001. cap. 22, p. 235-245.

NORRIS, C.R. et al. Thoracic radiography, bronchoalveolar lavage cytopathology, and pulmonary parenchymal histopathology: a comparison of diagnostic results in 11 cats. **Journal of American Veterinary Animal Hospital Association**, v. 38, n. 4, p. 337-345, 2002.

OCHOA, L.N. Acid-base principles and practical interpretation in small animals. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY ASSOCIATION WORLD CONGRESS PROCEEDINGS, 2005, México. Acesso em 28/11/2005. On-line disponível em : <http://www.vin.com?members/Proceedings/Proceedings.plx> .

ORTON, E.C. Pleura e espaço pleural. In: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Manole, 1998. v. 1, cap. 32, p. 469-489.

PIGATTO, J. et al. Produção de pneumotórax em cães e manejo por toracoscopia paraxifóide transdiafragmática. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2210-2217, 2008.

POLIS, I. et al. The effects of intrathoracic pressure during continuous two-lung ventilation for thoracoscopy on the cardiorespiratory parameters in sevoflurane. **Journal of veterinary medicine. A, Physiology, pathology, clinical medicine**, v. 49, n. 3, p. 113-120, 2002.

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

RAISER, A.G. Choque. In: RABELO, R.C.; CROWE Jr, D.T. **Fundamentos de terapia intensiva veterinária em pequenos animais – Condutas no paciente crítico**. Rio de Janeiro: L.F. Livros, 2005. cap. 10, p. 71-104.

RAPPETI, J.C.S. et al. Pós-operatório de homioimplante de costela avaliado por toracoscopia paraxifóide transdiafragmática modificada em gatos. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1355-1359, 2007.

RAVINI, M. et al. Changing strategies of lung biopsies in diffuse lung diseases: the impact of vídeo-assisted thoracoscopy. **European Respiratory Journal**, v. 11, n. 1, p. 99-103, 1998.

RENA, O. et al. Videothoracoscopic lung biopsy in the diagnosis of interstitial lung disease. **European Journal of Cardio-thoracic Surgery**, v. 16, n. 6, p. 624-627, 1999.

REINEIRO, C.R.; COHN, L.A. Interstitial lung diseases. **Veterinary Clinics Small Animal Practice**, v. 37, p. 937-947, 2007.

REMEDIOS, A.M.; FERGUSON, J. Minimally invasive surgery: laparoscopy and thoracoscopy in small animals. **Compendium of Continuing Education for the Veterinary Practitioner**, v. 18, n. 11, p. 1191-1199, 1996.

RICHTER, R.K.; PIPPI, N.L.; SAVASSI-ROCHA, G.L., et al. Cirurgia torácica vídeo-assistida (CTVA) na correção de ducto arterioso patente - Estudo experimental em cães. **Archives of Veterinary Science**, v. 12, p. 35-40, 2007.

ROCCO, G. et al. Uniportal VATS wedge pulmonary resections. **The Annals of Thoracic Surgery**, v. 77, n. 2, p. 726-728, 2004.

RUBIN, J.W. et al. Intrathoracic biopsies, pulmonary wedge excision, and management of pleural disease is video-assisted closed chest surgery the approach of choice?. **The Annals of Thoracic Surgery**, v. 60, n. 11, p. 860-863, 1994.

SAVIO, O.S. et al. Biopsia pulmonar por toracoscopia videoassistida en el diagnóstico de las enfermedades pulmonares intersticiales. Nuestra experiencia. **Revista Cubana de Cirugía**, v. 44, n. 1, p. 1-5, 2005.

TWEDT, D.C. Diagnostic toracoscopy. In: WESTERN VETERINARY CONFERENCE, 2002, Colorado. Acesso em 09/10/2006. Online disponível em: <http://www.vin.com/Members/Proceedings/Proceedings.plx> .

WALKER, W.S.; CRAIG, S.R. Vídeo-assisted thoracoscopic pulmonary surgery – current status and potential evolution. **European Journal of Cardio-thoracic Surgery**, v. 10, n. 3, p. 161-167, 1996.

WALLER, D.A. et al. vides-assisted thoracoscopic surgery versus operation for secondary spontaneous pneumothorax. **The Annals of Thoracic Surgery**, v. 58, n. 2, p. 372-377, 1994.

WALSH, P.J.; REMEDIOS, A.M.; FERGUSON, J.F., et al. Thoracosopia versus open partial pericardectomy in dogs: comparison of postoperative pain and morbidity. **Veterinary Surgery**, v. 28, p. 472-479, 1999.

WALTON, R.S. Choque. In: WINGFIELD, W.F. **Segredos em Medicina Veterinária**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998. cap. 5, p. 49-54.

WALTON, R.S. Video-assisted thoracoscopy. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 31, n. 4, p. 729-759, 2001.

WOLFER, R.S. hemodynamic effects of carbon dioxide insufflation during thoracoscopy. **The Annals of Thoracic Surgery**, v. 58, n. 2, p. 404-408, 1994.

ZOPPA, A.L.V. et al. Toracosopia em eqüinos: técnica e emprego como método de avaliação da cavidade pleural. **Ciência Rural**, v. 31, n. 5, p. 825-830, 2001.

ZOPPA, A.L.V. et al. Toracosopia aplicada à ressecção de fragmento pulmonar com auxílio de sutura mecânica em eqüinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootécnica**, v. 60, n. 3, p. 559-565, 2008.



## **ANEXOS**

---

**ANEXO A** – Página do programa The SAS System, demonstrando a análise estatística dos parâmetros: frequência respiratória (FR), pressão venosa central (PVC), pH arterial, pressão parcial do dióxido de carbono arterial ( $pCO_2$ ), bicarbonato de sódio arterial ( $HCO_3$ ), dióxido de carbono total arterial ( $CO_2$  Total), aferidos nos diferentes momentos (M0: antes da medicação pré-anestésica; M1: após a indução anestésica; M2: após a indução do pneumotórax; M3: após a entrada dos trocartes; M4: após a execução da biópsia; M5: após restituição da pressão intratorácica negativa).

```

The SAS System
11:07 Sunday, October 17, 2008
5

The GLM Procedure

Dependent Variable: fr

Source              DF          Sum of Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model               16          5137.353846        321.084615     7.33     <.0001
Error               48          2104.030769         43.833974
Corrected Total     64          7241.384615

R-Square           0.709444
Coeff Var          33.75271
Root MSE           6.620723
fr Mean            19.61538

Source              DF      Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
cao                 12      4618.584615     384.882051     8.78     <.0001
momento             4        518.769231     129.692308     2.96     0.0290

```

The SAS System

11:07 Sunday, October 17, 2008  
8

```

The SAS System
11:07 Sunday, October 17, 2008
8

The GLM Procedure

Dependent Variable: pvc

Source              DF          Sum of Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model               16          199.0572308       12.4410769     12.44     <.0001
Error               48           48.0027692         1.0000577
Corrected Total     64          247.0600000

R-Square           0.805704
Coeff Var          33.44578
Root MSE           1.000029
pvc Mean           2.990000

Source              DF      Type III SS    Mean Square    F Value    Pr > F
cao                 12      64.4880000     5.3740000     5.37     <.0001
momento             4      134.5692308    33.6423077    33.64     <.0001

```

The SAS System 26  
11:07 Sunday, October 17, 2008

The GLM Procedure

Dependent Variable: pH

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.13486250	0.01926607	9.69	0.0023
Error	8	0.01591250	0.00198906		
Corrected Total	15	0.15077500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pH Mean
0.894462	0.617393	0.044599	7.223750

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
cao	5	0.00158750	0.00031750	0.16	0.9707
momento	2	0.12720417	0.06360208	31.98	0.0002

The SAS System 27  
11:07 Sunday, October 17, 2008

The GLM Procedure

Dependent Variable: pco2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4500.593958	642.941994	7.95	0.0045
Error	8	647.235417	80.904427		
Corrected Total	15	5147.829375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pco2 Mean
0.874270	15.72326	8.994689	57.20625

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
cao	5	171.056250	34.211250	0.42	0.8210
momento	2	3742.021250	1871.010625	23.13	0.0005

The SAS System 29  
11:07 Sunday, October 17, 2008

The GLM Procedure

Dependent Variable: hco3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	102.7785417	14.6826488	12.64	0.0009
Error	8	9.2958333	1.1619792		
Corrected Total	15	112.0743750			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	hco3 Mean
----------	-----------	----------	-----------

0.917057      4.906749      1.077951      21.96875

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
cao	5	20.52250000	4.10450000	3.53	0.0555
momento	2	58.38250000	29.19125000	25.12	0.0004

The SAS System      30  
 11:07 Sunday, October 17, 2008

The GLM Procedure

Dependent Variable: co2T

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	145.4220833	20.7745833	12.78	0.0009
Error	8	13.0079167	1.6259896		
Corrected Total	15	158.4300000			

R-Square      Coeff Var      Root MSE      co2T Mean  
 0.917895      5.374681      1.275143      23.72500

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
cao	5	23.65541667	4.73108333	2.91	0.0869
momento	2	89.51708333	44.75854167	27.53	0.0003