

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

**DUCTO ARTERIOSO PATENTE EM CÃES: INDUÇÃO  
EXPERIMENTAL POR TORACOTOMIA, CORREÇÃO  
POR CIRURGIA TORÁCICA VÍDEO-ASSISTIDA  
(CTVA) E AVALIAÇÃO DE ADERÊNCIAS POR  
TORACOSCOPIA**

**TESE DE DOUTORADO**

**ROSANA KELLER RICHTER**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2006**

# **DUCTO ARTERIOSO PATENTE EM CÃES:**

**INDUÇÃO EXPERIMENTAL POR TORACOTOMIA, CORREÇÃO POR  
CIRURGIA TORÁCICA VÍDEO-ASSISTIDA (CTVA) E AVALIAÇÃO DE  
ADERÊNCIAS POR TORACOSCOPIA**

**por**

**Rosana Keller Richter**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em  
Medicina Veterinária, Área de Concentração em Cirurgia Experimental, da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM- RS), como requisito parcial para  
obtenção do grau de  
**Doutora em Medicina Veterinária**

**Orientador: Prof. Dr. Ney Luis Pippi**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2006**

---

©2006

Todos os direitos autorais reservados a Rosana Keller Richter. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito da autora. Endereço: Rua Doze, n. 2000, Bairro da Luz, Santa Maria, RS, 97110-680. Fone: (55) (55) 222- 5678. Fax: (55) (55) 225-1144. End. Eletrônico: [ufesme@ct.ufsm.br](mailto:ufesme@ct.ufsm.br)

---

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

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Tese de Doutorado

**DUCTO ARTERIOSO PATENTE EM CÃES: INDUÇÃO  
EXPERIMENTAL POR TORACOTOMIA, CORREÇÃO POR  
CIRURGIA TORÁCICA VÍDEO-ASSISTIDA (CTVA) E AVALIAÇÃO  
DE ADERÊNCIAS POR TORACOSCOPIA**

elaborada por  
**Rosana Keller Richter**

Como requisito parcial para a obtenção de grau de  
**Doutora em Cirurgia Experimental**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Prof. Ney Luis Pippi, PhD  
(Presidente/Orientador)

---

Prof. Alceu Gaspar Raiser, Dr., UFSM

---

Prof<sup>ª</sup>. Sônia Terezinha dos Anjos Lopes, Dr., UFSM

---

Prof. Carlos Afonso Beck, Dr., UFSM

---

Prof. Antônio Felipe Paulino de Figueiredo Wouk, Dr., PUCPR

Santa Maria, 03 de abril de 2006.

## DEDICATÓRIA

Dedico esta tese ao Deus imanente e transcendente e aos mestres que orientam o nosso caminhar.

Dedico esta tese aos meus pais, Leopoldo Keller, *in memoriam*, e Eunice Keller pelo exemplo de pais amorosos, dedicados e incentivadores da retidão e da busca do conhecimento.

Dedico esta tese ao meu marido Oscar e aos meus filhos amados, Mariana, Bernardo e Isabela.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos recebidas, entre elas a possibilidade de realizar este curso de doutorado na Universidade Federal de Santa Maria.

A meu pai, que “partiu” durante este curso, e à minha mãe, pelo exemplo de dedicação mútua, pelo amor dedicado à família e pelo seu valoroso legado humanístico.

A meu marido, pelo entendimento da necessidade de realização de um sonho, e aos meus filhos, que se privaram da presença materna por um tempo precioso de suas vidas.

Ao Professor Dr. Ney Luis Pippi que, além de orientar este trabalho, empresta a sua vivência de profissional de vanguarda na Medicina Veterinária, sempre confiante, dinâmico e amigo. À sua esposa, Ana Pippi, pela acolhida e palavras sempre de incentivo.

Ao professor Dr Antonio Felipe Paulino de Figueiredo Wouk, orientador no mestrado, profissional altamente entusiasta que me levou a seguir seus passos na cirurgia e na docência.

Ao professor Dr Alceu Gaspar Raiser, pelos profundos ensinamentos de cirurgia e exemplo de dedicação, trabalho e seriedade profissional.

À Dr<sup>a</sup>. Sônia Terezinha dos Anjos Lopes pelo exemplo de vida e pela atenção dispensada durante o decorrer do curso.

Agradeço a todos os professores do curso pelos conhecimentos compartilhados.

Ao Dr. Pádua, pessoa e profissional que aprendi a respeitar mesmo antes de conhecer pessoalmente.

À Professora Dr<sup>a</sup>. Dominguita Lüer Graça, por suas palavras de incentivo e exemplo profissional.

Ao Professores Dr Paulo Gonçalves Bayard e Dr Rudy Weiblen, Coordenadores do curso de pós-graduação quando do meu ingresso no curso, pelas orientações e atenção dispensada.

Ao secretário do PPGMV, Sr. Wanderlã, pela solicitude e presteza no atendimento.

Ao atual coordenador do curso de pós-graduação e aos professores do PPGMV, pela seriedade e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Diretor do Hospital Veterinário, Breno Pain, pela sua amizade e pela facilitação para que os experimentos fossem realizados.

A todos os funcionários do hospital veterinário, pelo profissionalismo demonstrado, em especial às funcionárias do Zilda Soares (*in memorian*) e Nelci Valkanuver.

Aos estagiários Bianca Bertolotti, Lucilene Bernardi de Souza, Sabrina Pohl Nied, Camila Basso Cartana, Sandra Godinho e Flávia dos Santos Silva, pela dedicação e pelo empenho nos dias e nas noites de trabalho.

Aos pós-graduandos integrantes da equipe cirúrgica e do laboratório: Liège Geórgia Andreoli (doutoranda), Guilherme Lages Savassi Rocha (mestre), Rogério Rodrigues Santos (especialista), Juliano de Conti (mestrando), Carina Franciscato (mestranda), Adamas Tassinari Bonfada (mestre).

Ao Prof. Wagner Paris, pela análise estatística dos trabalhos, e ao pós-graduando Fabiano Salbego, pelas fotos.

A Emerson Contesini e sua esposa, Andréia, pela amizade, pelo constante incentivo e por terem tentado, juntamente com seus filhos, diminuir a saudade dos meus, nos longos finais de semana.

Ao amigo Carlos Afonso Beck, que também sentiu a distância dos seus familiares durante o curso, sempre incentivador para a realização deste e para os propósitos da vídeo-cirurgia.

Ao amigo Mauricio Veloso Brun, pelos incentivos pela sua contagiante dedicação a cirurgia e vídeo cirurgia.

Aos colegas da turma de doutorado Marcelo Alievi e Josaine Rappeti, pela convivência prazerosa e produtiva nas salas de cirurgia.

Aos colegas Ademar Dallabrida, Guilherme Savassi Rocha, Eduardo Ventura e Raquel Rech, pelo crescimento profissional advindo das intermináveis discussões científicas e pela agradável convivência.

A ex-aluna da PUCPR e amiga, Édelis Martinazzo Dallagnol, pelo despreendimento e companheirismo de todas as horas.

Aos demais colegas de pós-graduação e estagiários e outras pessoas que possibilitaram a realização deste trabalho.

Ao Reitor, Dr. Clóvis Silva Lima, e ao Pró-reitor de Pós-graduação e Pesquisa, Dr. Hélio Leães Hey, que possibilitaram a realização deste curso de excelência.

Agradeço ao Reitor, Irmão Clemente Ivo Juliatto, e ao Vice-reitor, Dr. João Oleynik, pelo incentivo ao aprimoramento profissional dos professores da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Aos animais que se prestam aos fins científicos. Na esperança de que outros modelos surjam para o ensino e a pesquisa, restam meu respeito e minha consideração.

*“Reconstruir é o brado que nos  
compete! Sim, reconstruir o homem, o  
pensamento, a moral, os costumes;  
reconstruir o lar, a escola, o caráter,  
para que o cérebro se transmute ao  
lado do coração. Só assim a  
humanidade se tornará digna do estado  
de consciência exigido pela nova  
civilização”.*

*Jose Henrique de Souza*

## **RESUMO**

Tese de Doutorado

Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **DUCTO ARTERIOSO PATENTE EM CÃES: INDUÇÃO EXPERIMENTAL POR TORACOTOMIA, CORREÇÃO POR CIRURGIA TORÁCICA VÍDEO-ASSISTIDA (CTVA) E AVALIAÇÃO DE ADERÊNCIAS POR TORACOSCOPIA.**

Autora: Rosana Keller Richter

Orientador: Ney Luis Pippi

Data e local de defesa: Santa Maria, 03 de abril de 2006

Objetivando-se desenvolver um modelo de indução experimental de ducto arterioso patente por toracotomia, estudar uma técnica corretiva do defeito experimental por cirurgia torácica vídeo-assistida (CTVA) e avaliar eventuais aderências por toracoscopia, realizaram-se três experimentos. Foram utilizados, para cada experimento, 14 cães adultos sem raça definida, cujos pesos variaram de 10 a 20 kg. Quanto ao modelo de indução de DAP, foi possível implantar-se enxerto autólogo na mesma localização anatômica do DAP congênito, a artéria subclávia esquerda pode ser utilizada para enxerto autólogo simulando DAP, apresentando patência, e não houve lesões cardíacas resultantes do modelo experimental proposto (passíveis de detecção por visualização e por dosagem de CK e CKMB). Concluiu-se que o modelo, experimentalmente induzido, de D.A.P. com enxerto autólogo da artéria subclávia esquerda é viável. O presente modelo pode servir de base para novas pesquisas no tratamento de DAP, no treinamento em técnicas de correção cirúrgica e, ainda, em outros estudos da cardiologia veterinária. Na técnica proposta para correção do defeito experimental, os três portais de trabalho e a ótica foram suficientes e se localizaram adequadamente para a correção do DAP; materiais de cirurgia vascular podem ser empregados para a realização desta técnica; o posicionamento da equipe cirúrgica, do paciente, dos equipamentos e dos instrumentais foi adequado; o nó de Roeder mostrou-se efetivo; o procedimento proposto é

viável no período de até cinco dias de pós-operatório. Concluiu-se que a técnica de correção de DAP congênito por CTVA se mostrou efetiva, podendo ser empregada na rotina clínica, e, também para treinamento de cirurgiões vídeo-endoscópicos. No estudo das aderências, as cirurgias de toracotomia e de CTVA predispoem a formação de aderências, que abrangem os locais de incisão de toracotomia e de CTVA. Sua extensão é menor após CTVA, devido à menor extensão do dano tecidual. É possível desfazerem-se as aderências por toracoscopia, em até cinco dias de pós-operatório, sendo necessários dois portais. O aumento dos níveis séricos de CK é proporcional ao trauma tecidual. Nas condições em que este trabalho foi realizado, concluiu-se que as cirurgias de toracotomia e de CTVA (cirurgia torácica vídeo assistida) levam a formação de aderências. A alta incidência de aderências pós-toracotomia e pós-CTVA predispoem a sérios riscos cirúrgicos e requer cuidados especiais em futuras reintervenções cirúrgicas. Este trabalho foi aprovado pela comissão de ética da UFSM sob número 012/2006. Todos os animais foram encaminhados para adoção.

Palavras-chave: ducto arterioso patente, CK, CKMB, modelo experimental, aderências, cão.

## **ABSTRACT**

Doctorate Thesis  
Veterinarian Physician Post-Graduation Program  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

### **PATENT DUCTUS ARTERIOSUS IN DOGS: EXPERIMENTAL INDUCTION BY THORACOTOMY, CORRECTION BY VIDEO-ASSISTED THORACIC SURGERY (VATS) AND ADHESIONS EVALUATION BY THORACOSCOPY.**

Author: Rosana Keller Richter

Advisor: Ney Luis Pippi

April, 03<sup>rd</sup>, 2006, Santa Maria, RS, Brazil

Aiming at to develop a model of experimental induction of patent ductus arteriosus by thoracotomy, to study a corrective technique for the experimental defect by video-assisted thoracic surgery (VATS) and to evaluate eventual adhesions by thoracoscopy, three experiments were done. For each experiment were used 14 adult mongrel dogs, weighting 10 to 20 kg. In the PDA induction experiment it was possible to implant the autologous graft in the same anatomical localization of the congenital PDA, the left subclavy artery can be used as a patent graft simulating PDA, and this model did not cause cardiac injuries (detectable by visualization and CK and CKMB dosages). In conclusion, this model can be used as a base for new researches for the treatment of PDA, for the training of surgical correction technics and for other studies in veterinary medicine cardiology. In the proposed correction technique, three work ports and the optics were enough and adequately located for the correction of the PDA; surgical materials for vascular surgery can be used for the accomplishment of this technique; the positioning of the surgical team, the patient, the equipments and the instruments were adequated; the knot of Roeder was effective; this correction technique was viable up to five days after the induction of the PDA. In conclusion, this technique is effective and can be used on clinical cases for the occlusion of the congenital PDA and in the training

of video-endoscopic surgeons. In the adhesions evaluation study, it was observed that thoracotomy and VATS induced the adhesions formation; these adhesions were located along VATS and thoracotomy incisions, and their extension was smaller after VATS, due to smaller tissue damage extension; it was possible to lise the adhesions by thoracoscopy in up to five days of postoperative, being necessary two work ports; the increase of the CK seric levels was proportional to the tissue damage. In conclusion, thoracotomy and VATS induce the formation of adhesions. High incidence of adhesions post thoracotomy and post VATS may lead to serious surgical risks and requires special care in future surgical reinterventions.

This scintific work was approved by the animal welfare committee (012/2005) of the Universidade Federal de Santa Maria and all the animals used in this work were adopted.

Key-words: PDA, CK, CKMB, experimental model, adhesions, dog.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
2.1 Anatomia .....	17
2.2 Ducto arterioso .....	17
2.3 Modelo de indução .....	19
2.4 Correção do D. A. P .....	19
2.5 Cirurgia vídeo endoscópica .....	20
2.5.1 Cirurgia toracoscópica.....	21
2.5.1.1 Cirurgia toracoscópica em cães .....	22
2.6 Avaliação laboratorial .....	23
2.7 Identificação da situação .....	23
REFERÊNCIAS .....	25
3 DUCTO ARTERIOSO PATENTE: MODELO EXPERIMENTAL EM CÃES .....	31
Resumo .....	31
Abstract.....	31
Introdução.....	32
Material e Métodos.....	33
Resultados e Discussões .....	35
Conclusões.....	39
REFERÊNCIAS .....	40
4 CIRURGIA TORÁCICA VIDEO ASSISTIDA (CTVA) NA CORREÇÃO DE DUCTO ARTERIOSO PATENTE. ESTUDO EXPERIMENTAL EM CÃES .....	42
Resumo .....	42
Abstract.....	42
Introdução.....	43
Material e Métodos.....	44
Resultados e Discussões .....	47
Conclusões.....	50
REFERÊNCIAS .....	50

5 ADERÊNCIAS PÓS-OPERATÓRIAS DE TORACOTOMIA E DE CIRURGIA TORÁCICA VIDEO ASSISTIDA. ESTUDO EXPERIMENTAL EM CÃES .....	53
Resumo .....	53
Abstract.....	54
Introdução.....	54
Material e Métodos.....	55
Resultados e Discussões .....	58
Conclusões.....	62
REFERÊNCIAS .....	62
6 DISCUSSÃO GERAL.....	64
REFERÊNCIAS .....	67
7 CONCLUSÕES GERAIS .....	70
REFERÊNCIAS .....	71
APÊNDICE A - ILUSTRAÇÕES DE INDUÇÃO EXPERIMENTAL DE DAP .....	79
APÊNDICE B – CORREÇÃO DO DAP .....	81
APÊNDICE C - ILUSTRAÇÕES DE VISIBILIZAÇÃO DE ADERÊNCIAS .....	84

## 1 INTRODUÇÃO

O ducto arterioso patente (DAP) é a anomalia vascular congênita mais comum em cães, ocorre aproximadamente em sete de cada mil nascimentos, raramente ocorrendo em gatos (BONAGURA, 1989; ORTON, 1997; SAUNDERS *et al.*, 1999). O sintoma clínico mais comumente encontrado é um murmúrio contínuo característico que pode ser ouvido na base do coração esquerdo: o pulso femoral se torna hiperkinético devido à pressão ampla causada pela passagem de sangue diastólico através do ducto (BONAGURA, 1989; ORTON, 1997).

A correção cirúrgica aceita como padrão se dá por toracotomia intercostal esquerda, seguida de dissecação e ligadura do ducto (KIM *et al.*, 2000; BONAGURA, 1989).

Procedimentos cirúrgicos realizados por acesso minimamente invasivo vêm sendo aplicados na Medicina Veterinária.

A cirurgia toracoscópica é ainda considerada como um desafio; pelo espaço cirúrgico reduzido que a cavidade apresenta, pela aplicação da técnica, pelas indicações de uso da intubação seletiva e pelo treinamento necessário (MIGLIORE; GIULIANO; TEREK, 2002; JACOBS; SHAYANI; SACKIER, 1997). Segundo alguns autores estudam-se novas possibilidades de uso da técnica (McFADDEN; ROBBINS, 1998; FUCHS, 2002). Existe uma curva de aprendizagem para a realização de procedimentos realizados por acesso minimamente invasivo ou, também chamado, cirurgia de acesso mínimo (CAM) (DEMMY *et al.*, 1993; KUKLO; LENKE, 2000).

Walton (2001), Freeman (1998) e Beck *et al.* (1996) relataram que uma das etapas fundamentais para o desenvolvimento do cirurgião endoscópico é o treinamento em animais de experimentação.

Considerando a importância do ducto arterioso patente em cães e o uso cada vez maior da cirurgia de acesso mínimo vários trabalhos têm sido publicados, comparando os tratamentos por essas duas técnicas. Os resultados, no entanto, são conflitantes, além de que muitos se pautam pela casuística clínica, em que os procedimentos e as unidades experimentais diferem muito entre si. Numerosas pesquisas, realizadas em humanos, demonstraram a superioridade da cirurgia de acesso mínimo.

Todavia, como há resultados controversos, a cirurgia experimental se tem mostrado decisiva para que dados conclusivos sejam oferecidos à comunidade científica, o presente trabalho teve como objetivos:

- a) avaliar a viabilidade da implantação de enxerto autólogo na mesma localização anatômica do DAP congênito;
- b) testar a utilização da subclávia para enxerto autólogo simulando DAP;
- c) verificar a patência do enxerto autólogo;
- d) avaliar se este procedimento de indução do DAP causa alterações no miocárdio;
- e) verificar se existe similaridade do modelo experimental com o DAP congênito;
- f) estudar a técnica de correção de DAP por CTVA, adequando número e localização de portais de trabalho e localização a ótica;
- g) avaliar se materiais de cirurgia vascular convencionais podem ser empregados para esta técnica;
- h) avaliar o adequado posicionamento da equipe cirúrgica, do paciente, dos equipamentos e dos instrumentais de CTVA e toracoscopia;
- i) avaliar a efetividade do nó de Roeder com CTVA;
- j) estabelecer o período de pós-operatório da indução do DAP experimental, em que é viável a realização desta técnica de correção por CTVA;
- k) determinar o percentual de ocorrência de aderências após toracotomia e após CTVA e compará-las;
- l) verificar a abrangência de aderências ocorridas após toracotomia e após CTVA e compará-las. Avaliar a facilidade de se desfazerem de aderências ocorridas após toracotomia e após CTVA e compará-las por grupo;
- m) avaliar as dosagens de CK antes e após toracotomia em todos os animais e após CTVA no primeiro grupo e compará-las;
- n) relacionar a quantidade e a extensão das aderências o dano tissular da técnica cirúrgica empregada.

Esta tese foi redigida em artigos, seguindo-se as normas para a confecção de tese da UFSM (MDT, PRPGP/UFSM, 2004).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Anatomia

Conforme Bonagura (1989), o ducto arterioso é derivado do sexto arco aórtico e atua como um desvio do sangue fetal da artéria pulmonar para a circulação sistêmica, o qual leva sangue para a aorta descendente. Após o parto, um aumento da tensão de oxigênio leva à inibição de prostaglandinas locais, causando oclusão funcional do ducto, seguida por fechamento anatômico definitivo, ao longo das próximas semanas de vida (ORTON, 1997; SAUNDERS *et al.*, 1999).

A permanência da patência do ducto arterioso mais que alguns dias é chamado ducto arterioso persistente (DAP) (SAUNDERS *et al.*, 1999; BACKER ; MAVROUDIS, 2003).

Orton (1997) relatou que o ducto arterioso no cão e no gato é usualmente largo (1 cm) e relativamente curto (menor que 1 cm) e está localizado entre a aorta e a artéria pulmonar principal, caudalmente à origem da braquicefálica e à artéria subclávia esquerda. O nervo vago passa sobre o ducto arterioso e deve ser identificado e retraído durante a dissecação (BONAGURA, 1989).

O ducto arterioso patente é a anomalia vascular congênita mais comum em cães, que também pode ocorrer em gatos (BONAGURA, 1989; ORTON, 1997; SAUNDERS *et al.*, 1999). Fêmeas apresentam maior risco de desenvolvimento da persistência do ducto e, normalmente, as raças mais afetadas são: *Poodle* miniatura, *Poodle toy*, *Pomeranians*, *Maltês*, *Chihuahua*, *Collie*, *Bichon frise*, *Labrador*, *Gold Retriever*, incluindo o Pastor Alemão e o “*Labrador Retriever*” (ACKERMAN *et al.*, 1978; BONAGURA, 1989). Em muitos casos, os cães podem não apresentar sintomas (BONAGURA, 1989).

### 2.2 Ducto Arterioso - fisiopatologia e diagnóstico

Os sintomas clínicos mais comumente encontrados são: por auscultação com estetoscópio esofágico, sopro contínuo (mais audível no alto da base esquerda do coração); por visualização, mucosas rosadas (NELSON; COUTO, 1994; BACKER; MAVROUDIS, 2003; ORTON, 1997); por palpação, pulso femoral hipercinético devido à pressão causada

pela passagem de sangue através do ducto durante a diástole (BONAGURA, 1989; ORTON, 1997).

Conforme Bonagura (1989), a formação do DAP decorre de falha estrutural de nível celular na parede do ducto, pois ela se assemelha à da aorta, impedindo a contração e a oclusão desse ducto.

Segundo Orton (1997), Backer e Mavroudis (2003), no DAP, quando ocorre um desvio da circulação da esquerda para a direita, há a mistura do sangue não oxigenado da artéria pulmonar com o sangue oxigenado da aorta; portanto, a cianose está tipicamente presente, o que se percebe principalmente nas membranas mucosas caudais. Os autores relataram que o ducto causa sobrecarga no ventrículo esquerdo, por aumento do volume de sangue, o que produz dilatação ventricular e hipertrofia, que podem levar à distensão dos ânulos da mitral, aumentando ainda mais a sobrecarga ventricular; esta severa sobrecarga resulta em edema pulmonar, freqüentemente no primeiro ano de vida, e em possível fibrilação atrial. Por auscultação, ouve-se um sopro contínuo mais audível na base esquerda do coração.

O desvio da direita para esquerda pode ocorrer em casos de ducto arterioso patente não tratado e se deve à hipertensão pulmonar (ORTON, 1997; BACKER; MAVROUDIS, 2003). Neste caso, ouve-se murmúrio cardíaco sistólico.

As anormalidades laboratoriais são incomuns no desvio da esquerda para direita, entretanto na situação inversa é comum encontrar policitemia que é decorrente do aumento da produção de eritropoietina devido à hipoxemia. (BACKER; MAVROUDIS, 2003).

A reversão do DAP diminui o risco de desenvolver falha progressiva do coração esquerdo, enquanto sua persistência causa severa hipoxemia, policitemia, intolerância progressiva ao exercício e colapso da circulação dos membros posteriores (ANDERSON, 1993; ORTON, 1997; BACKER; MAVROUDIS, 2003).

Em exames radiográficos de DAP, evidenciam-se aumentos atrial e ventricular esquerdos e dos vasos pulmonares direito e distensão da aorta descendente (BONAGURA, 1989; LIPOWITZ *et al.*, 1996). Por ultrasonocardiografia, pode-se confirmar a patência do ducto e excluir ou não o diagnóstico de doenças cardíacas concomitantes (LIPOWITZ *et al.*, 1996). No desvio da direita para esquerda, ocorre aumento biventricular e acentuado aumento da artéria pulmonar, que pode aparecer tortuosa (BACKER; MAVROUDIS, 2003).

### 2.3 Modelo de Indução

Encontram-se na literatura algumas técnicas cirúrgicas que levam à comunicação do sangue arterial e venoso envolvendo a artéria subclávia e a artéria pulmonar, sendo que não se prestam como modelo de DAP por haver alteração anatômica ou estrutural. Não foi encontrado na literatura modelo experimental de indução desta anomalia congênita.

### 2.4 Correção do DAP

A primeira ligadura do ducto foi realizada em 1939, por Gross e Hubbard e, desde então, a correção cirúrgica aceita como padrão se dá por toracotomia intercostal esquerda, seguida de dissecação e ligadura do ducto (KIM *et al.*, 2000; BONAGURA, 1989). Esta técnica é considerada curativa, e deve ser realizada tão logo seja feito o diagnóstico (ORTON, 1997); no entanto, apresenta efeitos adversos e seqüelas duradouras em crianças (KIM *et al.*, 2000).

A ligadura do DAP pode ser realizada por ligadura simples, transfixação, ligaduras múltiplas transfixadas, oclusão por clipe de titânio ou sutura e divisão. A mortalidade na correção é baixa, podendo levar à morbidade e complicações pulmonares pós-toracotomia (VASILENKO; KIM; KOTOV, 2002). A oclusão do ducto com clipe é de fácil aplicação e pode não ser apropriada quando o DAP for maior que 9 mm, devido ao risco de laceração do ducto e à possibilidade de patência residual (KIM *et al.*, 2000; VASILENKO; KIM; KOTOV, 2002; SHARAFUDDIN *et al.*, 1996).

Sharafuddin *et al.* (1996) indicaram a ligadura para ductos largos, devido à segurança que esta técnica oferece.

O tratamento médico com antagonista da prostaglandina foi descrito em um cão, em 1977 e, na maioria dos casos, mostrou-se ineficiente e com efeitos colaterais indesejáveis (SAUNDERS, 1999). As prostaglandinas atuam nas reações inflamatórias e promovem vasodilatação e sua inibição pode ocasionar ulcerogênese neonatal (PETROINAU, A.; PETROINAU, S., 1991).

Têm sido descritas técnicas de cateterização, que têm a vantagem de não dependerem de toracotomia, exigindo mínimos cuidados pós-operatórios e possibilitando a diminuição do período de recuperação dos pacientes (SAUNDERS *et al.*, 1999; ORTON, 1997; GLAUS *et*

al., 2003). Este procedimento é indicado quando o ducto é pequeno, não servindo para aqueles sem um estreitamento no *ostium* pulmonar ou cujo diâmetro é maior que 5 mm (SHARAFUDDIN *et al.*, 1996).

A oclusão do ducto arterioso patente por videotoracoscopia é indicada por diminuir a dor no pós-operatório, melhorar a função pulmonar, diminuir o risco de hemorragia intra-operatória e diminuir o tempo de internação (KIM *et al.*, 2000). Embora haja relatos com aceitáveis morbidade e mortalidade, poucos estudos têm comparado a toracoscopia com a toracotomia formal, tanto na medicina humana quanto na medicina veterinária (WEATHERFORD *et al.*, 1995).

A correção do ducto arterioso patente é o procedimento cirúrgico cardíaco mais comum em cães (SAUNDERS *et al.*, 1999, ORTON, 1997; LIPOWITZ *et al.*, 1996).

## 2.5 Cirurgia vídeo-endoscópica

A cirurgia endoscópica é caracterizada por um acesso cirúrgico minimamente invasivo, em que a visualização se dá através de um endoscópio; pode também ser denominada cirurgia laparoscópica, celioscópica ou pelvioscópica, quando o procedimento envolve o acesso abdominal, e cirurgia toracoscópica, pleuroscópica ou cirurgia torácica vídeo assistida (C. T. V. A.), quando o procedimento envolve o acesso torácico (FREEMAN, 1998).

A primeira laparoscopia, relatada em 1901, é atribuída a George Kelling, médico alemão que, utilizando um citoscópio, examinou a cavidade abdominal de um cão vivo. A primeira grande série de laparoscopias em seres humanos é atribuída a H. Jacobeus, médico sueco, e foi relatada em 1911; seus procedimentos foram adaptados por John Rudock, médico americano, na década de 1930 (STELLATO, 1992; HAUBRICH, 1997). A vantagem fundamental dos procedimentos minimamente invasivos sobre as cirurgias abertas em humanos é a redução das morbidades per e pós-operatória, o que diminui o tempo de internação (GINSBERG, 1994; D'AMICO; SCHWARTZ; EUBANK, 1996; FREEMAN, 1998). Outra vantagem é a possibilidade de se realizarem alguns procedimentos diagnósticos e curativos ao mesmo tempo (SCHNEIDER *et al.*, 2001; MAXFIELD, 2004).

Desde a introdução da colecistectomia, no final dos anos 80, as técnicas laparoscópicas vêm sendo aplicadas com sucesso em um número cada vez maior de procedimentos cirúrgicos (CARRILLO *et al.*, 1997). O termo “cirurgia minimamente invasiva” tem sido associado com diminuição da morbidade, bem como a vários benefícios aos pacientes, e se considera que a

definição semântica mais apropriada para a cirurgia endoscópica seja “cirurgia de acesso mínimo” – CAM (CHIASSON *et al.*, 2004).

O emprego da cirurgia laparoscópica, na medicina humana, tem-se estabelecido como rotina e procedimento “padrão ouro” para colecistectomia e para visualização de aderências e simpatectomias (MALM, 2003). Zitsman (2003) sugeriu que os procedimentos laparoscópicos intra-útero realizados em humanos, chamados de cirurgias fetoscópicas, oferecem riscos menores de nascimentos precoces quando comparados com as cirurgias fetais convencionais.

Em medicina veterinária, a aplicação da abordagem laparoscópica tem sido limitada se comparada à sua utilização em medicina humana (RAWLINGS, 2003). Um grande número de aplicações da técnica videolaparoscópica em cães é proveniente da medicina humana, que utiliza cães como modelo experimental (BRUN; BECK, 1998 -1999).

A laparoscopia tem sido utilizada na medicina veterinária, em pequenos e grandes animais, em procedimentos como biópsias, ovário-histerectomias, criptorquídias abdominais, gastropexias, nefrectomias, colopexias, cistotomias, colopexias, no diagnóstico e no reparo de hérnias diafragmáticas, entre outros (MALM, 2003; BECK, 2003).

### **2.5.1 Cirurgia Toracoscópica**

A toracoscopia foi originalmente introduzida por Jacobeus, em 1910, na Universidade de Estocolmo, quando utilizou um citoscópio modificado sem magnificação de imagens para realizar diagnóstico de tuberculose. Desde então, devido principalmente à adaptação dos equipamentos cirúrgicos e ao crescente entusiasmo dos cirurgiões, o acesso toracoscópico vem registrando importante expansão nas diversas possibilidades diagnósticas e terapêuticas. (LANDRENEAU *et al.*, 1992; DEMMY *et al.*, 1993; CARCOFORO *et al.*, 2004).

A partir da década de 90, a toracoscopia vem sendo empregada com êxito na identificação de efusão pleural, de fístulas bronco-pleurais, de lesões esofágicas, de anormalidades e doenças pericárdicas, de doenças pulmonares intersticiais difusas, de nódulos pulmonares, de doenças parenquimatosas, de procedimentos de estadiamento de tumores mediastínicos (DEMMY *et al.*, 1993; LANDRENEAU *et al.*, 1993; GINSBERG, 1994). Da mesma maneira, este acesso passou a ser utilizado com objetivos terapêuticos, como na redução de volume pulmonar (MAXFIELD, 2004), na ressecção de nódulos pulmonares (MAXFIELD, 2004; TORRE *et al.*, 2004), na excisão e na drenagem pericárdica, no

tratamento de pneumotórax e hemotórax (SMITH; FRY; EDMUND, 1993; BAUMANN *et al.*, 2001), no tratamento de pleurodesis, na coleta de biópsias pulmonares (MACK *et al.*, 1992), na drenagem de abscesso e de cisto mediastinal (FRAME, 1997), na avaliação do trauma torácico (SMITH; FRY; EDMUND, 1993; CARRILLO *et al.*, 1997; LAZDUNSKI *et al.*, 1997), na correção de hérnias pós-traumáticas, de hérnias paraesofageanas e de hérnias diafragmáticas congênitas (ZITSMAN, 2003), em cirurgias cardíacas (ELBEERY; CHITWOOD, 1997; OTO *et al.*, 1998; YU *et al.*, 2002; CANNIERE, 2003), entre outras.

Oto *et al.* (1998) relataram que, no ano de 1996 foram realizadas, pela primeira vez, duas ligaduras de ducto arterioso patente por CTVA.

Para Burke (1999), uma importante vantagem da CAM é a diminuição de perda de calor durante a cirurgia pela minimização da exposição da cavidade pleural. O mesmo autor salienta que a regulação térmica é desafiadora em neonatos prematuros. O calor corporal é perdido por radiação, condução, convecção e evaporação de água através da pele, vias respiratórias e, ainda, pela excreção de fezes e urina (BENGT; HALIGRIMUR, 1996).

Em um trabalho experimental, Vasilenko, Kim e Kobu (2003) validaram o isolamento e a oclusão do fluxo de sangue no DAP, por toracoscopia, em suínos vivos (8-30 kg) e em cadáveres humanos.

### **2.5.1.1 Cirurgia toracoscópica em cães**

Remedius, Fergusson (1996) e Faunt *et al.* (1998), enfatizaram que a literatura veterinária apresenta poucos relatos sobre o emprego da toracoscopia, que foi utilizada primeiramente para exploração e biópsia dos órgãos intratorácicos.

Garcia *et al.* (1998) realizaram, experimentalmente, biópsias pulmonares e lobectomias e, posteriormente, Walsh *et al.* (1999) realizaram pericardiectomias em cães.

Rao, Freedom e Black (1999) seccionaram o ligamento arterioso em dois cães com arco aórtico direito persistente. Beck (2003) reduziu, por toracoscopia, hérnias diafragmáticas experimentalmente induzidas. McCarthy, Hurley e Wood (1997) sugeriram a utilização da CTVA em casos de pneumotórax espontâneos e desordens benignas.

Para Rawlings (2003), os procedimentos em medicina veterinária frequentemente seguem os da medicina humana. Para Glaus *et al.* (2003), as novas possibilidades na cardiologia veterinária vêm buscando se estabelecer na rotina, como na implantação do marca passo e do balão dilatador para estenose pulmonar. Brun e Beck (1998-1999) destacaram que,

apesar do número reduzido de relatos na medicina veterinária, a cirurgia minimamente invasiva vem despertando interesse e diferentes técnicas têm sido aplicadas com sucesso em trabalhos experimentais em cães. Ainda, consideraram necessárias mais pesquisas para o estabelecimento de novas aplicabilidades nesta espécie.

## **2.6 Avaliação laboratorial**

A enzima CK e sua isoenzima CKmb costumam ser avaliadas quando de procedimentos cirúrgicos cardíacos em humanos. O aumento dos níveis plasmáticos de CK (creatina quinase) é um marcador confiável de exercício e de destruição muscular; todavia, somente altas taxas de CK têm valor clínico (KRAMER ; HOFFMANN, 1997).

A isoenzima CKmb é uma das três formas tissulares (juntamente com CKbb e CKmm) da enzima creatina quinase, é principalmente encontrada no miocárdio e a ela se deve aproximadamente 20% da atividade total da CK; seu pico máximo se dá em 12 horas e diminui a valores normais entre 36 e 72 horas (GOTO *et al.*, 2003). A determinação dos níveis de CKmb tem sido utilizada especificamente para identificar e quantificar danos no miocárdio (GOTO *et al.*, 2003; GIANNITSIS ; KATUS, 2003; MILLER; GARRAT; BURRIT, 2004).

## **2.7 Identificação da situação**

Durante os últimos 10 anos, a cirurgia minimamente invasiva tem influenciado as técnicas usadas em todas as especialidades da medicina cirúrgica. Este desenvolvimento tem não somente levado à substituição de procedimentos convencionais por minimamente invasivos, mas também estimulado profissionais a reavaliarem os acessos cirúrgicos convencionais (FUCKS, 2002; REMEDIUS; FERGUSSON, 1996).

Segundo Zitsman (2003), o campo das cirurgias de acesso mínimo (CAM) vem crescendo notadamente nas últimas duas décadas. De acordo com McFadden e Robbins (1998), uma gama muito grande de procedimentos cirúrgicos pode ser realizada sem incisões

amplas. Muitos autores relataram que as CAM são iguais ou melhores que as cirurgias convencionais abertas.

Para Burke *et al.* (1999) Rao, Freedom e Black. (1999), o uso da cirurgia torácica vídeo assistida vem ampliando as possibilidades de tratamento de doenças cardiotorácicas. Os autores citam que ela tem sido empregada para tratar pacientes de tamanho cada vez menor. Recentes relatos na literatura têm enfatizado a percepção de redução da morbidade associada ao crescente emprego de CTVA para uma grande variedade de processos patológicos intratorácicos (LAZDUNSKI *et al.*, 1997).

Em serviços especializados de trauma, o diagnóstico por técnicas que utilizam acesso minimamente invasivo tem diminuído em 30% o número de celiotomias e em 20% o de toracotomias (CARCOFORO *et al.*, 2004).

O bem estar animal tem galgado cada vez maior importância. O procedimento cirúrgico com acesso minimamente invasivo pode evitar ou minimizar as alterações fisiológicas e neuroendócrinas (FREEMAN, 1998).

Para se obter confiabilidade e segurança nos procedimentos cirúrgicos endoscópicos é necessário treinamento prévio em animais de experimentação (FREEMAN, 1998). Trabalhos têm sido realizados na produção de modelos experimentais de hérnia diafragmática com o objetivo de treinamento laparoscópico (BECK, 2003), o mesmo se verifica em relação a cirurgias do cólon (BRUN; PIPPI; BECK, 2004) e a cirurgias no sistema reprodutor (MALM, 2003; BECK, 2003; VASILENKO; KIM; KOBU, 2003).

Para McFadden e Robbins (1998), os cirurgiões torácicos estão em processo de definir as possibilidades e os limites da CTVA. Para os autores, a questão que deve ser respondida não é se o procedimento pode ser realizado, mas se este acesso deve ser selecionado.

Frame (1997) afirmou que o tratamento do trauma e de outras patologias por CAM aguarda o refinamento das habilidades técnicas dos cirurgiões e suas equipes, o desenvolvimento dos instrumentais cirúrgicos e a criatividade dos cirurgiões.

## REFERÊNCIAS

ACKERMAN, N. et al. Patent Ductus Arteriosus in the dog: a retrospective study of radiographic, epidemiologic, and clinical findings. **American Journal of Veterinary Research**, v. 39, n. 11, p. 1805-1810, 1978.

ANDERSON, L. K. Congenital heart disease. In: BOJRAB, M.J. **Disease mechanisms in small animal surgery**. London: Lea & Febiger, 1993. cap. 56, p.326-335.

BACKER, C. L.; MAVROUDIS, C. Congenital heart disease. In: NORTON, J. A. **Essencial practice in surgery: basic science and clinical evidence**. New York: Springer-Verlag, 2003. cap. 44, p.559-566.

BAUMANN, M. H. et al. Management of spontaneous pneumothorax: American College of Chest Physicians Delphi: consensus statement. **Chest**, Chicago, v.119, n.2, p.590-594, 2001.

BECK, C. A. C. *et al.* Curso básico de videolaparoscopia experimental: a busca de um modelo didático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIRURGIA E ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIA, 2., 1996, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: CBCAV, 1996. p. 110-111.

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

BENGT, E.; HALIGRIMUR, J. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental In: DUKES, H. H. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kogan, 1996. cap.47, p. 805-813.

BONAGURA, J. D. Congenital heart disease. In: ETTINGER, S. J. **Textbook of veterinary internal medicine**. 3. rd. ed. Philadelphia: Saunders, 1989. cap. 74, p. 976-1030.

BRUN, M. V.; BECK, C. A. C. Aplicações clínicas e experimentais da laparoscopia em cão – artigo de revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia de Uruguaiana**, Uruguaiana, v. 5-6, n.1, p.5-11, 1998 - 1999.

BRUN, M. V.; PIPPI, N. L.; BECK, C. A. C. Colopexia incisional por celiotomia ou transparietal auxiliada por laparoscopia em cães. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 829-837, 2004.

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.

CANNIERI, D. Closed chest coronary surgery - state of the art. **Journal of Cardiovascular Surgery**, Turin, v.44, n.3, p.323, 2003.

CARCOFORO, P. *et al.* Localization of pulmonary nodules. **Chest**, Chicago, v.125, n.2, p.796-798, 2004.

CARRILLO, E. Z. *et al.* Video-assisted thoracic surgery in trauma patients. **Journal of the American College of Surgeons**, v.184, p.316-324, 1997.

CHIASSON, P. *et al.* Minimally invasive surgical practice. **Canadian Journal of Surgery**, Ottawa, v. 47, n. 1, p. 15-20, 2004.

D'AMICO, A. T.; SCHWARTZ, L. B; EUBANK, S. Instrumentação laparoscópica e técnicas básicas. In: PAPPAS, T. N. *et al.* **Atlas de cirurgia laparoscópica**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1996. cap. 1, p.1.2-1.8.

DEMMY, L. T. *et al.* Diagnostic and therapeutic thoracoscopy: lessons from the learning curve. **American Journal of Surgery**, New York, v. 166, p. 696-701, 1993.

ELBEERY, J.; CHITWOOD, W. R. Minimally invasive cardiac surgery – heart surgery for the 21 century. **North Carolina Medical Journal**, North Carolina, v. 58, n. 5, p. 343-347, 1997.

FAUNT, K. K. *et al.* Evaluation of biopsy specimens obtained during thoracoscopy from lung of clinically normal dogs. **American Journal of Veterinary Research**, New York, v. 59, n. 11, p. 1499-1502, 1998.

FRAME, S.B. Thosrascocopy for trauma. **International Surgery**, v. 82, n. 3, p. 223-228, 1997.

FREEMAN, L. J. Introduction. In: FREEMAN, L. J. **Veterinary Endosurgery**. St Louis: Mosby, 1998. cap.1, p.3-23.

FUCKS, K. H. Minimally invasive surgery. **Endoscopy**, New York, v. 34, n. 2, p. 154-159, 2002.

GARCIA, F. *et al.* Examination of the thoracic cavity and lung lolectomy by means of thorascocopy in dogs. **Canine Veterinary Journal**, Ottawa, v. 39, p. 285-291, 1998.

GIANNITSIS, E.; KATUS A. H. 99<sup>th</sup> Percentili and analytical imprecision of troponin and creatine kinase MB. **Clinical Chemistry**, Washington, v. 49, n. 8, p. 1248-1249, 2003.

GINSBERG, R. J. Fundamentals. In: KRASNA, M. J.; MACK, M. J. **Atlas of thoracoscopic surgery**. St Louis: Quality Medical, 1994. p. xiii.

GLAUS, T. *et al.* Possibilities of minimal invasive catheter intervention in the dog. **Schwerz Arch Tierheilkd**, Zurich, v. 145, n. 9, p. 407-414, 2003.

GOTO, T. *et al.* Circulating concentration of cardiac proteins indicate the severity of congestive heart failure. **Heart**, v. 89, n. 11, p. 1303-1304, 2003.

HAUBRICH, W.S. The development of important ideas during the last 100 years. **Gastroenterology**, California, v. 112, p. 591-593, 1997.

JACOBS, L. K.; SHAYANI, V.; SACKIER, J. M. Determination of the learning curve of the Aesop robot. **Surgical Endoscopy**, v. 11, n. 2, p. 54-55, 1997.

KIM, B. Y. *et al.* Video-assisted thoracoscopic ligation of a patent ductus arterious. Technique of sliding loop ligation. **Journal of Cardiac Surgery**, v. 41, n. 1, p. 69-72, 2000.

KRAMER J. W.; HOFFMANN, W. E Clinical enzymology. In: KANEKO, J. J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. California: Academic press, 1997. cap. 5, p.314-322.

KUKLO, R. T.; LENKE, G. L. Thoracoscopic spine surgery. **Orthopaedic Nursing**, Pitmann, v. 19, n. 6, p. 15-23, 2000.

LANDRENEAU, R. J. *et al.* Video-assisted thoracic surgery: basic technical concepts and intercostal approach strategies. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v. 54, p. 800-807, 1992.

LAZDUNSKI, L. L. *et al.* Role of videothoracoscopy in chest trauma. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v. 63, p. 327-333, 1997.

LIPOWITZ, A. L. *et al.* Cardiovascular Surgery In: **Complications in Small Animal Surgery**, Philadelphia: Lea & Febiger, 1996. cap. 8, p. 267-286.

MACK, M. J *et al.* Present role of thoracoscopy in the diagnosis and treatment of diseases of the chest. **Ann Thorac Surg.** v. 54, n. 3, p. 403-408, 1992.

MALM, C. **Ovário-histerectomia:** estudo experimental comparativo entre as abordagens laparoscópica e aberta na espécie canina. 2003. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

McCARTHY, J. F.; HURLEY, J. P.; WOOD, A. E. The diverse potential of thoracoscopic assisted surgery. **Int Surg.**, Ireland, v. 82, n.1, p. 29-31, 1997.

McFADDEN, P. M.; ROBBINS, R. J. Thoracoscopic surgery. **Surgical Clinics of North America**, New Jersey, v. 78, p. 763-772, 1998.

MAXFIELD, R. New and emerging minimally invasive techniques for lung volume reduction. **Chest.** Chicago, v. 25, n. 2, p. 777-714, fev. 2004.

MIGLIORE, M.; GIULIANO, R.; TEREK, A. Four step local anesthesia and sedation for thoracoscopic diagnosis and management of pleural disease. **Chest**, Chicago, v. 121, n. 6, p. 2032-2034, 2002.

MILLER, W.; GARRAT, K.; BURRIT, M. Timing of peak troponin T and creatine kinase-MB elevations after percutaneous coronary intervention. **Chest**, Chicago, v.125, n. 1, p. 275-276, 2004.

NELSON, N. W.; COUTO. G.; Anomalias cardíacas congênitas comuns In: **Medicina interna dos pequenos animais**. 94. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994. p. 83.

ORTON, C. E. Surgery of cardiovascular system. In: FOSSUM, T. W. **Small animal surgery**. St. Louis: Mosby, 1997. cap. 24, p. 575-608.

OTO, Ö; E. *et al.* Ligation of patent ductus arteriosus by the method of video-assisted thoracoscopic surgery and our C. T. V. A. experiences. **Journal of Cardiovascular Surgery**, Turin, v. 39, n. 3, p. 389-381, 1998.

PETROINAU A. ; PETROINAU S. Prostaglandinas e medicamentos anti-inflamatórios não esteróides. **Revista brasileira de medicina**, v. 48, n. 4, p. 187-194, abr. 1991.

RAO, V.; FREEDOM, R. M.; BLACK, M. D. Minimally invasive surgery with cardioscopy for congenital heart defects. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v. 68, n. 5, p. 1742-1745, 1999.

RAWLINGS, C. A. Minimally invasive techniques create growth potential for surgical cases. **DVM in Focus Surgery**, Cleveland, supplement., p. 39-45, nov. 2003.

REMEDIOUS, A. M.; FERGUSSON, J. Minimally invasive surgery: laparoscopy and thoracoscopy in small animals. **Compendium on Continuing Education for the Practice Veterinary**, Toronto, v. 19, n. 11, p. 1191-1199, 1996.

SAUNDERS, J. E. *et al.* Use of balloon occlusion catheter to facilitate transarterial coil embolism of a patent ductus arteriosus in two dogs. **Veterinary Record**, v. 145, p. 544-546, 1999.

SCHNEIDER, A. R. J. *et al.* Diagnostic laparoscopy – review. **Endoscopy**, New York, v. 33, p. 55-59, 2001.

SHARAFUDDIN, M. *et al.* Experimental evaluation of a new self expanding p.d.a. occluder in a canine model. **Journal of Interventional Radiology**, California, v. 7, p. 877-878, 1996.

SMITH, S. R.; FRY R. W.; EDMUND. M. T. Preliminary report on videothoracoscopy in the evaluation and treatment of thoracic injury. **American Journal of Surgery**, New York, v. 166, p. 690-695, 1993.

STELLATO, T. A. História da cirurgia laparoscópica. **Clínicas Cirúrgicas da América do Norte: laparoscopia para o cirurgião geral**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 1015-1020, 1992.

TORRE, M. *et al.* A new safe and stable spiral needle for thoracoscopic resection of lung nodules. **Chest**, Chicago, v. 125, n. 6, p. 2289-2293, 2004.

VASILENKO, Y. V; KIM, A. I.; KOBU, A. Experimental validation of videoendoscopic isolation and occlusion of the bloodflow in open ductus arteriosus. **Byulleten Eksperimental noi Biologii i Meditsini**, Moscou, v. 135, n. 3, p. 308-310, 2003.

VASILENKO, Y. V; KIM, A. I.; KOTOV, S. A. Extravasal occlusion of large venels with titanic clips: efficiency, indications, and contraindications. **Byulleten Eksperimental noi Biologii i Meditsini**, Moscou, v. 134, n. 5, p. 516-517, 2002.

YU, S. *et al.* Video-assisted thoracoscopic surgery for congenital heart disease. **Asian Cardiovascular Thoracic Annal**, Changai, v. 10, n. 3, p. 228-230, 2002.

WALTON, R. S. Video-assisted thoracoscopy. **Veterinary Clinics of North America – small animal practice**, v. 31, n. 4, p. 729-759, 2001.

WALSH, P. J. *et al.* Thoracoscopic versus open partial pericardiectomy in dogs: comparison of postoperative pain and morbidity. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 28, p. 472-79, 1999.

WEATHERFORD, D. A. *et al.* Thoracoscopy versus thoracotomy: indications and advantages. **American Surgeon**, Philadelphia, v. 61, p. 83-86, 1995.

ZITSMAN, J. L. Current concepts in minimal access surgery for children. **Pediatrics**, Evaston, v. 111, n. 6, p. 1239, 2003.

### 3 DUCTO ARTERIOSO PATENTE:MODELO EXPERIMENTAL EM CÃES

RICHTER, R.K.; PIPPI, N.L.; ALIEVI, M.; LOPES, S.T.A; MARTINS, L. G. A.

#### RESUMO

O ducto arterioso patente é considerado como a afecção cardíaca mais comum em cães, tendo como indicação terapêutica sua oclusão. Foram utilizados 14 cães adultos sem raça definida, sendo 8 machos e 6 fêmeas, cujos pesos variaram de 10 a 20 kg, provenientes do Biotério Central da UFSM, objetivando-se avaliar a viabilidade do modelo experimental de DAP. Este modelo utiliza enxerto autólogo da artéria subclávia esquerda em que se mantém a localização anatômica do DAP congênito e suas correlações, por toracotomia. Foi possível implantar o modelo experimental proposto na mesma localização anatômica do DAP congênito, sendo que a artéria subclávia esquerda pode ser utilizada para enxerto autólogo simulando DAP. O ducto apresentou patência, e não houve lesões cardíacas resultantes do modelo experimental proposto (passíveis de detecção por visualização e por dosagem de CK e CKMB). Concluiu-se que o modelo, experimentalmente induzido, de Ducto Arterioso Patente com enxerto autólogo da artéria subclávia esquerda é viável. O presente modelo pode servir de base para novas pesquisas no tratamento de DAP, no treinamento para correção cirúrgica e, ainda, em outros estudos da cardiologia veterinária.

Palavras-chave: ducto arterioso patente, CK, CKMB, modelo experimental, cão.

#### ABSTRACT

**Patent ductus arteriosus: experimental model in dogs** Patent ductus arteriosus (PDA) is considered the most common cardiac disease in dogs, and occlusion is the therapeutical indication. Fourteen adult mongrel dogs were used, 8 males and 6 females, weighting 10 to 20 kg, proceeding from the biotery of Federal University of Santa Maria, aiming to develop an

experimental model of PDA at the same location of the congenital one, and to maintain its anatomical correlations, using the left subclavy artery as the duct, by toracotomy. It was possible to implant the autologous graft in the same anatomical location of the congenital PDA and the left subclavy artery can be used as a patent graft simulating PDA. Patency was verified in this model and this model did not cause cardiac injuries detectable by visualization and CK and CKMB dosages. It was concluded that the PDA experimental model, using the left autologous subclavy artery as graft, is viable. And, this model can be used as a basis for new investigation for the treatment of PDA, for the training of surgical correction technics and for other studies in veterinary medicine cardiology.

Key-words: patent ductus arterious, CK, CKMB, experimental model, dog.

## INTRODUÇÃO

O ducto arterioso patente (DAP) é a anomalia vascular congênita mais comum em cães, ocorrendo aproximadamente sete casos em mil nascimentos e raramente ocorre em gatos (BONAGURA, 1989; ORTON, 1997; SAUNDERS *et al.*, 1999). O sintoma clínico mais comumente encontrado é um murmúrio contínuo característico que pode ser ouvido na base do coração esquerdo: o pulso femoral se torna hipercinético devido à pressão ampla causada pela passagem de sangue diastólico através do ducto (BONAGURA, 1989; ORTON, 1997).

O desenvolvimento de um modelo experimental que mimetize as condições fisiopatológicas da ocorrência clínica de DAP é de primordial importância para o estudo e o aprimoramento de técnicas corretivas do defeito. Alguns fatores se destacaram na determinação do sucesso do modelo experimental de indução de DAP: a) a utilização de material semelhante ao ducto arterioso, isto é, estrutura vascular frágil ao manuseio, capaz de suportar a realização de sutura, que não cause rejeição após enxertia; b) o enxerto desse material no local anatômico do ducto arterioso, com especial atenção à localização do nervo vago; c) fluxo sanguíneo característico da patência do ducto arterioso, passível de diagnóstico por auscultação; d) técnica precisa para pinçamento da aorta, sob pena de causar lesão que comprometa o modelo experimental; e) extenso treinamento do cirurgião e da equipe (curva de aprendizagem de TURCU, 2002); f) material cirúrgico adequado.

Objetivando-se avaliar a viabilidade do modelo experimental de DAP utilizando enxerto autólogo da artéria subclávia esquerda em que se mantivesse a localização anatômica do DAP congênito e suas correlações.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pela comissão de ética da UFSM e, após a correção do defeito experimental, todos os animais foram encaminhados para doação.

Foram utilizados 14 cães adultos sem raça definida, sendo 8 machos e 6 fêmeas, cujos pesos variaram de 10 a 20 kg, provenientes do Biotério Central da UFSM. Quinze dias antes dos procedimentos cirúrgicos, estes animais foram recebidos e avaliados clinicamente, considerando-se: coloração de mucosas; hidratação; frequências cardíaca e respiratória; pulso femural; palpação abdominal; temperatura corporal interna via retal, e estado de alerta. Nesta ocasião administrou-se uma associação de anti-helmínticos: praziquantel e pamoato de pirantel via oral, na dose correspondente a 5 mg kg<sup>-1</sup> do primeiro componente. Os animais foram alojados num canil coletivo, recebendo *ad libitum* tanto ração comercial apropriada quanto água.

Após o procedimento cirúrgico e até o final da experimentação, os animais foram mantidos em gaiolas individuais, mantendo-se o mesmo sistema de alimentação.

No dia anterior aos procedimentos cirúrgicos, os cães foram submetidos à nova avaliação clínica. Foi colhido sangue para hemograma e dosagem de CK e CKMB(T0), processada pelo método cinético utilizando-se *kits* comerciais de acordo com as recomendações do fabricante. Foram utilizados frascos com anticoagulante (EDTA sódico) para eritrograma e leucograma, e sem anticoagulante para dosagem de CK e CKMB.

Todos os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e a tricotomia de todo o hemitórax esquerdo e foram banhados antes de cada procedimento cirúrgico. Como quimioprofilaxia, administrou-se ampicilina sódica, na dose de 20 mg kg<sup>-1</sup>, via intravenosa, 30 minutos antes das cirurgias. Durante as cirurgias, os animais receberam fluidoterapia intravenosa de Ringer com lactato.

Quinze minutos antes do ato cirúrgico, os animais foram pré-medicados com sulfato de atropina, na dose de 0,044 mg kg<sup>-1</sup>, via subcutânea. Após 10 minutos, receberam maleato de acepromazina, na dose de 0,1 mg kg<sup>-1</sup>, via intravenosa, e sulfato de morfina, na dose de 1 mg kg<sup>-1</sup>, via subcutânea. A anestesia foi induzida com propofol, na dose de 10 mg kg<sup>-1</sup>, via

intravenosa. A anestesia foi mantida com halotano em O<sub>2</sub> a 100%, administrado em circuito semi-fechado, com respiração controlada. Utilizou-se este mesmo protocolo anestésico em todos os procedimentos cirúrgicos.

Realizaram-se, então, bloqueios analgésicos no terceiro, quarto e quinto espaços intercostais, com 3 mg kg<sup>-1</sup> de lidocaina 2% sem adrenalina. Por toracotomia esquerda, pelo quarto espaço intercostal, localizou-se a artéria subclávia esquerda, a qual foi ligada nas suas extremidades. Com uma tesoura de Potts, seccionou-se a artéria subclávia esquerda primeiramente na sua porção cranial e, depois, na sua porção caudal, próxima à aorta. Este segmento da subclávia esquerda foi retirado do animal e imerso em solução fisiológica, a temperatura ambiente, até o momento da enxertia.

Foi realizada uma incisão de 1cm no pericárdio sobre a aorta descendente, próximo a bifurcação. Um segmento da aorta foi pinçado parcialmente, com uma pinça vascular de Satinsky curva de 20cm com as pontas voltadas caudalmente, em quantidade suficiente para se realizar incisão longitudinal com lâmina de bisturi n. 11. O tamanho da incisão foi proporcional ao diâmetro do enxerto. A intensidade do pinçamento da aorta foi medida pela permanência, de pulso forte ao toque digital, caudalmente, produto do fluxo sanguíneo na artéria.

Após a sutura do enxerto na aorta, a artéria pulmonar foi também parcialmente pinçada com pinça vascular de Satinsky curva de 20cm. Com o auxílio de porta agulhas, foi feito um reparo no local a ser realizada a enxertia, mantendo-se o fio tracionado, e sendo feita excisão de um segmento da parede desta artéria, com uma tesoura de Potts, no local do nó.

O enxerto foi suturado, com auxílio de porta agulha de Castroviejo, com fio prolene n. 5.0, padrão término-lateral, na aorta e na pulmonar, seguindo os padrões de cirurgia vascular. O nervo vago foi isolado e rebatido durante o procedimento, com fio poliglactina 910 n. 2.0; finda a cirurgia, este permaneceu sobre o DAP induzido.

Após as anastomoses, liberou-se primeiramente a pinça Satinsky da artéria pulmonar e, em seguida, a da aorta. Manteve-se especial atenção para com a hemostasia durante todo o procedimento. A patência do DAP induzido foi verificada primeiro visualmente pelo engurgitamento do enxerto, e, na seqüência, pela auscultação, com estetoscópio esofágico, de sopro contínuo mais audível no alto da base esquerda do coração.

Observou-se a coloração do músculo cardíaco antes do pinçamento das artérias aorta e pulmonar e após a liberação das pinças vasculares, como dado diagnóstico de possível lesão cardíaca.

O fechamento da parede torácica se deu conforme Orton (1997) e, após os procedimentos cirúrgicos, o ar residual foi drenado com o auxílio de uma seringa de 20 ml acoplada a uma torneira de três vias.

Na sala de recuperação pós-operatória, verificou-se a temperatura corporal interna via retal, a frequência cardíaca e a frequência respiratória a cada 15 minutos, e se alternou o decúbito lateral dos animais a cada 30 minutos, durante as 2 horas subseqüentes ao término dos procedimentos. Ao término deste período foram administrados fluxinin meglumine ( $1 \text{ mg kg}^{-1}$ , via subcutânea), a cada vinte e quatro horas, nos dois dias subseqüentes, e sulfato de morfina ( $0,3 \text{ mg kg}^{-1}$ , via subcutânea), a cada seis horas, por vinte e quatro horas.

As feridas foram tratadas com curativos tópicos, com solução fisiológica salina (NaCl 0,9%), e os pontos de pele foram removidos entre o sétimo e o décimo dias de pós-operatório. Foi colhido sangue para dosagem de CK, CKMB e relação CK/CKMB, processada pelo método cinético, duas horas após o término do procedimento cirúrgico (T1), 24 horas após T1 (T2) e 48 horas após T1 (T3).

Os dados referentes aos níveis séricos de CK e CKMB foram submetidos a estatística. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado sendo as unidades experimentais escolhidas aleatoriamente. Foi utilizado o pacote estatístico SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) da UFV, 1997, utilizando o teste de Tukey à 5% de probabilidade para comparação entre as médias, conforme o modelo descrito abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + C_j + e_{ijk}, \text{ onde:}$$

$Y_{ijk}$  = valor observado do animal que recebeu o tratamento  $i$  e encontra-se na correção  $j$ ;

$\mu$  = Constante geral;

$T_i$  = Efeito devido ao tratamento  $i$ , com  $i$  variando de 0 a 3

$C_j$  = Efeito devido ao tipo de correção  $j$ , sendo  $j = 1,2$

$e_{ijk}$  = Erro aleatório atribuído à observação

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O principal acesso à cavidade torácica tem sido a toracotomia intercostal, e, para acessar os vasos da base do coração, têm-se descrito na literatura acessos pelo quarto ou pelo quinto espaços intercostais (ORTON, 1997). Para o presente estudo, elegeu-se o quarto espaço intercostal esquerdo, por ser o espaço mais cranial para acesso e ressecção da artéria subclávia

esquerda; todavia, constatou-se que o acesso pelo quinto espaço intercostal esquerdo pode facilitar a implantação do enxerto por permitir maior espaço para pinçamento dos vasos e para a sutura.

Foi possível identificar a localização anatômica em que comumente se encontra o DAP, rebater o nervo vago e suturar o enxerto autólogo na aorta descendente sem dilacerá-la (à exceção de em um animal), fatores estes que determinaram a possibilidade da implantação deste enxerto na mesma localização anatômica do DAP de ocorrência congênita.

A artéria subclávia esquerda se mostrou coerente com a definição adotada neste trabalho para material similar ao ducto arterioso, ou seja, estrutura vascular frágil ao manuseio, capaz de suportar o fluxo sanguíneo da aorta para a pulmonar, que não cause rejeição após enxertia.

Confirmou-se a patência do enxerto autólogo em todos os animais, tanto por visualização direta, estes se mostraram engurgitados, quanto por auscultação de sopro contínuo (mais audível no alto da base esquerda do coração), imediatamente após a liberação das pinças de Satinsky.

Por visualização direta, o músculo cardíaco não apresentou alterações de cor antes e após o clampeamento das artérias aorta e pulmonar, em nenhum animal. A mensuração de CK e CKMB resultou nos dados compilados na tabela 1.

Tabela 1- Níveis séricos de CK U/L, CKMB U/L e relação CKMB/CK.

TEMPO	CK	CKMB	RELAÇÃO
T0	88,7b	26,1	3,40
T1	1194,6a	266,1	4,49
T2	1829,0a	465,9	3,92
T3	611,0ab	160,9	3,80
Média	<b>930,8</b>	<b>229,7</b>	<b>4,05</b>

Médias seguidas de letras diferente na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Avaliou-se se este procedimento de indução do DAP pode causar alterações no miocárdio. A enzima creatina quinase (CK) é um indicador altamente sensível e específico de lesão muscular, tanto em humanos quanto em animais domésticos (CARDINET, 1997). Ishikawa *et al.* (1997) asseveram que a enzima CK é marcadora de lesões irreversíveis do miocárdio. Segundo Centemero *et al.* (2004), o nível sérico de CK sugere lesões cardíacas quando se eleva acima de 10 vezes o normal, podendo chegar a 25 vezes o normal, medida 6 horas após o momento da injúria, e se normaliza em três ou mais dias. Os elevados níveis séricos de CK encontrados neste trabalho eram esperados devido ao trauma muscular proveniente da lesão cirúrgica.

Centemero *et al.* (2004) e Ishikawa *et al.* (1997) afirmaram que a isoenzima CKMB é um marcador de isquemia no miocárdio em humanos. Centemero *et al.* (2004) reportaram que o coeficiente CK/CKMB (razão entre os níveis séricos da enzima CK e da sua isoenzima CKMB) em torno de 5 indica a ocorrência de infarto. Os mesmos autores concluíram que até 40% dos pacientes, pós intervenção coronária percutânea, tratados com sucesso, apresentaram nível sérico elevado de CK e CKMB. O suprimento sanguíneo que nutre o miocárdio deriva da artéria coronária e o infarto do miocárdio resulta tipicamente da oclusão total ou praticamente total da artéria coronária epicárdica por desprendimento de placa ou trombose intraluminal (ROSENGART; BOIS; FRANCALANCIA *et al.*, 2003). Nos primeiros dias de pós-operatório, os índices de CKMB estavam elevados. A coloração observada no miocárdio dos animais operados foi a mesma do início ao fim do procedimento cirúrgico. Estes animais não apresentaram nenhum sinal de lesão ou comprometimento cardíaco. Por estes motivos se entende que os altos níveis séricos de CKMB registrados neste trabalho se deveram tão somente à sua participação na elevação da CK por trauma da musculatura esquelética, em razão do acesso por toracotomia. Estes achados podem estar relacionados à variação da relação CK/CKMB total, que, conforme relatado por Lopes *et al.* (2006), é de 19,2 a 69% em cães saudáveis.

No momento da retirada da porção da artéria subclávia a ser empregada na enxertia, com uma tesoura de Potts, seccionou-se a artéria subclávia esquerda primeiramente na sua porção cranial e, depois, na sua porção caudal, próxima à aorta. Este cuidado com a seqüência da excisão se deve ao fato de a artéria subclávia, quando seccionada, retrair-se, o que dificulta a secção da borda cranial da artéria pela restrição de acesso, levando à formação de anfractuosidades na borda cranial do segmento, ocasionando a diminuição do tamanho da porção da artéria subclávia para enxertia. Estas informações foram obtidas na fase pré-experimental, quando animais em condições semelhantes aos empregados para este trabalho foram utilizados com vistas a se estabelecer o método experimental que foi adotado para as cirurgias. Não foram encontradas referências na literatura.

Não foram encontrados relatos em literatura sobre características de sutura da aorta de cão. Percebeu-se nas experimentações que, devido à rigidez da parede da aorta e ao seu fácil dilaceramento esta prática requer cuidados especiais no momento da sutura, os quais são: ângulo de introdução da agulha na aorta, a distância deste ponto a borda da enxertia e a distância entre os pontos de sutura, sob pena de causar hemorragia e, possivelmente, o óbito do animal. O pinçamento de quantidade excessiva da aorta pode levar a isquemia caudal ao local do pinçamento. O controle da hemostasia é particularmente importante nesta cirurgia

devido ao calibre dos vasos incisados e à alta pressão do sangue que flui por eles. Orton (1997) e Lipowitz *et al.* (1996) citam a possibilidade de hemorragia profusa em procedimentos em grandes vasos. Em um dos animais houve dilaceramento da parede da aorta no momento da sutura do enxerto, tornando necessário o reposicionamento da pinça Satinsky para a correção da sutura. Este animal se tornou paraplégico durante o pós-operatório, devido à isquemia medular devido ao clampeamento da aorta. De forma semelhante no ser humano, em cirurgia na aorta descendente com clampeamento total, pode ocorrer paraplegia causada por lesão isquêmica medular, pois o suprimento sangüíneo da medula em nível torácico é predominantemente proveniente das artérias intercostais entre T4 e T12 (GOMES, 2004). Um segundo animal foi a óbito por hemorragia da aorta cinco horas após o final da cirurgia, à necropsia foi encontrado hemorragia no tórax. Lipowitz *et al.* (1996), relatam que os sangramentos menores não são detectados até que ocorra a recuperação da anestesia e conseqüentemente, o aumento da pressão sangüínea.

O espaço para a sutura do enxerto manteve-se restrito as áreas de pinçamento das artérias aorta e pulmonar, ambas inferiores a um centímetro de diâmetro, e a manipulação do fio e do instrumental pelo cirurgião está limitada ao espaço entre as duas pinças Satinsky. Além disto, os batimentos cardíacos também dificultaram a realização das suturas.

A patência do enxerto autólogo, verificada em todos os animais, evidenciou-se assim que foram liberadas as pinças Satinsky e se mostrou similar a patência do DAP congênito.

Os instrumentais cirúrgicos utilizados, bem como o posicionamento das pinças Satinsky, mostraram-se apropriados para a realização do modelo de indução experimental proposto neste trabalho, pela maior facilidade na execução das anastomoses.

O entrosamento e o treinamento da equipe são essenciais para o sucesso em procedimentos cirúrgicos (BECK, 2003), o que ficou comprovado, no presente trabalho, pela facilidade progressiva e pela conseqüente diminuição do tempo de cirurgia.

Segundo Marcowitz, Archibald e Downie (1967), Lipowitz *et al* (1996), Backer e Mavroudis (2003), as técnicas comumente indicadas para a correção paliativa do ducto arterioso patente são a técnica de Blalock-Taussig, onde ocorre um anastomose término-lateral da artéria subclávia à artéria pulmonar, a técnica de Blalock-Taussig modificada, que consiste numa anastomose látero-lateral da artéria subclávia à artéria pulmonar, com um tubo Gore-Tex entre as duas artérias. A técnica de Potts, que consiste numa anastomose látero-lateral da artéria aorta à artéria pulmonar, formando uma comunicação direta entre as duas artérias. Estas técnicas se assemelham ao modelo experimental proposto por este trabalho no que diz respeito ao fluxo sangüíneo, por efetivamente formarem uma comunicação entre a

artéria aorta e a artéria pulmonar. No entanto, em relação ao ducto arterioso congênito, todas essas técnicas que não a proposta por este trabalho resultam em alguma alteração, anatômica ou estrutural, o que prejudica os estudos de técnicas corretivas: quando a técnica resulta em comunicação direta dos vasos; quando o ducto está presente, mas há alteração anatômica; quando do emprego do tubo de material sintético, que se comporta de modo diferente do frágil tecido arterial.

Vasilenko, Kim e Kobu (2003) propuseram um modelo de treinamento para correção de ducto arterioso patente, utilizando animais e cadáveres humanos, sem apresentarem preocupação com a localização anatômica do ducto. Os autores utilizaram, por exemplo, as artérias subclávia e mamária para substituir as artérias, pulmonar e aorta, o que prejudica os estudos de técnicas corretivas e o treinamento dos cirurgiões para casos de DAP, por não simular a ocorrência congênita.

Segundo Faunt *et al.* (1998), as alterações devem ser documentadas em animais sadios antes de serem aplicadas com segurança em procedimentos clínicos. Esta afirmativa reforça a necessidade de um modelo experimental que se aproxime o mais possível das condições patológicas.

Neste trabalho, foi possível implantar-se ducto de material similar ao de ocorrência congênita, na mesma localização anatômica, com as mesmas referências anatômicas, com patência e sem causar lesão que comprometesse o modelo experimental, o que revela similaridade entre este e o DAP de ocorrência congênita.

À exceção de dois animais, um que veio a óbito e outro que ficou paraplégico, todos os animais se apresentaram clinicamente estáveis e dispostos no segundo dia de pós-operatório.

O ducto arterioso patente experimentalmente induzido foi corrigido, por ligadura, em todos os animais, os quais foram adotados, excetuando o cão que ficou paraplégico que foi eutanasiado por técnica humanitária.

## CONCLUSÕES

Concluiu-se que o modelo experimentalmente induzido de Ducto Arterioso Patente com enxerto autólogo da artéria subclávia esquerda é viável.

O presente modelo pode servir de base para novas pesquisas no tratamento de DAP, no treinamento para correção cirúrgica e, ainda, em outros estudos da cardiologia veterinária.

## REFERÊNCIAS

BACKER, C. L.; MAVROUDIS, C. Congenital heart disease. In: NORTON, J. A. **Essencial practice in surgery: basic science and clinical evidence**. New York: Springer-Verlag, 2003. cap. 44, p. 559-566.

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

BONAGURA, J. D. Congenital heart disease. In: ETTINGER, S. J. **Textbook of veterinary internal medicine**. 3. rd. ed. Philadelphia: Saunders, 1989. cap. 74, p. 976-1030.

CARDINET, G. H. Skeletal muscle function. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. London: Academic Press, 1997, p. 425-428.

CENTEMERO, M. *et al.* Comparative assessment of the prognostic value of four biochemical markers of myocardial damage after percutaneous coronary stenting. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 83, n. spe, p. 53-58, 2004.

FAUNT, K. K. *et al.* Evaluation of biopsy specimens obtained during thoracoscopy from lung of clinically normal dogs. **American Journal of Veterinary Research**, New York, v. 59, n. 11, p. 1499-1502, 1998.

GOMES, W. Diretrizes para a cirurgia das doenças da aorta. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 82, sup. 5, p. 35-50, mar. 2004.

ISHIKAWA, Y. *et al.* Reversible myocardial ischemic injury is not associated with increased creatine kinase activity in plasma. **Clinical Chemistry**, v. 43, n. 3, p. 467-475, 1997.

LIPOWITZ, A. L. *et al.* Cardiovascular Surgery In: **Complications in Small Animal Surgery**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1996. cap. 8, p. 267-286.

LOPES, S. T. A. *et al.* Determinação da creatina quinase em cães. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia de Uruguaiana**, Uruguaiana, v. 12, n. 1, 2006.

MARKOWITZ, J.; ARCHIBALD, J.; DOWNIE, H. G. Cirurgia cardíaca In: **Cirurgia experimental**. 5. ed. México: Editorial Interamericana, 1967. cap. xxii, p. 340-367.

ORTON, C. E. Surgery of cardiovascular system. In: FOSSUM, T. W. **Small animal surgery**. St. Louis: Mosby, 1997. cap. 24, p. 575-608.

ROSENGART, T. K.; BOIS, W.; FRANCALANCIA, N. A. Adult Heart Disease. In: **Essencial Practice of Surgery**: basic science and clinical evidence. Secancus/NJ, EUA: Springer-Verlag, 2003, cap. 45, p. 567-575.

SAUNDERS, J. E, *et al.* Use of ballon occlusion catheter to facilitate transarterial coil embolism of a patent ductus arterious in two dogs. **Veterinary Record**, v. 145, p. 544-546, 1999.

TURCU, F. Is there a learning curve for laparoscopic cholecystetomy? **Cirurgia**, Romanian, v. 97, n. 4, p. 335-340, 2002.

VASILENKO, Y. V; KIM, A. I.; KOBU, A. Experimental validation of videoendoscopic isolation and occlusion of the bloodflow in open ductus arterious. **Byulleten Eksperimental noi Biologii i Meditsini**, Moscou, v. 135, n. 3, p. 308-310, 2003.

## **4 CIRURGIA TORÁCICA VIDEO ASSISTIDA (CTVA) NA CORREÇÃO DE DUCTO ARTERIOSO PATENTE. ESTUDO EXPERIMENTAL EM CÃES.**

RICHTER, R. K.; PIPPI, N. L.; ROCHA, G. S.; SANTOS, R.

### **RESUMO**

Foram utilizados 14 cães adultos sem raça definida, sendo 8 machos e 6 fêmeas, cujos pesos variaram de 10 a 20 kg, provenientes do Biotério Central da UFSM, objetivando-se estudar técnica de correção de ducto arterioso patente (DAP) por cirurgia torácica vídeo-assistida (CTVA). Os três portais de trabalho e a ótica foram suficientes e se localizaram adequadamente para a correção do DAP. Materiais de cirurgia vascular podem ser empregados para a realização desta técnica. O posicionamento da equipe cirúrgica, do paciente, dos equipamentos e dos instrumentais foi adequado. O nó de Roeder foi efetivo e sua confecção pode ser realizada fora da cavidade torácica. O período pós-operatório da indução do DAP em que é viável o procedimento de correção proposto é de até cinco dias. Esta técnica se mostrou efetiva e pode ser empregada na correção de DAP e para o treinamento de cirurgiões na correção do DAP congênito.

Palavras-chave: CTVA, DAP, nó de Roeder, aderências, cães.

### **ABSTRACT**

Video-assisted thoracic surgery for correction of patent ductus arteriosus. Experimental study in dogs.

Fourteen adult mongrel dogs were used, 8 males and 6 females, weighting 10 to 20 kg, proceeding from the Federal University of Santa Maria, aiming to study a technique to correct patent arterious ductus (PDA) by video-assited thoracic surgery (VATS). Three work ports and the optics were enough and adequately located for the correction of the PDA. Surgical materials for vascular surgery can be used for the accomplishment of this technique. The

positioning of the surgical team, the patient, the equipments and the instruments were adequated. The Roeder's knot was effective and it can be made outside of the chest cavity. This corrective technique is viable up to five days after the induction of the PDA. This technique is effective and can be used for the training of surgeons for the occlusion of the congenital PDA.

Word-key: VATS, PDA, Roeder's knot, adhesions, dogs.

## INTRODUÇÃO

A primeira ligadura do ducto foi realizada em 1939, por Gross e Hubbard e, desde então, a correção cirúrgica aceita como padrão se dá por toracotomia intercostal esquerda, seguida de dissecação e ligadura do ducto (KIM *et al.*, 2000; BONAGURA, 1989). A ligadura do DAP pode ser realizada por ligadura simples, transfixação e ligaduras múltiplas transfixadas, oclusão por clipe de titânio ou sutura e divisão. A mortalidade na correção é baixa, podendo levar a morbidade e complicações pulmonares pós-toracotomia (VASILENKO; KIM; KOTOV, 2002).

Têm sido descritos o tratamento médico com antagonista da prostaglandina (SAUNDERS *et al.*, 1999) e técnicas de cateterização (SAUNDERS *et al.*, 1999; ORTON, 1997; GLAUS *et al.*, 2003; SHARAFUDDIN *et al.*, 1996). A oclusão do ducto arterioso patente por videotoracoscopia é indicada por diminuir a dor no pós-operatório, melhorar a função pulmonar, diminuir o risco de hemorragia intra-operatória e diminuir o tempo de internação (KIM *et al.*, 2000). A correção do ducto arterioso patente é o procedimento cirúrgico cardíaco mais comum em cães (SAUNDERS *et al.*, 1999, ORTON, 1997; LIPOWITZ *et al.*, 1996).

Objetivou-se com este trabalho sistematizar a técnica de correção de DAP por CTVA, adequando número e localização de portais de trabalho e localização da ótica, avaliando se materiais de cirurgia vascular convencionais podem ser empregados para esta técnica, também visou avaliar o adequado posicionamento da equipe cirúrgica, do paciente, dos equipamentos e dos instrumentais, verificando se o nó de Roeder é efetivo para esta técnica e se sua confecção pode ser realizada em cirurgia endoscópica fora da cavidade torácica sem a utilização do *endoloop*, estabelecendo o período pós-operatório (da indução do DAP experimental) em que é viável a realização desta técnica de correção, avaliando se esta técnica

é efetiva e se pode ser empregada para o treinamento de cirurgiões na correção do DAP congênito por CTVA.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Federal de Santa Maria.

Foram utilizados 14 cães adultos sem raça definida, sendo 8 machos e 6 fêmeas, cujos pesos variaram de 10 a 20 kg, provenientes do Biotério Central da UFSM. Após a indução experimental de ducto arterioso patente, realizada previamente nestes cães, com a artéria subclávia esquerda, por meio de toracotomia intercostal esquerda (RICHTER *et al.*, 2006). Estes animais foram divididos em dois grupos, tendo em ambos, os defeitos corrigidos pela técnica de CTVA (cirurgia torácica vídeo assistida): o grupo A, que foi submetido ao procedimento cirúrgico de correção 3 a 5 dias após a de indução do modelo, e o grupo B, que foi submetido ao procedimento cirúrgico de correção 6 a 8 dias após esta indução. Os animais foram mantidos em gaiolas individuais, recebendo *ad libitum* tanto ração comercial apropriada quanto água.

Para realização dos procedimentos cirúrgicos por CTVA, foram necessários os seguintes equipamentos e instrumentais vídeo-endoscópicos: uma fonte de luz halógena, um cabo de luz de fibra ótica, uma microcâmera, um processador da microcâmera, um monitor de vídeo, um videocassete, um endoscópio rígido de 10mm de diâmetro e ângulo de visão de 0°, um trocarte de 11 mm de diâmetro e um afastador articulado de vísceras.

No dia anterior aos procedimentos cirúrgicos, os cães foram submetidos a avaliação clínica, considerando-se: coloração de mucosas; hidratação; frequências cardíaca e respiratória; pulso femoral; palpação abdominal; temperatura corporal interna via retal, e estado de alerta.

Todos os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e a tricotomia de todo o hemitórax esquerdo e foram banhados antes de cada procedimento cirúrgico. Como quimioprofilaxia, administrou-se ampicilina sódica, na dose de 20 mg kg<sup>-1</sup>, via intravenosa, 30 minutos antes das cirurgias.

O posicionamento da equipe cirúrgica, do animal, dos equipamentos e instrumentais cirúrgicos estão ilustrados na figura 1.

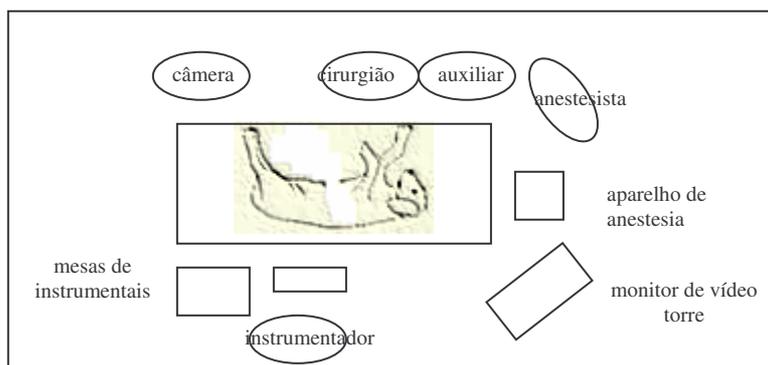


Figura 1 - Disposição da equipe cirúrgica, do animal, dos equipamentos e instrumentais cirúrgicos durante o procedimento toracoscópico.

Quinze minutos antes do ato cirúrgico, os animais foram pré-medicados com sulfato de atropina, na dose de  $0,044 \text{ mg kg}^{-1}$ , via subcutânea. Após 10 minutos, receberam maleato de acepromazina, na dose de  $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ , via intravenosa, e sulfato de morfina, na dose de  $1 \text{ mg kg}^{-1}$ , via subcutânea. A anestesia foi induzida com propofol, na dose de  $10 \text{ mg kg}^{-1}$ , via intravenosa. A anestesia foi mantida com halotano em  $\text{O}_2$  a 100%, administrado em circuito semi-fechado, com respiração controlada, sem se utilizar intubação seletiva. Empregou-se este mesmo protocolo anestésico em todos os procedimentos cirúrgicos. Durante as cirurgias, os animais receberam fluidoterapia intravenosa de Ringer com lactato. Realizaram-se, então, bloqueios analgésicos no terceiro, quarto e quinto espaços intercostais, com  $3 \text{ mg kg}^{-1}$  de lidocaina 2% sem adrenalina.

Conforme ilustrado na figura 2, os quatro portais foram posicionados no sétimo espaço intercostal esquerdo (1º. portal, ótica), no quinto espaço intercostal – ventral (2º. portal) e dorsalmente (3º. portal) – e no terceiro espaço intercostal (4º. portal), medindo o primeiro portal 1,5 cm de extensão e os demais, 1 cm. Pelo 1º. portal, posicionado na linha axilar média, foi introduzido o primeiro trocarte, sendo removido, logo após, seu obturador para inserção do endoscópio. Em seguida, explorou-se todo o hemitórax para análise geral e visibilização de possíveis anormalidades e aderências. Os demais portais foram, então, abertos sequencialmente por divulsão da musculatura com pinça hemostática Kelly curva de 16 cm. Pelo 2º. portal, próximo à junção costocostal, foi posicionado ventralmente o afastador articulado, com o qual foram liberadas as possíveis aderências e foi rebatido o lobo pulmonar cranial ventralmente. A seguir, foram inseridas duas pinças vasculares Mixter curvas ponta fina de 20 cm, uma pelo 3º. portal, acima da linha axilar média, e outra pelo 4º. portal, também acima da linha axilar média.

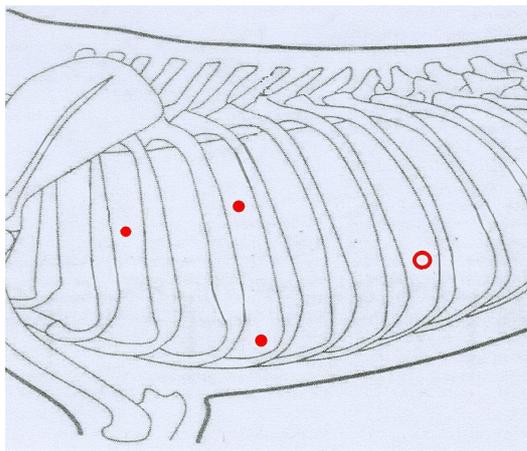


Figura 2 - Localização dos portais utilizados para CTVA para acesso ao DAP.

Isolou-se o DAP experimentalmente induzido com o auxílio de uma pinça Mixer, pelo 3º. portal, a qual permaneceu sob o ducto, com a finalidade de tracionar o fio mononáilon 2.0, conduzido, na seqüência, por outra pinça Mixer, pelo 4º. portal. O fio foi tracionado craniocaudalmente por sob o DAP com a pinça do 3º. portal, para execução do nó correção ou nó de Roeder (FOSSUN; HEDLUNG; JOHNSON, 1997) que foi confeccionado fora da cavidade torácica e apertado até que se formasse um abaulamento nas laterais do ducto. Conferiu-se a correção do defeito experimentalmente visualmente, observando-se abaulamento nas laterais do nó, e por auscultação trans-operatória com estetoscópio esofágico.

Retiraram-se, então, as pinças do 3º. e do 4º. portais. Inspeccionou-se a cavidade novamente e, depois, removeram-se primeiro o afastador e, em seguida, a ótica sendo logo retirados todos os instrumentais.

O fechamento da parede correspondente aos locais dos portais se deu com pontos de Sultan na muscular e com pontos isolados simples no celular subcutâneo com fio de poliglactina 910 agulhado n. 2.0. A sutura de pele foi realizada com pontos isolados simples com fio mononáilon 3.0. Após os procedimentos cirúrgicos, o ar residual foi drenado com o auxílio de uma seringa de 20 ml acoplada a um cateter e a uma torneira de três vias.

Na sala de recuperação pós-operatória, verificaram-se a temperatura corporal interna via retal, a frequência cardíaca e a frequência respiratória a cada 15 minutos, e se alternou o decúbito lateral dos animais a cada 30 minutos, durante as 2 horas subseqüentes ao término dos procedimentos. Ao término deste período foram administrados fluxinin meglumine ( $1 \text{ mg kg}^{-1}$ , via subcutânea), a cada vinte e quatro horas, nos dois dias subseqüentes, e sulfato de morfina ( $0,3 \text{ mg kg}^{-1}$ , via subcutânea), a cada seis horas, por vinte e quatro horas.

As feridas foram tratadas com curativos tópicos, com solução fisiológica salina (NaCl 0,9%), e os pontos de pele foram removidos entre o sétimo e o décimo dias de pós-operatório.

Os cães utilizados neste trabalho foram encaminhados pelos autores à adoção.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em todos os animais de ambos os grupos, à exceção de um animal do grupo A, encontraram-se aderências do lobo cranial pulmonar na parede costal (no local da toracotomia) e nos locais da sutura do DAP induzido.

Em todos os animais do grupo A, as aderências foram desfeitas facilmente e foi possível a correção do ducto arterioso patente induzido. No grupo B, em um animal, na tentativa de desfazer as aderências houve perfuração do DAP. No intuito de salvar o animal, converteu-se a técnica corretiva de escolha para toracotomia; no entanto, o animal foi a óbito. Em outro animal do mesmo grupo, foram encontradas aderências firmes no local do ducto, tornando-se também necessária a conversão da técnica para cirurgia aberta, conforme citado por Beck, Pippi e Brun. (2004), Freeman (1998) e Landrenau et al. (1993). Nos demais animais experimentais deste grupo, as aderências dificultaram muito o procedimento de correção do DAP.

Procedimentos minimamente invasivos no tórax são passíveis de complicações, devido ao risco de penetração no pulmão ou em estruturas vasculares, o que pode requerer a conversão da técnica para cirurgia aberta (ISAKOW; FOWLER; WALSH, 2000; McFADDEN; ROBBINS, 1998; REMEDIUS; FERGUSSON, 1996). Na oclusão de DAP por CTVA, Vasilenko, Kim e Kobu (2003) citaram que a conversão para toracotomia ocorreu em 13% dos casos operados, dado este que se assemelha ao ocorrido neste trabalho. Vasilenko, Kim e Kobu (2003), Orton (1997) e Lipowitz *et al.* (1996) estimaram o óbito durante o procedimento de correção do DAP em 11% no trans e peri-operatório, sendo as causas relatadas: edema pulmonar, fibrilação ventricular, falha cardíaca e hemorragia pela dissecação do ducto, esta apontada como a mais freqüente. Os dados encontrados neste trabalho se assemelham aos encontrados pelos pesquisadores, vez que ocorreu um óbito ocasionado por hemorragia profusa em um animal do grupo B, apesar da técnica ter sido convertida para técnica aberta. A causa do rompimento no local da sutura na aorta ocorreu devido à tentativa de se desfazer as aderências. A hemorragia abundante na correção do DAP é um risco deste procedimento cirúrgico (VASILENKO; KIM; KOBU, 2003; ORTON, 1997) mesmo pela técnica aberta. A correção do defeito experimental nos animais do grupo A (3 a 5 dias) se deu com facilidade, após desfeitas as aderências e realizada a hemostasia do sangue proveniente

da introdução dos trocartes na parede costal. A dificuldade de se localizar e ligar o DAP no grupo B (6 a 8 dias) se deveu à presença de aderências firmes do lobo pulmonar, no local da toracotomia e no local da sutura de enxertia do ducto. Foi observado neste trabalho o período de até 5 dias para se realizar com facilidade a lise de aderências, diferentemente de Beck, Pippi e Brun (2004), que desfizeram aderências no diafragma com sete dias de pós-operatório, e de Johnson (1993) e Brun *et al.* (2004), que citaram o intervalo de duas semanas para a formação de aderências maduras com tecido fibrovascular organizado no cólon. No DAP congênito não há presença de aderências como as aqui geradas pela injúria tissular e pela presença de fios de sutura.

No presente trabalho, não foi observada dilatação do ventrículo esquerdo, conforme citado por Backer e Mavroudis (2003) e por Orton (1997), pois a correção do ducto se deu em curto espaço de tempo após sua indução.

Kim *et al.* (2000) utilizaram uma haste para realizar o nó correção (nó de Roeder) em humanos, diferindo do procedimento deste trabalho, em que o mesmo nó foi realizado fora da cavidade torácica e, então, conduzido até o local desejado com o auxílio de uma pinça hemostática. A utilização do nó de Roeder foi efetiva na correção do DAP induzido por proporcionar a oclusão do ducto.

Observou-se, no momento da correção do ducto, o abaulamento ao redor do nó e o desaparecimento de murmúrio cardíaco pela ausculta esofágica, o que ocorreu em todos os animais, assinalando que o DAP foi corrigido em todos eles.

O método aberto de colocação do trocar, do afastador e das pinças de trabalho não causou lesão iatrogênica durante o procedimento, mesmo na presença de aderências na parede costal. O número e a localização dos portais permitiram mobilidade adequada dos instrumentais e espaço adequado para a sua manipulação. As mesmas observações foram relatadas em toracoscopia por Beck, Pippi e Brun. (2004), que utilizaram método aberto para a introdução do primeiro trocar e considerou satisfatórios os três portais empregados.

A localização da ótica e do afastador se mostrou efetiva para o procedimento de correção do ducto, permitindo a observação de todo hemitórax esquerdo, com a ótica posicionada na linha axilar média do sétimo espaço intercostal esquerdo (1º. portal) e o auxílio do afastador, para lise das aderências, posicionado ventralmente no quinto espaço intercostal (2º. portal). Este procedimento difere do realizado por Beck, Pippi e Brun (2004), que observaram todo o hemitórax por meio de um único acesso (no terço dorsal do sexto ou do sétimo espaço intercostal). Também diferindo deste trabalho, Landrenau *et al.* (1992)

sugeriram o sexto espaço intercostal para a colocação da ótica para visibilização do hemitorax.

Isakow, Fowler e Walsh (2000) e McFadden e Robbins (1998) afirmaram que o posicionamento dos instrumentais na toracoscopia deve seguir o conceito de triangulação, para aumentar a visibilidade e facilitar a manipulação. Os autores comentam que se obtém imagem-espelho quando os instrumentos são apontados para a ótica e a dificuldade de manipulação é evitada em se apontando todos os instrumentais e a ótica na mesma direção.

Freeman (1998) citou que a câmara de videocirurgia proporciona o aumento de até 20 vezes, possibilitando melhor visibilidade das estruturas, o que é uma vantagem sobre as cirurgias convencionais; porém, pequenos sangramentos interferem sobremaneira na visibilidade. Este fato foi observado no presente trabalho, por ter ocorrido sangramento contínuo de pouca intensidade nos espaços intercostais, nos locais em que foram introduzidos os portais, dificultando a visibilidade e, conseqüentemente, aumentando o tempo cirúrgico. Para se evitar este sangramento, Landrenau *et al.* (1992) sugeriram a utilização de eletrocautério ao se realizarem as incisões para a colocação dos portais.

O equipamento e os instrumentais cirúrgicos (convencionais) utilizados se mostraram apropriados para a realização dos procedimentos de correção do defeito experimental. A utilização de material cirúrgico convencional para correção do DAP por videotoracoscopia dispensa a manutenção de materiais toracoscópicos especializados (ISAKOW; FOWLER; WALSH, 2000), no entanto, materiais especialmente desenhados para toracoscopia facilitam a manipulação tecidual e podem ser introduzidos através de cânulas que diminuem o trauma nos músculos intercostais, nervos e vasos (ISAKOW; FOWLER; WALSH, 2000).

Verificou-se neste trabalho que o planejamento adequado do posicionamento do paciente e da equipe cirúrgica possibilitou espaço e fluxo apropriados para o trabalho na sala operatória durante o procedimento cirúrgico, o que vai de encontro ao relatado por Beck, Pippi e Brun (2004) e Freeman (1998), que destacaram como sendo fundamental o planejamento prévio do posicionamento da torre, dos instrumentais, do anestesista e da equipe cirúrgica, e ao assinalado por Walton (2001), Isakow, Fowler e Walsh (2000) e Landreneau *et al.* (1992), que afirmaram que a posição dos instrumentais endoscópicos é vital para a eficiência do procedimento.

Foi possível acessar o DAP experimentalmente induzido sem a utilização de intubação seletiva, retraindo-se o pulmão ventralmente, pelo 2º. portal, com o auxílio de afastador articulado.

Os acessos propostos neste trabalho permitiram a correção cirúrgica do DAP experimentalmente induzido, mantendo-se a mesma localização anatômica e suas correlações, o que se contrapõe ao proposto por Vasilenko, Kim e Kobu (2003), que indicaram a realização de treinamento de oclusão de DAP em vasos próximos ao coração de cães, suínos e cadáveres humanos, sem atenderem à mesma localização anatômica, nem às suas correlações. A obtenção de tais parâmetros favorece o treinamento de cirurgiões na correção do DAP congênito.

## CONCLUSÕES

Concluiu-se que os três portais de trabalho e a ótica foram suficientes e se localizaram adequadamente para a correção do DAP. Materiais de cirurgia vascular podem ser empregados para a realização desta técnica. O posicionamento da equipe cirúrgica, do paciente, dos equipamentos e dos instrumentais foi adequado. O nó de Roeder foi efetivo e sua confecção pode ser realizada fora da cavidade torácica. O período pós-operatório da indução do DAP em que é viável o procedimento de correção proposto é de até cinco dias.

Esta técnica de correção se mostrou efetiva e pode ser empregada para o treinamento de cirurgiões na correção do DAP congênito.

## REFERÊNCIAS

BACKER, C. L.; MAVROUDIS, C. Congenital heart disease. In: NORTON, J. A. **Essencial practice in surgery**: basic science and clinical evidence. New York: Springer-Verlag, 2003. cap. 44, p. 559-566.

BECK, C. A. C.; PIPPI, N. L.; BRUN, M. V. Laparoscopia nas hérnias diafragmáticas: estudo experimental em cães: Estudo experimental em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1849-1855, 2004.

BONAGURA, J. D. Congenital heart disease. In: ETTINGER, S. J. **Textbook of veterinary internal medicine**. 3. rd. ed. Philadelphia: Saunders, 1989. cap. 74, p. 976-1030.

BRUN, M. V. *et al.* Colopexia incisional por celiotomia ou transparietal auxiliada por laparoscopia em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 829-837, 2004.

FOSSUM, T. W.; HEDLUNG C. S.; JOHNSON A. L. In **Small Animal Surgery**. St Louis: Mosby, 1997. cap. 26, p. 649-672.

FREEMAN, L. J. Introduction. In: FREEMAN, L. J. **Veterinary Endosurgery**. St Louis: Mosby, 1998. cap.1, p.3-23.

GLAUS, T. *et al.* Possibilities of minimal invasive catheter intervention in the dog. **Schweiz Arch Tierheilkd**, Zurich, v. 145, n. 9, p. 407-414, 2003.

ISAKOW, K; FOWLER, D; WALSH, P. Video-assisted thoracoscopic division of the ligamentum arteriosum in two dogs with persistent right aortic arch. **J Am Vet Med Assoc.** v. 217, n. 9, p.1333-1336, 2000.

JOHNSON, K.A. Diafragmatic, pericardial, and hiatal hernia. In: SLATTER, D. **Textbook of small animal surgery**. 2. ed. Philadelphia: Saunders, 1993. v.1, p. 455-470.

KIM, B. Y. *et al.* Video-assisted thoracoscopic ligation of a patent ductus arteriosus. Technique of sliding loop ligation. **Journal of Cardiac Surgery**, v. 41, n. 1, p. 69-72, 2000.

LANDRENEAU, R. J. *et al.* Postoperative pain-related morbidity: video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v. 56, p. 1285-1289, 1993.

LANDRENEAU, R. J. *et al.* Video-assisted thoracic surgery: basic technical concepts and intercostal approach strategies. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v.54, p.800-807, 1992.

LIPOWITZ, A.L.; CAYWOD D.D.; NEWTON C. D. *et al.* Cardiovascular Surgery In: **Complications in Small Animal Surgery**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1996. cap. 8, p.267-286.

McFADDEN P. M.; ROBBINS, R. J. Thoracoscopic surgery. **Surgical Clinics of North America**, New Jersey, v. 78, p. 763-772, 1998.

ORTON, C. E. Surgery of cardiovascular system. In: FOSSUM, T. W. **Small animal surgery**. St. Louis: Mosby, 1997. cap. 24, p. 575-608.

REMEDIOUS, A. M.; FERGUSON, J. Minimally invasive surgery: laparoscopy and thoracoscopy in small animals. **Compendium on Continuing Education for the Practice Veterinary**, Toronto, v. 19, n. 11, p. 1191-1199, 1996.

RICHTER, R. K. et al. Ducto arterioso patente – modelo experimental em cães. In: **Ducto arterioso patente em cães: indução experimental por toracotomia, correção por cirurgia torácica vídeo-assistida (CTVA) e avaliação de aderências por toracoscopia**. UFSM/Santa Maria, 2006.

SAUNDERS, J. E. *et al.* Use of ballon occlusion catheter to facilitate transarterial coil embolism of a patent ductus arteriosus in two dogs. **Veterinary Record**, v. 145, p. 544-546, 1999.

SHARAFUDDIN, M.; *et al.* Experimental evaluation of a new self expanding p.d.a. occluder in a canine model. **Journal of Interventorial Radiology**, California, v. 7, p. 877-878, 1996.

VASILENCO, Y. V; KIM, A. I.; KOBU, A. Experimental validation of videoendoscopic isolation and occlusion of the bloodflow in open ductus arteriosus. **Byulleten Eksperimental noi Biologii i Meditsini**, Moscou, v. 135, n. 3, p. 308-310, 2003.

VASILENKO, Y. V; KIM, A. I.; KOTOV, S. A. Extravasal occlusion of large venels with titanic clips: efficiency, indications, and contraindications. **Byulleten Eksperimental noi Biologii i Meditsini**, Moscou, v. 134, n. 5, p. 516-517, 2002.

WALTON, R. S. Video-assisted thoracoscopy. **Veterinary Clinics of North America – small animal practice**. v. 31, n. 4, p. 729-759, 2001.

## **5 ADERÊNCIAS PÓS-OPERATÓRIAS DE TORACOTOMIA E DE CIRURGIA TORÁCICA VIDEO ASSISTIDA. ESTUDO EXPERIMENTAL EM CÃES.**

RICHTER, R. K.; PIPPI, N. L.; I, L. G.; ROCHA, G. S.; ANDRIOLI, L. G.; SANTOS, R. R.; CARTANA C. B.; SOUZA, L. B.; NIED, S. P.; BERTOLETTI, B.; GODINHO, S. I. K.; CONTI, J.; BONFADA, A.

### **RESUMO**

Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar comparativamente a formação de aderências pós-toracotomia e pós-CTVA(cirurgia torácica vídeo-assistida). Foram utilizados 14 cães, sendo 7 machos e 7 fêmeas, provenientes do Biotério Central da UFSM, que foram submetidos a toracotomia B0. Após, estes foram divididos em 2 grupos. No grupo X, a visualização, a lise das aderências e a CTVA foram realizadas entre 3 e 5 dias (B1) e entre 9 e 11 dias (B3) de pós-operatório. No grupo Y, a visualização e a tentativa de lise das aderências foram realizadas entre 6 e 8 dias após a toracotomia (B2). Foi colhido sangue para dosagem de CK (creatina quinase) antes de B0 (A0), após o término do procedimento cirúrgico (A1) e nos dois dias seguintes (A2 e A3). A aderência localiza-se nos locais das incisões da CTVA e toracotomia, sendo a extensão menor após CTVA, devido a menor extensão de dano tecidual. É possível realizar a lise de aderências por toracoscopia em até cinco dias de pós operatório, sendo necessário para isso a utilização de dois portais. Nas condições em que este trabalho foi realizado, conclui-se que as cirurgias de toracotomia e de CTVA (cirurgia torácica vídeo assistida) levam a formação de aderências. A alta incidência de aderências pós-toracotomia e pós CTVA predispõe a sérios riscos cirúrgicos e requer cuidados especiais em futuras reintervenções cirúrgicas, para as duas técnicas testadas.

Este estudo foi aprovado pela comissão de ética da UFSM. Todos os animais foram adotados.

Palavras chaves: aderências, toracotomia, CTVA, toracoscopia, CK, cão.

## ABSTRACT

**Post-operative adhesions in thoracotomy and in video-assisted thoracic surgery (VATS). Experimental study in dogs.** It was aimed to evaluate comparatively the adhesions post thoracotomy (B0) and post video-assisted thoracic surgery (VATS). Fourteen mongrel dogs were used, 7 males and 7 females, proceeding from the biotery of the Federal University of Santa Maria, and divided in 2 groups. In the X group, the visibilization, the lise of the adhesions and the VATS were carried through from 3 to 5 days (B1) and from 9 to 11 days (B3) post thoracotomy. In group Y, the visibilization and the temptative of lise of the adhesions were carried through from 6 to 8 days post thoracotomy (B2). Blood samples for CK screening was taken before B0 (A0), after the end of the surgical procedure (A1), and in the next two days (A2 and A3). The adhesions enclose the location of VATS and thoracotomy incisions, and their extension is smaller after VATS, due to smaller tissue damage extension. It is possible to lise the adhesions by thoracoscopy in up to five days of postoperative, being necessary two work ports. The increase of the CK seric levels is proportional to the tissue damage. In conclusion, thoracotomy and VATS induce the formation of adhesions. High incidence of adhesions post thoracotomy and post VATS may lead to serious surgical risks and requires special care in future surgical reinterventions. The ethic commission from UFSM approved this study. All animals were adopted.

Key-words: adhesions, thoracotomy, VATS, thoracoscopy, CK, dog.

## INTRODUÇÃO

Quando há um processo inflamatório, na ausência de infecção, ocorre um rápido fluxo de leucócitos polimorfonucleares ao local da injúria, seguido do acúmulo de grande quantidade de células, principalmente macrófagos, cujo principal papel no pós-operatório é a modulação do processo fibrinolítico, a proliferação de células de reparo celular (principalmente fibroblastos) e a secreção de matriz extracelular (Ar'RAJAB *et al.*, 1996).

Demmy *et al.* (1993), em pesquisa realizada em humanos, afirmaram que as aderências resultantes da toracotomia previnem o pneumotórax, evitando a diminuição da ventilação pulmonar. No entanto, as aderências são responsáveis por riscos associados a novas

intervenções cirúrgicas, como por exemplo o acesso a órgãos indesejados, a invasão de órgãos e mesmo a perda do acesso. Saha *et al.* (2004) afirmaram que a formação de aderências pericárdicas retroesternais se constitui no maior risco durante a reintervenção cirúrgica na artéria coronária. A cirurgia de invasão mínima tem despontado como alternativa a minimizar o dano tecidual e melhor recuperação pós operatória (MAXFIELD, 2004; WALSH *et al.*, 1999). Dados estatísticos sobre a ocorrência de aderências em cirurgias resultariam melhor planejamento de uma segunda intervenção, como a escolha de acesso ou técnica alternativa, bem como o melhor preparo da equipe com o intento de minimizar os riscos cirúrgicos.

Demmy *et al.* (1993) afirmaram que uma grande variedade de procedimentos cirúrgicos realizados pela técnica de cirurgia torácica vídeo assistida (CTVA) tem sido usada com freqüência. Embora seja uma técnica promissora, os problemas relacionados ao seu desenvolvimento têm recebido pouca atenção.

A enzima creatina quinase (CK) avalia a intensidade de dano tissular e tem ampla distribuição no tecido muscular. Os níveis podem estar elevados no esforço físico prolongado, pós parto, trauma, após administração de drogas e infarto agudo do miocárdio (RICCIARDI *et al.*, 2001; ISHIKAWA *et al.*, 1997). As isoenzimas possuem diferentes padrões de distribuição entre tecidos e órgãos (CKMM), no tecido cardíaco (CKMB) e cérebro (CKBB) DÇ ISQUEMICA DO CORAÇÃO).

Objetivou-se com este trabalho: comparar a ocorrência e a abrangência de aderências após toracotomia e após CTVA; avaliar a possibilidade de se desfazerem as aderências ocorridas após toracotomia e após CTVA e comparando-as por grupo; determinar o número de portais necessários para desfazê-las; avaliar e comparar a intensidade de trauma tecidual pela dosagem de CK antes e após toracotomia em todos os animais e após CTVA; relacionar a quantidade e a extensão das aderências com a invasividade da técnica cirúrgica empregada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Federal de Santa Maria.

Foram utilizados 14 cães adultos sem raça definida, sendo 7 machos e 7 fêmeas, cujos pesos variaram de 10 a 20 kg, provenientes do Biotério Central da UFSM. Quinze dias antes dos procedimentos cirúrgicos, estes animais foram recebidos e avaliados clinicamente, considerando-se: coloração de mucosas; hidratação; freqüências cardíaca e respiratória; pulso

femural; palpação abdominal; temperatura corporal interna via retal, e estado de alerta. Nesta ocasião administrou-se uma associação de anti-helmínticos: praziquantel e pamoato de pirantel, via oral, na dose correspondente a  $5 \text{ mg kg}^{-1}$  do primeiro componente. Os animais foram alojados num canil coletivo, recebendo *ad libitum* tanto ração comercial apropriada quanto água.

Após o procedimento cirúrgico e até o final da experimentação, os animais foram mantidos em gaiolas individuais, mantendo-se o mesmo sistema de alimentação.

No dia anterior aos procedimentos cirúrgicos, os cães foram submetidos a nova avaliação clínica. Foi colhido sangue para hemograma completo e para a dosagem de CK, processada pelo método cinético (A0).

Todos os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e a tricotomia de todo o hemitórax esquerdo e foram banhados antes de cada procedimento cirúrgico. Como quimioprofilaxia, administrou-se ampicilina sódica, na dose de  $20 \text{ mg kg}^{-1}$ , via intravenosa, 30 minutos antes dos procedimentos cirúrgicos.

Quinze minutos antes do ato cirúrgico, os animais foram pré-medicados com sulfato de atropina, na dose de  $0,044 \text{ mg kg}^{-1}$ , via subcutânea. Após 10 minutos, receberam maleato de acepromazina, na dose de  $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ , via intravenosa, e sulfato de morfina, na dose de  $1 \text{ mg kg}^{-1}$ , via subcutânea. A anestesia foi induzida com propofol, na dose de  $10 \text{ mg kg}^{-1}$ , via intravenosa. A anestesia foi mantida com halotano em  $\text{O}_2$  a 100%, administrado em circuito semi-fechado, com respiração controlada. Realizaram-se, então, bloqueios analgésicos no terceiro, quarto e quinto espaços intercostais, com  $3 \text{ mg kg}^{-1}$  de lidocaina 2% sem adrenalina. Utilizou-se este mesmo protocolo anestésico em todos os procedimentos cirúrgicos. Durante as cirurgias, os animais receberam fluidoterapia intravenosa de Ringer com lactato.

Na primeira fase da experimentação, todos os animais foram submetidos a toracotomia intercostal esquerda ampla. Neste momento (B0), verificou-se a presença de possíveis aderências já existentes.

O fechamento da parede torácica se deu conforme Orton (1997): a parede costal foi fechada, colocando-se de 4 a 8 suturas de fio mononáilon n. 0 a 2.0, de acordo com o peso do animal, entre os arcos costais adjacentes à linha de incisão e aproximando-se as costelas com pinça de Backaus; a sutura dos músculos previamente incisados e a aproximação do tecido subcutâneo foram feitas com pontos contínuos, com fio de poliglactina 910 agulhado n. 2.0; a sutura de pele foi feita com fio mononáilon 3.0, com pontos isolados simples. Para restabelecer a pressão negativa no interior do tórax, o ar residual foi drenado, insuflando-se os pulmões do animal, no momento de apertar-se o último ponto de fechamento da parede

torácica, e após os procedimentos cirúrgicos, com o auxílio de uma seringa de 20 ml acoplada a uma torneira de três vias.

Na sala de recuperação pós-operatória, verificaram-se a temperatura corporal interna via retal, a frequência cardíaca e a frequência respiratória a cada 15 minutos, e se alternou o decúbito lateral dos animais a cada 30 minutos, durante as 2 horas subseqüentes ao término dos procedimentos. Ao término deste período foram administrados fluxinin meglumine (1 mg kg<sup>-1</sup>, via subcutânea), a cada vinte e quatro horas, nos dois dias subseqüentes, e sulfato de morfina (0,3 mg kg<sup>-1</sup>, via subcutânea), a cada seis horas, por vinte e quatro horas.

As feridas foram tratadas com curativos tópicos, com solução fisiológica salina (NaCl 0,9%), e os pontos de pele foram removidos entre o sétimo e o décimo dias de pós-operatório. Foi colhido sangue para dosagem de CK, após o término do procedimento cirúrgico (A1) e diariamente, nos dois dias seguintes (A2 e A3). Estas amostras foram processadas pelo método cinético.

Na segunda fase, os animais foram divididos em dois grupos, X e Y, e submetidos a um novo procedimento cirúrgico, diferenciando-se os grupos pelo intervalo de tempo entre a toracotomia inicial e o procedimento cirúrgico seguinte. Os 7 animais do grupo X foram submetidos a CTVA entre 3 e 5 dias após a toracotomia inicial e os 7 animais do grupo Y foram submetidos a toracoscopia em 6 a 8 dias após a toracotomia inicial (tabela1).

Tabela 1- Tempos de procedimentos cirúrgicos e visibilização local de aderências para cada grupo experimental

<b>Grupos</b>	<b>B0 (toracotomia inicial)</b>	<b>B1 (3 a 5 dias)</b>	<b>B2 (6 a 8 dias)</b>	<b>B3 (9 a 11 dias)</b>
<b>X</b>	Toracotomia inicial.	Visibilização/lise e CTVA		Visibilização/lise e toracoscopia
<b>Y</b>	Toracotomia inicial.	Visibilização/lise e toracoscopia		

Os portais foram posicionados por meio de uma incisão de 1,5 cm de extensão no sétimo espaço intercostal, na linha axilar média, onde foi introduzido o primeiro trocarte e, logo após, seu obturador foi removido para inserção do endoscópio. Em seguida realizou-se a exploração de todo o hemitórax para visibilização geral e de possíveis anormalidades e aderências. Então, após incisão na pele e divulsão da musculatura com pinça hemostática Kelly curva, o afastador foi posicionado ventralmente no quinto espaço intercostal. As aderências quando presentes foram liberadas com o auxílio deste e o lobo pulmonar cranial foi rebatido ventralmente (trocarte n. 2). A seguir foram inseridas mais duas pinças vasculares Mixer curvas ponta fina de 20 cm: no terceiro espaço, próximo à linha axilar média (pinça n.

3), e no quinto espaço intercostal, acima da linha axilar média (pinça n. 4). Realizou-se o fechamento da parede torácica após a CTVA com pontos de Sultan na muscular e com pontos isolados simples no tecido celular subcutâneo, com fio de poliglactina 910 agulhado n. 2.0. Os cuidados no pós-operatório foram os mesmos para todas as fases do experimento, à exceção da fase do procedimento de visibilização de aderências por toracoscopia, em que os animais receberam apenas uma dose de fluxinin meglumine logo após o procedimento cirúrgico.

A avaliação da presença de aderências e da facilidade de liberá-las, no pós-cirúrgico, foi feita, para cada grupo, segundo o seguinte critério: grupo X, em B0 (toracotomia inicial), B1 (3 a 5 dias após B0) e B3 (9 a 11 dias de após B0); grupo Y, em B0 e B2 (6 a 8 dias após B0) (tabela 2). Para visibilização destas aderências, foram utilizados dois portais: n. 1 para a ótica e n. 2 para o afastador. Os locais observados foram os da incisão de toracotomia e os da colocação dos portais de CTVA.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado sendo as unidades experimentais escolhidas aleatoriamente. Foi utilizado o pacote estatístico SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) da UFV, 1997, utilizando o teste de Tukey à 5% de probabilidade para comparação entre as médias, conforme o modelo descrito abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + C_j + e_{ijk}, \text{ onde}$$

$Y_{ijk}$  = valor observado do animal que recebeu o tratamento  $i$  e encontra-se na correção  $j$ ;

$\mu$  = Constante geral;

$T_i$  = Efeito devido ao tratamento  $i$ , com  $i$  variando de 0 a 3

$C_j$  = Efeito devido ao tipo de correção  $j$ , sendo  $j = 1, 2$

$e_{ijk}$  = Erro aleatório atribuído à observação

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 2, verificam-se os tempos de procedimentos cirúrgicos e visibilização de aderências para cada grupo experimental e apresenta a possibilidade de lise. No momento da toracotomia inicial (B0), verificou-se que nenhum dos cães apresentava aderências no hemitórax esquerdo. Entre os 7 animais do grupo X, submetidos a CTVA 3 a 5 dias após a toracotomia inicial, todos apresentaram aderências em B1 a exceção de apenas um cão, de porte médio e pesando 10 kg (não apresentou aderências). Todos os animais do grupo X

apresentaram aderências em B3. Todos os 7 animais do grupo Y, submetidos a toracoscopia de 6 a 8 dias após a toracotomia inicial apresentaram aderências em B2 (tabela 2).

Tabela 2- Tempos dos procedimentos cirúrgicos e a presença de aderências e possibilidade de lise em cada grupo experimental.

<b>Grupos</b>	<b>B0 (toracotomia inicial)</b>	<b>B1 (3 a 5 dias)</b>	<b>B2 (6 a 8 dias)</b>	<b>B3 (9 a 11 dias)</b>
X toracotomia	Aderências -			
X CTVA		Aderências + Lise +		Aderências + Lise -
Y toracotomia	Aderências -			
Y toracoscopia			Aderências + Lise -	

Houve formação de aderências do lobo pulmonar na parede costal, em 13 dos 14 animais em que se realizou toracotomia e nos 7 animais em que se realizou CTVA.

A extensão das aderências encontradas após a toracotomia inicial foi semelhante em todos os cães. No grupo X, as aderências puderam ser facilmente liberadas em B1 e em B3 as aderências mostraram-se maduras, não se tendo conseguido desfazê-las. No grupo Y, em que a visibilização se deu em B2 (6 a 8 dias), na tentativa de se desfazerem as aderências obteve-se sucesso em apenas um animal dos demais.

A extensão das aderências encontradas após CTVA foi semelhante em todos os animais dos grupos X (B3). Estas apresentaram-se firmes abrangendo toda a extensão das incisões, não sendo possível serem lisadas.

Os níveis séricos de CK nos procedimentos de toracotomia nos animais e de CTVA no grupo X, constam na tabela 3.

Tabela 3 - Níveis séricos de CK U/L nos procedimentos de toracotomia em todos os animais e de CTVA no grupo X.

<b>Tempos de coleta</b>	<b>Toracotomia</b>	<b>CTVA</b>
<b>A0</b>	88,7b	294,8
<b>A1</b>	1194,6a	331,6
<b>A2</b>	1829,0a	382,2
<b>A3</b>	611,0ab	165,6
<b>MÉDIA</b>	<b>930,8a</b>	<b>293,5b</b>

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo testes de Tukey.

Ishikawa *et al.* (1997) sugerem que o aumento de CK esteja relacionado com danos cardíacos irreversíveis. O aumento de CK encontrado neste trabalho se mostrou variável em função das técnicas cirúrgicas empregadas e esteve relacionado com a intensidade do dano tecidual, concordando com Cardinet (1997). Conforme os resultados observados na tabela 3, onde a CTVA apresentou valores médios (293,5 U/L) inferiores ( $p < 0,05$ ) que os apresentados por toracotomia (930,8 U/L). Nos tempos de coleta observou-se para toracotomia valores normais antes dos procedimentos cirúrgicos (A0) com aumento significativo nos tempos A1 e A2, tendendo à normalidade 48 horas após o procedimento (A3). Os valores para CTVA não apresentaram alteração significativa para nenhum dos tempos analisados.

Brun, Pippi e Beck (2004) afirmaram que a laparoscopia se tem mostrado efetiva na avaliação de aderências. Neste trabalho, a técnica toracoscópica empregada permitiu visualização de todo o hemitórax esquerdo, mobilidade dos instrumentais e adequado tempo cirúrgico, o que são fortes indícios de que a toracoscopia se mostrou efetiva para a avaliação das aderências tanto pós-toracotomia quanto pós-toracoscopia.

Henderson (1993) afirmou que as aderências começam a se formar dentro de 48 horas após a injúria tecidual e havendo isquemia ou irritação, um granuloma ou novos capilares são formados. O autor asseverou que, a este ponto, a aderência é considerada reversível, porque pode ser facilmente lisada por manipulação; no entanto, pouco após a formação de capilares, fibroblastos começam a formar colágeno e a aderência se torna irreversível conforme o aumenta conteúdo de colágeno. O autor salientou que as adesões estão normalmente bem formadas entre o quinto e o sétimo dias após a injúria, mas reversíveis porque há pouco colágeno presente até o sétimo dia.

À exceção de um animal, encontraram-se aderências nos animais submetidos aos procedimentos de toracotomia e toracoscopia, o que vai de encontro ao afirmado por Leão *et al* (2003) e Henderson (1993), haja vista o intervalo entre a realização dos procedimentos e a visualização das aderências resultantes ser de, no mínimo, três dias.

Henderson (1993) e Ar'Rajab *et al*, (1996) salientaram que a redução da inflamação pode reduzir a severidade das aderências e relatou que os métodos de prevenção de adesões costumam visar a minimização da injúria inicial, a ruptura ou separação das interfaces formadoras de aderência, a prevenção ou dissolução da formação de fibrina e a contenção da proliferação de fibroblastos. Afirmaram ainda que a isquemia, aparentemente, é o fator que mais propicia a formação de aderências.

Brun, Pippi e Beck (2004) sugeriram que as aderências se formam devido à desvitalização tecidual nas superfícies justapostas e reforçaram que a força da aderência está

diretamente relacionada a produção de colágeno local. Ar'Rajab *et al.* (1996) afirmaram que o colágeno forma, principalmente, a matriz das aderências desenvolvidas. O aumento da extensão da dissecação e do tamanho da incisão e o combate moderado à inflamação local são recursos que podem ser empregados para se estimular a formação de aderências mais resistentes e em maior quantidade, em casos em que a formação de aderências pode ser desejável, como para evitar deslocamentos de órgãos em colopexias e gastropexias (BRUN; PIPPI; BECK, 2004), ou na prevenção do pneumotórax pós lobectomia (DEMMY *et al.*, 1993). Quando, no entanto, a formação de aderências não é desejável, a minimização da extensão da incisão e da injúria local e o combate à inflamação dos tecidos são cuidados necessários.

Henderson (1993) afirmou que o ressecamento e a abrasão de órgãos também propiciam a formação de aderências, todavia contra-indicou a lavagem rotineira excessiva, sublinhando que esta reduz a população de macrófagos peritoneais livres, aumentando o tempo para o restabelecimento peritoneal e predispondo à formação de aderências. Remedius e Fergusson (1996) assinalaram que a incidência da formação de aderências é menor com laparoscopia porque os órgãos não estão expostos e desidratados. Neste trabalho, houve clara relação entre a extensão das aderências e a extensão das incisões e injúrias teciduais, o que também se encontra relatado por Zitsman (2003), Brun, Pippi e Beck. (2004).

Quanto à lise das aderências, encontrou-se maior dificuldade nos animais cujas aderências foram avaliadas em 6 a 8 dias após a toracotomia do que nos animais cujas aderências foram avaliadas após 3 a 5 dias. A maturação das aderências geradas por procedimento de toracotomia se deu de 6 a 8 dias após a intervenção, tal que a resistência destas aderências impossibilitou que elas fossem desfeitas nos animais do grupo Y, com uma exceção. Este dado se contrapõe ao afirmado por Henderson (1993), que asseverou que as adesões são reversíveis até o sétimo dia porque há pouco colágeno presente.

Especial cuidado é necessário quando de reintervenções cirúrgicas. Lipowitz *et al.* (1996) afirmaram que, quando ocorre recanalização do DAP, uma nova intervenção é difícil devido a presença de aderências. Complicações associadas à aderências em procedimentos ginecológicos, mesmo quando por laparoscopia, têm sido relatadas e preocupado clínicos e pesquisadores, os quais têm aconselhado o emprego rotineiro de terapias de prevenção de aderências acompanhando esses procedimentos (MEDICAL DEVICES & SURGICAL TECHNOLOGY WEEK, 2003). Da mesma forma foram encontradas aderências na pleura nos casos de reintervenção cirúrgica para o tratamento de hiperhidrosis (LEÃO *et al.*, 2003).

## CONCLUSÕES

Nas condições em que este trabalho foi realizado, conclui-se que as cirurgias de toracotomia e de CTVA (cirurgia torácica vídeo assistida) predisõem a formação de aderências. A alta incidência de aderências pós-toracotomia e pós-CTVA leva a sérios riscos cirúrgicos e requer cuidados especiais em futuras reintervenções cirúrgicas para as duas técnicas estudadas.

## REFERÊNCIAS

AR'RAJAB, A. *et al.* The role of neutrophils in peritoneal adhesion formation. **Journal of Surgical Research**, v. 61, p. 143-146, 1996.

BRUN, M. V.; PIPPI, N. L.; BECK, C. A. C. Colopexia incisional por celiotomia ou transparietal auxiliada por laparoscopia em cães. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 829-837, 2004.

CARDINET, G. H. Skeletal muscle function. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. London: Academic Press, 1997, p. 425-428.

DEMMY, L. T. *et al.* Diagnostic and therapeutic thoracoscopy: lessons from the learning curve. **American Journal of Surgery**, New York, v. 166, p. 696-701, 1993.

HENDERSON, R. A. Adhesion formation. In: BOJRAB, M. J. **Disease Mechanisms in Small Animal Surgery**. 2. ed. London : Lea & Febiger, 1993, p. 113-117.

ISHIKAWA, Y. *et al.* Reversible myocardial ischemic injury is not associated with increased creatine kinase activity in plasma. **Clinical Chemistry**, v. 43, n. 3, p. 467-475, 1997.

LEÃO, L. E. V. *et al.* O papel da simpatectomia videotoracópica no tratamento da hiperidrose primária. **Med. J**, São Paulo, v. 121, n. 5, 2003.

LIPOWITZ, A. L. *et al.* Cardiovascular Surgery In: **Complications in Small Animal Surgery**, Philadelphia: Lea & Febiger, 1996. p. 267-286.

MAXFIELD, R. New and emerging minimally invasive techniques for lung volume reduction. **Chest**. Chicago, v. 25, n. 2, p. 777-714, fev. 2004.

MEDICAL DEVICES & SURGICAL TECHNOLOGY WEEK (editors). Laparoscopic surgery: procedure doesn't reduce adhesions in gynecologic operations. **Medical Devices & Surgical Technology Week**, Atlanta, 2003, p. 6.

ORTON, C. E. Surgery of cardiovascular system. In: FOSSUM, T. W. **Small Animal Surgery**. St. Louis: Mosby, 1997. p. 575-608.

REMEDIOUS, A. M.; FERGUSON, J. Minimally invasive surgery: laparoscopy and thoracoscopy in small animals. **Compendium on Continuing Education for the Practice Veterinary**, Toronto, v. 19, n. 11, p. 1191-1199, 1996.

RICCIARDI, M. J. et al. Visualization of discrete microinfarction after percutaneous coronary intervention associated with mild creatine kinase-MB elevation. **Circulation**. Dallas, v. 103, p. 2780-2783, 2001.

SAHA, K. et al. Limiting pericardial adhesions after coronary artery bypass: experimental study. **Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.**, v. 12, n. 1, p. 61-64, mar. 2004.

WALSH, P. J. *et al.* Thoracoscopic versus open partial pericardiectomy in dogs: comparison of postoperative pain and morbidity. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 28, p. 472-79, 1999.

ZITSMAN, J. L. Current concepts in minimal access surgery for children. **Pediatrics**, Evaston, v. 111, n. 6, p. 1239, 2003.

## 6 DISCUSSÕES GERAIS

Alguns fatores se destacam na determinação do sucesso do modelo experimental de indução de DAP como: a utilização de material semelhante para mimetizar o ducto arterioso (estrutura vascular frágil ao manuseio, capaz de suportar o fluxo sanguíneo da aorta para a pulmonar, que não cause rejeição após enxertia); o enxerto desse material no mesmo local anatômico do ducto arterioso, com especial atenção à localização do nervo vago; fluxo sanguíneo característico da patência do ducto arterioso, passível de diagnóstico por auscultação; técnica precisa para pinçamento da aorta, sob pena de causar lesão que comprometa o modelo experimental e material cirúrgico adequado são de primordial importância para o estudo e o aprimoramento de técnicas corretivas do defeito. Isto vai ao encontro as afirmações de Faunt *et al* (1998), que cita que as alterações devem ser documentadas em animais sadios antes de serem aplicadas com segurança em procedimentos clínicos.

Centemero *et al.* (2004) e Ishikawa *et al* (1997) afirmaram que a isoenzima CKMB é um marcador de isquemia no miocárdio em humano. Centemero *et al.* (2004) reportaram que o coeficiente CK/CKMB (razão entre os níveis séricos da enzima CK e da sua isoenzima CKMB) em torno de 5 (cinco) indica a ocorrência de infarto. Diferentemente destes autores não se observou sinais de infarto do miocárdio nos animais testados, onde os níveis elevados de CK/CKMB eram esperados devido ao trauma muscular proveniente da lesão cirúrgica. Não há relatos na literatura pesquisada que assegure infarto do miocárdio em cães, no entanto, não foi objetivo deste trabalho avaliar este aspecto por meio de biópsia cardíaca, o que poderia se afirmar a ausência ou algum grau sub-clínico do infarto.

Com a crescente evolução de técnicas para CAM, os cirurgiões são desafiados a incorporar procedimentos mais avançados em sua rotina (CHIASSON *et al.*, 2004). Nestes termos a correção do ducto arterioso patente por toracoscopia e com ligadura desenvolvido neste trabalho vem ao encontro do relatado pela literatura veterinária que fornece poucos trabalhos com uso de toracoscopia quando comparado com a medicina humana. (WEATHERFORD *et al.*, 1995).

A toracoscopia foi inicialmente usada com finalidade diagnóstica e posteriormente para realizar biópsias pulmonares (REMEDIOUS; FERGUSSON, 1996). No presente estudo a

toracoscopia foi utilizada para fins de diagnóstico da implantação do DAP e para a sua correção cirúrgica.

Comparando toracoscopia com toracotomia, Weatherford *et al* (1995) e Landrenau *et al* (1993) em procedimentos pulmonares observados na rotina clínica, encontraram índices de morbidade e mortalidade, respectivamente, para toracoscopia, de 7,6% e 1,9%, e para toracotomia, de 15,5% e 4,7%. Sendo que a maioria das complicações eram pequenas no grupo submetido à toracoscopia. Da mesma forma, as aderências encontradas foram maiores no grupo da toracotomia devido a maior lesão tecidual e diferentemente dos autores acima citados, onde os fatos foram observados em pacientes da rotina clínica e em seres humanos, os dados compilados relativos às aderências foram observados em cães.

Procedimentos minimamente invasivos no tórax são passíveis de complicações, devido ao risco de penetração no pulmão ou em estruturas vasculares, o que pode requerer a conversão da técnica para cirurgia aberta (ISAKOW; FOWLER; WALSH, 2000; McFADDEN; ROBBINS, 1998; REMEDIUS; FERGUSON, 1996). De forma semelhante neste trabalho, houve necessidade de conversão da toracoscopia para técnica aberta, em um caso, por se tratar de ligadura em estrutura vascular importante e de grande calibre. Vasilenko, Kim, Kobu (2003), Orton (1997) afirmou que a presença de hemorragia abundante na correção do DAP era um risco deste procedimento cirúrgico mesmo pela técnica aberta. Corroborando com estes autores, a hemorragia presente nas cirurgias de correção ocorreu devido a fragilidade da estrutura do ducto, a presença de aderências e a localização do DAP.

De acordo com Freeman (1998), Remedius e Fergusson (1996) a câmara de videocirurgia proporciona boa iluminação e aumento de até 20 vezes, possibilitando melhor visibilidade das estruturas, o que são vantagens sobre as cirurgias convencionais; porém, pequenos sangramentos interferem sobremaneira na visibilidade. Da mesma forma, concordando com os autores supra citados, onde se encontrou dificuldade na visualização devido ao sangramento proveniente das aderências no local do DAP e da parede costal. Segundo Freeman (1998) uma forma de minimizar estes efeitos seria a utilização de eletrocautério na parede costal para colocação dos portais, o que não foi feito neste experimento, porém, Remedius, Fergusson (1996) e Walton (2001) destacaram como desvantagem da CAM a necessidade de equipamentos e instrumentais especiais, além de treinamento nesta técnica para desenvolver habilidades com imagem bidimensional, com perda de percepção de profundidade e táctil.

Henderson (1993) salientou que a redução da inflamação pode reduzir a severidade das aderências e relatou como o método de prevenção para minimizar a injúria inicial, a ruptura

ou separação das interfaces formadoras de aderência, a prevenção ou dissolução da formação de fibrina e a contenção da proliferação de fibroblastos. No entanto, segundo este autor, nenhum destes métodos se mostrou efetivo. Afirmou ainda que o ressecamento e a abrasão de órgãos também induzem a formação de aderências e que a isquemia, aparentemente, é o fator que mais propicia a sua formação. Do mesmo modo, constatou-se neste trabalho a alta frequência de aderências no pós-operatório de toracotomia e de CTVA, diferenciando-se entre as técnicas a proporção de aderências em relação à intensidade do dano tecidual e em casos de reintervenção cirúrgica, podendo acarretar severos danos aos pacientes. Resultados semelhantes obtiveram Kajihara *et al.* (2005) onde apontaram aumento dos riscos em reintervenções cardíacas devido as aderências pericárdicas pós-operatórias. Estudos em hamsters relataram que aderências têm configurado complicações cirúrgicas potencialmente graves, particularmente presente quando de reintervenções (LEÃO, 2003; LIPOWITZ *et al.*, 1996).

Brun, Pippi e Beck (2004) afirmaram que a laparoscopia tem se mostrado efetiva na avaliação de aderências. Neste trabalho, para correção do DAP experimentalmente induzido foi necessário desfazerem-se as aderências resultantes do procedimento de indução deste defeito experimental e realizar a hemostasia do sangue proveniente da introdução dos trocartes na parede costal. Aderências firmes do lobo pulmonar, no local da toracotomia e no local da sutura de enxertia do ducto, dificultaram a correção do ducto. Foi observado neste trabalho o período de até 5 (cinco) dias para se realizar com facilidade a lise de aderências, diferentemente de Beck, Pippi e Brun. (2004), que desfizeram aderências no diafragma com sete dias de pós-operatório.

O entrosamento e o treinamento da equipe têm se mostrado essenciais para o sucesso em procedimentos vídeo-cirúrgicos (BECK, 2003), o que ficou comprovado, no presente trabalho, pela facilidade progressiva e pela conseqüente diminuição do tempo de cirurgia. Da mesma forma, Turcu (2002), Burke (1999) e Chitwood *et al.* (1999) afirmaram que a aplicação da CAM está baseada, entre outros fatores, em uma curva de aprendizagem, que reza que quanto maior o número de cirurgias videoendoscópicas realizadas por um cirurgião, tanto maior a sua habilidade e menor o tempo necessário para cada procedimento. Rêgo *et al.* (2003) encontraram dados diferentes, em que constataram que o método videolaparoscópico para colecistectomia poderia ser realizado por cirurgiões em formação, pois, os resultados obtidos por cirurgiões em formação não difeririam dos obtidos por cirurgiões experientes.

O equipamento e os instrumentais cirúrgicos (convencionais) utilizados neste trabalho se mostraram apropriados para a realização dos procedimentos de correção do defeito

experimental, estando em acordo com Isakow, Fower, Walsh (2000) que citam que a utilização de material cirúrgico convencional para correção do DAP por videotoroscopia dispensa a utilização de materiais toracoscópicos especializados. No entanto, segundo os mesmos autores, materiais especialmente desenhados para toroscopia facilitam a manipulação tecidual e podem ser introduzidos através de cânulas que diminuem o trauma nos músculos intercostais, nervos e vasos

Verificou-se neste trabalho que o planejamento adequado do posicionamento do paciente e da equipe cirúrgica possibilitou espaço e fluxo apropriados para o trabalho na sala operatória durante o procedimento cirúrgico, o que vai ao encontro ao relatado por Beck (2004) e Freeman (1998), que destacaram como sendo fundamental o planejamento prévio do posicionamento da torre, dos instrumentais, do anestesista e da equipe cirúrgica, e ao assinalado por Walton (2001), Isakow, Fowler, Walsh (2000), Carrilo *et al.* (1997) e Landreneau *et al.* (1992), que afirmaram que a posição dos instrumentais endoscópicos é vital para a eficiência do procedimento.

A CAM vem ganhando cada vez mais espaço entre as especialidades cirúrgicas. O seu potencial está diretamente relacionado ao desenvolvimento de instrumentais e da habilidade dos cirurgiões. Vem sendo aplicada nas escolas de residência médica e como rotina nos grandes hospitais. Já vem sendo utilizada na Medicina Veterinária brasileira, em poucos núcleos regionais. O seu uso deve ser encorajado também em animais, acompanhando a crescente busca pelo bem-estar animal.

## REFERÊNCIAS

BECK, C. A. C.; PIPPI, N. L.; BRUN, M. V. Laparoscopia nas hérnias diafragmáticas: estudo experimental em cães: Estudo experimental em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1849-1855, 2004.

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

BRUN, M. V.; PIPPI, N. L.; BECK, C. A. C. Colopexia incisional por celiotomia ou transparietal auxiliada por laparoscopia em cães. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 829-837, 2004.

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.

CARRILLO, E. Z. *et al.* Video-assisted thoracic surgery in trauma patients. **Journal of the American College of Surgeons**, v.184, p.316-324, 1997.

CENTEMERO, M. *et al.* Comparative assessment of the prognostic value of four biochemical markers of myocardial damage after percutaneous coronary stenting. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 83, n. spe, p. 53-58, 2004.

CHIASSON, P. *et al.* Minimally invasive surgical practice. **Canadian Journal of Surgery**, Ottawa, v. 47, n. 1, p. 15-20, 2004.

CHITWOOD, W. R. Jr. *et al.* Minimally invasive cardiac operation: adapting cardioprotective strategies. **Ann Thorac Surg.**, North Carolina, v. 68, n. 5, p. 1974-1977, 1999.

FAUNT, K. K. *et al.* Evaluation of biopsy specimens obtained during thoracoscopy from lung of clinically normal dogs. **American Journal of Veterinary Research**, New York, v. 59, n. 11, p. 1499-1502, 1998.

FREEMAN, L. J. Introduction. In: FREEMAN, L. J. **Veterinary Endosurgery**. St Louis: Mosby, 1998. cap.1, p.3-23.

HENDERSON, R. A. Adhesion formation. In: BOJRAB, M. J. **Disease Mechanisms in Small Animal Surgery**. 2. ed. London : Lea & Febiger, 1993, p. 113-117.

ISAKOW, K; FOWLER, D; WALSH, P. Video-assisted thoracoscopic division of the ligamentum arteriosum in two dogs with persistent right aortic arch. **J Am Vet Med Assoc.**, v. 217, n. 9, p.1333-1336, 2000.

ISHIKAWA, Y. *et al.* Reversible myocardial ischemic injury is not associated with increased creatine kinase activity in plasma. **Clinical Chemistry**, v. 43, n. 3, p. 467-475, 1997.

KAJIHARA, N. *et al.* Three-layered synthetic pericardial substitutes reduce postoperative pericardial adhesions. **J Thorac Cardiovasc Surg.**, Japan, v. 129, n. 1, p. 18-24, 2005.

LANDRENEAU, R. J. *et al.* Postoperative pain-related morbidity: video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v. 56, p. 1285-1289, 1993.

LANDRENEAU, R. J. *et al.* Video-assisted thoracic surgery: basic technical concepts and intercostal approach strategies. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v. 54, p. 800-807, 1992.

LEÃO, L. E. V. *et al.* O papel da simpatectomia videotoracópica no tratamento da hiperidrose primária. **Med. J.**, São Paulo, v. 121, n. 5, 2003.

LIPOWITZ, A. L. *et al.* Cardiovascular Surgery In: **Complications in Small Animal Surgery**, Philadelphia: Lea & Febiger, 1996. cap. 8, p. 267-286.

McFADDEN, P. M.; ROBBINS, R. J. Thoracoscopic surgery. **Surgical Clinics of North America**, New Jersey, v. 78, p. 763-772, 1998.

ORTON, C. E. Surgery of cardiovascular system. In: FOSSUM, T. W. **Small animal surgery**. St. Louis: Mosby, 1997. cap. 24, p. 575-608.

RÊGO, R. E. C. *et al.* Cholecystectomy in the elderly: early results of open versus laparoscopic approach. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo, vol.49, no.3, p.293-299, 2003.

REMEDIOUS, A. M. ; FERGUSON, J. Minimally invasive surgery: laparoscopy and thoracoscopy in small animals. **Compendium on Continuing Education for the Practice Veterinary**, Toronto, v. 19, n. 11, p. 1191-1199, 1996.

TURCU, F. Is there a learning curve for laparoscopic cholecystectomy? **Cirurgia**, Romanian, v. 97, n. 4, p. 335-340, 2002.

WEATHERFORD, D. A. *et al.* Thoracoscopy versus thoracotomy: indications and advantages. **American Surgeon**, Philadelphia, v. 61, p. 83-86, 1995.

VASILENKO, Y. V; KIM, A. I.; KOBU, A. Experimental validation of videoendoscopic isolation and occlusion of the bloodflow in open ductus arteriosus. **Byulleten Eksperimental noi Biologii i Meditsini**, Moscou, v. 135, n. 3, p. 308-310, 2003.

WALTON, R. S. Video-assisted thoracoscopy. **Veterinary Clinics of North America – small animal practice**. v. 31, n. 4, p. 729-759, 2001.

## 7 CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que este trabalho foi realizado, pode se concluir que:

-O modelo experimental de indução de Ducto Arterioso Patente com enxerto autólogo da artéria subclávia esquerda é viável. O presente modelo pode servir de base para novas pesquisas no tratamento de DAP, no treinamento em técnicas de correção cirúrgica e, ainda, em outros estudos da cardiologia veterinária.

-A técnica de correção de D.A.P. por CTVA pode ser empregada na rotina clínica e, também, para treinamento de cirurgias vídeoendoscópicas.

-Além disto, conclui-se que as cirurgias de toracotomia e de CTVA (cirurgia torácica vídeo assistida) levam a formação de aderências, e que a alta incidência de aderências pós-toracotomia e pós-CTVA predispõem a sérios riscos cirúrgicos e requer cuidados especiais em futuras reintervenções cirúrgicas.

-A pesquisa em cirurgia veterinária vem respondendo aos desafios do presente século, de novos modelos experimentais, na busca de técnicas menos invasivas e na busca cada vez maior do bem-estar animal.

## REFERÊNCIAS

ACKERMAN, N. et al. Patent Ductus Arteriosus in the dog: a retrospective study of radiographic, epidemiologic, and clinical findings. **American Journal of Veterinary Research**, v. 39, n. 11, p. 1805-1810, 1978.

ANDERSON, L. K. Congenital heart disease. In: BOJRAB, M.J. **Disease mechanisms in small animal surgery**. London: Lea & Febiger, 1993. cap. 56, p.326-335.

AR'RAJAB, A. *et al.* The role of neutrophils in peritoneal adhesion formation. **Journal of Surgical Research**, v. 61, p. 143-146, 1996.

BACKER, C. L.; MAVROUDIS, C. Congenital heart disease. In: NORTON, J. A. **Essencial practice in surgery: basic science and clinical evidence**. New York: Springer-Verlag, 2003. cap. 44, p.559-566.

BAUMANN, M. H. et al. Management of spontaneous pneumothorax: American College of Chest Physicians Delphi: consensus statement. **Chest**, Chicago, v.119, n.2, p.590-594, 2001.

BECK, C. A. C. *et al.* Curso básico de videolaparoscopia experimental: a busca de um modelo didático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIRURGIA E ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIA, 2., 1996, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: CBCAV, 1996. p. 110-111.

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

BECK, C. A. C.; PIPPI, N. L.; BRUN, M. V. Laparoscopia nas hérnias diafragmáticas: estudo experimental em cães: Estudo experimental em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1849-1855, 2004.

BENGT, E.; HALIGRIMUR, J. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental In: DUKES, H. H. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kogan, 1996. cap.47, p. 805-813.

BONAGURA, J. D. Congenital heart disease. In: ETTINGER, S. J. **Textbook of veterinary internal medicine**. 3. rd. ed. Philadelphia: Saunders, 1989. cap. 74, p. 976-1030.

BRUN, M. V. *et al.* Colopexia incisional por celiotomia ou transparietal auxiliada por laparoscopia em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 829-837, 2004.

BRUN, M. V.; BECK, C. A. C. Aplicações clínicas e experimentais da laparoscopia em cão – artigo de revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia de Uruguaiana**, Uruguaiana, v. 5-6, n.1, p.5-11, 1998 - 1999.

BRUN, M. V.; PIPPI, N. L.; BECK, C. A. C. Colopexia incisional por celiotomia ou transparietal auxiliada por laparoscopia em cães. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 829-837, 2004.

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.

CANNIERI, D. Closed chest coronary surgery - state of the art. **Journal of Cardiovascular Surgery**, Turin, v.44, n.3, p.323, 2003.

CARCOFORO, P. *et al.* Localization of pulmonary nodules. **Chest**, Chicago, v.125, n.2, p.796-798, 2004.

CARDINET, G. H. Skeletal muscle function. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. London: Academic Press, 1997, p. 425-428.

CARRILLO, E. Z. *et al.* Video-assisted thoracic surgery in trauma patients. **Journal of the American College of Surgeons**, v.184, p.316-324, 1997.

CENSTEMERO, M. *et al.* Comparative assessment of the prognostic value of four biochemical markers of myocardial damage after percutaneous coronary stenting. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 83, n. spe, p. 53-58, 2004.

CHIASSON, P. *et al.* Minimally invasive surgical practice. **Canadian Journal of Surgery**, Ottawa, v. 47, n. 1, p. 15-20, 2004.

CHITWOOD, W. R. Jr. *et al.* Minimally invasive cardiac operation: adapting cardioprotective strategies. **Ann Thorac Surg.**, North Carolina, v. 68, n. 5, p. 1974-1977, 1999.

D'AMICO, A. T.; SCHWARTZ, L. B; EUBANK, S. Instrumentação laparoscópica e técnicas básicas. In: PAPPAS, T. N. *et al.* **Atlas de cirurgia laparoscópica**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1996. cap. 1, p.1.2-1.8.

DEMMY, L. T. *et al.* Diagnostic and therapeutic thoracoscopy: lessons from the learning curve. **American Journal of Surgery**, New York, v. 166, p. 696-701, 1993.

ELBEERY, J.; CHITWOOD, W. R. Minimally invasive cardiac surgery – heart surgery for the 21 century. **North Carolina Medical Journal**, North Carolina, v. 58, n. 5, p. 343-347, 1997.

FAUNT, K. K. *et al.* Evaluation of biopsy specimens obtained during thoracoscopy from lung of clinically normal dogs. **American Journal of Veterinary Research**, New York, v. 59, n. 11, p. 1499-1502, 1998.

FOSSUM, T. W.; HEDLUNG C. S.; JOHNSON A. L. In **Small Animal Surgery**. St Louis: Mosby, 1997. cap. 26, p. 649-672.

FRAME, S.B. Thosrascocopy for trauma. **International Surgery**, v. 82, n. 3, p. 223-228, 1997.

FREEMAN, L. J. Introduction. In: FREEMAN, L. J. **Veterinary Endosurgery**. St Louis: Mosby, 1998. cap.1, p.3-23.

FUCKS, K. H. Minimally invasive surgery. **Endoscopy**, New York, v. 34, n. 2, p. 154-159, 2002.

GARCIA, F. *et al.* Examination of the thoracic cavity and lung lolectomy by means of thorasocopy in dogs. **Canine Veterinary Journal**, Ottawa, v. 39, p. 285-291, 1998.

GIANNITSIS, E.; KATUS A. H. 99<sup>th</sup> Percentili and analytical imprecision of troponin and creatine kinase MB. **Clinical Chemistry**, Washington, v. 49, n. 8, p. 1248-1249, 2003.

GINSBERG, R. J. Fundamentals. In: KRASNA, M. J.; MACK, M. J. **Atlas of thoracoscopic surgery**. St Louis: Quality Medical, 1994. p. xiii.

GLAUS, T. *et al.* Possibilities of minimal invasive catheter intervention in the dog. **Schwerz Arch Tierheilkd**, Zurich, v. 145, n. 9, p. 407-414, 2003.

GOMES, W. Diretrizes para a cirurgia das doenças da aorta. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 82, sup. 5, p. 35-50, mar. 2004.

GOTO, T. *et al.* Circulating concentration of cardiac proteins indicate the severity of congestive heart failure. **Heart**, v. 89, n. 11, p. 1303-1304, 2003.

HAUBRICH, W.S. The development of important ideas during the last 100 years. **Gastroenterology**, California, v. 112, p. 591-593, 1997.

HENDERSON, R. A. Adhesion formation. In: BOJRAB, M. J. **Disease Mechanisms in Small Animal Surgery**. 2. ed. London : Lea & Febiger, 1993, p. 113-117.

ISAKOW, K; FOWLER, D; WALSH, P. Video-assisted thoracoscopic division of the ligamentum arteriosum in two dogs with persistent right aortic arch. **J Am Vet Med Assoc.**, v. 217, n. 9, p.1333-1336, 2000.

ISHIKAWA, Y. *et al.* Reversible myocardial ischemic injury is not associated with increased creatine kinase activity in plasma. **Clinical Chemistry**, v. 43, n. 3, p. 467-475, 1997.

JACOBS, L. K.; SHAYANI, V.; SACKIER, J. M. Determination of the learning curve of the Aesop robot. **Surgical Endoscopy**, v. 11, n. 2, p. 54-55, 1997.

JOHNSON, K.A. Diafragmatic, pericardial, and hiatal hernia. In: SLATTER, D. **Textbook of small animal surgery**. 2. ed. Philadelphia: Saunders, 1993. v.1, p. 455-470.

KAJIHARA, N. *et al.* Three-layered synthetic pericardial substitutes reduce postoperative pericardial adhesions. **J Thorac Cardiovasc Surg.**, Japan, v. 129, n. 1, p. 18-24, 2005.

KIM, B. Y. *et al.* Video-assisted thoracoscopic ligation of a patent ductus arteriosus. Technique of sliding loop ligation. **Journal of Cardiac Surgery**, v. 41, n. 1, p. 69-72, 2000.

KRAMER J. W.; HOFFMANN, W. E Clinical enzymology. In: KANEKO, J. J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. California: Academic press, 1997. cap. 5, p.314-322.

KUKLO, R. T.; LENKE, G. L. Thoracoscopic spine surgery. **Orthopaedic Nursing**, Pitmann, v. 19, n. 6, p. 15-23, 2000.

LANDRENEAU, R. J. *et al.* Postoperative pain-related morbidity: video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v. 56, p. 1285-1289, 1993.

LANDRENEAU, R. J. *et al.* Video-assisted thoracic surgery: basic technical concepts and intercostal approach strategies. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v. 54, p. 800-807, 1992.

LAZDUNSKI, L. L. *et al.* Role of videothoracoscopy in chest trauma. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v. 63, p. 327-333, 1997.

LEÃO, L. E. V. *et al.* O papel da simpatectomia videotoracópica no tratamento da hiperidrose primária. **Med. J.**, São Paulo, v. 121, n. 5, 2003.

LIPOWITZ, A.L.; CAYWOD D.D.; NEWTON C. D. *et al.* Cardiovascular Surgery In: **Complications in Small Animal Surgery**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1996. cap. 8, p.267-286.

LOPES, S. T. A. *et al.* Determinação da creatina quinase em cães. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia de Uruguaiana**, Uruguaiana, v. 12, n. 1, 2006.

MACK, M. J *et al.* Present role of thoracoscopy in the diagnosis and treatment of diseases of the chest. **Ann Thorac Surg**. v. 54, n. 3, p. 403-408, 1992.

MALM, C. **Ovário-histerectomia**: estudo experimental comparativo entre as abordagens laparoscópica e aberta na espécie canina. 2003. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

MARKOWITZ, J.; ARCHIBALD, J.; DOWNIE, H. G. Cirurgia cardíaca In: **Cirurgia experimental**. 5. ed. México: Editorial Interamericana, 1967. cap. xxii, p. 340-367.

MAXFIELD, R. New and emerging minimally invasive techniques for lung volume reduction. **Chest**. Chicago, v. 25, n. 2, p. 777-714, fev. 2004.

McCARTHY, J. F.; HURLEY, J. P.; WOOD, A. E. The diverse potential of thoracoscopic assisted surgery. **Int Surg.**, Ireland, v. 82, n.1, p. 29-31, 1997.

McFADDEN P. M.; ROBBINS, R. J. Thoracoscopic surgery. **Surgical Clinics of North America**, New Jersey, v. 78, p. 763-772, 1998.

MEDICAL DEVICES & SURGICAL TECHNOLOGY WEEK (editors). Laparoscopic surgery: procedure doesn't reduce adhesions in gynecologic operations. **Medical Devices & Surgical Technology Week**, Atlanta, 2003, p. 6.

MIGLIORE, M.; GIULIANO, R.; TEREK, A. Four step local anesthesia and sedation for thoroscopic diagnosis and management of pleural disease. **Chest**, Chicago, v. 121, n. 6, p. 2032-2034, 2002.

MILLER, W.; GARRAT, K.; BURRIT, M. Timing of peak troponin T and creatine kinase-MB elevations after percutaneous coronary intervention. **Chest**, Chicago, v.125, n. 1, p. 275-276, 2004.

NELSON, N. W.; COUTO. G.; Anomalias cardíacas congênitas comuns In: **Medicina interna dos pequenos animais**. 94. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994. p. 83.

ORTON, C. E. Surgery of cardiovascular system. In: FOSSUM, T. W. **Small animal surgery**. St. Louis: Mosby, 1997. cap. 24, p. 575-608.

OTO, Ö; E. *et al.* Ligation of patent ductus arteriosus by the method of video-assisted thoroscopic surgery and our C. T. V. A. experiences. **Journal of Cardiovascular Surgery**, Turin, v. 39, n. 3, p. 389-381, 1998.

PETROINAU A. ; PETROINAU S. Prostaglandinas e medicamentos antiinflamatórios não esteróides. **Revista brasileira de medicina**, v. 48, n. 4, p. 187-194, abr. 1991.

RAO, V.; FREEDOM, R. M.; BLACK, M. D. Minimally invasive surgery with cardioscopy for congenital heart defects. **Annals of Thoracic Surgery**, Philadelphia, v. 68, n. 5, p. 1742-1745, 1999.

RAWLINGS, C. A. Minimally invasive techniques creates growth potencial for surgical cases. **DVM in Focus Surgery**, Cleveland, supplement., p. 39-45, nov. 2003.

RÊGO, R. E. C. et al. Cholecystectomy in the elderly: early results of open versus laparoscopic approach. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo, vol.49, no.3, p.293-299, 2003.

REMEDIOUS, A. M. ; FERGUSON, J. Minimally invasive surgery: laparoscopy and thoracoscopy in small animals. **Compendium on Continuing Education for the Practice Veterinary**, Toronto, v. 19, n. 11, p. 1191-1199, 1996.

RICCIARDI, M. J. et al. Visualization of discrete microinfarction after percutaneous coronary intervention associated with mild creatine kinase-MB elevation. **Circulation**. Dallas, v. 103, p. 2780-2783, 2001.

RICHTER, R. K. et al. Ducto arterioso patente – modelo experimental em cães. In: **Ducto arterioso patente em cães: indução experimental por toracotomia, correção por cirurgia torácica vídeo-assistida (CTVA) e avaliação de aderências por toracoscopia**. UFISM/Santa Maria, 2006.

ROSENGART, T. K.; BOIS, W.; FRANCALANCIA, N. A. Adult Heart Disease. In: **Essencial Practice of Surgery: basic science and clinical evidence**. Secaucus/NJ, EUA: Springer-Verlag, 2003, cap. 45, p. 567-575.

SAHA, K. et al. Limiting pericardial adhesions after coronary artery bypass: experimental study. **Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.**, v. 12, n. 1, p. 61-64, mar. 2004.

SAUNDERS, J. E, *et al.* Use of ballon occlusion catheter to facilitate transarterial coil embolism of a patent ductus arteriosus in two dogs. **Veterinary Record**, v. 145, p. 544-546, 1999.

SCHENEIDER, A. R. J. *et al.* Diagnostic laparoscopy – review. **Endoscopy**, New York, v. 33, p. 55-59, 2001.

SHARAFUDDIN, M. *et al.* Experimental evaluation of a new self expanding p.d.a. occluder in a canine model. **Journal of Interventorial Radiology**, California, v. 7, p. 877-878, 1996.

SMITH, S. R.; FRY R. W.; EDMUND. M. T. Preliminary report on videothoracoscopy in the evaluation and treatment of thoracic injury. **American Journal of Surgery**, New York, v. 166, p. 690-695, 1993.

STELLATO, T. A. História da cirurgia laparoscópica. **Clínicas Cirúrgicas da América do Norte: laparoscopia para o cirurgião geral**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 1015-1020, 1992.

TORRE, M. *et al.* A new safe and stable spiral needle for thoracoscopic resection of lung nodules. **Chest**, Chicago, v. 125, n. 6, p. 2289-2293, 2004.

TURCU, F. Is there a learning curve for laparoscopic cholecystectomy? **Cirurgia**, Romanian, v. 97, n. 4, p. 335-340, 2002.

VASILENCO, Y. V; KIM, A. I.; KOBU, A. Experimental validation of videoendoscopic isolation and occlusion of the bloodflow in open ductus arteriosus. **Byulleten Eksperimental noi Biologii i Meditsini**, Moscou, v. 135, n. 3, p. 308-310, 2003.

VASILENKO, Y. V; KIM, A. I.; KOTOV, S. A. Extravasal occlusion of large venels with titanic clips: efficiency, indications, and contraindications. **Byulleten Eksperimental noi Biologii i Meditsini**, Moscou, v. 134, n. 5, p. 516-517, 2002.

WALSH, P. J. *et al.* Thoracoscopic versus open partial pericardiectomy in dogs: comparison of postoperative pain and morbidity. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 28, p. 472-79, 1999.

WALTON, R. S. Video-assisted thoracoscopy. **Veterinary Clinics of North America – small animal practice**, v. 31, n. 4, p. 729-759, 2001.

WEATHERFORD, D. A. *et al.* Thoracoscopy versus thoracotomy: indications and advantages. **American Surgeon**, Philadelphia, v. 61, p. 83-86, 1995.

YU, S. *et al.* Video-assisted thoracoscopic surgery for congenital heart disease. **Asian Cardiovascular Thoracic Annal**, Changai, v. 10, n. 3, p. 228-230, 2002.

ZITSMAN, J. L. Current concepts in minimal access surgery for children. **Pediatrics**, Evaston, v. 111, n. 6, p. 1239, 2003.

## **APÊNDICE A**

### **ILUSTRAÇÕES DE INDUÇÃO EXPERIMENTAL DE DAP**

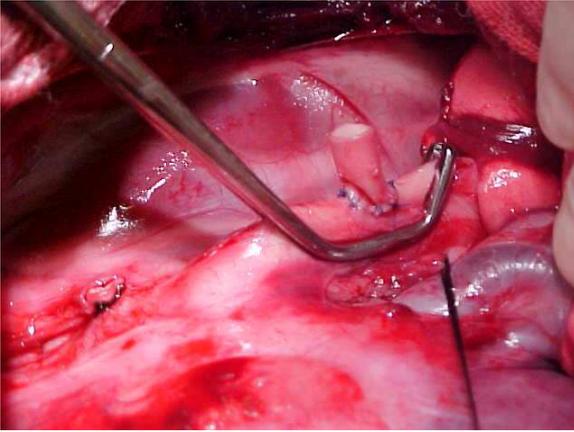


Fig.1. Visualização do pinçamento da artéria aorta com pinça Satinski, próximo à sutura do enxerto.

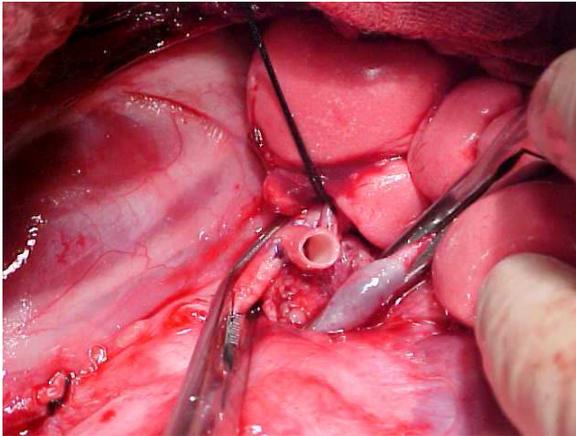


Fig.2: Visualização do pinçamento da aorta, com sutura parcial da subclávia, e do pinçamento da artéria pulmonar.

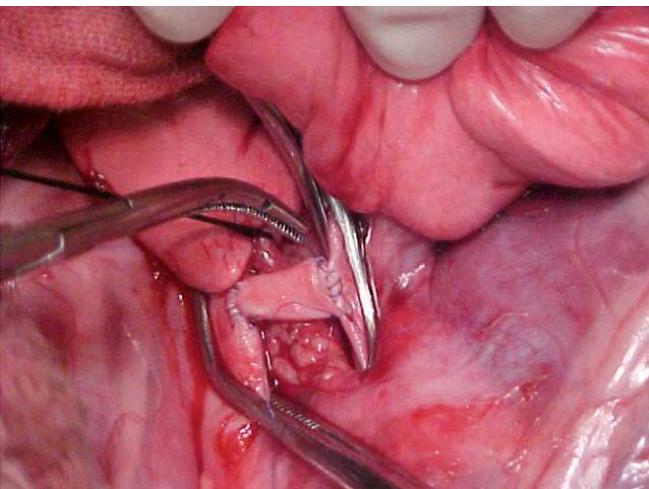


Fig 3: Visualização da conclusão da sutura do modelo de DAP.

**APÊNDICE B**  
**CORREÇÃO DO DAP**



Fig. 1 Isolamento do DAP. Induzido



Fig. 2 Isolamento do DAP. Induzido



Fig. 3 Fio de sutura sob o DAP



Fig. 4 DAP. corrigido

## **APÊNDICE C**

### **ILUSTRAÇÕES DE VISIBILIZAÇÃO DE ADERÊNCIAS**



Fig.1: Introdução da ótica, na linha axilar média, para visualização de aderências.

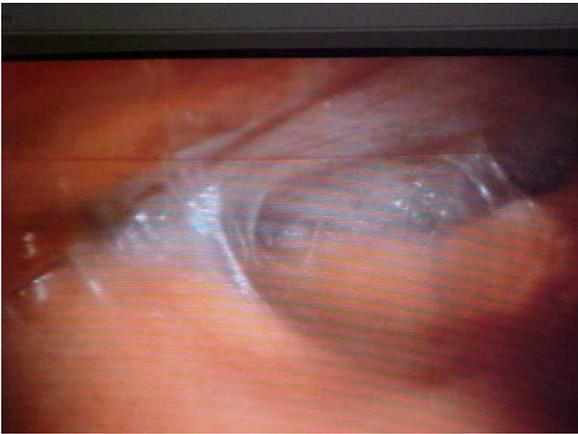


Fig.2: Visualização de aderências do pulmão na parede costal, após toracotomia.



Fig.3: Visualização de aderências do pulmão na parede costal, pós toracotomia.

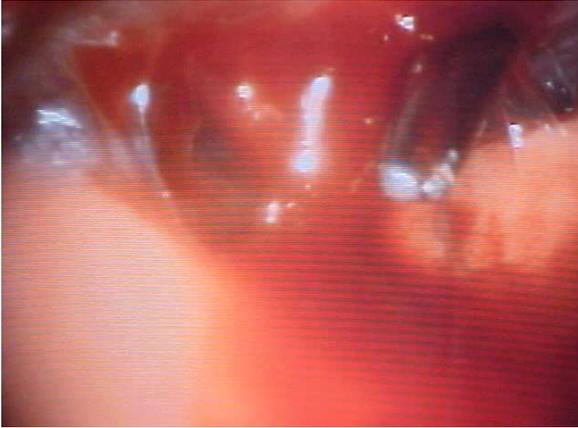


Fig.4: Visibilização de aderências pulmonares maduras na parede costal, pós toracotomia

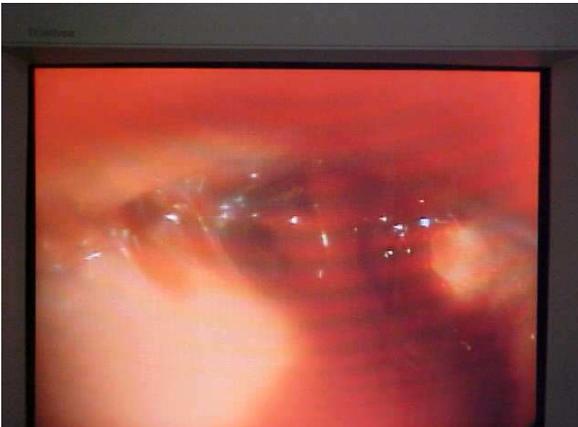


Fig.5: Visibilização de aderências do pulmão na parede costal, pós toracotomia.



Fig.6: Visibilização de lise de aderências do pulmão na parede costal, pós toracotomia.

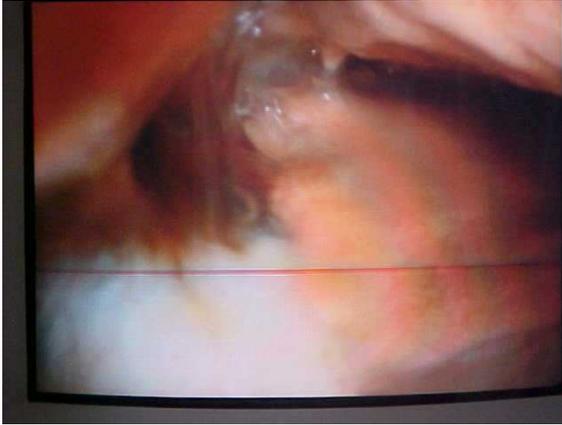


Fig.7: Visibilização de aderências do pulmão na parede costal, pós CTVA.



Fig.8: Visibilização de aderências maduras do pulmão na parede costal, pós CTVA.

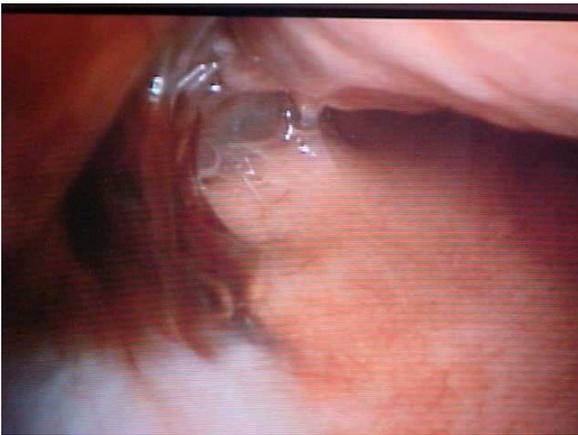


Fig.9: Visibilização de aderências do pulmão na parede costal, após CTVA.