

## RESSECÇÃO PULMONAR EM CÃES: ESTUDO EXPERIMENTAL

### PULMONARY RESECTIONS IN DOGS: EXPERIMENTAL STUDY

Marcelo Alves Pinto\* Ghendy Cardoso\*\* Daniel Stainki\*  
Marco Antonio Marques\*\*\* José Henrique Souza da Silva\*\*\*\*

#### RESUMO

A proposta deste trabalho foi investigar as alterações fisiológicas, pós-ressecções pulmonares, medidas através do volume corrente, pressão arterial média, pressão venosa central, radiologia e gasometria sanguínea. Oito cães sem raça definida, clinicamente sadios (três machos e cinco fêmeas) foram divididos em três séries: lobectomizados, bilobectomizados e pneumectomizados, cada animal servindo como próprio controle (pré e pós-operatório). Foi diagnosticado aumento do volume corrente em todos os cães operados. Nos animais bilobectomizados e pneumectomizados detectou-se edema pulmonar, acidose respiratória com hipoxemia resultante das ressecções pulmonares e das mudanças perfusionais.

**Palavras-chave:** ressecção pulmonar, hemodinâmica em cães, hipertensão pulmonar, edema pulmonar em cães.

#### SUMMARY

The purpose of this study was to investigate physiological changes post-pulmonary resections, measured toward, current volume, mean arterial pressure, central venous pressure, radiology, blood gases. In this study, three series of clinical healthy mongrel dog (three male and five female) were submitted to lobectomy, bilobectomy and pneumectomy, each animal serving as its own control. An increase of the current volume in all dogs operated. Was detected pulmonary edema associated with respiratory acidosis and hypoxic were observed in bilobectomy and pneumectomy resulted of lung resections and changes perfusions.

**Key words:** pulmonar resections, hemodynamic in dogs, pulmonary hypertension, pulmonary edema in dogs.

#### INTRODUÇÃO

O sucesso cirúrgico nas ressecções pulmonares depende diretamente dos mecanismos de adaptação do parênquima do órgão a mudanças na dinâmica circulatória e hemogasométrica. A elucidação desta capacidade compensatória é de grande importância para a compreensão da fisiopatologia das doenças respiratórias restritivas que acometem os animais domésticos e resultam em alterações na relação ventilação/perfusão levando à hipóxia (ZASLOW, 1984).

CALDINI et al (1962) descreveram a redução do retorno venoso em cães toracotomizados e ventilados artificialmente, provocado pela perda da pressão negativa intra-torácica e pela respiração controlada.

RADENBACH & GATZEMBER (1988) observaram no homem o aumento da resistência vascular pulmonar após lobectomias e pneumectomias.

VERHEIJEN-BREEMHAAR et al (1988) atribuíram como causas do edema pulmonar pós-pneumectomia direita, o aumento da pressão hidrostática e da permeabilidade vascular devido à redução da drenagem linfática. Isto ocorre pela lesão endotelial provocada pelo estresse da hipertensão local, culminando com a formação de edema, após a ressecção de 70% do parênquima pulmonar.

BELL (1988) afirmou que a dor no pós-operatório, é capaz de precipitar o edema pulmonar, através da taquicardia, aumento do retorno venoso e do débito cardíaco.

ARNUP et al (1984) descreveram o aumento da massa pulmonar pós-pneumectomia em cães. Ressaltaram que em cães jovens ocorre a multiplicação dos al-

\* Aluno do Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Medicina Veterinária do Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 97119-900 - Santa Maria, RS.

\*\* Médico Veterinário, Professor Titular, Doutor - Departamento de Clínica de Pequenos Animais, CCR, UFSM.

\*\*\* Aluno do Curso de Graduação em Medicina Veterinária, CCR, UFSM.

\*\*\*\* Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, Doutor - Departamento de Zootecnia, CCR, UFSM.

veolos do pulmão remanescente, ocupando toda a cavidade oposta.

AMORY et al (1990) concluíram que em pacientes bovinos o aumento da pressão pleural durante a respiração provoca a elevação da pressão na artéria pulmonar durante a sístole e a diástole.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados oito cães sem raça definida, clinicamente sadios com peso médio 15,37kg (Coeficiente de variação = 30,75%), provenientes do Biotério Central da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Os animais foram pré-anestesiados com maleato de acepromasina<sup>a</sup> (0,1mg/kg) intravenoso e depilados na superfície lateral direito do tórax e face interna da coxa esquerda. Para a indução e manutenção anestésica empregou-se thiopental sódico<sup>b</sup> à 2,5% IV até abolição dos reflexos óculo-palpebrais. Os cães foram entubados e posicionados em decúbito lateral esquerdo, com distensão do membro esquerdo, quando realizou-se a anti-sepsia.

Para aferição das pressões arterial média (PAM) e venosa central (PVC) utilizou-se a técnica invasiva, com cateterização da artéria e veia femoral esquerda, com posicionamento periférico do catéter de polietileno para PAM na altura do coração direito para PVC. Os catéteres foram previamente heparinizados e lavados com solução isotônica de cloreto de sódio 0,9%. A PVC foi aferida em centímetros de água após as seguintes fases cirúrgicas: abertura do tórax, ligadura da artéria pulmonar, ligadura da veia e clampeamento do brônquio em cada lóbulo. A PAM aferida seguiu o mesmo protocolo.

A incisão cutânea para a toracotomia foi feita no sexto espaço intercostal, partindo do ponto médio do hemitórax direito no sentido dorso-ventral. Manteve-se a respiração controlada empregando-se um T de Ayres, durante a abertura da cavidade pleural, no trans-operatório. Incisada a pleura parietal rebateu-se o pulmão direito ventralmente e seccionou-se a pleura visceral na altura do hilo longitudinalmente. Identificou-se o ramo da artéria pulmonar para o lóbulo apical, que em seguida foi ligada com náilon monofilamento 4-0<sup>c</sup> e seccionada, repetindo-se o mesmo procedimento para a veia. O brônquio situado mais profundamente era dissecado, clampeado e suturado com fio de polipropileno 4-0<sup>d</sup> em pontos simples contínuos. O mesmo protocolo foi seguido para os lóbulos médio, diafragmático e acessório. Imediatamente a cada tempo, aferia-se a PAM e a PVC. Após a secção do(s) lóbulo(s) a cavidade era inspecionada e lavada com solução salina isotônica, para observar um eventual escape de ar através do(s) coto(s) brônquico(s). A incisão intercostal foi fechada com náilon

monofilamento 1-0 com pontos em "X". Aproximou-se a musculatura seccionada e o tecido subcutâneo com categute 3-0 em pontos contínuos simples. A cavidade torácica foi drenada em selo d'água, rotineiramente no pós-operatório imediato. Os dados ventilométricos foram colhidos um dia antes da cirurgia e com 24 horas e sete dias após a operação. As amostras de sangue para a gasometria eram colhidas pela manhã através de punção da artéria femoral com seringa heparinizada, 24 horas antes e 24 horas depois da cirurgia.

O estudo radiológico foi feito também 24 horas antes e 24 horas depois do pós-operatório, no Setor de Radiologia do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal de Santa Maria.

## RESULTADOS

**Clínico** - Todos os cães sobreviveram ao trans e pós-operatório, mesmo os que apresentaram sinais de congestão pulmonar (50% dos animais operados). O cão nº 7 sofreu deiscência da sutura cutânea que cicatrizou por segunda intenção.

**Hemogasométrico** - Os dois animais lobectomizados (C<sub>1</sub>, C<sub>5</sub>) não demonstraram alteração do quadro gasométrico observado no pré-operatório. Nas bilobectomias (C<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>) diagnosticou-se no segundo cão hipoxemia com P<sub>O</sub><sub>2</sub> = 63,9mmHg. Nos animais pneumectomizados (C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>7</sub>), os três primeiros desenvolveram acidose respiratória, sendo que C<sub>4</sub> apresentou hipoxemia com P<sub>O</sub><sub>2</sub> de 53,7mmHg, contudo C<sub>7</sub> demonstrou dados hemogasométricos semelhantes à amostra pré-operatória (compatível com a normalidade da espécie).

**Frequência respiratória (F R)** - Todos os animais operados demonstraram aumento da frequência respiratória no período de 24 horas do pós-operatório. Os valores médios da FR no pós-operatório imediato demonstraram, aumento, significativo à 5% em relação ao pré-operatório com CV = 27,22%. (CV alto devido diferenças de tamanho entre os cães) (Tabela 1).

TABELA 1 - Ressecção pulmonar. Sinopse da frequência respiratória média dos cães operados, em diferentes tempos de avaliação.

Tempo de Avaliação	Lobectomia	Bilobectomia	Pneumectomia	Valores Médios
Pré-operatório	16,3(6,36)**	20,50(2,12)	14,50(2,64)	17,16*
Pós-operatório				
01 dia	19,0(8,89)	37,50(4,94)	29,25(7,27)	28,50
02 dias	06,1(4,80)	37,00(19,79)	06,22(1,48)	28,58

\* Diferença significativa à 5%, CV 27,22% pelo teste de Tuckey.  
\*\* Desvio padrão de cada média.

**Volume corrente (VC)** - Nos três grupos foi diagnosticado aumento do V.C. no pós-operatório, os valores médios observados em cada tempo do pós-operatório, demonstraram grau de significância a 5% CV = 51,94% (Tabela 2).

**Hemodinâmica** - Foi diagnosticada queda na pressão arterial média a partir da abertura do tórax (PAM = 85,68mmHg) em relação as etapas precedentes da cirurgia, onde se estabilizou entre 72,13-74,45mmHg, demonstrando uma diferença significativa a 5% CV 20,0% (Tabela 3). As médias das pressões venosas centrais (PVC) durante as etapas da cirurgia demonstraram uma pequena redução a partir da abertura do tórax, seguido de um ligeiro aumento durante o clampeamento do brônquio, não significativo estatisticamente.

**Radiologia** - Nos animais lobectomizados (C<sub>1</sub>, C<sub>5</sub>), C<sub>5</sub> revelou pneumotórax direito na região próxima ao diafragma. Em cães bilobectomizados (C<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>), C<sub>2</sub> apresentou sinais de congestão pulmonar e pneumotórax dorso-diafragmático e C<sub>6</sub>, congestão pulmonar e desvio cardíaco para à direita. Quanto aos animais pneumectomizados (C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>), C<sub>4</sub> desenvolveu pneumotórax lateralmente a 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup> e 9<sup>a</sup> costelas, associado ao desvio cardíaco para direita (observado em todos os cães deste grupo) e congestão pulmonar. Em C<sub>3</sub> e C<sub>8</sub> demons-

trou-se também imagem de edema pulmonar intersticial.

## DISCUSSÃO

Todos os animais operados revelaram aumento na frequência respiratória durante o pós-operatório imediato, cabendo ressaltar que não foram administrados analgésicos no pós-operatório. Tal situação segundo ZEIDINZ et al (1984) e BELL (1988) predisporia ao estresse doloroso provocando aumento da frequência respiratória, hipertensão e edema pulmonar.

Em nosso modelo experimental, foram diagnosticados casos de congestão pulmonar e pneumotórax, principalmente quando ressecou-se grande parte do parênquima pulmonar. Segundo AMORY et al (1990) tal fato caracterizou a hipertensão pulmonar, e segundo ZASLOW (1984) e RADEMBACH & GATZEMBER (1988), demonstraram caráter restritivo, pela diminuição da expansão e superfície alveolar.

A hipóxia foi diagnosticada em cães bilobectomizados e pneumectomizados, com ou sem sinais de alterações respiratórias restritivas. Acreditou-se em um primeiro momento que os mecanismos de adaptação pulmonar não compensaram a perda da superfície alveolar. Segundo MAXWELL (1991) a hipóxia predispõe ao aumento da resistência vascular do órgão (vasoconstrição) e conseqüente edema intersticial e alveolar. NEWMAN et al (1988) acrescentaram que níveis de O<sub>2</sub> elevados no trans-operatório (hiperventilação) aumentavam a permeabilidade vascular do pulmão através do aumento da pressão microvascular e da osmolaridade linfática.

A elevação do volume corrente no pós-operatório imediato (24 horas) foi interpretado como resposta à mudança da relação ventilação-perfusão, provocada pela ressecção pulmonar. ARNUP et al (1984) e HASIA et al (1990) afirmaram que o pulmão adapta-se a uma nova situação perfusional através de mecanismos compensatórios em "feed-back" (fibra C mediada) provocando a hiperinsuflação e o aumento do parênquima pulmonar com a hiperprodução de substância surfactante pelos pneumócitos II, como resposta a diminuição da área ventilatória pulmonar.

As alterações sofridas pela PVC não acompanharam o aumento da pressão na artéria pulmonar, principalmente após pneumectomias, quando presenciou-se dois casos de edema intersticial. LITTLE et al (1984) e VERHEIJEN-BREEMHAAR et al (1988) acrescentaram fatores, como a interrupção linfática e lesões na barreira endotelial, adicionado a fluidoterapia indiscriminada (MARGOLIS, 1990), atuando na formação do edema. DONALDSON (1991), contudo, afirmou que a vasculatura pulmonar responde ao aumento do débito cardíaco através da distensão e recrutamento de novos capilares, evitando a hipertensão.

A pressão arterial média apresentou pequena

TABELA 2 - Ressecções pulmonares. Sinopse do volume corrente médio nos cães operados em diferentes tempos de avaliação.

Tempo de Avaliação	Ressecções pulmonares			Valores Médios
	Lobectomia	Bilobectomia	Pneumectomia	
Pré-operatório	06,71(4,27)**	07,41(2,92)	04,86(2,00)	6,33
Pós-operatório				
01 dia	06,87(2,3)	14,71(6,51)	11,12(4,83)	10,91
07 dias	11,83(8,43)	20,27(15,63)	12,97(4,46)	15,02

\* Diferença significativa à 5%, CV = 51,94% pelo teste de Tuckey.

\*\* Desvio padrão de cada média.

TABELA 3 - Ressecções pulmonares. Sinopse das alterações hemodinâmicas médias, em todos os animais operados.

Método de Avaliação	Abertura do tórax	Ligadura da artéria	Ligadura da veia	Clampeamento do brônquio
Pressão arterial média* (mmHg)	85,68	74,45	72,13	73,18
Pressão venoso central** (cmH <sub>2</sub> O)	4,84	4,50	4,64	4,95

\* PAM / CV = 20,0% - diferença foi significativa 5% pelo teste F.

\*\* PVC / CV = 35,8% - a diferença não foi significativa entre as fases da cirurgia.

redução após abertura do tórax, mantendo-se então estabilizada. Segundo CALDINI et al (1962) este fenômeno ocorreu com o fim da pressão intra-torácica negativa pela respiração controlada no trans-operatório que reduziu o retorno venoso.

## CONCLUSÕES

O aumento do volume corrente no pós-operatório em todos os casos caracteriza a resposta compensatória pulmonar.

O edema intersticial observado nos animais pneumectomizados e bilobectomizados demonstram que em um primeiro tempo a adaptação pulmonar à hipertensão é lenta e gradativa.

A aferição da PVC no átrio direito não reflete a mesma realidade pressométrica da artéria pulmonar.

A pneumectomia direita (58% do parênquima total do órgão) deve ser executada na clínica cirúrgica de pequenos animais sob cuidados intensivos em relação às alterações hemodinâmicas e ventilatórias, no trans e pós-operatório.

## FONTES DE AQUISIÇÕES

- a - UNIVEST S.A.: Indústria Veterinária. São Paulo, SP.
- b - THIONEMBUTAL: Abbott Laboratórios do Brasil Ltda. São Paulo, SP.
- c - MONONYLON Preto 4-0. Johnson & Johnson Indústria e Comércio. São José dos Campos, SP.
- d - Propilene 4-0. Cirúrgica. São Paulo, SP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORY, H., ART, T., DESMECHT, D., et al. Respiratory induced variability of pulmonary arterial pressure measurements in cattle. *Veterinary Research Communications* v. 3, n. 14, p. 227-233, 1990.
- ARNUP, M.E., GREVILLE, L., OPPENHEIMER, S.N., et al.

- Dynamic lung function in dogs with compensatory lung growth. *Journal of Applied Physiology*, v. 57, n. 5, p. 1569-1576, 1984.
- BELL, M. Post-pneumectomy pulmonary oedema. *The Journal of the British Thoracic Society*, v. 43, n. 12, p. 1026-1028, 1988.
- CALDINI, P., CHING, H., ZINGG, W. Effect of thoracotomy on cardiac output and pulmonary hemodynamics in dogs. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, v. 44, n. 1, p. 104-109, 1962.
- DONALDSON, L. A review of the pathophysiology of exercise induced pulmonary haemorrhage in the equine athlete. *Veterinary Research Communications* v. 3, n. 15, p. 211-226, 1991.
- HASIA, C.C.W., CARLIN, J.I., WAGNER, P.D., et al. Gas exchange abnormalities after pneumectomy in conditioned foxhounds. *Journal of Applied Physiology*, v. 68, n. 1, p. 94-104, 1990.
- LITTLE, A.G., LANGMUIR, V.K., SINGER, A.H., et al. Hemodynamic pulmonary edema in dog lungs after contralateral pneumectomy and mediastinal lymphatic interruption. *Lung*, v. 162, n. 3, p. 125-194, 1984.
- MARGOLIS, M. Post pneumectomy pulmonary oedema. *Thorax*, v. 45, n. 3, p. 239-241, 1990.
- MAXWELL, M.H. Red cell size and various lung arterial measurements in different strains of domestic towl. *Research in Veterinary Science*, v. 50, p. 233-239, 1991.
- NEWMAN, J.H., BUTKA, B.J., PARKER, R.E., et al. Effect of progressive exercise on lung fluid balance in sheep. *Journal of Applied Physiology*, v. 64, n. 5, p. 2125-2131, 1988.
- RADENBACH, D., GATZEMEIER, V. Hemodynamics after thoracotomy and lung resection. *Thoracic Cardiovascular Surgeon*, v. 36, n. 6, p. 365-369, 1988.
- VERHEIJEN-BREEMHAAR, L., BOGAARD, J.M., VANDENBERG, B., et al. Postpneumectomy pulmonary oedema. *Thorax* v. 43, n. 4, p. 323-326, 1988.
- ZASLOW, I.M. *Veterinary trauma and critical care*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1984. 584 p.
- ZEIDINZ, R.A., NORMANDIN, S., LANDIWING, D.B.S., et al. Postpneumectomy pulmonary edema. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, v. 87, p. 359-365, 1984.