

Estudo comparativo entre sutura manual e mecânica de coto brônquico em cães submetidos à pneumonectomia esquerda: avaliação histopatológica do pulmão direito e avaliação eletrocardiográfica

Comparative study between manual and mechanical suture of bronchial stamp in dogs submitted to left pneumonectomy: histopathological evaluation of right lung and electrocardiographical evaluation

Eduardo Toshio IRINO¹;
Angelo João STOPIGLIA¹;
Maria Helena Matiko Akao LARSSON²;
José Luis GUERRA³;
Edson Azevedo SIMÕES¹;
Marcos Toshio SHINKAI¹;
Denise Tabacchi FANTONI⁴;
Denise Aya OTSUKI⁴;
Rodrigo Ramos de FREITAS¹;
Paulo Hilario Nascimento SALDIVA⁵;
Fabio Biscegli JATENE⁶

1- Laboratório de Cirurgia Cardiorádica – LCCT – Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – SP

2- Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – SP

3- Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – SP

4- Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – SP

5- Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – SP

6- Departamento de Cardio-Pneumologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – SP

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar as possíveis alterações eletrocardiográficas e as alterações histopatológicas no pulmão de cães submetidos à pneumonectomia esquerda em abordagem comparativa entre dois tipos de sutura de coto brônquico (manual e mecânica). Foram utilizados doze cães, machos e fêmeas, adultos, sem raça definida, pesando entre quinze e vinte quilos sendo avaliados as alterações microscópicas apresentadas pelo pulmão direito e as alterações do eletrocardiograma. Todos os animais apresentaram-se em condições clínicas satisfatórias no período pós-operatório. As principais alterações eletrocardiográficas observadas no período pós-operatório foram desvio de eixo cardíaco, bloqueio sinoatrial e isquemia de miocárdio. No exame histopatológico, constatou-se atelectasia pulmonar, proliferação de epitélio de bronquíolo tendendo à obliteração, bronquiolite obliterante e enfisema pulmonar. O estudo sugere ainda que o pulmão direito foi submetido à hipertensão pulmonar.

Palavras chave

Pneumonectomia.
Eletrocardiografia.
Exame histopatológico.
Cães.

Correspondência para:

ÂNGELO JOÃO STOPIGLIA
Departamento de Cirurgia
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Av. Prof. Orlando Marques de Paiva, 87
Cidade Universitária "Armando Salles de Oliveira"
05508-270 - São Paulo - SP
edutoshio@hotmail.com

Recebido para publicação: 14/08/2003
Aprovado para publicação: 19/02/2004

Introdução

A utilização das ressecções pulmonares em cães e gatos é realizada no intuito de cura ou palição de processos

broncopulmonares congênitos, neoplásicos, infecciosos e traumáticos, sempre que os meios conservadores de tratamento clínico sejam considerados insuficientes¹.

Pesquisas anteriores, tendo como

ênfase, as alterações passíveis de ocorrer no pulmão remanescente de animais submetidos à pneumonectomia, seja esquerda ou direita, datam de 1976, quando Loiko, Gasiuk e Loiko² realizaram estudo com 32 cães para investigar as modificações na dinâmica do coração após ressecção pulmonar baseando-se em alterações eletrocardiográficas, histoquímicas e morfológicas.

Em 1981, Thurlbeck, Galaugher e Mathers³, ao submeterem cães de nove semanas à pneumonectomia esquerda, verificaram aumento de peso, volume, superfície e número de alvéolos após onze semanas de pós-operatório. No mesmo ano, Ford et al.⁴, da mesma forma, realizaram estudo com oito cães de nove semanas submetidos à pneumonectomia esquerda; porém o pulmão remanescente não sofreu qualquer alteração quanto a peso e volume. O mesmo foi verificado por Davies et al.⁵, que realizaram pesquisa com cães da raça Beagle descrevendo as transformações estruturais que se sediaram no pulmão direito após pneumonectomia esquerda constatando que o número alveolar total no pulmão remanescente permaneceu inalterado.

Ainda, referindo às modificações resultantes da pneumonectomia, cita-se o trabalho de Johnson et al.⁶, em que submeteram treze cães à pneumonectomia esquerda e compararam os resultados baseados na idade e sexo dos animais. As mensurações incluem dados da hemodinâmica pulmonar, volume tecidual do pulmão, capacidade de difusão dos gases e circulação pulmonar. Comparações de resultados baseando-se na idade também foram realizadas por Cagle, Langston e Thurlbeck et al.⁷ em coelhos. Takeda et al.⁸ afirmaram que cães imaturos, ao serem submetidos à pneumonectomia apresentaram estímulo para regeneração compensatória de tecido pulmonar.

Hsia et al.⁹ tentaram determinar se a compensação do pulmão remanescente após pneumonectomia esquerda em cães decorria de crescimento estrutural do pulmão. Assim,

entre os achados, constataram hiperinflação e dilatação alveolar. Valores mais detalhados foram obtidos por Hsia et al.¹⁰, que afirmaram em estudo com cinco cães, que o volume pulmonar aumentava 72%, o epitélio apresentava crescimento de 73%, interstício aumentava 100% e o endotélio, volume sangüíneo capilar e a superfície alveolar aumentavam 55%, 43% e 52% respectivamente.

No que tange as alterações eletrocardiográficas decorrentes à pneumonectomia, Frye e Sahn¹¹ realizaram exames eletrocardiográficos pré e pós-operatório em quinze pacientes humanos submetidos à pneumonectomia e detectaram aumento da frequência cardíaca, arritmias atriais e achados compatíveis com *cor pulmonale*. Amar et al.¹² afirmaram que, em pacientes humanos, as arritmias supraventriculares são os mais comuns achados eletrocardiográficos, principalmente em idosos. Acrescentando, Krowka et al.¹³ relataram que as principais alterações eletrocardiográficas ocorreram em pacientes em que houve a necessidade, durante o ato cirúrgico, de realizar dissecação intrapericárdica.

Nonaka et al.¹⁴ afirmaram que, após lobectomia ou pneumonectomia, havia mudança mediastinal e elevação do diafragma. E, decorrente deste fenômeno, observaram mudança na posição do coração. Para constatar tais alterações, realizaram exame eletrocardiográfico em 70 pacientes humanos no pré e pós-operatório.

Outros autores^{15,16} também se detiveram a determinar a frequência na qual episódios de arritmias cardíacas sucederam-se em como decorrência à pneumonectomia.

Dentro deste mesmo contexto, Curtis et al.¹⁷ relacionaram a incidência de arritmias supraventriculares no pós-operatório da pneumonectomia com a magnitude da ressecção pulmonar. Para tanto, 116 paciente humanos submetidos à pneumonectomia foram analisados. Trabalho com intuito semelhante foi realizado por Rena et al.¹⁸, enfatizando principalmente a ocorrência de

fibrilação atrial.

A pneumonectomia, apesar dos estudos já realizados, ainda deve ser explorada, para que tal intervenção cirúrgica, que provoca mudanças morfológicas e funcionais, possa ser aplicada seguramente. Tomita et al.¹⁹ referiram que o prognóstico de pacientes submetidos à pneumonectomia vai depender da não ocorrência de insuficiências cardiopulmonares. Para tanto, estes autores sugeriram a execução de estudos experimentais que possam elucidar as vantagens deste procedimento cirúrgico no que se refere a função cardíaca e respiratória.

Haja vista as modificações decorrentes à pneumonectomia, referindo-se principalmente àquelas citadas em literatura, o objetivo do presente estudo foi o de avaliar as possíveis alterações histopatológicas no pulmão direito e alterações eletrocardiográficas em cães submetidos à pneumonectomia esquerda em abordagem comparativa com dois tipos de sutura de coto brônquico (manual e mecânica).

Materias e Métodos

Foram utilizados doze cães (*Canis familiaris*), machos e fêmeas, adultos, sem raça definida, pesando entre quinze e vinte e cinco quilos. Os animais foram divididos segundo o tipo de sutura e o tempo de experimento:

GRUPO A: seis animais submetidos à pneumonectomia esquerda com sutura mecânica do coto brônquico através de grampeador mecânico (Grampeador mecânico TA-55 – Ethicon – Johnson & Johnson), grampos metálicos de 4 mm, diâmetro do arame de 0,23 mm, escala de intervalos de 2 mm, com 12 grampos dispersos em fileira dupla.

GRUPO B: seis animais submetidos à pneumonectomia esquerda com sutura manual do coto brônquico (pontos separados “em oito” com fio de polipropileno 5-0 [Prolene 5-0® - Ethicon – Johnson & Johnson]).

Cada grupo foi subdividido em dois

subgrupos de três animais, conforme o dia da eutanásia, aos 15 e 36 dias. Portanto, serão identificados como subgrupos: G_{A1} (sutura mecânica com eutanásia aos 36 dias); G_{A2} (sutura mecânica com eutanásia aos 15 dias); G_{B1} (sutura manual com eutanásia aos 36 dias) e G_{B2} (sutura manual com eutanásia aos 15 dias).

Todos os animais receberam os cuidados necessários seguindo as normas do “Principles of Laboratory Animals Care” elaborado pela National Society for Medical Research e o “Guide for the Care and Use of Laboratory Animals”, preparado pela National Academy of Sciences publicado pelo National Institute of Health.

Avaliação eletrocardiográfica

Os animais foram submetidos ao exame eletrocardiográfico 24 horas antes da intervenção cirúrgica, com sete, quinze e 36 dias pós-operatórios, de acordo com o subgrupo e foram realizadas as derivações DI, DII, DIII, AVR, AVL, AVF e as pré-cordiais CV₅RL, CV₆LL, CV₆LU e V₁₀.

Avaliação histopatológica

Para a obtenção de fragmentos de pulmão considerado como normal, realizou-se colheita do pulmão esquerdo, logo após o mesmo ser ressecado, no momento em que o animal era submetido a intervenção cirúrgica. No que tange ao pulmão remanescente, o fragmento do mesmo para avaliação histopatológica foi retirado no momento da necrópsia. Ambos os fragmentos foram identificados, submetidos a processo de fixação em solução de formol α- 10% e corados pela Hematoxilina-eosina para estudo histológico. Os fragmentos foram submetidos também à coloração de Verhoeff, para mensuração da área da luz e da parede do vaso sanguíneo (em mm²) através de avaliação morfométrica e avaliar as possíveis alterações quanto às suas dimensões. Para esta avaliação, dividiu-se os vasos em três grupos, segundo o tamanho

de sua luz, respectivamente em: área da luz $<70 \mu\text{m}^2$, $80 \mu\text{m}^2$ à $130 \mu\text{m}^2$ e $> 140 \mu\text{m}^2$ para tentar relacionar as alterações com o tamanho do calibre do vaso sanguíneo.

A análise estatística realizou-se através da análise de variâncias (ANOVA) para duas proporções. O grau de significância estabelecido para os dois testes estatísticos foi de 5% ($p < 0,05$).

Quadro 1

Principais alterações eletrocardiográficas observadas nos animais submetidos à pneumonectomia esquerda

	Animal	Grupo	Alterações eletrocardiográficas
G _{A1}	Cão 1	36 dias (mecânica)	Desvio de eixo cardíaco, isquemia de miocárdio
	Cão 2	36 dias (mecânica)	Desvio de eixo cardíaco, bloqueio sinoatrial
	Cão 3	36 dias (mecânica)	Aumento atrial direito e aumento biventricular
G _{A2}	Cão 4	15 dias (mecânica)	Ausência de alterações
	Cão 5	15 dias (mecânica)	Isquemia de miocárdio
	Cão 6	15 dias (mecânica)	Desvio de eixo cardíaco, isquemia de miocárdio
G _{B1}	Cão 7	36 dias (manual)	Desvio de eixo cardíaco
	Cão 8	36 dias (manual)	Desvio de eixo cardíaco, distúrbios de condução
	Cão 9	36 dias (manual)	Desvio de eixo cardíaco
	Cão 10	15 dias (manual)	Ausência de alterações
G _{B2}	Cão 11	15 dias (manual)	Ausência de alterações
	Cão 12	15 dias (manual)	Ausência de alterações

Resultados

Os resultados eletrocardiográficos são apresentados de forma descritiva, bem como parte da análise histopatológica do pulmão remanescente.

Os principais achados eletrocardiográficos estão mencionados abaixo e sintetizados no quadro 1.

Analisando o quadro 1, pode-se observar que as maiores alterações eletrocardiográficas ocorreram nos animais de período pós-operatório mais tardio. Nos grupos G_{A1} e G_{B1,2} com período de 36 dias de pós-operatório, composto por seis animais, observou-se em todos os animais a presença de alteração, como desvio de eixo cardíaco (83,3%), bloqueio sinoatrial (16,6%), isquemia de miocárdio (16,6%), aumento atrial direito e biventricular (16,6%).

Já aqueles animais cujo período pós-operatório estendia-se até 15 dias, grupo G_{A2}

e G_{B2} este composto pelos outros seis animais, quatro animais não apresentaram alterações (66,6%), e apenas 16,6% destes apresentou desvio de eixo e 33,3% apresentaram indícios de isquemia de miocárdio.

Do ponto de vista da sutura empregada no brônquio, entre manual e mecânica, pôde-se perceber que nos grupos G_{B1} e G_{B2} (sutura manual), 50% dos animais não apresentaram alterações, enquanto apenas 16,6% dos animais do grupo G_{A1} e G_{A2} (sutura mecânica) não apresentaram modificações eletrocardiográficas. Vale ressaltar que as alterações mais significantes estiveram presentes nos grupos G_{A1} e G_{A2} (sutura mecânica), sendo estas representadas por aumento de câmaras cardíacas, isquemia de miocárdio e bloqueio sinoatrial.

Ao exame histopatológico das lâminas coradas em Hematoxilina-eosina observou-se uma grande quantidade de alterações ocorridas no decorrer do período pós-operatório, visibilizados pelo Quadro 2.

Descritivamente, pode-se afirmar que as principais alterações histopatológicas estão sediadas no pulmão daqueles animais de pós-operatório mais tardio, ou seja, 36 dias. Percebeu-se que no grupo G_{A1} e G_{B1}, de 36 dias, à exceção de um animal, todos apresentaram atelectasia pulmonar (83,3%). E que três cães apresentaram proliferação de epitélio de bronquíolo tendendo à obliteração (50%) (Figura 1) e um deles desenvolveu bronquiolite obliterante (16,6%) (Figura 2). Ressalta-se a presença de um caso de enfisema pulmonar (16,6%) e um caso de pós-operatório sem a presença de alterações histopatológicas (16,6%).

Naqueles animais do grupo G_{A2} e G_{B2} cujo período pós-operatório foi de 15 dias, o que pôde-se observar foi a predominância de casos em que nenhuma alteração foi notada, totalizando quatro animais (66,6%). Em apenas dois animais notou-se a presença de proliferação de epitélio de bronquíolo tendendo à obliteração (33,3%).

Vale ressaltar que todas as alterações descritas acima foram observadas a nível microscópico. Todos os animais não

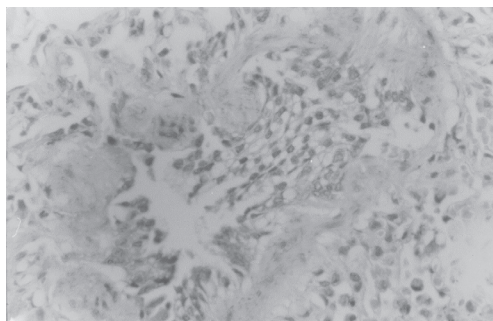


Figura 1

Fotomicrografia de corte histológico de pulmão de cão submetido à pneumonectomia esquerda evidenciando proliferação de epitélio de bronquíolo tendendo à obliteração. Coloração: Hematoxilina-eosina. Objetiva: 40x

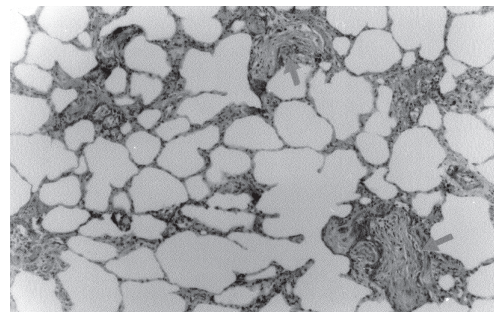


Figura 2

Fotomicrografia de corte histológico de pulmão de cão submetido à pneumonectomia esquerda evidenciando quadro de bronquiolite obliterante (seta). Coloração: Hematoxilina-eosina. Objetiva: 10x

apresentaram, durante todo o período pós-operatório, qualquer sintoma que fosse compatível com tais alterações. Pode-se afirmar também que, durante a necrópsia, o pulmão direito apresentava-se macroscopicamente em ótimas condições quanto ao tamanho, formato, coloração e textura. Pressupõe-se com tais achados que uma mínima área do pulmão direito foi acometido pelas alterações descritas acima.

No concernente ao tipo de sutura empregada não houve diferenças significantes entre os grupos G_A e G_B o que pode ser comprovado no quadro 2.

Utilizando-se da coloração de Verhoeff, mensuraram-se a área da luz do vaso e a área da parede do mesmo vaso através de técnica morfométrica. A seguir, calculou-se a razão entre os dois valores, tanto para o pulmão esquerdo quanto para o direito, para então, realizar-se análise estatística de variâncias (ANOVA) para duas proporções. Observou-se que a razão entre luz/parede diminuiu significativamente após pneumonectomia, decorrente da possível hipertensão pulmonar, verificada pela diminuição da luz da arteríola conseqüente ao aumento da espessura da luz do vaso ($p=0,841$) (Figuras 3 e 4). E conforme mostra a figura 4, avaliou-se que, a diminuição da razão luz/parede foi mais evidente nos vasos de pequeno calibre, ou seja, naqueles com área da luz $<70 \mu\text{m}^2$.

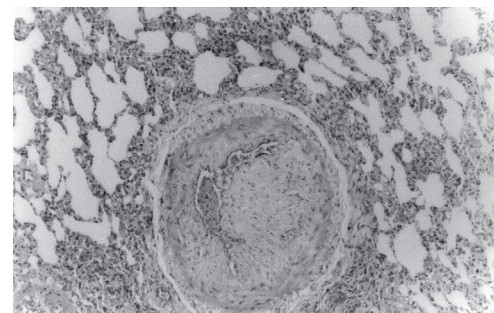


Figura 3

Fotomicrografia de corte histológico de pulmão de cão submetido à pneumonectomia esquerda evidenciando diminuição da luz da arteríola conseqüente ao aumento da espessura do vaso (hipertensão pulmonar). Coloração: Hematoxilina-eosina. Objetiva: 40x

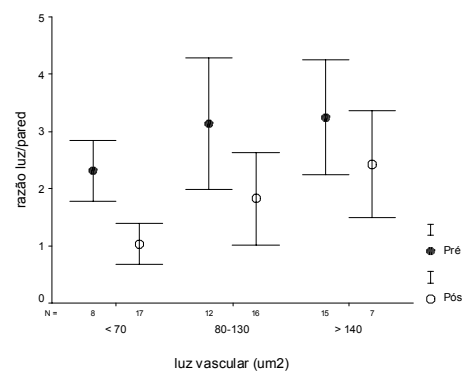


Figura 4

Demonstração gráfica da razão entre a área da luz/área da parede da arteríola em correspondência ao calibre de cada vaso

Quadro 2

Principais alterações histopatológicas observadas nos animais submetidos à pneumonectomia esquerda

	Animal	Grupo	Alterações histopatológicas
G_{A1}	Cão 1	36 dias (mecânica)	Atelectasia e áreas de enfisema pulmonar
	Cão 2	36 dias (mecânica)	Atelectasia com líquido inflamatório (colapso); proliferação de epitélio de bronquiolo tendendo à obliteração; espessamento de camada média de arteriolas (hipertensão)
	Cão 3	36 dias (mecânica)	Ausência de alterações
G_{A2}	Cão 4	15 dias (mecânica)	Proliferação de epitélio de bronquiolo tendendo à obliteração
	Cão 5	15 dias (mecânica)	Proliferação de epitélio de bronquiolo tendendo à obliteração
	Cão 6	15 dias (mecânica)	Ausência de alterações
G_{B1}	Cão 7	36 dias (manual)	Atelectasia; bronquiolite obliterante
	Cão 8	36 dias (manual)	Atelectasia; proliferação de epitélio de bronquiolo tendendo à obliteração; hiperplasia de camada muscular de bronquiolo terminal
	Cão 9	36 dias (manual)	Atelectasia; proliferação de epitélio de bronquiolo tendendo à obliteração
G_{B2}	Cão 10	15 dias (manual)	Ausência de alterações
	Cão 11	15 dias (manual)	Ausência de alterações
	Cão 12	15 dias (manual)	Ausência de alterações

Discussão

No respeitante à revisão literária do referido assunto, o que tem-se percebido é uma grande carência de informações nos periódicos de Medicina Veterinária relacionadas à pneumonectomia, principalmente casos clínicos que envolvam tal intervenção cirúrgica.

Diante de tal assunto, recorreu-se principalmente aos periódicos de medicina humana que exploraram alguns dos aspectos que envolvem tal intervenção cirúrgica. O que pôde nos auxiliar na elaboração de uma análise comparativa é o fato da grande maioria dos modelos experimentais realizados terem sido utilizados cães^{89,10,13}.

Existem inúmeros trabalhos envolvendo análise das alterações hemodinâmicas e fisiológicas que a pneumonectomia acarreta no organismo, restando um número mais reduzido de publicações que tratam das alterações

estruturais no pulmão e as eletrocardiográficas^{11,12,18}.

No que tange à avaliação eletrocardiográfica, dados obtidos em literatura tratam apenas da casuística em pacientes humanos, dificultando assim a comparação com nossos resultados. No presente estudo, obteve-se como alteração mais frequente o desvio de eixo cardíaco, diferentemente do citado por Amar et al.¹² que denotaram ser as arritmias ventriculares, destacando a taquicardia ventricular como a mais comum em pacientes idosos submetidos à pneumonectomia. Já Krowka et al.¹³ e Rena et al.¹⁸ citaram a fibrilação atrial como o episódio mais comum no pós-operatório da pneumonectomia.

Frye e Sahn¹¹ ao contrário de nossos resultados, obtiveram aumento da frequência cardíaca, arritmias atriais e *cor pulmonale* no pós-operatório de seus pacientes submetidos à pneumonectomia. Talvez o único fato comum com esta pesquisa seja a observação

da elevação do segmento ST, sugestivo de isquemia do miocárdio.

No concernente à avaliação histopatológica do pulmão direito, obteve-se como alteração mais comum a atelectasia, alteração esta não citada em literatura. HSIA et al.⁹ relataram como alterações mais comuns a hiperinflação, adelgaçamento e extensão do septo alveolar e aumento das áreas de troca gasosa que confere significativa compensação funcional para reduzir a resistência para difusão de O₂. Diferentemente, obteve-se alguns animais que desenvolveram proliferação de tecido epitelial em bronquíolos, levando à obliteração, sendo que em um caso, culminou em bronquiolite obliterante.

À semelhança desta pesquisa, Hsia et al.⁹ não observaram evidências de crescimento de novos componentes estruturais pulmonares em seus animais, que já eram adultos. Takeda et al.⁸, no entanto, afirmaram que cães imaturos, ao serem submetidos à pneumonectomia apresentaram estímulo para regeneração compensatória de tecido pulmonar com rápido crescimento de tecido alveolar, inclusive com aumento de volume e número. Tal consideração pode explicar a não ocorrência destes tipos de alterações no presente trabalho, uma vez que todos os animais eram adultos.

Davies et al.⁵ encontraram evidências morfológicas claras de crescimento alveolar em cães adultos submetidos à pneumonectomia, com avaliação pós-operatória de cinco anos. O que pode inclusive nos instigar a prosseguir em novas pesquisas para averiguação de tal fato.

Hsia et al.¹⁰ apresentaram considerações importantes a respeito das alterações diante de pneumonectomia direita e esquerda. No que tange à esquerda, as alterações são semelhantes às aquelas encontradas no presente trabalho, como hiperinsuflação e aumento do espaço alveolar, reiterando que não houve crescimento de novos tecidos e sim transformações na estrutura já existente do pulmão. Quanto à

pneumonectomia direita, ocorreram aumento de volume em todas as estruturas septais, sendo de 73% para epitélio, 100% para interstício, 55% para endotélio e 43% para volume sanguíneo capilar.

Pode-se sugerir, com os resultados deste trabalho, que o pulmão direito foi submetido à hipertensão pulmonar mediante à diminuição da razão da área da luz/área da parede do vaso sanguíneo, observado principalmente nos vasos de menor calibre, provavelmente pela maior pressão sofrida por tais locais, resultados estes, ainda não explorados na literatura.

Perante os resultados obtidos quando comparados àqueles citados em literatura, é imprescindível a realização de novos estudos envolvendo tal intervenção cirúrgica, aprofundando tanto o estudo da pneumonectomia esquerda quanto da pneumonectomia direita, para que se possa utilizar tal técnica da forma mais apropriada e com a devida segurança.

Conclusões

Diante dos resultados obtidos com a metodologia empregada é lícito afirmar que:

1. O trans-operatório da pneumonectomia transcorre sem intercorrências e no pós-operatório os animais apresentam-se em condições clínicas satisfatórias.

2. As principais alterações eletrocardiográficas foram desvio do eixo cardíaco, bloqueio sinoatrial, isquemia do miocárdio, aumento atrial direito e biventricular.

3. As principais alterações histopatológicas foram atelectasia, proliferação do epitélio do bronquíolo, bronquiolite obliterante e enfisema pulmonar.

4. O pulmão remanecente apresenta indícios claros de ter sido submetido à hipertensão pulmonar após a pneumonectomia.

5. Quando da hipertensão pulmonar, o aumento da espessura da parede das arteríolas foi mais significativo nos vasos de menor calibre.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo

à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – o apoio financeiro que proporcionou a execução da presente pesquisa.

Abstract

The study had purpose to evaluate the possible electrocardiographical alterations and the histopathological alterations in the lung of dogs submitted by left pneumonectomy with comparative approach between two types of suture of bronchial stump (manual and mechanical). We used twelve dogs, males and females, adults, mongrel dogs, weighting between 15 and 20 kilograms and evaluated the macroscopic alterations of right lung and the alterations of electrocardiogram. All animals showed clinical condition satisfactory in the post operated time. The electrocardiographical alterations were deviation of cardiac axis, sinoatrial block and myocardial ischemia. The histopathological alterations were pulmonary atelectasis, proliferations of bronchiole epithelium tended to obliterations and pulmonary emphysema. The study suggested that right lung was submitted to pulmonary hypertension.

Key-words:

Pneumonectomy.
Electrocardiography.
Histopathological exam.
Dogs.

Referências

1. WALSHAW, R. Stapling techniques in pulmonary surgery. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 24, n. 2, p. 335-366, 1994.
2. LOIKO, I. K.; GASIUK, A. P.; LOIKO, V. V. Functional, morphologic and histochemical changes in the myocardium and their role in the development of cor pulmonale following pulmonary resection. **Arkh Anat Gistol Embriol**, v. 71, n. 7, p. 60-67, 1976.
3. THURLBECK, W. M.; GALAUGHER, W.; MATHERS, J. Adaptive response to pneumonectomy in puppies. **Thorax**, v. 36, n. 6, p. 424-427, 1981.
4. FORD, G. T.; GALAUGHER, W.; FORKERT, L.; FLEETHAM, J. A.; THURLBECK, W. M.; ANTHONISEN, N. R. Static lung function in puppies after pneumonectomy. **Journal of Appl Physiology**, v. 50, n. 6, p. 1146-1150, 1981.
5. DAVIES, P.; McBRIDE, J.; MURRAY, G. F.; WILCOX, B. R.; SHALLAL, J. A.; REID, L. Structural changes in the canine lung and pulmonary arteries after pneumonectomy. **Journal of Appl Physiology**, v. 53, n. 4, p. 859-864, 1982.
6. JOHNSON JR., R. L.; CASSIDY, S. S.; GROVER, R.; RAMANATHAN, M.; ESTRERA, A.; REYNOLDS, R. C.; EPSTEIN, R.; SCHUTTE, J. Effect of pneumonectomy on the remaining lung in dogs. **Journal of Appl Physiology**, v. 70, n. 2, p. 849-858, 1991.
7. CAGLE, P. T.; LANGSTON, C.; THURLBECK, W. M. The effect of age on postpneumonectomy growth in rabbits. **Pediatr Pulmonol**, v. 5, n. 2, p. 92-95, 1988.
8. TAKEDA, S. I.; HSIA, C. C. W.; WAGNER, E.; RAMANATHAN, M.; ESTRERA, A. S.; WEIBEL, E. R. Compensatory alveolar growth normalizes gas-exchange function in immature dogs after pneumonectomy. **J Appl Physiol**, v. 86, n. 4, p. 1301-1310, 1999.
9. HSIA, C. C.; FRYDER-DOFFEY, F.; STALDER-NAYARRO, V.; JOHNSON, R. L.; REYNOLDS, R. C.; WEIBEL, E. R. Structural changes underlying compensatory increase of diffusing capacity after left pneumonectomy in adult dogs. **Journal of Clinical Investigation**, v. 92, n. 2, p. 758-764, 1993.
10. HSIA, C. C.; HERAZO, L. F.; FRYDER-DOFFEY, F.; WEIBEL, E. R. Compensatory lung growth occurs in adult dogs after right pneumonectomy. **Journal of Clinical Investigation**, v. 94, n. 1, p. 405-412, 1994.
11. FRYE, D. M.; SAHN, A. S. Acute electrocardiographic changes after pneumonectomy. **South Med J**, v. 93, n. 10, p. 977-981, 2000.
12. AMAR, D.; HEERDT, P. M.; KORST, R. J.; ZHANG, H.; NGUYEN, H. The effects of advanced age on the incidence of supraventricular arrhythmias after pneumonectomy in dogs. **Anesth Analg**, v. 94, n. 5, p. 1132-1136, 2002.
13. KROWKA, M. J.; PAIROLERO, P. C.; TRASTEK, V. F.; PAYNE, W. S.; BERNATZ, P. E. Cardiac dysrhythmia following pneumonectomy. Clinical correlates and prognostic significance. **Chest**, v. 91, n. 4, p. 490-495, 1987.
14. NONAKA, M.; KADOKURA, M.; YAMAMOTO, S.; TANIO, N.; KATAOKA, D.; KAWADA, T.; TAKABA, T. Lung resection affects the postoperative arrhythmia and electrocardiographic axis deviation. **Kyobu Geka**, v. 52, n. 9, p. 739-741, 1999.
15. TORO IBANEZ, D.; CASIELLES GARCIA, J. L.; DE LAS MULAS BEJAR, M. Arrhythmias in the pulmonary exeresis postoperative period. **Rev Esp Anestesiol Reanim**, v. 46, n. 1, p. 9-13, 1999.
16. VON KNORRING, J.; LEPANTALO, M.; LINDGREN,

- L.; LINDFORS, O. Cardiac arrhythmias and myocardial ischemia after thoracotomy for lung cancer. **Annals of Thoracic Surgery**, v. 53, n. 4, p. 642-647, 1992.
17. CURTIS, J. J.; PARKER, B. M.; MCKENNEY, C. A.; WAGNER-MANN, C. C.; WALLS, J. T.; DEMMY, T. L.; SCHMALTZ, R. A. Incidence and predictors of supraventricular dysrhythmias after pulmonary resection. **Annals of Thoracic Surgery**, v. 66, n. 5, p. 1766-1771, 1998.
18. RENA, O.; PAPALIA, E.; OLIARO, A.; CASADIO, C.; RUFFINIM, E.; FILOSSO, P.; SACERDOTE, C.; MAGGI, G. Supraventricular arrhythmias after resection surgery of the lung. **European Journal of Cardiothoracic Surgery**, v. 20, n. 4, p. 688-693, 2001.
19. TOMITA, M.; AYABE, H.; KAWAHARA, K.; MORI, M. Limited operation for lung cancer. **Nippon Geka Gakkai Zasshi**, v. 86, n. 9, p. 1047-1050, 1985.