

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: PNEUMOLOGIA

**ESTUDO SOBRE A EFICÁCIA DA AEROSTASIA
PULMONAR, EM MODELO ANIMAL, UTILIZANDO
DIFERENTES TIPOS DE SUTURA**

DARCY RIBEIRO PINTO FILHO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: PNEUMOLOGIA

**ESTUDO SOBRE A EFICÁCIA DA AEROSTASIA
PULMONAR, EM MODELO ANIMAL, UTILIZANDO
DIFERENTES TIPOS DE SUTURA**

DARCY RIBEIRO PINTO FILHO

**Tese apresentada ao Programa de pós-graduação em
Medicina: Pneumologia, da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, para obtenção do grau de Doutor**

**Orientadores: Prof. Dr. Airton Schneider
Prof. Dr. José da Silva Moreira**

Porto Alegre

2002

P659e Pinto Filho, Darcy Ribeiro

Estudo sobre a eficácia da aerostasia pulmonar, em modelo animal, utilizando diferentes tipos de sutura / Darcy Ribeiro Pinto Filho ; orientadores Airton Schneider, José da Silva Moreira. – Porto Alegre : UFRGS, 2002.

55 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

Apresenta bibliografia.

1. Cirurgia torácica. 2. Cirurgia pulmonar. 3. Cirurgia - Estudo experimental. 4. Cirurgia – Sutura. 5. Aerostasia pulmonar. 6. Fístula broncopleural. I. Schneider, Airton. II. Moreira, José da Silva. III. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. IV. Título.

CDU: 617.541-089

DEDICATÓRIA

À Eliana, ao Vítor, à Lívia e ao Bruno, pela cumplicidade de nosso amor infinito.

À memória de meus pais, Dr. Darcy Ribeiro Pinto e Diulma Machado Pinto, que se foram, mas deixaram o caminho.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Airton Schneider, orientador desta tese, pela paciência com meus devaneios pela cirurgia experimental e por sua amizade, um bem precioso que cultivo com muito carinho.

Ao Dr. Dagoberto V. de Godoy, meu amigo e parceiro pelo incentivo sempre presente no desafio de irmos em frente.

Ao Dr. Wilson Spiandorello pelo cuidado com os testes estatísticos e pela cumplicidade de tantos anos de tanto trabalho.

Ao Dr. Alexandre Avino, representante da nova geração de cirurgiões torácicos brasileiros, por seu companheirismo e por sua ajuda fundamental na documentação fotográfica deste trabalho.

Aos alunos Fabíola Perin e Cristiano Bach do Curso de Medicina da Universidade de Caxias do Sul pela colaboração neste estudo.

Aos amigos Marcos Soares e Régis Wilman da Jomhédica, pela gentileza no fornecimento do material para desenvolvimento deste trabalho.

A Sra. Maria Ilani Silveira pela maneira compreensiva com que tratou nossas infindáveis horas de trabalho no Biotério da Universidade de Caxias do Sul.

Aos alunos do Curso de Medicina da Universidade de Caxias do Sul, motivação constante para busca do aperfeiçoamento, sustentáculo da responsabilidade em torná-los médicos.

Da medicina: “ a vida é breve e a arte é longa, a ocasião é fugidia, a experiência é enganadora e o juízo difícil”

Hipócrates

RESUMO

Introdução . A busca de um modelo perfeito de aerostasia pulmonar, após cirurgias que envolvam ressecções parciais, permanece um desafio para a prática da cirurgia torácica. **Objetivo**. Avaliar e comparar a eficácia de quatro diferentes tipos de sutura pulmonar em manter aerostasia, em um modelo animal (suínos), submetidos a níveis crescentes de pressão endobrônquica. **Método** – Estudo experimental *ex vivo* em pulmões de suínos (n=5), realizado no Biotério da Universidade de Caxias do Sul. Quatro tipos de sutura pulmonares foram avaliados: tipo 1, utilizou fios cirúrgicos absorvíveis; tipo 2, sutura com grampeador exclusivo; tipo 3, grampeador recoberto por pericárdio bovino e tipo 4, grampeador recoberto por cola biológica. As suturas (n=40) foram submetidas a níveis crescentes de pressão, que variaram de 10 cmH₂O a 60cmH₂O. O teste do borracheiro avaliou a hermeticidade das suturas. **Resultados**: A média de pressão em que se observou perda da hermeticidade pulmonar em cada tipo de sutura foi de 29 cmH₂O no tipo 1 (n=10); 38,5 cm H₂O no tipo 2(n=10); 44cm H₂O no tipo 3(n=10) e 51,4 cm H₂O no tipo 4(n=10). A comparação entre as médias mostrou diferença estatística apenas entre as suturas tipo 1 e as suturas tipo 3 e 4, p= 0,04 e p< 0,01. **Conclusão**: As suturas pulmonares que utilizaram grampeadores revestidos por pericárdio bovino ou foram recobertas por cola biológica, quando comparadas às suturas que utilizaram fio

cirúrgico isoladamente, mostraram maior eficácia em manter aerostasia pulmonar em pulmões de suínos.

No entanto, não há diferença na eficácia em manter aerostasia pulmonar de suínos, quando se utilizaram suturas com grampeadores isolados ou revestidos por pericárdio bovino ou cola biológica.

Palavras chaves: estudo experimental; cirurgia torácica; cola biológica, fístula broncopleural

SUMMARY

Background and Objective – The search for an ideal procedure to accomplish aerostasis, after partial surgical resection of the lung parenchyma, remains a practical challenge for the thoracic surgeon. The objective of this study was to compare the ABILITY of four types of parenchymal pulmonary sutures in preventing air leaks, using a porcine model with incremental endobronchial pressures.

Method – *Ex vivo* experimental study in porcine lungs (n=5) at the Laboratory of Experimental Surgery of the Universidade de Caxias do Sul. Four different parenchymal pulmonary types of suture were analyzed: Type 1(absorbable suture), Type 2: (stapled suture), Type 3 (stapled suture with bovine pericardium) and Type 4 (stapled suture with biologic glue). The surgical sutures (n=40) were exposed to different intrabronchial pressure levels, varying from 10 cmH₂O to 60 cmH₂O. The presence of air leaks along the suture line was verified through the water seal maneuver. **Results** – The intrabronchial pressure level mean needed to cause suture line air leaks for each type were: Type 1(n=10): 29 cmH₂O; T2(n=10): 38.5 cmH₂O; Type 3 (n=10): 44cmH₂O; and Type 4 (n=10): 51.4 cm H₂O. The comparison between the mean intrabrochial pressure level of Type 1 and of Types 2 and 3 sutures was

statistically significant, respectively: $p= 0.04$ and $p=0.01$. However, the comparison between Types 2, 3 and 4 did not show statistic significance ($p>0.05$) **Conclusions –** The pulmonary suture covered by biologic glue demonstrated more resistance to incremental levels of intrabronchial pressure. Parenchymal pulmonary sutures using stapled suture exclusively or stapled with bovine pericardium or biologic glue demonstrated an increased ability to avoid air leaks if compared to absorbable sutures in a model of porcine lung with incremental levels of intrabronchial pressure. There were no differences between stapler exclusively or stapler and bovine pericardium or biologic glue.

Keywords: experimental study; thoracic surgery, biologic glue, bronchopleural fistula

SUMÁRIO

	p.
RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	3
3. REVISÃO DA LITERATURA	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1 Tipos de sutura.....	9
4.2 Técnica anestésico/cirúrgica.....	14
4.3 Técnica operatória	14
4.4 Experimento	17

4.5 Cola biológica.....	19
4.5.1 Modo de ação.....	19
4.6 Grampeadores cirúrgicos descartáveis	22
4.7 Manômetro de Pressão de Vias Aéreas.....	22
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
6. RESULTADOS	25
7. DISCUSSÃO	29
8. CONCLUSÃO.....	32

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
------------------------------------	----

10. ANEXOS.....	37
10.1 – Anexo A	37
Protocolo utilizado no experimento	
10.2- Anexo B	39
Tabela descritiva dos experimentos	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sutura tipo 1, aero e hemostática com categut cromado 4.0	10
Figura 2. Sutura tipo 2, grampeador linear cortante 6.0 Auto Suture ^R	11
Figura 3. Sutura Tipo 3, grampeador recoberto por pericárdio bovino	12
Figura 4 . Sutura Tipo 4, grampos recobertos por cola biológica	13
Figura 5. Retirada do bloco pulmonar	16
Figura 6. Teste da hermeticidade da sutura(“teste do borracheiro”)	18
Figura 7. Cola biológica.....	20
Figura 8. Mecanismo de ação da cola biológica.....	21
Figura 9. Aparelho de anestesia com manômetro acoplado.	23
Figura 10. Análise estatística comparando a eficácia dos quatro tipos de sutura em manter aerostasia pulmonar(Teste de Tukey).....	27
Figura 11. Tipo de sutura e a média das pressões em que ocorreu perda da	

aerostasia pulmonar.....	28
--------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias de pressão em que ocorreu ruptura da sutura nos quatro tipos testados.....	26
Tabela B.1 - Descrição de 40 suturas pulmonares, níveis de pressão em que ocorreu ruptura da sutura e peso de 5 animais submetidos ao experimento.....	39

1. INTRODUÇÃO

Dentre os desafios trans-operatórios e pós-operatórios das ressecções pulmonares parciais (lobectomia, segmentectomia ou ressecções em cunha) e, atualmente, da cirurgia redutora do volume pulmonar, estão a prevenção da fuga aérea, seja esta expressa através do coto brônquico ou do parênquima pulmonar, e a ocupação do espaço pleural pelo pulmão remanescente. Sabidamente, os índices de morbidade (infecções pleurais, sepse), tempo de internação hospitalar e mortalidade relacionados aos procedimentos que envolvam a cirurgia pulmonar aumentam, consideravelmente, nos casos de escape aéreo prolongado no pós-operatório. Nos casos específicos de fístulas do coto brônquico, a utilização de suturas com fios inabsorvíveis, a manutenção de adequada irrigação sangüínea do coto brônquico e a cobertura da broncorrafia com retalhos pediculados de tecidos intratorácicos (pleura parietal, gordura pericárdica, músculos intercostais) reduziu sua incidência de 50% na década de 50 para índices que variam de 1,6 a 6,8% nos dias atuais.^{1,2,3}

No entanto, as fístulas broncopleurais relacionadas com o parênquima pulmonar algumas vezes são de muito difícil controle e representam o fator que motivou o desenvolvimento deste estudo.

O surgimento dos grampeadores mecânicos e sua aplicação na cirurgia pulmonar foram, sem dúvida, um marco significativo na evolução da técnica operatória das ressecções pulmonares.⁴ Uma hermeticidade mais efetiva e a diminuição do tempo operatório são avanços relacionados ao emprego sistemático dos grampeadores, principalmente na delimitação de cissuras incompletas em ressecções pulmonares parciais, na cirurgia do enfisema bolhoso e, mais recentemente, na cirurgia redutora do volume pulmonar.^{5,6}

No entanto, o uso exclusivo de grampeadores, ainda que melhore a efetividade da aerostasia, pode permitir algum grau de escape de ar, principalmente nos ângulos das linhas de grampos, observado durante a reexpansão pulmonar trans-operatória. Este escape de ar é mais significativo nos pacientes portadores de enfisema pulmonar, pela inerente perda da integridade da elasticidade pulmonar. Estas observações embasaram a indicação da cobertura da linha de grampos por algum material que determinasse uma maior hermeticidade da sutura. Os melhores resultados foram obtidos com o uso de pericárdio bovino e cola biológica.⁷⁻¹¹

Na busca de um modelo que tornasse mais eficaz a prevenção do escape de ar pós-operatório em cirurgias que envolvam o parênquima pulmonar, testamos a aerostasia de quatro tipos de sutura pulmonar, em suínos, submetidas a níveis pressóricos intrabrônquicos crescentes com observação do escape aéreo pela linha de sutura ao teste de imersão líquida (“borracheiro”).

O modelo experimental avaliou e comparou, *ex vivo*, a eficácia da aerostasia pulmonar em suínos, através da sutura pulmonar manual com fio absorvível, sutura pulmonar com grampeador exclusivo, sutura pulmonar com grampeador recoberto por pericárdio bovino e sutura pulmonar com grampeador recoberto por cola biológica.

2. OBJETIVO

Comparar a eficácia de quatro diferentes tipos de sutura pulmonar em manter aerostasia, em um modelo animal (pulmões normais isolados de suínos), submetidos a níveis crescentes de pressão positiva endobrônquica.

3. REVISÃO DA LITERATURA

O surgimento dos grampeadores (sutura mecânica) representou um grande avanço técnico na cirurgia pulmonar e diminuiu, sobremaneira, o tempo cirúrgico e a incidência de fístulas broncopulmonares no pós-operatório, sem extingui-las, no entanto. ¹⁻⁵

Na tentativa de solucionar este problema, surgiram trabalhos mostrando a utilização de grampeadores recobertos por materiais como o pericárdio bovino, cola de fibrina, inversão das paredes das bolhas enfisematosas e muitas outras. ⁶⁻¹²

A retomada, por parte do grupo de Cooper e Cols. ⁶, da proposta de Brantigan¹³ em reduzir o volume pulmonar dos pacientes enfisematosos e permitir um melhor desempenho do diafragma, trouxe o desafio de operarmos pulmões extremamente comprometidos pela doença enfisematosa e a inerente dificuldade em mantermos a hermeticidade da sutura pulmonar num tecido desprovido de sustentação elástica. O

próprio Dr. Cooper⁷ em uma população de pacientes enfisematosos, submetidos a cirurgia redutora do volume pulmonar, mostrou a importância da cobertura da linha de sutura do grampeador com pericárdio bovino, o que, segundo suas observações, eliminava virtualmente o escape de ar no pós-operatório.

Miller¹⁴ comparou a eficácia do grampeador revestido ou não por pericárdio bovino, em 80 pacientes submetidos à ressecção pulmonar, excluindo a cirurgia redutora do volume pulmonar, e concluiu que o tempo de escape de ar no pós-operatório e o tempo de permanência dos drenos pleurais nos dois grupos não apresentaram diferença estatística significativa $p > 0,05$.

Venuta e Vaughn,^{15,16} testando o uso de pericárdio bovino e politetrafluoroetileno (PTFE) para reforço da sutura pulmonar, confirmaram a eficácia do método para prevenção de escape aéreo no pós-operatório, quando comparado ao uso de eletrocautério e fio absorvível. $p < 0,01$.

Jatene e colaboradores¹⁷ utilizaram grampeadores mecânicos em 150 pacientes submetidos à sutura brônquica, de parênquima e vascular, totalizando 186 procedimentos. Estes pacientes, que eram portadores de neoplasias, doenças supurativas e malformações congênitas, não apresentaram nenhuma fistula brônquica após a sutura mecânica.

A aplicação tópica da cola de fibrina ou cola biológica, para reduzir escape aéreo no pós-operatório de cirurgia pulmonar, tem sido utilizada desde a década de 70, principalmente nos países europeus. Os trabalhos de Thetter¹⁸, e Turk¹⁹ e cols. foram os primeiros a atestarem uma melhor efetividade no controle do escape aéreo das suturas pulmonares com a utilização da cola. Thetter descreveu o uso de cola

durante a toracotomia , tanto isolada ou em combinação com pleurodese abrasiva, como método de alcançar pleurodese em pacientes portadores de pneumotórax espontâneo. Ele comparou este grupo de pacientes com controles históricos que não usaram cola e concluiu que o tempo médio de permanência dos drenos pleurais foi menor no grupo tratado. O mesmo autor não observou diferenças significativas no tempo de permanência dos drenos pleurais em pacientes submetidos à ressecção pulmonar que tiveram o parênquima revestido por cola de fibrina, quando comparados a um grupo de controle histórico que não receberam aplicação do selante. Os trabalhos de Thurk¹⁹ e cols. foram baseados em estudos experimentais em ratos. Após submeter dois grupos de ratos a secção traumática do parênquima pulmonar, ele observou que a cobertura da lesão com cola de fibrina conferia uma maior resistência à pressão na via aérea quando comparada ao grupo sem revestimento por selante. Aplicando este mesmo modelo em pacientes submetidos à ressecção pulmonar, e testados no período trans-operatório quanto à tolerância da sutura à pressão positiva na via aérea, observou que nos pacientes que tiveram sua linha de sutura recoberta por cola biológica a resistência da sutura foi 36% superior ao grupo que não utilizou o reforço com cola biológica. ($p < 0.05$)

A possibilidade de extrapolação dos resultados de cirurgias experimentais para cirurgias em humanos foi mostrada no trabalho de Nomori e Horio. Um modelo que utilizou pulmões de suínos e suturas pulmonares com grampeadores revestidos por formaldeído e glutaraldeído(FG), submetidas a níveis crescentes de pressão, até atingirem o limite máximo de 60 cmH₂O, mostrou ausência de escape de ar pela linha de sutura. A aplicação deste mesmo modelo em pulmões de dez pacientes

enfisematosos confirmou a efetiva hermeticidade da sutura pulmonar com grampeador revestido por FG.²⁰

Mouritzen e cols.²¹ avaliaram 114 pacientes submetidos à ressecção pulmonar, estratificados por lobectomia e pneumonectomia. No grupo de pacientes submetidos à lobectomia (n=63) com reforço da sutura do parênquima com cola biológica (Beriplast^R), a resistência da sutura caracterizada pela manutenção de sua hermeticidade, foi observada em 67,7% dos casos e em 48,4% dos controles. $p < 0.01$ e IC 95% 58%-98%. Outra variável analisada neste estudo foi a proporção de escape aéreo no pós-operatório. No grupo de pacientes submetidos a lobectomia com aplicação de cola biológica, a incidência de escape aéreo foi de 38,7% comparado a 65,6% no grupo controle ($p < 0,05$). A duração da fuga aérea, no entanto, neste mesmo grupo de pacientes submetidos à lobectomia não apresentou diferença estatística, quatro dias no grupo que utilizou reforço com cola e 5 dias no grupo controle ($p > 0,05$).

Em um estudo mais recente, conduzido por Wong e cols²², que avaliou o efeito da cola de fibrina sobre a redução do escape aéreo alveolar pós-toracotomia, 66 pacientes submetidos a lobectomias, segmentectomias ou descorticação pulmonar que, no trans-operatório, mostrassem persistência de moderado ou severo escape de ar, mesmo com a instituição das medidas convencionais de controle desta situação, foram divididos em dois grupos de 33 pacientes e estratificados pelo reforço da sutura com cola biológica. A média de permanência dos drenos pleurais e do período de internação hospitalar foi de seis e 8 dias no grupo que usou cola biológica e de seis e 9 dias, respectivamente, no grupo controle. O autor concluiu

que não há vantagem na utilização da cola biológica em adição aos métodos convencionais de controle de escape aéreo e menciona o custo financeiro do emprego do selante de fibrina.

A revisão da literatura sobre o assunto demonstra resultados heterogêneos quanto à capacidade dos diversos métodos propostos em aumentar a eficácia da aerostasia pulmonar, sem identificar nenhum estudo comparativo que incluía mais de dois métodos disponíveis.^{23,25}

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo, utilizando suínos, foi realizado no Biotério da Universidade de Caxias do Sul-RS.

Fatores de inclusão: suínos com um ano de idade, oriundos de um mesmo frigorífico, com escolha aleatória.

Fatores de exclusão: anomalias anatômicas broncopulmonares identificadas durante o procedimento. Laceração do parênquima durante a retirada do bloco pulmonar.

Quatro diferentes tipos de sutura pulmonar, *ex vivo*, foram realizadas em cada pulmão do suíno, totalizando quarenta suturas.

Os animais foram tratados de acordo com as normas do *Guide for care and use of laboratory animals* (NIH número 80-23, 1978, revisão 1985) ““.

4.1 Tipos de sutura

Sutura tipo 1. Aerostática, contínua e hemostática, pontos separados em “U” distantes 5 mm um do outro com fios absorvíveis (catégute cromado 0000), numa extensão de 6 cm.

Sutura tipo 2. Utilizou grampeador linear cortante (Auto Suture International, Inc. ® - Jomhédica- Porto Alegre-Brasil)) numa extensão de 6 cm.

Sutura tipo 3. Utilizou grampeador linear cortante 6 cm, recoberto por pericárdio bovino .(Biopatch-enxerto biológico de pericárdio bovino- Biomedical Equipamentos e Produtos Médico-cirúrgicos Ltda. São Paulo)

Sutura tipo 4. Utilizou grampeador linear cortante 6 cm, recoberto por 1 mililitro de adesivo selante de fibrina (Beriplast[®] P- Centeon Farmacêutica- São Paulo-Brasil).

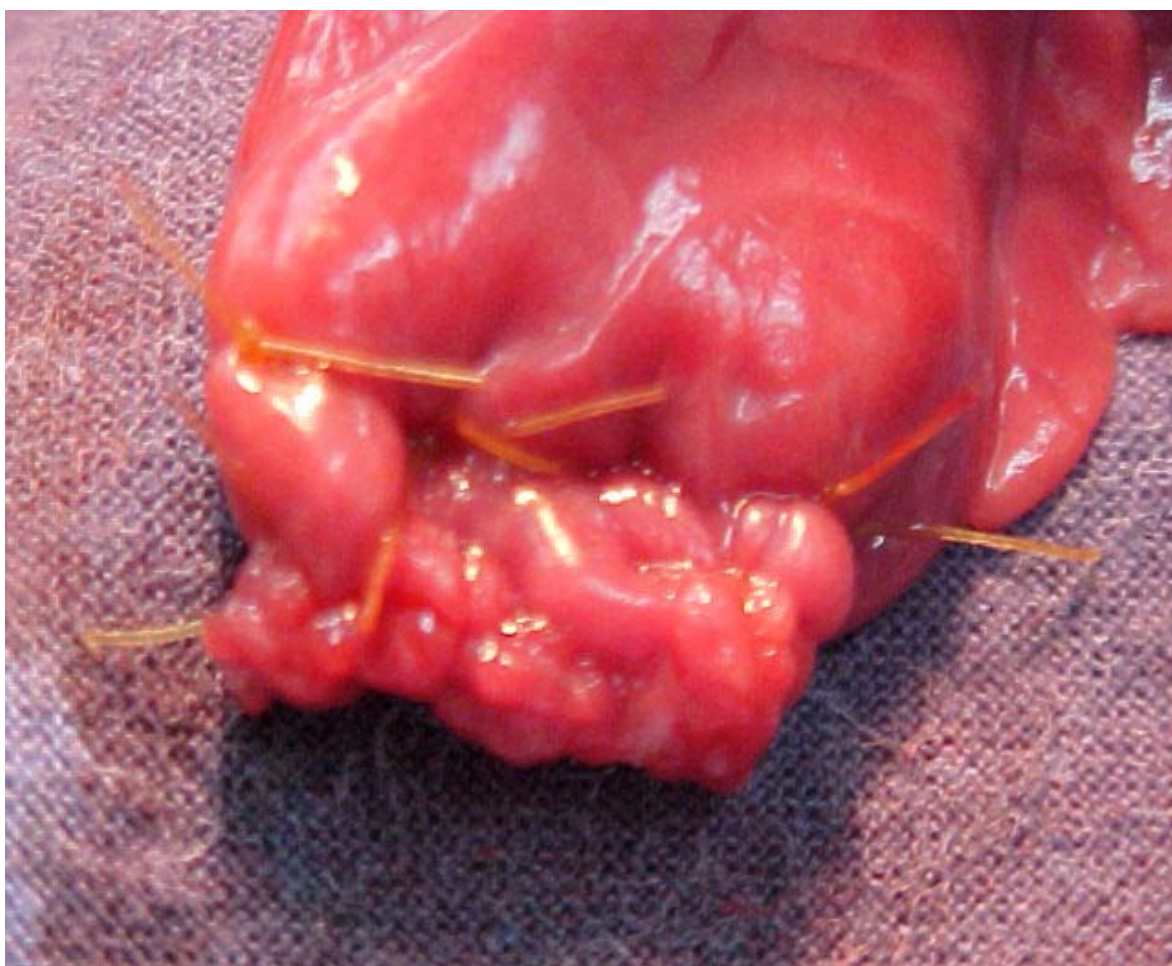


Figura 1. Sutura tipo 1, aero e hemostática com catgut cromado 4.0.

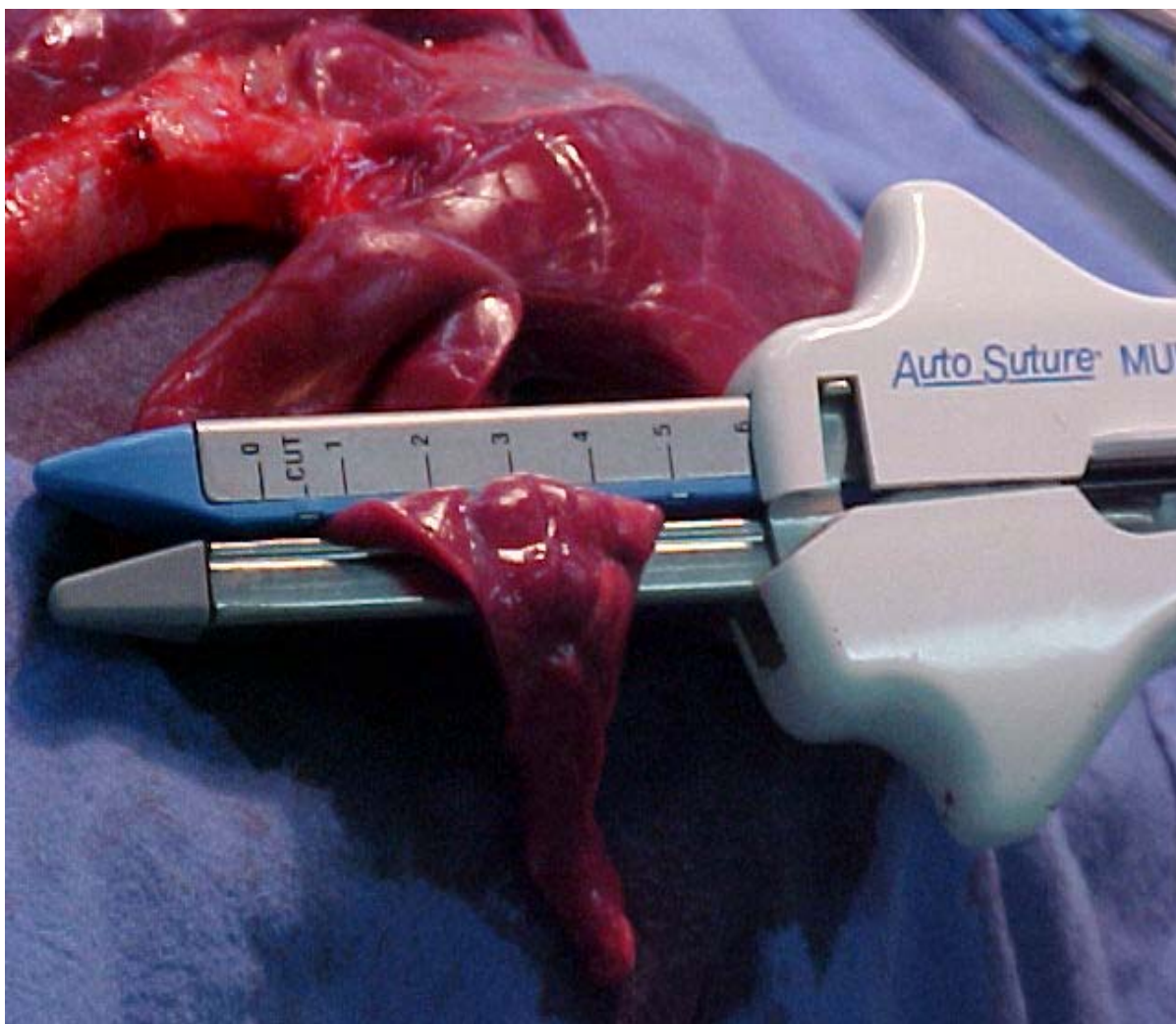


Figura 2. Sutura tipo 2 Grampeador linear cortante 6.0 Auto Suture^R

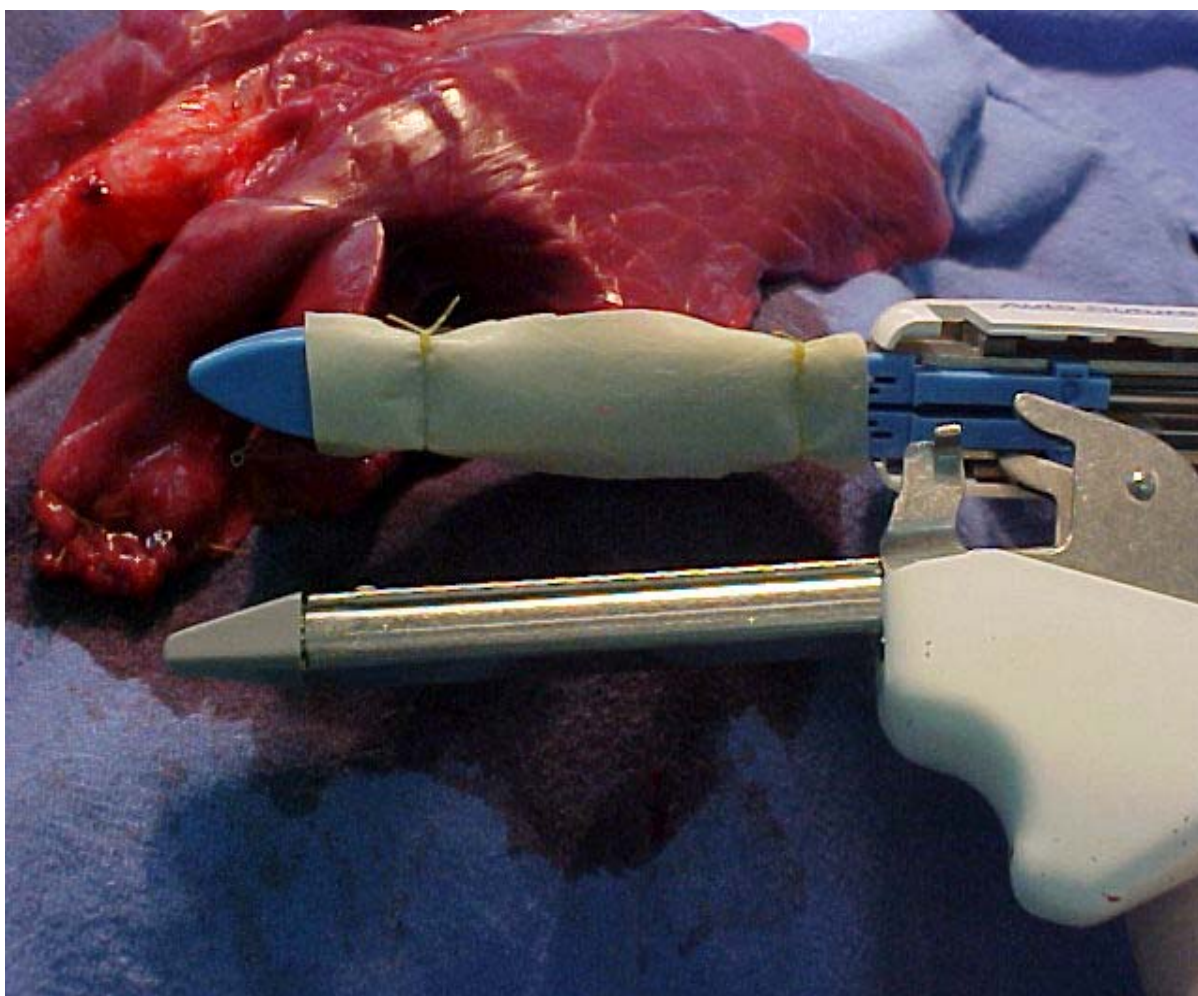


Figura 3 . Sutura Tipo 3 : grampeador recoberto por pericárdio bovino

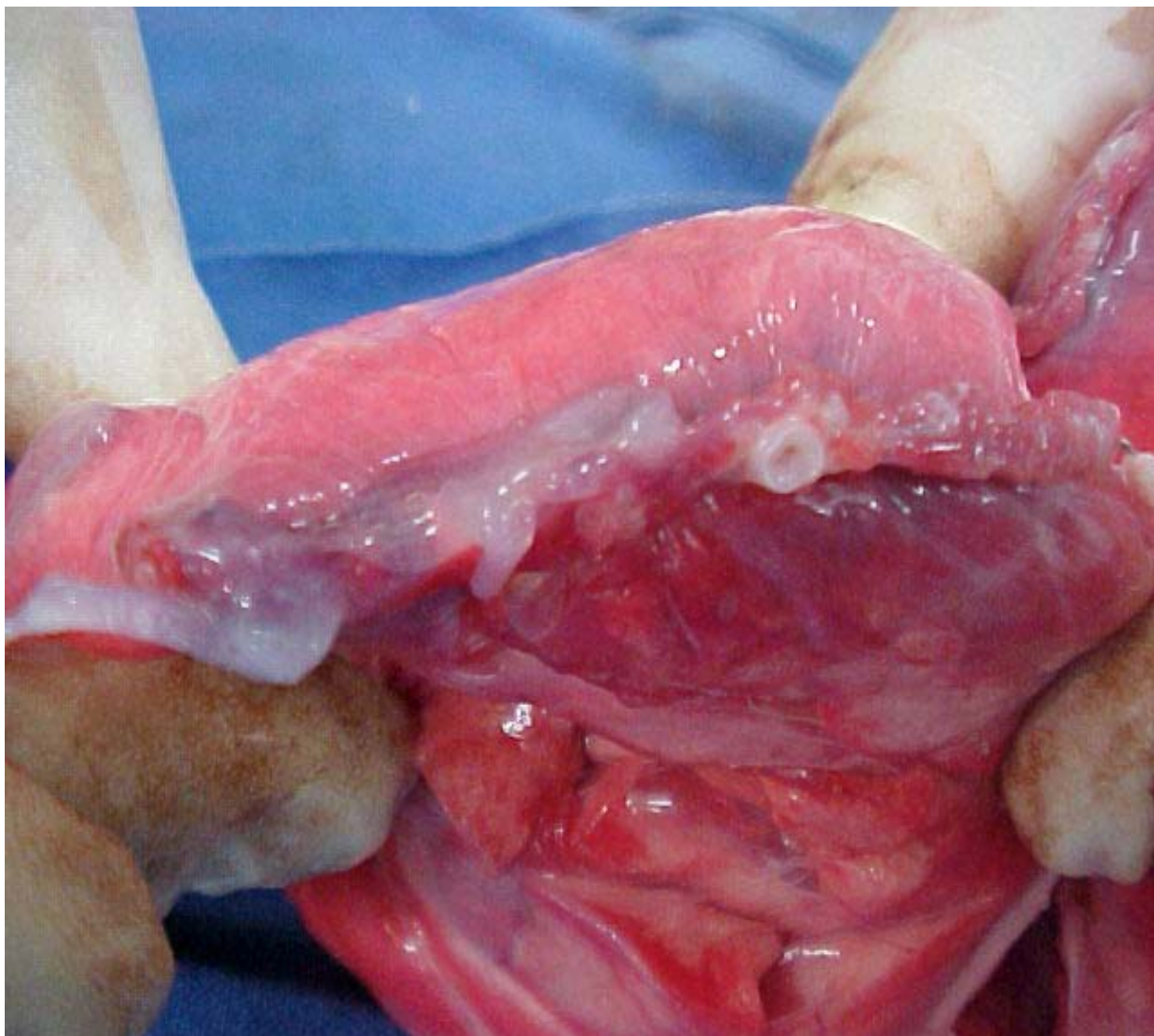


Figura 4. Sutura Tipo 4: grampos recobertos por cola biológica.

4.2 Técnica anestésico/cirúrgica

Anestesia

- Venóclise no pavilhão auricular do animal
- Indução anestésica com barbitúrico (thiopental): 0,5 mg/Kg endovenoso
- Relaxante muscular (curare) : 0,1 mg/kg endovenoso
- Intubação orotraqueal com tubos número 5,5 e 6,5.
- Sacrifício do animal com injeção de Cloreto de Potássio (20 ml de Kcl a 10%) endovenoso.

4.3 Técnica operatória

- Esternotomia mediana total.
- Abertura de ambas as pleuras mediastinais.
- Exposição ampla das cavidades pleurais.
- Inventário das cavidades na busca de anomalias anatômicas broncopulmonares.
- Insuflação do pulmão para desfazimento de eventuais atelectasias.
- Isolamento e reparo da veia cava superior e inferior.
- Isolamento e clampeamento da aorta.
- Isolamento e reparo da artéria pulmonar.
- Isolamento e reparo das veias pulmonares.
- Ligadura e secção da veia cava, ligadura e secção da aorta.
- Ligadura e secção da artéria pulmonar e veia pulmonar.
- Retirada do coração.

- Secção do ligamento pulmonar.
- Retirada dos pulmões em bloco.
- Realização dos quatro tipos de sutura pulmonar (cada lado) em locais previamente identificados: apical, médio superior, médio inferior e basal, de maneira que as suturas fossem distribuídas de forma rodiziada em ambos os pulmões. (Figura 5)
- A cobertura da sutura por cola foi realizada com o pulmão expandido.
- As suturas foram realizadas pelo mesmo cirurgião.

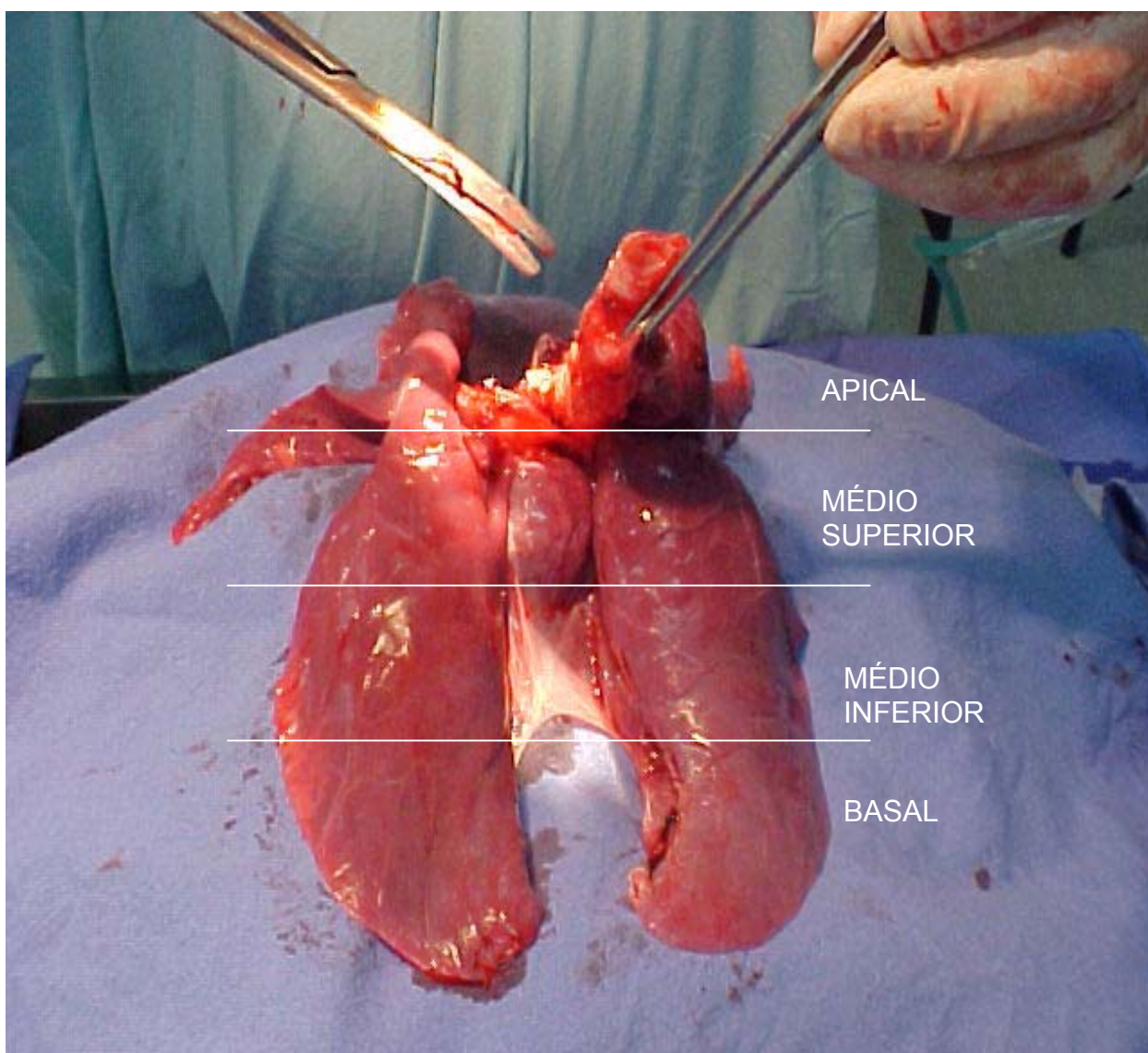


Figura 5. Retirada do Bloco Pulmonar.

4.4 Experimento

- Após o término de todas as suturas, iniciou-se a insuflação pulmonar unilateral com pressões positivas crescentes de 5 em 5 cmH₂O. O limite inferior estabelecido foi de 10 cm H₂O e o limite superior de 60 cm H₂O. O brônquio principal contralateral foi clampeado durante a insuflação.
- No final de cada limite de insuflação pré-estabelecido, realizou-se uma pausa inspiratória sustentada de 10 segundos para que se observasse escape de ar pelas suturas.
- Teste positivo: observação de qualquer escape de ar pela sutura ao teste de hermeticidade . Foi considerado o menor nível pressórico imposto à via aérea que tenha determinado qualquer escape aéreo pela sutura.
 - Teste negativo: ausência de fuga aérea até o limite pressórico máximo pré - estabelecido (60 cm H₂O).

A hermeticidade (aerostasia) foi definida como ausência de qualquer fuga aérea pelas suturas, ao teste do borracheiro, quando imposta pressão positiva crescente na via aérea.

Definição do “teste do borracheiro”: Submersão da sutura pulmonar em líquido (solução salina isotônica) com o intuito de observar escape de ar ao ser aplicada uma pressão intrabrônquica positiva sustentada por 10 segundos.

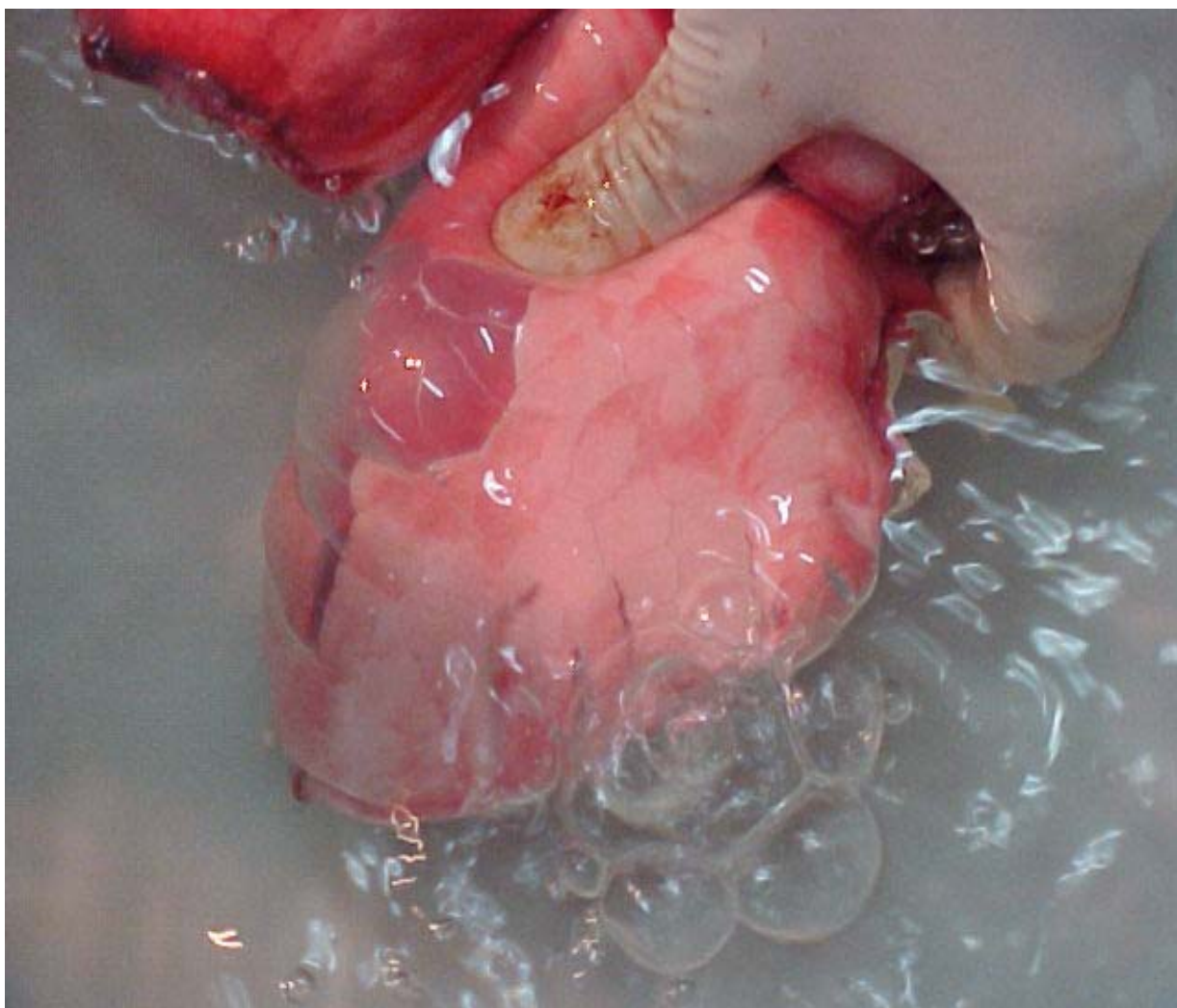


Figura 6. Teste da hermeticidade da sutura(teste do borracheiro)

4.5 Cola biológica

Beriplast-P^R é um adesivo selante de fibrina composto por fibrinogênio humano e altamente purificado, concentrado e pasteurizado; fator XIII humano e trombina humana, que são reconstituídos em solução com agente antifibrinolítico aprotinina, derivado de tecido pulmonar de bovinos e solução de cloreto de cálcio, respectivamente.

O efeito selante da fibrina é baseado no estágio final da coagulação. Seus principais componentes, fibrinogênio e trombina humanos, levam à formação de um coágulo de fibrina estável na presença de fator XIII e cálcio.

4.5.1 Modo de ação

O selante de fibrina reproduz os últimos passos da coagulação fisiológica, onde são formados os coágulos, constituídos principalmente de fibrinogênio, eritrócitos, e plaquetas. O fibrinogênio é transformado em monômeros de fibrina pela trombina. Em seguida, os monômeros formam ligações cruzadas entre si pela ação do fator XIII e cálcio, formando coágulos estáveis. Na medida em que a cicatrização progride, o aumento da atividade fibrinolítica é induzido pela plasmina e a decomposição da fibrina em produtos degradáveis é iniciada. A degradação proteolítica da fibrina é inibida pela aprotinina e pelo fator XIII.



Figura 7. Cola biológica

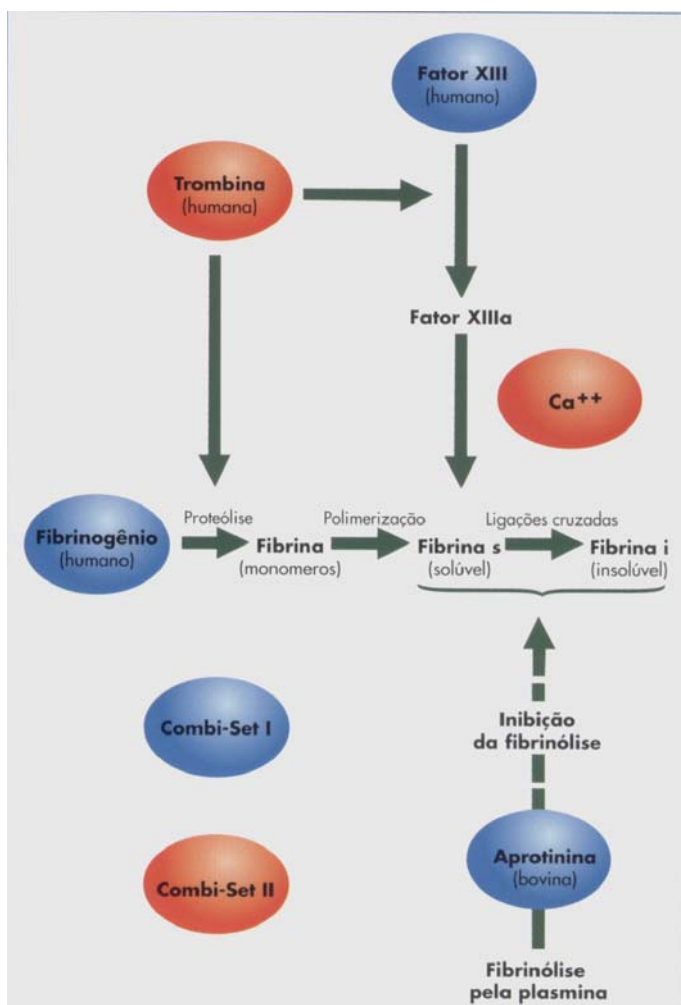


Figura 8 . Mecanismo de ação da cola biológica

4.6 Grampeadores cirúrgicos descartáveis

Os grampeadores cirúrgicos descartáveis MULTIFIRE GIA 60 da Auto Suture são compostos por cartuchos de 60 grampos de titânio, organizados em duas fileiras duplas alternadas de 61 mm de comprimento. Os dois conjuntos de linhas de grampos estão separados por cerca de 1,5 mm. A lâmina da faca do grampeador corta entre elas. O corte da lâmina termina a cerca de 5 mm de distância do último grampo na extremidade distal. O comprimento da perna do grampo é de 2,5 mm antes do fechamento e a altura do grampo é de cerca de 1 mm quando fechado.

4.7 Manômetro de Pressão de Vias Aéreas

O estudo foi realizado utilizando aparelho de anestesia veterinária – Husky. Calgimed^R – São Paulo-SP. com as seguintes especificações técnicas

- Pressão de trabalho de 2,5 a 4,5 Kgf/cm²
- Rotâmetro duplo de oxigênio com escalas de 20 a 2000 ml/min e de 2 a 8 ml/min
- Oxigênio direto por fluxômetro independente, com escala de 1 a 15 L/min.



Figura 9 . Aparelho de anestesia com manômetro acoplado

5. Análise estatística.

Hipótese em teste:

H0 = Os diferentes tipos de sutura pulmonar possuem as mesmas médias de resistência às pressões intratraqueobrônquicas dentre os limites de 10 e 60 cm de H₂O.

H1 = Os diferentes tipos de sutura pulmonar não possuem as mesmas médias de resistência às pressões intratraqueobrônquicas dentre os limites de 10 e 60 cm de H₂O.

Para testar essa hipótese, foi considerada a pressão de resistência ao vazamento de ar dos alvéolos. O limite máximo de pressão aplicado foi de 60 cm de H₂O. Portanto, quando se observou escape aéreo pela linha de sutura no limite de 60 cmH₂O ou superior a este, considerou-se como sutura resistente aos níveis pressóricos impostos à via aérea.

Para a comparação das pressões intrabrônquicas que pudessem produzir escape aéreo nos quatro tipos de sutura, com distribuição Gauseana dos dados, foi utilizado o teste ANOVA, o qual mostrou-se estatisticamente significante($p < 0,01$).

Para diferenciação entre os grupos foi utilizado o teste de Tukey.

O tamanho da amostra foi calculado para alcançar um erro alfa de 0,05 e um erro beta de 0,2. O número mínimo necessário para alcançar este objetivo seria de trinta e duas suturas.

Os dados foram processados com o auxílio do programa SPSS v 6.0.

6. RESULTADOS

Quarenta suturas pulmonares foram realizadas em cinco animais (suínos), comparando quatro tipos de sutura pulmonar e sua eficácia em manter a hermeticidade (aerostasia), quando submetidas a níveis crescentes de pressão intrabrônquica ao teste da submersão líquida (“Borracheiro”).

O tempo médio transcorrido entre a retirada do bloco pulmonar, realização das suturas e o teste pressórico foi de 45 minutos.

Não foram observadas intercorrências anestésicas ou cirúrgicas.

A tabela B1(anexo) mostra os resultados do experimento correlacionando o tipo de sutura, o nível de pressão em que foi rompida a hermeticidade do tipo de sutura e o peso do animal.

Considerando-se os quatro tipos de sutura testados, a média de pressão intrabrônquica em que se observou perda da hermeticidade foi de 40,75 cmH₂O, com desvio padrão de 14,08 e IC 95% 36,25 - 45,25. Os resultados das médias de ruptura da hermeticidade dos diferentes tipos de sutura experimentados são mostrados na tabela 1.

Tabela 1. Médias de pressão em que ocorreu ruptura da sutura nos quatro tipos testados.

Tipo de sutura	Médias pressão	Intervalo de confiança 95%
Tipo 1	29 ± 8,43	22,97 - 35,03
Tipo 2	38,50 ± 13,34	28,95 - 48,05
Tipo 3	44 ± 13,08	34,64 - 53,36
Tipo 4	51,50 ± 11,80	43,06 - 59,94
TOTAL	40,75 ± 14,08	36,25 - 45,25

Conforme mostra a figura 11, o cálculo das diferenças das médias de pressão em que se observou a perda da hermeticidade em cada tipo de sutura mostrou que a significância estatística, verificada através do teste de Tukey, somente foi observada entre os tipos 1, 3 e 4 para um $p = 0,04$ e $p = 0,01$, respectivamente. Não houve significância entre tipos de sutura 2,3 e 4, $p > 0,05$, assim como entre as suturas 1 e 2, $p = 0,29$.

Figura 10 .Análise estatística comparando a eficácia dos quatro tipos de sutura em manter aerostasia pulmonar(Teste de Tukey)

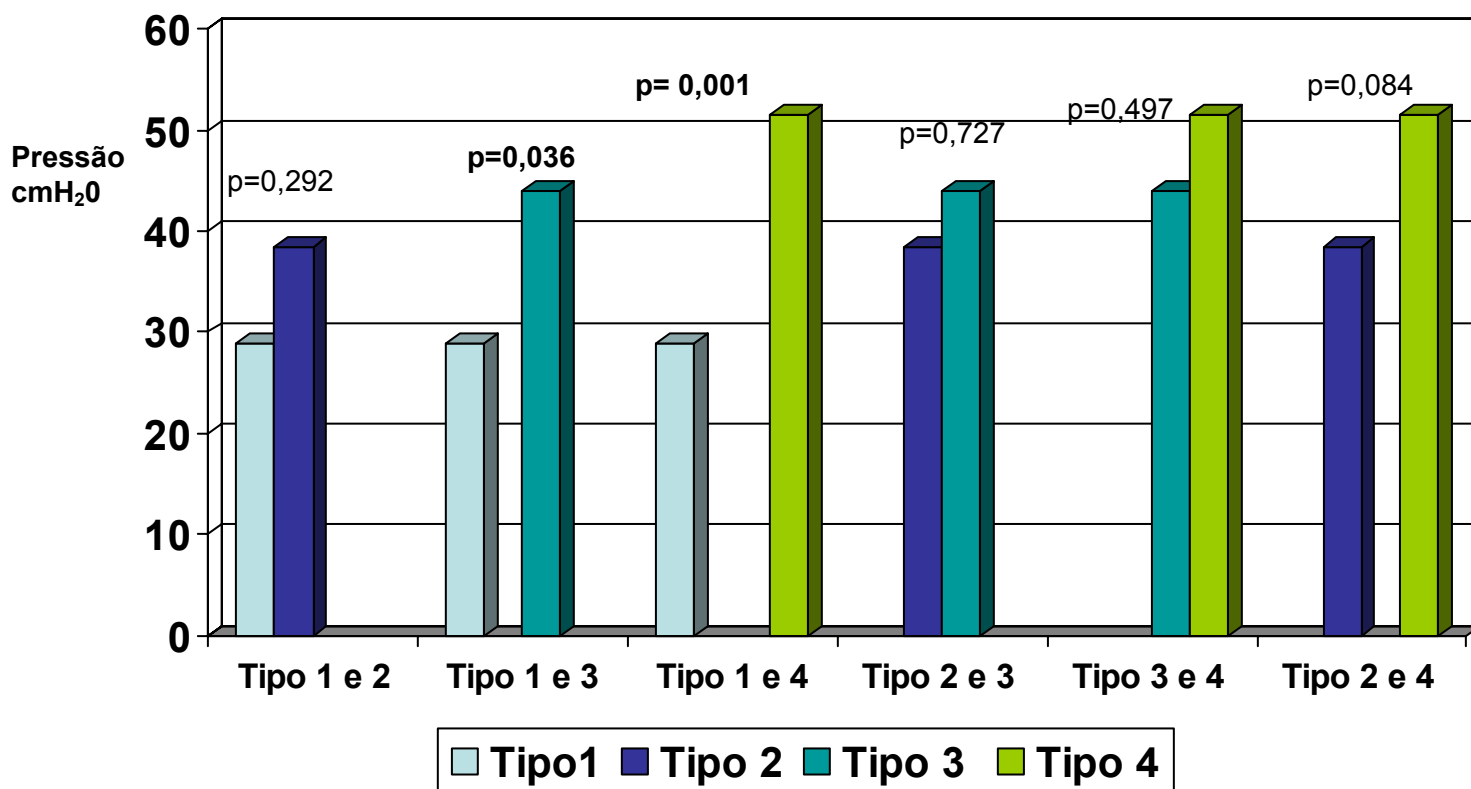
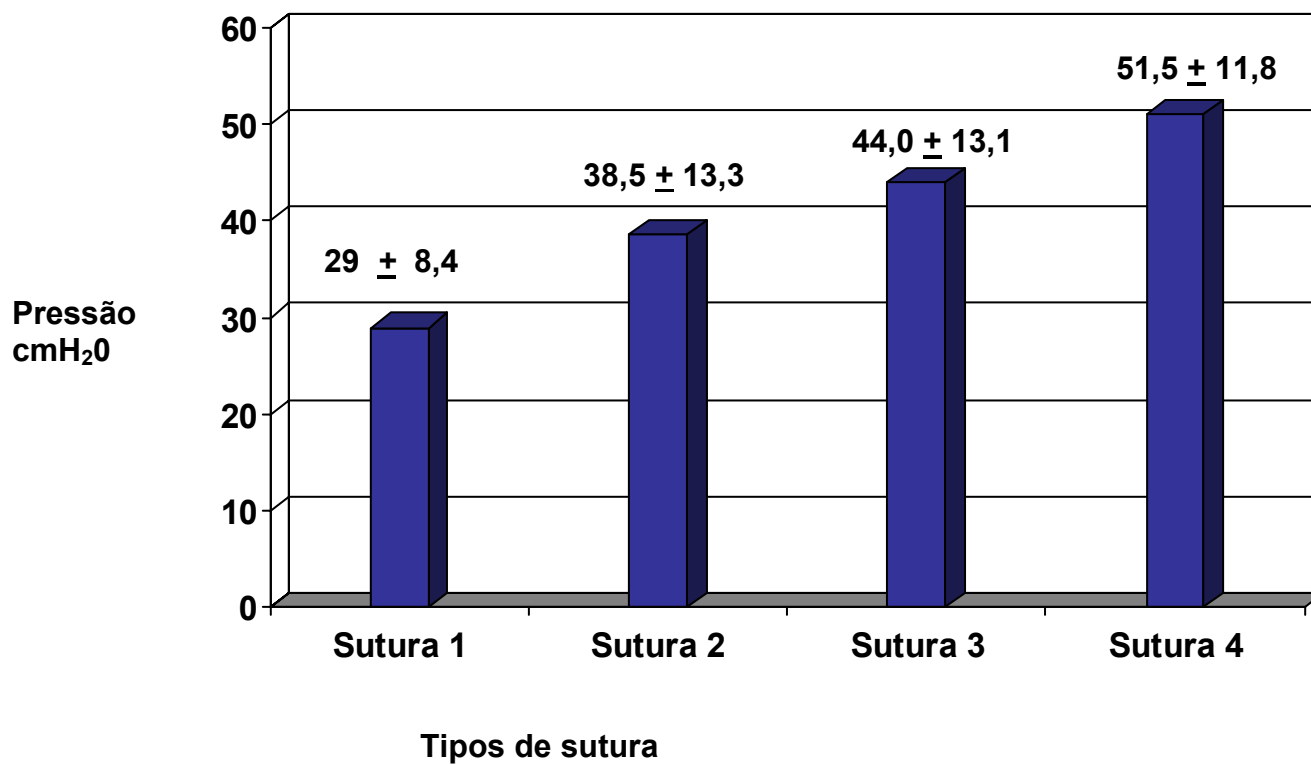


Figura 11. Tipo de sutura e a média das pressões em que ocorreu perda da aerostasia pulmonar



7. DISCUSSÃO

A busca de um modelo perfeito de aerostasia pulmonar, após cirurgias que envolvam ressecções parciais, permanece como um desafio para a prática da cirurgia torácica.

A análise dos resultados observados no modelo experimental confirma a menor resistência da sutura pulmonar convencional com fios absorvíveis, corroborando sua pouca utilização, nos dias atuais, em cirurgias de ressecções pulmonares parciais ou cirurgias que envolvam ressecção de bolha de enfisema ou redução do volume pulmonar.

Contrariamente, o emprego de grampeadores para estas mesmas cirurgias tornou-se grandemente difundido e integrado à rotina da maioria dos serviços de cirurgia torácica no mundo inteiro.

Uma observação dos resultados mostra que, em pulmão de suínos, não houve diferença estatística entre a sutura que utilizou fio cirúrgico absorvível-tipo1 e a sutura que usou grampeador sem reforço de cola ou pericárdio bovino - tipo 2 ($p=0,29$; IC 95% -23,72 - 4,74).

O pressuposto teórico de que a cobertura da linha de grampos com os materiais disponíveis poderia aumentar a efetividade da aerostasia pulmonar parece razoável. O modelo experimental testado, no entanto, não mostrou significância estatística ($p>0,05$) quando comparados os níveis de resistência da sutura que utilizou grampeador exclusivo e aquelas recobertas por pericárdio bovino ou cola biológica, quando submetidas a níveis crescentes de pressão endobrônquica.

Uma observação dos números da Tabela 1 aponta para uma tendência de maior resistência da sutura que utilizou grampeador recoberto por pericárdio bovino e cola biológica, o que é demonstrado na figura 11.

A possibilidade de utilização de outras opções de selantes foi mostrada em vários trabalhos da literatura.²⁴⁻²⁸ Kjaergard e cols. em um modelo semelhante ao desenvolvido em nosso estudo, submeteu um grupo de suínos a suturas pulmonares e aplicação de fibrina autóloga (Vivostat-ConvaTec; Skillman NJ) e um grupo controle em que as suturas pulmonares foram recobertas por albumina humana 20%. Sob pressão positiva crescente na via aérea, testou-se a resistência de cada material ao teste do borracheiro.²⁹

A fibrina autóloga mostrou-se mais efetiva em prevenir escape aéreo ($p < 0,01$). A possibilidade de utilização de material autólogo representa um futuro promissor para os selantes. Hepatite B, hipotensão, anafilaxia, hemorragia e infecção, complicações atribuídas à cola biológica de fibrina, poderiam ser evitadas pela utilização de fibrina do sangue do próprio paciente.

Um ponto a ser trazido para discussão é referente ao uso de cola de fibrina em tecido pulmonar. A peculiaridade do pulmão, um órgão com espaços aéreos e grande quantidade de sangue em seu interior e que altera seu volume a cada movimento respiratório, torna a aplicação e a adesão de fibrina em sua superfície um desafio. Durante a polimerização do selante, dois tipos de ligações químicas se formam dentro do adesivo. Uma ligação interna do selante para o próprio selante e uma ligação externa do selante para o tecido. A ligação mais forte é a interna. Caso haja movimentação da superfície o material pode alterar sua configuração e sua

adesão tornar-se inefetiva. Neste conceito, reside, pois, a orientação técnica para a aplicação de cola biológica na superfície pulmonar. O local de aplicação deve estar o mais seco possível e o pulmão estabilizado por clampeamento brônquico até que se complete a reação química.³⁰

Uma característica do modelo experimentado, que impede a extrapolação dos resultados, é a utilização de pulmões sadios, sem enfisema pulmonar e, portanto, com sua elasticidade preservada. Uma questão, no entanto, poderia ser formulada: poderíamos prescindir, em pacientes portadores de pulmões normais e submetidos à ressecção, de reforços da linha de sutura do grampeador? Mesmo que não tenha sido este o objeto deste estudo, parece razoável a reflexão sobre os seus resultados. Principalmente, se levarmos em consideração os custos destes materiais.

O desenvolvimento de experimentos que induzissem o surgimento de enfisema pulmonar em animais de laboratório, para que pudéssemos testar este modelo em pulmões doentes e, desta forma, aproximar seus resultados a uma situação que espelhe ou represente as características da população de pacientes mais vezes submetidos à cirurgia pulmonar, pode representar o segmento desta linha de estudo experimental.

8. CONCLUSÃO

As suturas pulmonares que utilizaram grampeadores revestidos por pericárdio bovino ou foram recobertas por cola biológica, quando comparadas às suturas que utilizaram fio cirúrgico isoladamente, mostraram maior eficácia em manter aerostasia pulmonar em pulmões de suínos.

No entanto, não há diferença na eficácia em manter aerostasia pulmonar de suínos, quando se utilizaram suturas com grampeadores isolados ou revestidos por pericárdio bovino ou cola biológica.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asamura H, Naruke T, Tsuchiya R et al: Bronchopleural fistulas associated with lung cancer operations. J Thorac Cardiovasc Surg 1992; 104:1456-64
2. Vester SR, Faber LP, Kittle CF et al: Bronchopleural fistula after stapled closure of bronchus. Ann Thorac Surg 1991; 52: 1252-57
3. Hollaus PH, Lax F., El-Nashef BB, Natural history of bronchopleural fistula after pneumonectomy: a review of 96 cases. Ann Thorac Surg 1997; 63: 1391-7
4. Amosov NM, Berezovski KK. Pulmonary resection with mechanical suture. J Thorac Cardiovasc Surg 1961; 41:325-335
5. Cooper JD. The history of surgical procedures for emphysema. Ann Thorac Surg, 1997; 63: 312-19.
6. Cooper JD, Trulock EP et al. Bilateral pneumonectomy (volume reduction) for chronic obstructive pulmonary disease: J Thorac Cardiovasc Surg 1995; 109: 106-19.
7. Cooper JD. Technique to reduce air leaks after resection of emphysematous lung. Ann Thorac Surg 1994; 57: 1038-9.

8. Fischel RJ., McKenna RJ,. Bovine pericardium versus bovine collagen to buttress staples for lung reduction operations. *Ann Thorac Surg* 1998; 65:217-9
9. McKenna RJ, Brener M., Gelb AF, Mullin M., Singh N., Peters H. A randomized, prospective trial of stapled lung reduction versus laser bullectomy for diffuse emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111: 317-22.
10. Fleisher AG, Evans KG, Nelems B., Finley RJ, Effect of routine fibrin glue use on the duration of air leaks after lobectomy. *Ann Thorac Surg*, 1990; 49: 133-34.
11. Hillerdal G et al . Large emphysematous bullae- successful treatment with thoracoscopic technique using fibrin glue in poor-risk patients. *Chest* 1995; 107: 1450-53
12. McCarthy PM, Trastek VF, Bell DG et al. The effectiveness of fibrin glue sealant for reducing experimental pulmonary air lake. *Ann Thorac Surg* 1988; 45:203-05.
13. Brantingan OC, Mueller E, Kress MB. A surgical approach to pulmonary emphysema. *Am Rev Respir Dis* 1959; 80:194-202.
14. Miller JI, Landreneau RJ, Wright CE et al. A comparative study of buttressed versus nonbuttressed staple line in pulmonary resections. *Ann Thorac Surg* 2001; 71:319-323
15. Venuta F, Rendina EA, DeGiacomo TE, et al. Techniques to reduce air leaks after pulmonary lobectomy. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 1998: 13: 361-64
16. Vaughn CC, Wolner E, Dahan M et al. Prevention of air leaks after pulmonary wedge resection. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 864-866

17. Jatene FB, Pego-Fernandes PM, Galvão PM et al. Uso de grampeadores mecânicos em ressecção broncopulmonar. *J Pneumol* 1996; 22(6):291-294.
18. Thetter O. Fibrin adhesive and its application in thoracic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;29:290-292)
19. Turk R, Weidringer JW, Hartel W, et al. Closure of lung leaks by fibrin gluing. Experimental investigations and clinical experiences. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 31:185-186
20. Nomori H, Horio H. Gelatin-Resorcinol-formaldehyde-glutaraldehyde glue-spread stapler prevents air leakage from the lung. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 352-5
21. Mouritzen C., Drömer M, Keinecke HO. The effect of fibrin glueing to seal bronchial and alveolar leakages after pulmonary resections and decortications. *Eur J Cardiothorac Sur* 1993; 7:75-80
22. Wong K, Goldstraw P. Effect of fibrin glue in the reduction of postthoracotomy alveolar air leak. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 979-81
23. Roberson LD et al. Air leaks after surgical stapling in lung resection: a comparison between stapling alone and stapling with staple-line reinforcement materials in canine model. *J Thorac and Cardiovasc Surg*, 1998; 116: 353-4
24. Thistlethwaite PA, Luketich JD, Ferson PF., Keenan RJ, Jamieson SW. Ablation of persistent air leaks after thoracic procedures with fibrin sealant. *Ann Thorac Surg* 1999; 575-7.
25. Vaughn CC, Vaughn PL, Sawyer P., Manning M., Anderson D., Roseman L., Herbst TJ. Tissue response to biomaterials used for staple-line reinforcement in lung resection: a comparison between expanded polytetrafluorethylene and

- bovine pericardium. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998; 13(3): 259-65.
26. Dunn JC, Goa Karen. Fibrin Sealant. A review of its use in surgery and endoscopy. *Drugs* 1999; 58(5) 863-86
27. Feito B. A., Rath AM. , Longchamp E, Arizon J. Experimental study on the in vivo behavior of a new collagen glue in lung surgery. *Eur Journal of Cardiothoracic Surg* 2000; 17: 8-13.
28. York LE, Lewall MD, Hirji M, Gelfand ET, Modry DL. Endoscopic diagnosis and treatment of postoperative bronchopleural fistula. *Chest* 1990; 90: 1390-92
29. Kodama K, Doi O , Higashiyama et al. Pneumostatic effect of gelatin resorcinol formadehyde-glutaraldehyde glue on thermal injury of the lung: an experimental study on rats. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; 11:333-37.
30. Kjaergard HK, Pedersen JH, Krasnik M., Weis-Fogh US, Fleron H., Griffin HE. Prevention of air leakage by spraying Vivostat fibrin sealant after lung resection in pigs. *Chest* 2000; 117: 1124-27.
31. Bayfield MS, Spotnitz WD. Fibrin sealant in thoracic surgery. *Chest Sur Cli N Am* 1996; 3: 567-83.

10. ANEXOS

10.1 – Anexo A

Protocolo utilizado no experimento

Animal N.º _____

Peso: _____ Kg

Intercorrência anestésicas: _____

Intercorrências cirúrgicas: _____

Pulmão direito

Fuga aérea ()

Pressão (cm H ₂ O)	Sutura 1	Sutura 2	Sutura 3	Sutura 4
10 cm H ₂ O				
15 cm H ₂ O				
20 cm H ₂ O				
25 cm H ₂ O				
30 cm H ₂ O				
35 cm H ₂ O				
40 cm H ₂ O				
45 cm H ₂ O				
50 cm H ₂ O				
55 cm H ₂ O				
60 cm H ₂ O				

Pulmão esquerdo

Pressão (cm H ₂ O)	Sutura 1	Sutura 2	Sutura 3	Sutura 4
10 cm H ₂ O				
15 cm H ₂ O				
20 cm H ₂ O				
25 cm H ₂ O				
30 cm H ₂ O				
35 cm H ₂ O				
40 cm H ₂ O				
45 cm H ₂ O				
50 cm H ₂ O				
55 cm H ₂ O				
60 cm H ₂ O				

10.2- Anexo B

Tabela B.1 - Descrição de 40 suturas pulmonares, níveis de pressão em que ocorreu ruptura da sutura e peso de 5 animais submetidos ao experimento.

Animal/lado	Tipo de Sutura	Nível de Pressão cm H ₂ O	Peso Animal Kg
1d	1	30	37,5
1d	2	40	37,5
1d	3	40	37,5
1d	4	40	37,5
1e	1	30	37,5
1e	2	35	37,5
1e	3	30	37,5
1e	4	99	37,5
2d	1	35	22
2d	2	99	22
2d	3	99	22
2d	4	99	22
2e	1	45	22
2e	2	60	22
2e	3	99	22
2e	4	99	22
3d	1	25	20
3d	2	45	20
3d	3	45	20
3d	4	60	20
3e	1	35	20
3e	2	35	20
3e	3	60	20
3e	4	55	20
4d	1	15	30
4d	2	20	30
4d	3	35	30
4d	4	35	30
4e	1	30	30
4e	2	25	30
4e	3	25	30
4e	4	30	30
5d	1	25	25
5d	2	30	25
5d	3	50	25
5d	4	55	25
5e	1	20	25
5e	2	35	25
5e	3	35	25
5e	4	60	25

d. pulmão direito e. pulmão esquerdo

sutura tipo 1: categute cromado 4-0; sutura tipo 2: grampeador linear cortante 6.0; sutura tipo 3: grampeador linear cortante recoberto por pericárdio bovino; sutura tipo4: grampeador linear cortante recoberto por cola biológica