

Artigo Especial

Aplicação terapêutica da ventilação colateral no enfisema pulmonar difuso: apresentação de um protocolo*

Therapeutic application of collateral ventilation in diffuse pulmonary emphysema: study protocol presentation

Roberto Saad Júnior¹, Vicente Dorgan Neto², Marcio Botter³,
Roberto Stírbulov², Jorge Rivaben⁴, Roberto Gonçalves⁴

Resumo

Apresentação de um protocolo, para testar uma nova opção de tratamento operatório nos doentes portadores de enfisema pulmonar difuso, nos quais a terapêutica clínica máxima, incluindo a reabilitação pulmonar, foi realizada e ainda assim, existe falência respiratória com dispnéia incapacitante. Serão avaliados dez doentes portadores de hiperinsuflação pulmonar grave. O método propõe promover passagens expiratórias alternativas à via aérea principal para o ar aprisionado no pulmão enfisematoso, por meio de uma drenagem do parênquima pulmonar, comunicando os alvéolos ao meio exterior. Serão selecionados dez doentes, com os consentimentos informados assinados, e com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. Os doentes selecionados deverão obedecer os critérios de inclusão para participar deste estudo. O protocolo de avaliação do procedimento proposto é viável e ao final será capaz de mostrar, se de fato há ou não benefício para um doente debilitado e sofrido, quando hoje as únicas soluções são o transplante de pulmão ou a cirurgia redutora de volume pulmonar.

Descritores: Enfisema pulmonar; Doença pulmonar obstrutiva crônica; Pulmão hipertransparente.

Abstract

We present a protocol to test a new surgical procedure for the treatment of patients with diffuse lung emphysema who, after having received the golden standard treatment (pulmonary rehabilitation), continue to present respiratory failure with disabling dyspnea. Ten patients with severe lung hyperinflation will be evaluated. The method proposed is designed to create alternative expiratory passages for air trapped in the emphysematous lung by draining the lung parenchyma, thereby establishing communication between the alveoli and the external environment. The ten patients selected will be required to meet the inclusion criteria and to give written informed consent. Those ten patients will be included in the study pending the approval of the Ethics in Research Committee of the São Paulo Santa Casa School of Medicine, São Paulo, Brazil. The protocol we will employ in order to evaluate the proposed procedure is feasible and will show whether debilitated patients suffering from diffuse pulmonary emphysema can benefit from this procedure, which could represent an alternative to lung transplant or lung volume reduction surgery, the only options currently available.

Keywords: Pulmonary emphysema; Pulmonary disease, chronic obstructive; Lung, hyperlucent.

A *American Thoracic Society* define doença pulmonar obstrutiva crônica como uma entidade nosológica apresentada como obstrução crônica e progressiva ao fluxo aéreo, associada a bronquite crônica e a enfisema.⁽¹⁾ Bronquite crônica é definido como uma síndrome clínica caracterizada por tosse crônica com expectoração mucosa ou mucopurulenta, com duração de pelo menos três meses durante dois anos consecutivos, nos pacientes que tiveram outras causas de tosse crônica excluídas. Enfisema pulmonar é uma alte-

ração caracterizada por aumento anormal dos espaços aéreos distais ao bronquíolo terminal, acompanhado por alterações destrutivas das paredes alveolares.⁽¹⁾

A terapêutica compreende: orientações higiênicas-dietéticas, antibióticoterapias, broncodilatadores, oxigenioterapia, corticóides, mucolíticos, imunização e programas de reabilitação respiratória. Apesar da terapêutica, o declínio da capacidade funcional leva, quando em estágio avançado, a uma dispnéia incapacitante com falência respiratória.⁽²⁾ Estes

* Trabalho realizado na Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP) Brasil.

1. Professor Titular da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP) Brasil.

2. Professor Adjunto da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP) Brasil.

3. Professor Instrutor da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP) Brasil.

4. Pós-graduando em Cirurgia de Tórax da Faculdade de Medicina da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP) Brasil.

Endereço para correspondência: Roberto Saad Junior. Rua dos Ingleses, nº 524, apto. 05; Morro dos Ingleses, CEP 01329-000, São Paulo, SP, Brasil.

Tel 55 11 4330-1511. E-mail: rsaad@uol.com.br

Recebido para publicação em 1/6/2007. Aprovado, após revisão, em 5/9/2007.

doentes perdem a habilidade de expirar apropriadamente, o que leva a hiperinsuflação (aprisionamento aéreo) do pulmão. Os efeitos debilitantes da hiperinsuflação são um extremo esforço respiratório e a incapacidade de conduzir as trocas gasosas em uma proporção satisfatória. Para estes doentes a única opção é o tratamento operatório: cirurgia redutora do volume pulmonar e/ou transplante de pulmão.⁽³⁾

É importante ressaltar que o enfisema pulmonar difuso pode ser classificado como homogêneo, quando todos os lobos estão igualmente comprometidos, e heterogêneo quando as alterações pulmonares estão desigualmente distribuídas. O mais comum são áreas menos doentes situadas nos lobos inferiores e áreas muito doentes situadas em lobos superiores. A cirurgia redutora do volume pulmonar só está indicada nos doentes portadores de enfisema pulmonar difuso heterogêneo, em que a maior parte da área doente do pulmão é ressecada, permitindo que o tecido remanescente trabalhe com mais eficiência, além de melhorar a mecânica respiratória.

Para estes doentes graves, tanto a operação redutora do volume pulmonar ou o transplante de pulmão, que são as únicas opções de tratamento que restam, acarretam alto custo, morbidade e mortalidade altas.

Com o objetivo de propor mais um procedimento terapêutico que poderá aliviar os efeitos debilitantes do enfisema com baixa morbidade, mortalidade, e baixo custo, apresentamos uma técnica operatória cujo princípio se baseia na assim chamada ventilação colateral, que será avaliada neste protocolo.

Protocolo do estudo

Neste estudo serão avaliadas a eficácia de procedimento operatório e a drenagem de pulmão em dez doentes portadores de hiperinsuflação pulmonar grave.

Seleção dos doentes

Todos os cuidados de rotina e usuais para o diagnóstico fundamental do enfisema com sintomas clínicos de dispnéia serão providenciados para os indivíduos antes, durante e depois do procedimento investigado.

Os indivíduos inscritos serão informados do procedimento, da sua finalidade no tratamento, da finalidade do estudo, e serão questionados se estão

interessados em participar. O consentimento informado completo será obtido de todos os sujeitos admitidos no estudo.

Dados de todos os indivíduos serão anotados em formulário para análise subsequente:

- 1) consentimento informado
- 2) identificação do indivíduo, idade e data
- 3) documentação mostrando que o indivíduo corresponde a todos os critérios de qualificação
- 4) anamnese e exames físicos significantes
- 5) dados da avaliação de rotina pré-operatória e informação relacionada à colocação do cateter

Desenho do estudo

Como pode ser observado no Quadro 1, as pessoas selecionadas deverão realizar no pré-operatório e na quarta semana de pós-operatório os exames abaixo relacionados:

- 1) prova de função pulmonar - pletismografia:
 - capacidade vital forçada
 - volume expiratório forçado no primeiro segundo
 - fluxo expiratório entre 25 e 75% da capacidade vital forçada
 - pico de fluxo expiratório
 - fluxo inspiratório forçado a 50% da alça inspiratória da curva fluxo volume
 - capacidade pulmonar total
 - capacidade vital
 - capacidade residual funcional
 - volume de reserva expiratória
 - volume residual
 - *diffusing capacity of the lung for carbon monoxide* (DLCO, capacidade de difusão do monóxido de carbono)
 - DLCO ajustado pela hemoglobina
 - volume alveolar
 - resistência das vias aéreas
 - condutância das vias aéreas
 - elastância
 - pressão inspiratória
 - pressão expiratória
- 2) teste de caminhada de seis minutos
- 3) formulários de qualidade de vida: o questionário *Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey*; o *St. George's Respiratory Questionnaire* (Questionário do Hospital Saint George na Doença Respiratória),

Quadro 1 - Desenho de estudo.

T0	Diagnóstico de hiperinsuflação pulmonar.
T1	Tratamento clínico e reabilitação pulmonar. Orientação do pneumologista. Tempo de tratamento: mínimo de 6 meses.
T2	Diagnóstico pelo pneumologista de falência do tratamento clínico. Indicação de tratamento operatório: transplante de pulmão e/ou cirurgia redutora de volume pulmonar.
T3	Entrevista com o cirurgião de tórax, quando serão discutidos os critérios de inclusão no estudo proposto com base nos exames laboratoriais e de imagem. Nesta fase serão realizados os questionários de qualidade de vida.
T4	Selecionados os doentes para inclusão no estudo, estes serão conscientizados com detalhes dos procedimentos e poderão, de modo voluntário, ser submetidos ou não ao tratamento proposto. Assinatura do consentimento informado.
T5	Operação proposta.
T6	Repetir no mínimo após 30 dias os exames realizados no pré-operatório, inclusive os questionários de qualidade de vida.

T: tempo.

a escala *Performance Status* do *Eastern Cooperative Oncology Group*; e a escala do *Medical Research Council*

- 4) radiografia de tórax na inspiração e expiração
- 5) tomografias computadorizadas do tórax (alta resolução), na inspiração e na expiração

Os casos admitidos neste estudo deverão obedecer os critérios de inclusão e de exclusão.

Crítérios de inclusão

Doentes com enfisema, com idade até 75 anos, que apresentem invalidez apesar do tratamento clínico máximo (reabilitação pulmonar) e tomografia de tórax de alta resolução evidenciando enfisema difuso, homogêneo ou heterogêneo, além de radiografia de tórax em inspiração e expiração, mostrando hiperinsuflação pulmonar.

Prova de função pulmonar:

- a) volume expiratório forçado no primeiro segundo após broncodilatador <35-40% do predito
- b) capacidade pulmonar total >250 do predito
- c) DLCO <50% do predito

Avaliação cardíaca, avaliação das condições clínicas pré-operatórias, cessação do tabagismo por 3 a 6 meses antes do procedimento.

Doentes candidatos ao transplante pulmonar ou a operação redutora de volume pulmonar.

Crítérios de exclusão

Idade acima de 75 anos, bradicardia de repouso (50 batimentos por min), arritmia ventricular

complexa, supradesnívelamento do segmento ST sustentado, coronariopatia (infarto prévio de até 6 meses) e fração de ejeção ventricular (<45%). Doença intersticial pulmonar ou pleural que impeçam a operação, bronquiectasias clinicamente significantes, presença de nódulo pulmonar que necessite de cirurgia, presença de bolha gigante (maior que 1/3 do volume pulmonar), presença de hipertensão arterial pulmonar (≥ 35 mmHg). Comorbidades com mortalidade de 5 anos maior que 5%. Perda de peso corporal anormal (menor que 70% ou maior que 130% do ideal), evidência de doença sistêmica ou neoplasia com expectativa de comprometer a sobrevivência.

Técnica operatória

- 1) Doente é levado à sala operatória, mantido em decúbito dorsal, e submetido à anestesia local, no sexto espaço intercostal em uma extensão de 2 cm, com o objetivo de se realizar uma drenagem de tórax convencional, no hemitórax escolhido para a realização da drenagem do pulmão. Este procedimento previne a ocorrência de eventual pneumotórax.
- 2) A seguir, realiza-se uma incisão de 4 ou 5 cm no hemitórax escolhido, sob anestesia local, no terceiro espaço intercostal.
- 3) Faz-se cuidadosa dissecação por planos até atingir a cavidade pleural.
- 4) Uma vez na cavidade pleural, pinça-se o parênquima pulmonar, de modo a poder abri-lo com

segurança. Fazem-se quatro pontos cardeais fixando o pulmão à pleura parietal.

- 5) Uma abertura no pulmão de 2 a 3 cm é suficiente. Por esta abertura, introduz-se um dreno que é fixado ao pulmão. Este dreno é de silicone fenestrado, 28 a 32 F e é introduzido no pulmão a uma profundidade de 5 cm. Não é necessário colocar este dreno sob selo d'água.

Análise estatística

- 1) Variáveis explicativas:
 - Momentos: Pré-operatório e Pós-operatório de 30 dias.
- 2) Variáveis respostas:
 - parâmetros espirométricos
 - teste da caminhada de 6 min
 - questionários de qualidade de vida
 - avaliação radiológica

Nas análises descritiva e inferencial serão utilizados a técnica de Equações de Estimação Generalizadas,⁽⁴⁾ para avaliação das variáveis qualitativas e o teste t pareado (paramétrico) ou o teste não paramétrico de Wilcoxon, para variáveis contínuas quantitativas.⁽⁵⁾ O nível de significância adotado será 0,05.

Este protocolo de estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo.

Comentários finais

O conceito da ventilação colateral não é novo: é a ventilação de estruturas alveolares através de passagens ou canais (poros de Khon, Lambert e Martin) que desviam o ar da via aérea normal.

Um aspecto de um pulmão enfisematoso é que o fluxo de ar comunicante entre os sacos aéreos vizinhos (ventilação colateral) é muito mais prevalente quando comparado ao de um pulmão normal. Este fenômeno foi demonstrado com pulmões removidos em autópsia⁽⁶⁾ e depois reconfirmado em um contexto clínico.⁽⁷⁾

O ar circulante entre os sacos alveolares provoca hiperinsuflação pulmonar e permanece aprisionado no parênquima, pois encontra dificuldade para alcançar o meio exterior pelas vias aéreas normais, já que estas estão obstruídas.

Se o fenômeno da ventilação colateral pudesse ser usado para expelir o ar aprisionado do pulmão enfisematoso, potenciais benefícios incluiriam: aumento do fluxo aéreo expiratório, diminuição do trabalho expiratório, aumento na troca gasosa, diminuição no volume residual, diminuição da dispnéia e aumento da ventilação e perfusão.

O conceito de promover passagens expiratórias alternativas para o ar aprisionado no pulmão enfisematoso foi sugerido por Macklen em 1978.⁽⁸⁾

Embora estes conceitos venham sendo discutidos desde 1978, no momento não existe um procedimento ou método para remover efetivamente o ar aprisionado no doente enfisematoso sem ressecar invasivamente o tecido pulmonar.

Por outro lado, o Grupo de Cirurgiões da Faculdade de Medicina da Santa Casa de São Paulo vem desenvolvendo procedimentos operatórios, desde 1994, que culminaram em uma alternativa viável e muito segura para remoção deste ar aprisionado podendo, assim, testar os conceitos ora emitidos.

Em 1994, analisamos a viabilidade da realização e manutenção da broncostomia por meio de um trabalho experimental em cães. Neste trabalho provamos que após lobectomia, o coto brônquico proximal correspondente, suturado à parede torácica (broncostomia) não afetou a vida do animal; o procedimento foi de fácil execução e manutenção. Concluímos que um brônquio de grande calibre (lobar) pode ser exteriorizado sem nenhum prejuízo ao animal.⁽⁹⁾

Temos como opção tratar as bolhas volumosas de pulmão por meio da técnica proposta por Monaldi e modificada por Head et al.: drenagem da bolha e aspiração da mesma.⁽¹⁰⁾ Em 1988, Venn et al. publicaram a experiência com a técnica de Brompton. Sob anestesia geral, realizavam toracotomia de dez centímetros de extensão, ressecção de um segmento de arco costal e abertura da bolha, para sectionar septos em seu interior. Pulverizaram talco no interior da bolha. Os autores relataram bons resultados, com melhoras dos sintomas em 16 dos 17 doentes.⁽¹¹⁾

O Grupo de Cirurgiões da Faculdade de Medicina da Santa Casa de São Paulo têm tratado estes doentes com a técnica de drenagem da bolha volumosa de pulmão desde 1997, com uma importante modificação da técnica original: a substituição da anestesia geral pela anestesia local. Assim, 27 doentes foram submetidos a 31 drena-

gens de bolha por toracostomia e anestesia local. Concluímos que este procedimento operatório apresentou pouca agressão ao doente, além de proporcionar menor tempo de internação, menor incidência de complicações quando comparada ao tratamento convencional (toracotomia ou vídeo cirurgia) e nenhuma mortalidade.^(11,12)

Com a experiência adquirida nestes dois estudos, isto é, que o brônquio pode ser suturado à parede do tórax, sem causar qualquer malefício, e que a drenagem da bolha volumosa de pulmão pode ser feita com anestesia local com bons resultados, resolvemos propor e testar, neste novo estudo, a drenagem do parênquima pulmonar com anestesia local, com o objetivo de fornecer uma via alternativa para a saída do ar aprisionado em doentes com pulmões que apresentam enfisema difuso.

Há justificativas teóricas para a realização deste procedimento:

- 1) Os pacientes submetidos a este procedimento são doentes graves, nos quais a terapêutica clínica máxima, incluindo a reabilitação pulmonar, foi realizada e ainda assim existe a falência respiratória com dispnéia incapacitante.
- 2) São doentes nos quais estão indicadas ou a cirurgia redutora do volume pulmonar ou o transplante de pulmão.
- 3) A opção de tratamento operatório que propomos, a drenagem do parênquima pulmonar, é uma opção viável, pois permitirá o esvaziamento do ar aprisionado no pulmão, melhorando, assim, a mecânica respiratória.
- 4) A drenagem do parênquima pulmonar é um procedimento muito seguro. As experiências anteriores com a realização da broncostomia e drenagem de bolhas nos permitem esta conclusão. É um procedimento simples e, mais importante ainda, é realizada com anestesia

local, portanto, sem nenhum malefício que uma anestesia geral poderia ocasionar.

O protocolo de avaliação do procedimento proposto é viável e ao final do estudo será capaz de mostrar se de fato há ou não benefício para um doente debilitado e sofrido, quando hoje as únicas soluções são o transplante de pulmão ou a cirurgia redutora do volume pulmonar.

Referências

1. Coimbra I, Guimarães M. Doença pulmonar obstrutiva crônica. In: Pessoa FP, editor. Pneumologia clínica e cirúrgica. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 309-19.
2. Oliveira MA, Perfeito JA. Cirurgia redutora de volume pulmonar e bulectomia. In: Nery LE, Fernandes AL, Perfeito JA, editors. Pneumologia - guias de medicina ambulatorial e hospitalar. São Paulo: Manole; 2006. p. 439-46.
3. Haddad R, Losso LC. Cirurgia de redução volumétrica de pulmão no enfisema pulmonar difuso. In: Saad Jr R, Carvalho WR, Ximenes Neto M, Forte V, editors. Cirurgia Torácica Geral. São Paulo: Atheneu; 2005. p. 331-339.
4. Artes R, Botter DA. Funções de Estimulação em Modelos de Regressão. 10th ed. São Paulo: ABE; 2005.
5. Bussab WO, Morettin PA. Estatística Básica. São Paulo. 50 ed. São Paulo: Saraiva; 2005.
6. Terry PB, Traystman RJ, Newball HH, Batra G, Menkes HA. Collateral ventilation in man. *N Engl J Med.* 1978; 298(1):10-5.
7. Macklem PT. Collateral ventilation. *N Engl J Med.* 1978; 298(1):49-50.
8. Saad Jr R. Broncostomia: estudo experimental em cães. *J Pneumol.* 1996;22(6):303-8.
9. Head JM, Head LR, Hudson TR, Head JR. The surgical treatment of emphysematous blebs and localized vesicular and bullous emphysema. Analysis of 50 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1960;40:443-60.
10. Venn GE, Williams PR, Goldstraw P. Intracavity drainage for bullous, emphysematous lung disease: experience with the Brompton technique. *Thorax.* 1988;43(12):998-1002.
11. Saad Jr R, Mansano MD, Botter M, Giannini JA, Neto VD. Tratamento operatório de bolhas no enfisema bolhoso: uma simples drenagem. *J Pneumol.* 2000;26(3):113-8.
12. Botter M. Tratamento operatório das bolhas enfisematosas gigantes na Santa Casa de São Paulo [thesis]. São Paulo: Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo; 2006.