

NOTA TÉCNICA

# Reparação de múltiplas fístulas broncopleurais periféricas por oclusão brônquica selectiva com catéter de Swan-Ganz

CARLOS GLÓRIA\*, LUÍS REIS\*\*

## RESUMO

As fístulas broncopleurais (FBP) constituem um problema clínico frequente mas de resolução complicada, sobretudo em doentes sob ventilação mecânica. O manejo destas situações envolve um controlo adequado dos sistemas de drenagem torácica e do suporte ventilatório. A terapêutica cirúrgica é habitualmente reservada para as situações em que as medidas médicas falham, mas muitos doentes internados em UCI são péssimos candidatos a uma cirurgia torácica major. Nos últimos anos têm sido descritas várias técnicas para reparação endobrônquica de FBP envolvendo o uso de materiais selantes, tais como derivados do cianoacrilato ou fibrina. Descrevemos uma nova técnica de reparação de FBPs por oclusão brônquica selectiva com catéter de Swan-Ganz. Esta técnica foi aplicada com sucesso num doente ventilado, com internamento prolongado em UCI (mais de 3 meses) por múltiplas fístulas distais de alto débito que condicionavam insuficiência respiratória grave e impossibilidade de desmame do ventilador.

**Palavras-chave:** Broncofibroscopia, fístula broncopleural, oclusão brônquica

\* Assistente Hospitalar de Pneumologia. Unidade de Pneumologia do Hospital de Santa Marta (Director: Dr. Manuel Coelho)

\*\* Assistente Hospitalar de Medicina Interna. Unidade de Urgência Médica do Hospital de S. José (Director: Dr. Resina Rodrigues)

Recebido para publicação em 95.3.27

Aceite para publicação em 95.5.30

## SUMMARY

The medical therapy of bronchopleural fistulas (BPF) in the mechanically ventilated patient continue to present a formidable challenge. Management includes adequate control of chest tubes, drainage systems and ventilator support. Most patients in ICU are poor surgical candidates so nonoperative therapy was developed in last years. These modalities include endobronchial occlusion with cyanoacrylate-based agents and fibrin agents. We present a new technique by selective bronchial occlusion with a Swan-Ganz catheter. This technique was successfully applied in a ventilated patient with long-standing permanence in ICU by multiple peripheral high-flow BPF and serious respiratory failure with ventilator dependence.

**Key-Words:** fiberoptic bronchoscopy, bronchopleural fistula, bronchial occlusion

## INTRODUÇÃO

As fistulas broncopleurais (FBPs) resultam de comunicações anormais entre as vias aéreas e o espaço pleural (1). A maioria das FBPs são secundárias a procedimentos pulmonares cirúrgicos, ocorrendo em 2 a 13% dos doentes submetidos a pneumectomia, lobectomia ou segmentectomia (2,3). Outras condições associadas ao aparecimento de FBPs são a tuberculose, infecções piogénicas, a radioterapia e a quimioterapia, situações em que as alterações inflamatórias e necrose induzem maior friabilidade tissular e maior possibilidade de rotura (4). Os traumatismos torácicos, abertos ou fechados, podem também resultar no aparecimento de FBPs.

As fistulas podem constituir um problema clínico de resolução complicada, sobretudo quando surgem em doentes críticos e submetidos a ventilação mecânica. O manejo destes casos é complexo e frequentemente mal sucedido. Implica um controlo adequado dos sistemas de drenagem e medidas correctas de suporte ventilatório no sentido de evitar pressões elevadas nas vias aéreas. Na prática é muitas vezes necessário o recurso a volumes elevados e por vezes mesmo ao PEEP para conseguir níveis adequados de ventilação e oxigenação, o que dificulta o encerramento das fistulas. Por outro lado muitos destes

doentes são péssimos candidatos cirúrgicos pelo que se desenvolveram técnicas broncoscópicas de reparação de fistulas. Têm sido descritas nos últimos anos várias técnicas para reparação endobrônquica de fistulas envolvendo o broncofibroscópio (BF) e o uso de materiais selantes (5-15). Descrevemos um caso clínico referente a um doente com internamento prolongado por múltiplas FBPs periféricas em que foi aplicada um nova metodologia após ter falhado uma tentativa de reparação com cola biológica.

## CASO CLÍNICO

Tratava-se dum jovem de 23 anos, raça caucasiana, politraumatizado em acidente de viação. Fora internado em 17 de Abril de 1994 numa unidade de cuidados intensivos neurocirúrgica por traumatismo craneano, encontrando-se em coma, *score* de Glasgow 4. Uma T.A.C. cráneo-encefálica mostrara hemorragia intraventricular que justificava o quadro neurológico. Por apresentar sinais de dificuldade respiratória e hipoxémia fora entubado nasotraquealmente imediatamente após a admissão, tendo iniciado ventilação mecânica.

A radiografia do tórax inicial era praticamente normal, sem evidência de fracturas costais ou altera-

ções pleuropulmonares, mas três dias depois observava-se um infiltrado alveolar bilateral, mais denso à esquerda, continuando o doente hipoxêmico apesar de submetido a ventilação mecânica. Foi efectuado uma TAC torácica que mostrou um pequeno pneumotórax apical esquerdo, não visível na radiografia convencional e derrame pleural bilateral com atelectasia passiva dos segmentos posteriores dos lobos inferiores. Foram colocados drenos torácicos bilaterais, observando-se débito de ar constante pelo dreno esquerdo sendo duvidoso se estaria colocado na cavidade pleural ou se estaria intraparenquimatoso.

Ao 5.º dia de internamento é detectado um pneumotórax hipertensivo à direita que foi resolvido por colocação de novo dreno desse lado mantendo nos dias seguintes débito de ar e de líquido pleural com aspecto purulento pelos tubos de drenagem.

Inicia nessa altura antibioterapia de largo espectro com cefalosporina e aminoglicosido, posteriormente alterada para imipeneme e vancomicina.

O doente desenvolveu progressivamente um quadro de hipotensão e anúria sendo transferido ao 18.º dia de internamento para uma unidade de cuidados intensivos médicos. Foram colocados catéteres arteriais e na artéria pulmonar documentando-se um padrão hemodinâmico de choque séptico. Iniciou hemofiltração venovenosa contínua e amins (dopamina, dobutamina e noradrenalina) em doses crescentes. Foi mantida a antibioterapia com imipeneme e vancomicina e foi sedado e curarizado. O doente apresentava drenos torácicos bilaterais de calibre adequado (32G), mantendo FBPs bilaterais de alto débito (4-6L/min.) e saída de líquido pleural purulento através de ambos os drenos. Continuava sob ventilação mecânica, em volume controlado (CMV), com volume minuto de 14L, frequência respiratória de 20/min., relação I/E de 1:2, FiO<sub>2</sub> de 60% e PEEP de 8 cmH<sub>2</sub>O. Observava-se uma diferença de 200 a 300mL entre o volume corrente inspiratório e o expiratório. A gasimetria arterial mostrava hipoxemia (PaO<sub>2</sub>=48mmHg) e retenção de CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>=78mmHg) com acidemia. A radiografia do tórax evidenciava agravamento do infiltrado pulmonar. No

dia seguinte uma tomografia axial computadorizada (T.A.C.) do tórax confirmou esse agravamento com evolução para cavitação, observando-se também um pneumotórax esquerdo de dimensões importantes pelo que foi conectado um sistema de aspiração. Numa T.A.C. torácica efectuada um mês após a anterior, ao fim de 43 dias de internamento, mantinha-se a dificuldade de expansão pulmonar e alterações parenquimatosas graves.

Em finais de Junho, após mais de dois meses de internamento, observava-se uma evolução neurológica favorável, com resolução da hemorragia intraventricular, apresentando o doente um quadro de encefalopatia difusa e de polineuropatia periférica do tipo axonal com bom prognóstico funcional. Constatava-se também resolução da sépsis e da insuficiência renal. Tinham sido isolados *estafilococcus aureus* e *pseudomonas aeruginosa* nas secreções brônquicas e no líquido pleural, continuando sob antibioterapia com vancomicina, ceftazidima e tobramicina. Mantinha contudo FBPs de alto débito (4-6L/min.), continuando hipoxêmico (PaO<sub>2</sub>=76mmHg) e com acidose respiratória (PaCO<sub>2</sub>=57mmHg) sob ventilação mecânica.

Foi feita nessa altura uma tentativa de reparação endobrônquica das fistulas esquerdas com material selante. Um broncofibroscópio (BF) Olympus BF-P20D (5mm) foi introduzido através do tubo traqueal e um catéter de Swan-Ganz pelo canal de aspiração do BF. Este foi insuflado nos vários brônquios segmentares constatando-se que o débito de ar através dos drenos esquerdos parava quando se ocluiu o brônquio lobar superior esquerdo (BLSE). A oclusão separada da divisão superior ou da lingula apenas induzia uma discreta diminuição do débito das fistulas esquerdas pelo que se deduziu que estas interessavam quer a lingula quer a divisão superior. Mantendo o balão insuflado foi introduzida cola biológica (Bio-col®) através do catéter que foi depois retirado juntamente com o BF. Durante algum tempo as drenagens esquerdas mantiveram-se sem saída de ar mas algumas horas depois observou-se sucessivo aumento do débito, constatando-se simultaneamente

a existência de fragmentos de cola quando se procedia à aspiração de secreções brônquicas. Fez-se uma BF visualizando-se fragmentos de cola na árvore traqueobronquial que foram aspirados. O procedimento foi considerado ineficaz.

Alguns dias depois optou-se por uma metodologia diferente. O doente foi extubado e reintubado com um tubo de grande calibre (8,5), por via oral. Tornou-se a confirmar por oclusão brônquica com balão que as fistulas esquerdas interessavam o lobo superior e o catéter foi então introduzido não intracanal de aspiração, mas paralelamente ao BF sendo possível dirigi-lo para o BLSE onde o balão foi insuflado sob visão endoscópica, ficando aí encravado. Foi efectuado um controlo radiográfico (Figura 1) confirmando-se a correcta localização do balão e documentando-se atelectasia do lobo superior esquerdo. Nas horas seguintes o balão foi desinsuflado e reinsuflado periodicamente com o objectivo de evitar lesões brônquicas isquémicas. Ao fim de 24 horas constatou-se que não se observava qualquer débito de ar mesmo quando o balão era desinsuflado sendo este retirado às

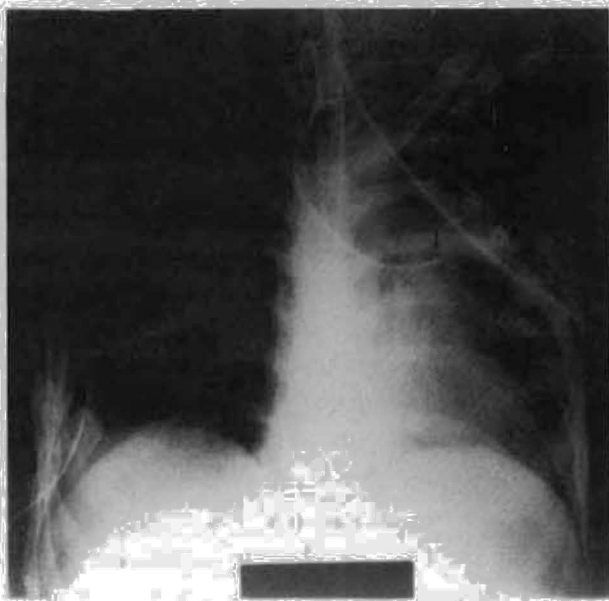


Fig. 1 – Radiografia do tórax após encravamento do catéter no BLSE, constatando-se paragem do débito de ar pelo dreno torácico esquerdo (a seta indica o balão)

72 horas (Figura 2). Três dias depois foi adoptado igual procedimento à direita, constatando-se que aqui as fistulas interessavam o lobo médio. O balão foi mantido insuflado durante 48 horas com resolução completa das fistulas direitas.

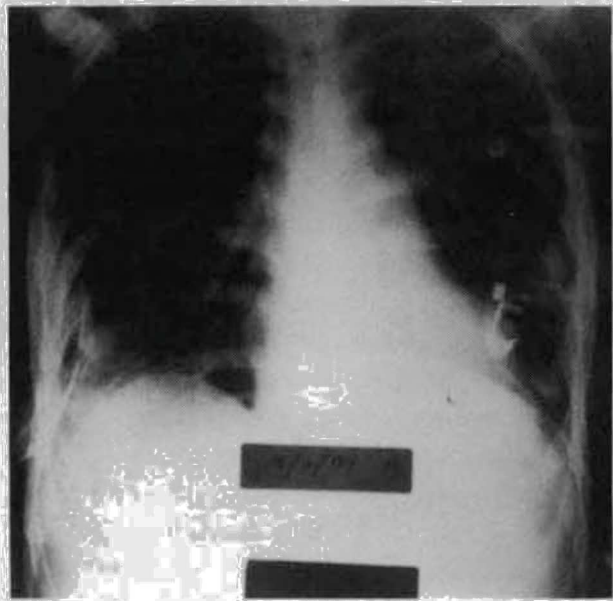


Fig. 2 – Radiografia do tórax 72 horas depois: após retirar o catéter observou-se reexpansão completa do LSE, mantendo-se ausência de débito de ar pelo dreno torácico esquerdo

Uma semana após os procedimentos descritos observava-se resolução completa das FBPs. Apenas se mantinha colocado um dreno numa loca pleural na base do hemitorax direito com saída de líquido purulento mas sem débito de ar. O doente rapidamente foi retirado do ventilador estando em ventilação espontânea embora por precaução se mantivesse entubado. A gasimetria arterial era normal. Foi efectuada uma BF de controle tendo-se observado uma traqueomalácia grave com apagamento praticamente total dos anéis cartilagueos da traqueia, não se visualizando alterações endobrônquicas, nomeadamente nos locais onde o balão estivera insuflado.

O desfecho do caso não foi contudo favorável. No

dia seguinte o doente ficou súbitamente cianosado e teve uma hemóptise maciça falecendo em alguns minutos, sendo as manobras de reanimação infrutíferas.

## DISCUSSÃO

O tratamento dum pneumotórax simples não é complexo. A colocação dum tubo de toracotomia e uma drenagem subaquática são suficientes para resolver eficazmente a maioria das situações. Contudo, a persistência de comunicações anómalas entre o pulmão e a cavidade pleural dificulta a resolução de alguns casos, sobretudo quando surgem como complicação da ventilação mecânica. Nestes doentes a mortalidade pode ser superior a 50%, podendo atingir os 100% quando o débito pela fistula é superior a 500 mL por ciclo respiratório ou quando existe infecção associada do espaço pleural (16). A incidência de barotrauma em doentes ventilados é elevada, sobretudo em doentes com patologia parenquimatosa grave ou ARDS (16-18). As lesões por baurotrauma consistem em múltiplas pequenas roturas periféricas cuja reparação é dificultada pela existência, durante a ventilação mecânica, de pressões positivas nas vias aéreas. As FBPs constituem uma área de baixa resistência ao fluxo pelo que o débito contínuo de ar através do orifício da fistula prejudica o seu encerramento (19). Assim, a ventilação deve ser orientada no sentido da redução da pressão nas vias aéreas o que se consegue diminuindo ao mínimo o volume corrente, o número de ciclos respiratórios por minuto, o tempo inspiratório e o PEEP (20). Quando a *compliance* pulmonar está aumentada a fuga de ar através das fistulas pode condicionar problemas dramáticos de oxigenação e de ventilação, originando um ciclo vicioso em que são necessários maiores volumes inspiratórios e níveis mais elevados de PEEP que, por sua vez, impedem a resolução das FBPs. Tem sido proposta alternativamente a ventilação de alta frequência sendo no entanto discutível a sua eficácia, sobretudo em doentes com múltiplas fistulas distais

por baurotrauma (21-22).

No caso clínico descrito foram adoptados critérios convencionais de ventilação, não sendo possível obter níveis adequados de PaO<sub>2</sub> e PaCO<sub>2</sub> sem o recurso a volumes inspiratórios elevados e PEEP, condicionando um débito permanente de ar pelas fistulas superior a 4 litros por minuto. A conexão a sistemas de aspiração activa revelou-se também ineficaz. A possibilidade de reparação cirúrgica foi invalidada perante o mau estado geral do doente, a coexistência de empiema e pelo facto das FBPs serem bilaterais condicionando alterações graves das trocas gasosas.

Têm sido descritas nos últimos anos técnicas broncoscópicas para reparação de FBPs em doentes com más condições para suportarem uma intervenção cirúrgica (5-15). As intervenções broncoscópicas situam-se a dois níveis: na localização da fistula e na reparação endobrônquica com recurso a materiais selantes. A localização da fistula pode ser feita por visualização directa no caso das fistulas proximais (6,23) (como por ex. pós-pneumectomia ou lobectomia) ou por demonstração indirecta quando são fistulas distais (9,11,15). Nestes casos um catéter com balão (Fogarty n.º 5, Swan-Ganz) é introduzido através do canal de aspiração do broncofibroscópio sendo o balão insuflado nos vários brônquios segmentares ou subsegmentares até se demonstrar uma significativa diminuição do débito de ar pelo tubo de drenagem torácica. As técnicas broncoscópicas de reparação de FBPs fundamentam-se na oclusão brônquica selectiva bloqueando a fuga de ar pelas fistulas, o que facilita o seu encerramento e cicatrização. Por outro lado, proporciona um acréscimo do gás disponível noutros territórios alveolares com melhoria da relação ventilação-perfusão e maior capacidade de oxigenação. A redução da ventilação no lobo ou segmento ocluído é parcialmente compensada por vasoconstrição hipóxica reflexa, traduzindo-se por um aumento da PaO<sub>2</sub> e diminuição da PaCO<sub>2</sub> para um determinado nível de ventilação. Contudo, estes mecanismos de regulação reflexa podem estar alterados em pulmões gravemente lesados ou infectados sendo possível, nestes casos, um aumento do shunt

intrapulmonar com agravamento da hipoxémia (5).

Têm sido utilizados vários materiais selantes como o nitrato de prata (24), esponja de gelatina (12) (*gelfoam*), esferas de chumbo (15), sangue autólogo combinado com tetraciclina (11), derivados do cianoacrilato (6,7,10,14) e, mais recentemente, cola biológica (8,9,13). A descrição da utilização destes materiais é habitualmente reportada em doentes isolados, não havendo séries com um número razoável de casos em que seja possível aferir a real eficácia comparativa dos vários métodos. Neste caso utilizámos inicialmente cola biológica (que é uma mistura comercialmente disponível de fibrina e trombina), administrada através do canal do catéter de Swan-Ganz afim de não danificar o broncofibroscópio. Nos oito casos encontrados na literatura em que foi aplicada cola biológica, observou-se resolução das FBPs em seis (8,9,13). No entanto a maioria eram casos de fistulas brônquicas pós-operatórias que se visualizavam directamente. Por outro lado é natural que as aplicações ineficazes não sejam reportadas pelos autores. A principal causa de falência da aplicação de cola biológica parece ser a sua facilidade de desprendimento, como se verificou no caso que descrevemos.

Tem sido tentada com sucesso a exclusão do pulmão afectado por entubação selectiva do pulmão contralateral em doentes com fistulas unilaterais (25-27). A existência concomitante de alterações parenquimatosas graves e a presença de fistulas bilaterais impossibilitou, neste caso, a exclusão completa de um pulmão. A oclusão selectiva por catéter com balão insuflável de um brônquio segmentar ou subsegmentar oferece vantagens teóricas em relação à entubação unilateral por manter mais territórios alveolares funcionantes. Também oferece potenciais vantagens em relação à administração de materiais selantes pela sua reversibilidade fácil, possibilitando de desinsuflação periódica e evicção de administração de agentes químicos potencialmente lesivos para o parênquima pulmonar ou para a mucosa brônquica. O principal problema na sua utilização parece ser puramente técnico e reside na impossibilidade de retirar o broncofibroscópio mantendo o balão insuflado endobrôn-

quicamente. Na revisão bibliográfica efectuada encontramos apenas duas referências relativas à manutenção *in loco* de balões endobrônquicos em doentes com FBPs (3,28). Num caso (3) foi utilizado um catéter de septostomia auricular que foi dirigido por controle radiográfico. Não se observou resolução completa das fistulas mas foi possível manter o doente ventilado até a sua condição permitir a realização de toracotomia, vindo contudo a falecer posteriormente por complicações não relacionadas com a patologia pleuro-pulmonar. No outro caso (28) foi possível ocluir uma fistula proximal utilizando um catéter de Fogarty n.º 5 que foi introduzido por via nasotraqueal num doente que se encontrava entubado orotraquealmente, sendo o catéter posicionado sob visão endoscópica e retirado às 48 horas com resolução total da fistula.

No caso clínico que descrevemos o catéter com balão foi introduzido paralelamente ao broncofibroscópio e intra-tubo traqueal. A metodologia que aplicámos, embora exija alguma destreza, é facilmente exequível, implicando entubação preferencialmente orotraqueal com tubo de grande calibre (8,5), broncofibroscópio de 5 mm e aplicação de *spray* lubrificante. Um catéter de Swan-Ganz parece-nos adequado embora a sua flexibilidade possa dificultar a orientação para o brônquio pretendido. A utilização dum catéter de Fogarty pode constituir uma alternativa vantajosa devido à sua maior rigidez, havendo contudo maior risco de lesão broncopulmonar que será contudo diminuto caso o avanço seja cuidadoso e guiado endoscópicamente. Foi recentemente desenvolvido um novo catéter que permite ultrapassar os limites técnicos atrás referidos (29,30). É um catéter de duplo lúmen com o dobro do comprimento do broncofibroscópio, com um balão insuflável de látex numa extremidade e uma válvula destacável na outra. Este catéter, concebido para o manejo de hemoptises, adequa-se perfeitamente ao manejo de FBPs dado que o seu calibre permite a passagem pelo canal de aspiração dum broncofibroscópio convencional. A existência de uma válvula destacável na extremidade superior e o seu comprimento permite que se retire o

broncofibroscópio mantendo o balão *in loco*. Julgamos no entanto que ainda não se encontra comercialmente disponível no nosso país.

O doente veio a falecer por uma complicação pulmonar não relacionável com a técnica praticada. Existem no entanto potenciais complicações da oclusão brônquica selectiva por catéter com balão: o balão pode funcionar como um mecanismo valvular resultando na expansão e rotura dos alvéolos nos territórios ocluídos; pode ocorrer lesão da mucosa brônquica com formação de tecido de granulação e estenose; há um risco remoto de perfuração da árvore brônquica durante a manipulação do catéter; pode ocorrer agravamento da hipoxémia por alteração da relação ventilação-perfusão não compensada por vasoconstricção hipóxica reflexa; pode ocorrer deslocação do balão. No caso clínico apresentado observou-se deslocação accidental do balão durante um período

de agitação do doente, com encravamento no tubo traqueal, constatando-se aumento súbito da pressão inspiratória no ventilador e queda do volume minuto. Esta situação foi rapidamente resolvida pela desinsuflação do balão, devendo no entanto o pessoal médico e de enfermagem ser alertado para a possibilidade desta ocorrência.

Concluimos que a oclusão brônquica selectiva e temporária por catéter com balão foi eficaz no tratamento de um caso grave de FBP's periféricas, bilaterais e de alto débito, oferecendo vantagens potenciais em relação à administração de materiais selantes. A utilização de catéteres especialmente concebidos para este objectivo, já disponíveis comercialmente noutros países da comunidade europeia, possibilitará futuramente uma melhor aferição da eficácia desta metodologia no manejo e resolução de FBP's complexas.

## BIBLIOGRAFIA

1. POWNER DJ, BIERMAN MI. Thoracic and extrathoracic bronchial fistulas. *Chest* 1991; 100:480-86.
2. McMANIGLE JE, FLETCHER GL, TENHOLDER MF. Bronchoscopy in the management of bronchopleural fistula. *Chest* 1990; 97:1235-38.
3. YORK EL, LEWALL DB, HIRJI M, GELFLAND ET, MODRY DL. Endoscopic diagnosis and treatment of postoperative bronchopleural fistula. *Chest* 1990; 97:1390-92.
4. FRYTAK S, LEE RE, PAIROLERO PC, ARNOLD PG, SHAW JN. Necrotic lung and bronchopleural fistula as complications of therapy in lung cancer. *Cancer Invest* 1988; 6:139-43.
5. ELLIS JH, SEQUEIRA FW, WEBER TR, EIGEN H, FITZGERALD JF. Ballon catheter occlusion of bronchopleural fistulae. *AJR* 1982; 138:157-59.
6. TORRE M, CHIESA G, RAVINI M, VERCELLONI M, BELLONI PA. Endoscopic gluing of bronchopleural fistula. *Ann Thorac Surg* 1987; 43:295-97.
7. ROKSVAAG H, SKALLEBERG L, NORDBERG C, SOLHEIM K, HOIVIK B. Endoscopic closure of bronchial fistula. *Thorax* 1983; 38:696-97.
8. GLOVER W, CHAVIS TV, DANIEL TM, KRON IL, SPOTNITZ WD. Fibrin glue application through the flexible fiberoptic bronchoscope: closure of bronchopleural fistula. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 93:470-72.
9. REGEL G, STURM GA, NEUMANN C, SCHUELER S, TSCHERNE H. Occlusion of bronchopleural fistula after lung injury - a new treatment by bronchoscopy. *J Trauma* 1989; 29:233-26.
10. MENARD JW, PREJEAN CA, TUCKER WY. Endoscopic closure of bronchopleural fistulas using a tissue adhesive. *Am J Surg* 1988; 155:415-16.
11. LAN R, LEE C, TSAI Y, WANG W, CHANG C. Fiberoptic bronchial blockade in a small bronchopleural fistula. *Chest* 1987; 92:944-46.
12. JONES DP, DAVID I. Gelfoam occlusion of peripheral bronchopleural fistulas. *Ann Thorac Surg* 1985; 39:521-24.
13. JESSEN C, SHARMA P. Use of fibrin glue in thoracic surgery. *Ann Thorac Surg* 1985; 39:521-24.
14. HARTMANN W, RAUSCH V. A new therapeutic application of fiberoptic bronchoscope. *Chest* 1977; 71:237.
15. RATLIFF JL, HILL JD, TUCKER H, FALLAT R. Endobronchial control of bronchopleural fistula. *Chest* 1971; 71:98-9.
16. PIERSON DJ, HORTON CA, BATES PW. Persistent

- bronchopleural air leak during mechanical ventilation: a review of 39 cases. *Chest* 1986; 90:321-23.
17. BONE RC, FRANCIS PB, PIERCE AK. Pulmonary barotrauma complicating end-expiratory pressure. *Am Rev Respir Dis* 1975; 11:921.
  18. ZIMMERMAN JE, COLGAN DL, MILLS M. Management of bronchopleural fistula complicating therapy with positive end-expiratory pressure (PEEP). *Chest* 1973; 64:526-29.
  19. BAUMMAN MH, SAHN SA. Medical management and therapy of bronchopleural fistulas in the mechanically ventilated patient. *Chest* 1990; 97:721-27.
  20. BAUMMAN MH, SAHN SA. Techniques for managing bronchopleural fistulas. *J Crit Illness* 1990; 6:627-33.
  21. CARLON GC, KAHN RC, HOWLAND WS, RAY C, TURNBULL AD. Clinical experience with high frequency jet ventilation. *Crit Care Med* 1981; 9:1-6.
  22. CARLON GC, RAY C, PIERRI MK, GROEGER J, HOWLAND WS. High frequency jet ventilation: theoretical considerations and clinical observations. *Chest* 1982; 81:350-54.
  23. POMERANTZ AH, DERASARI MD, SETHI SS, et al. Early post-pneumonectomy bronchial stump fistula. *Chest* 1988; 93:654-57.
  24. HOIER-MADSEN K, SCHULZE S, PEDERSEN VM, HALKIER E. Management of bronchopleural fistula allowing pneumectomy. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 18:263-66.
  25. YEH TF, PILDES RS, SALEM MR. Treatment of persistent tension pneumothorax in a neonate by selective bronchial intubation. *Anesthesiology* 1978; 49:37-38.
  26. BARKER WL, FABER LP, OSTERMILLER WE, LANGSTON HT. Management of persistent bronchopleural fistulas. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1971; 62:393-401.
  27. HANKINS JR, MILLER JE, ATTAR S, SATTERFIELD JR, McLAUGHLIN JS. Bronchopleural fistula: thirteen-year experience with 77 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978; 76:755-60.
  28. SPRUNG J, KRASNA MJ, YUN A, THOMAS P, BOURKE DL. Treatment of a bronchopleural fistula with a Fogarty catheter and oxidized regenerated cellulose (surgicel). *Chest* 1994; 105:1879-80.
  29. FREITAG L. Development of a new balloon catheter for management of hemoptysis with bronchofiberscopes. *Chest* 1993; 103:593.
  30. FREITAS L, TEKOLF E, STAMATIS G, MONTAG M, GRESCHUCHNA D. Three years experience with a new balloon catheter for the management of hemoptysis. *Eur Respir J* 1994; 7:2033-37.