

A ANESTESIA PARA CIRURGIAS TORÁCICAS

Artur Burlamaque

Fábio Amaral Ribas

Introdução

Muitos foram os avanços introduzidos em anestesia para cirurgia torácica nos últimos sessenta anos. Iniciando com a utilização da ventilação por pressão positiva intermitente em 1938, passando pelas técnicas de isolamento e ventilação monopulmonar nas décadas de 50 e 60, pela analgesia peridural na década 80 e chegando a complexa individualização das técnicas empregadas para o transplante de pulmão e para a pneumoplastia na década de 90.

Além destes marcantes eventos, outros tantos aconteceram, convergindo para as rotinizações das técnicas de monitorização, intubação, analgesia pós-operatória, acessos venosos, entre outros, os quais vieram a dar qualidade e, principalmente, segurança a procedimentos já utilizados.

ISOLAMENTO PULMONAR (intubação seletiva)

Indicações

As indicações para utilização de dispositivos para o isolamento pulmonar estão listadas no Quadro 1. Com exceção das toracoscopias, todas relacionadas no item de exposição cirúrgica são indicações relativas. A utilização, cada vez mais abrangente, tem sido a regra. Isto se deve a vários fatores, entre eles a diminuição do tempo e trauma cirúrgicos e por outro lado, o baixo índice de complicações graves decorrentes da utilização destes dispositivos por pessoal experiente.

Quadro 1- Indicações para a Anestesia Monopulmonar

1. Controle de secreções

- Abscesso
- Bronquiectasias
- Hemoptise
- Cisto Hidático

2. Controle de via aérea

- Fistula broncopleurale
- Ressecção brônquica sem coto

3. Exposição cirúrgica

- Ressecção pulmonar
- Cirurgia esofágica
- Cirurgia aórtica
- Toracoscopia

4. Procedimentos especiais

- Lavagem pulmonar
- Ventilação diferencial
- Embolectomia pulmonar

Modificado de Wilson SR-1997 (1)

Descrição dos dispositivos

Os dispositivos capazes de realizar o isolamento pulmonar são os bloqueadores brônquicos, os tubos endobrônquicos e os tubos de duplo lúmen. No Quadro 2 estão relacionados alguns tipos destes dispositivos.

Os tubos de duplo lúmen são os mais utilizados em adultos, disponíveis na forma descartável e reutilizável (borracha vermelha), a partir da numeração 26 até a 41. Os tubos hoje comercializados têm algumas diferenças dos descritos originalmente, tendo sido gradualmente descaracterizados e recebendo outras denominações conforme o seu fabricante.

Em 1982 se tornou disponível o tubo de Univent, que se caracteriza por um tubo simples com um pequeno lúmen coaxial, por onde é introduzido um bloqueador brônquico. Para adultos, são comercializados nos diâmetros de 6.0 à 9.0 e para uso pediátrico nos diâmetros de 3.5 e 4.5. Em pediatria, os bloqueadores brônquicos são os mais utilizados, especialmente o de Fogarty, associados aos tubos simples traqueais.

Atualmente estão disponíveis os bloqueadores de Arndt, que é comercializado associado a um peca de conexão para ventilação e broncoscopia e o bloqueador de Cohen, no qual pode ser ajustado um torque para facilitar o seu posicionamento. A extensão dos diâmetros destes bloqueadores para uso pediátrico desde 2001, provavelmente diminuirá o uso do bloqueador de Fogarty nos próximos anos.

Dispositivos para as Várias Técnicas de Isolamento

Quadro 2- Dispositivos para as Várias Técnicas de Isolamento

1. Bloqueadores brônquicos

Maguill

Fogarty

Foley

Tubo Univent

Arndt

Cohen

Tubos endobrônquicos de lúmen simples

Macintosh-Leatherdale (esquerdo)

Gordon-Green (direito)

Tubos endobrônquicos de duplo lúmen

Carlens (esquerdo)

White (direito)

Robertshaw (esquerdo e direito)

Descartáveis - vários fabricantes (esquerdo e direito)

Modificado de Kaplan JA –1991 (4)

Seleção do diâmetro do tubo

A correta seleção do diâmetro do tubo é de fundamental importância para a profilaxia das complicações decorrentes do seu uso. Um tubo muito fino em relação ao brônquio, além de freqüentemente não se posicionar de forma correta, necessita de grandes

volumes de ar nos balonetes, criando grandes pressões e possibilidade de dano brônquico. Por outro lado, um tubo muito largo pode traumatizar a árvore traqueobrônquica durante a introdução, bem como pode ter o posicionamento difícil de ser realizado.

Brodsky JB, em 1996 (5), descreveu uma técnica de escolha do diâmetro do tubo baseado no diâmetro da traquéia medido no Rx pósterio-anterior de tórax, à nível da clavícula. O resultado da medida é aplicado na Tabela 1, obtendo-se o tamanho adequado do tubo. Apesar deste método, muitos anestesiológicos utilizam regras práticas baseadas em sua experiência. Os tubos de Carlens números 39 e 41 são adequados para a grande maioria dos homens, enquanto que os números 35 e 37 para a grande maioria das mulheres.

Escolha do Diâmetro do Tubo de Duplo Lúmen Esquerdo (TDLE)

Tabela 1- Escolha do Diâmetro do Tubo de Duplo Lúmen Esquerdo (TDLE)

Diâmetro medido da traquéia(mm)	Diâmetro predito do brônquio esq.(mm)	Diâmetro do TDLE	Diâmetro externo do lume esq.(mm)
>18	>12.2	41Fr	10.6
16-17	>10.9	39Fr	10.1
15	>10.2	37Fr	10.0
<14	<9.5	35Fr	9.5

Modificado de Brodsky JB-1996 (5)

Complicações

Como já foi dito anteriormente, a correta escolha do diâmetro do tubo é crucial para a profilaxia de complicações. Além disso, a experiência do anestesiológico sem dúvida contribui para diminuir o número de complicações. Estas são:

- 1-Ruptura brônquica.
- 2-Lesão isquêmica da mucosa respiratória.
- 3-Hipoxemia.
- 4-Disfonia pós-operatória.

5-Odinofagia pós-operatória.

6-Lesões de dentes e partes moles orais.

7-Lesão esofágica.

As complicações graves são raras. A imunossupressão, a corticoterapia e as lesões traqueais e brônquicas prévias, principalmente as invasões tumorais, contribuem para a ocorrência de uma das complicações mais graves que é a ruptura brônquica ou traqueal. A mortalidade desta lesão é de 7 à 16% . O conjunto dos estudos realizados até o momento, não permite que se conclua pela superioridade de um tubo em relação à outro. Os relatos de ruptura traqueobrônquica estão presentes com o uso dos dois tipos de tubos. Fitzmaurice propôs que sejam observadas as seguintes recomendações para a profilaxia destas lesões:

- a. Inflar os balonetes lentamente.
- b. Não inflar demasiadamente o balonete brônquico. Normalmente 2 ou 3ml são suficientes se o tubo foi corretamente selecionado.
- c. Quando possível, evitar o uso de Óxido Nitroso (N₂O) ou inflar os balonetes com uma mistura de N₂O e oxigênio.
- d. Quando possível, desinflar ambos os balonetes no posicionamento e o balonete brônquico quando não é necessário o isolamento.
- e. Testar a integridade do brônquio ao final do procedimento, para o diagnóstico precoce.

FISIOLOGIA DO DECÚBITO LATERAL E DA VENTILAÇÃO MONOPULMONAR

Distribuição da ventilação e da perfusão

Na posição vertical, em função da existência de pressões pleurais mais elevadas nas bases provocadas pela gravidade, os alvéolos da base pulmonar se encontram mais "comprimidos". Isto significa que estes alvéolos se encontram em uma região da curva de complacência mais favorável ao enchimento. Portanto, os alvéolos da base recebem maior ventilação em comparação aos do ápice pulmonar. Por sua vez a perfusão, em função da

gravidade, é maior nas bases do que nos ápices. Nas bases há ainda maior perfusão do que ventilação e nos ápices há ainda menor perfusão do que ventilação, fazendo com que exista uma relação V/Q global de 0,8.

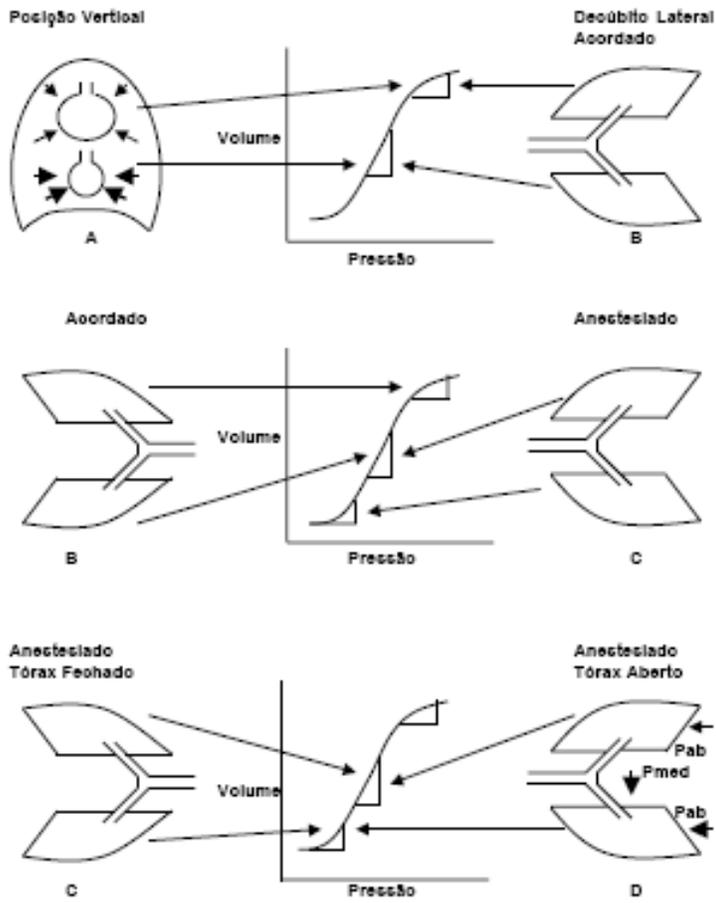
Da mesma forma, quando o paciente se encontra em decúbito lateral, o pulmão inferior recebe maior ventilação e perfusão que o superior. Na realidade o pulmão inferior faz as vezes das regiões basais e o superior das regiões mais apicais.

Quando o paciente é anestesiado e o tórax é aberto, diversas forças incidem sobre o pulmão inferior, comprimindo-o ainda mais. Com isso os alvéolos deste pulmão passam a uma posição desfavorável da curva de complacência, recebendo menor ventilação que o superior. Ver Figura 1.

Ventilação monopulmonar

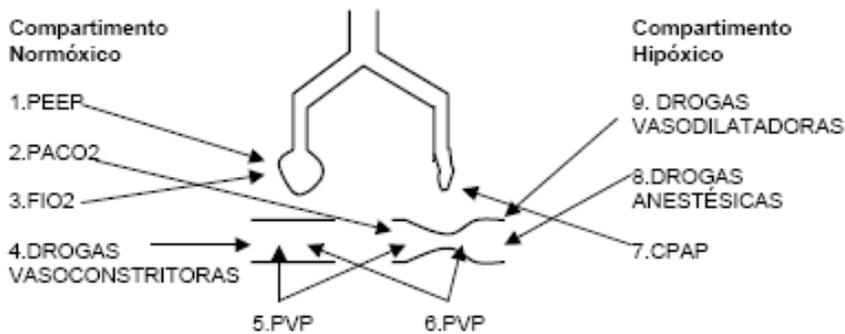
Quando passamos à ventilação monopulmonar, o pulmão superior (não dependente) colaba e a perfusão neste pulmão, devido à vasoconstrição hipóxica e a diminuição do diâmetro dos vasos pelo colapso, diminui muito, evitando o shunt e a queda da saturação de oxigênio da hemoglobina. Vários são os fatores que podem alterar este estado de equilíbrio. Entre eles se encontram: altas concentrações de vapores anestésicos halogenados, drogas vasodilatadoras, alterações V/Q no pulmão inferior (dependente), extremos da PaCO₂, volume corrente ou PEEP demasiados no pulmão dependente, alterações da saturação de oxigênio do sangue venoso misto, drogas vasoconstritoras. Os mecanismos para as alterações são diversos, incluindo inibição da vasoconstrição hipóxica, compressão mecânica de capilares com desvio do fluxo, passagem de um sangue venoso muito dessaturado por um shunt de pequena magnitude, entre outros. A Figura 2 ilustra alguns destes diversos fatores. O conhecimento da dinâmica destes fatores tem grande importância prática para o anestesiolegista torácico.

Figura 1- Distribuição da Ventilação



Modificado de Beumof JL - 1995 (7)

Figura 2- Experiência Anestésica e a VCH Regional



Modificado de Beumof JL- 1995 (7)

Manejo da ventilação monopulmonar(VMP)

Existem algumas recomendações básicas para o manejo da ventilação monopulmonar.

Estas são:

- a. Manter ventilação bipulmonar o maior tempo possível.
- b. Usar FIO₂ de 100%.
- c. Utilizar 8 à 10ml/Kg de volume corrente.
- d. Ajustar a frequência respiratória para PaCO₂ de 40mmHg.
- e. Monitorizar oxigenação e ventilação.

No caso da ocorrência de hipoxemia, as recomendações a serem seguidas são (7,8):

- a. Certificar-se do correto posicionamento do tubo.
- b. Utilizar CPAP no pulmão não dependente.
- c. Utilizar PEEP no pulmão dependente.
- d. Utilizar ventilação bipulmonar intermitente.
- e. Clampeamento da artéria pulmonar (na pneumonectomia).

O CPAP no pulmão não dependente com níveis de pressão entre 5 e 10cmH₂O, usualmente não compromete o campo operatório. Sua função é tanto comprimir vasos pulmonares divergindo o fluxo para o pulmão ventilado, como promover oxigenação do fluxo de sangue do pulmão não ventilado.

O PEEP no pulmão dependente tem função de recrutamento de alvéolos que, como descrevemos anteriormente, estão "comprimidos". Só será benéfico se houverem áreas de baixo V/Q no pulmão inferior. Níveis muito elevados podem divergir o fluxo de sangue para o pulmão não ventilado, aumentando o shunt.

Atualmente tem sido enfatizada a adoção de medidas profiláticas da lesão pulmonar secundária a pressões inspiratórias elevadas (volutrauma). Assim, Grichnik, sugere que a

estratégia proposta inicialmente por Amato, de limitar as pressões inspiratórias na SARA, dentro da possibilidade, deve também ser adotada para a ventilação monopulmonar

A utilização de ventilação com pressão controlada (PCV) pode ser vantajosa para a estratégia de proteção pulmonar durante a VMP. Como já foi mencionado, limitando-se as pressões inspiratórias podemos contribuir para a diminuição do dano mecânico pulmonar. Além disso, com o padrão em desaceleração do fluxo, a distribuição do gás pode melhorar. Tugrul, comparou o uso de ventilação controlada a volume (VCV) com a PCV durante a VMP e encontrou que as pressões inspiratórias e o shunt foram maiores na VCV do que na PCV.

Um aspecto que na prática eventualmente transgredir as recomendações básicas para a VMP, é o valor da PaCO₂. De fato, durante a VMP em um paciente com uma doença obstrutiva grave, pode ser extremamente difícil a manutenção de uma PaCO₂ normal. Além disso, essa tentativa entra em conflito com a estratégia de limitar as pressões inspiratórias descritas anteriormente. A experiência mundial com a hipercapnia permissiva, tem demonstrado a sua segurança e esta tem sido proposta também para a VMP em pacientes com doença obstrutiva grave.

BRONCOSCOPIA RÍGIDA

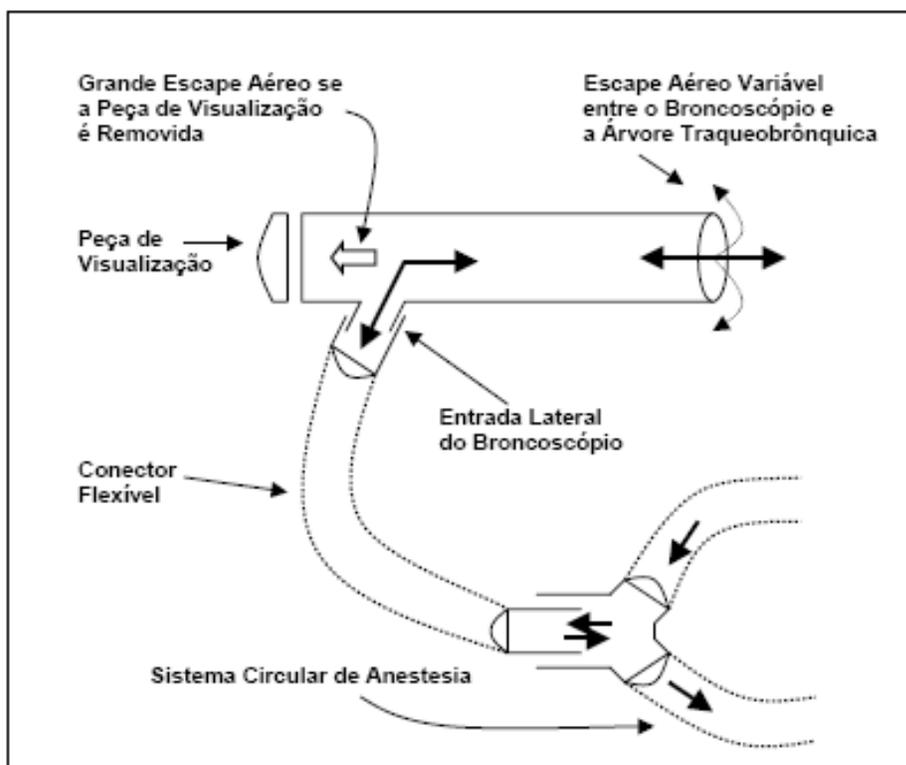
A broncoscopia rígida é um procedimento indicado para uma variedade de situações, que incluem a remoção de corpo estranho traqueobrônquico, o manejo da hemoptise, a dilatação da estenose traqueal e como auxiliar na colocação de próteses em "T" (Montgomery).

O procedimento exige anestesia geral com boa qualidade de relaxamento muscular. Isto facilita a execução, com menor trauma ao paciente. Como a maioria dos procedimentos é rápida, existe a preferência por drogas que permitam uma rápida recuperação.

O relaxamento promovido, naturalmente implica na necessidade de ventilação do paciente. Os broncoscópios rígidos possuem uma entrada lateral que permite a adaptação aos sistemas ventilatórios. Pode-se ventilar o paciente de forma convencional ou utilizar ventilação de alta frequência. Há sempre um escape de gás de intensidade variável entre as paredes do instrumento e as da traquéia, o que pode ser compensado com altos fluxos de admissão ao circuito anestésico. A Figura 3, ilustra um broncoscópio rígido devidamente adaptado ao sistema ventilatório anestésico.

Para a realização de biópsia, aspiração ou captura de um corpo estranho, há a necessidade de retirada da peça de visualização que oclui o orifício de entrada. O anestesiológico e o cirurgião integram-se, neste momento, na função de administrar os períodos de apnéia necessários. Estes períodos podem ser bastante reduzidos em pacientes obesos, pneumopatas e crianças.

Figura 3- Ventilação Através do Broncoscópio Rígido



Modificado de Benumof JL-1995 (7)

As complicações decorrentes têm frequência variável dependendo da experiência do cirurgião. Estas incluem as fraturas de dentes, as reações vasovagais com a hiperextensão do pescoço, a hemorragia maciça, a ruptura traqueal, a hipoxemia, a hiper carbida grave e as arritmias. O anestesiológico deve estar preparado para elas.

Ao final do procedimento aguarda-se a recuperação do paciente com ventilação através de uma máscara, um tubo simples ou uma cânula em "T" colocada em uma traqueostomia.

MEDIASTINOSCOPIA

A mediastinoscopia é usualmente realizada para estabelecer diagnóstico de diversas patologias e ou estadiamento de uma neoplasia. Pode ter acesso cervical ou paraesternal. As contra-indicações a sua realização incluem a mediastinoscopia prévia, a síndrome da veia cava superior, o desvio severo da traquéia, a doença cerebro-vascular e o aneurisma de aorta torácica. Estas podem ser relativas conforme a individualização do caso.

A técnica anestésica preferida para este procedimento é a geral, para facilitar a dissecação, para melhor controle das complicações e maior conforto para o paciente. Entretanto, existem outras técnicas descritas para situações específicas, menos utilizadas atualmente. Assim, Morton , relatou a possibilidade de realização da mediastinoscopia com anestesia local e Benumof , cita a anestesia local como possibilidade para os pacientes com doença cerebro-vascular, para o controle do estado neurológico.

Não existe a necessidade de drogas anestésicas específicas ao procedimento, sendo importante que o paciente seja mantido relaxado, para evitar a tosse pelo estímulo traqueal e para a completa imobilidade, fator importante na redução das complicações. Estas são:

- a. Hemorragia.
- b. Pneumotórax.
- c. Embolia aérea.
- d. Compressão da aorta (arritmias).
- e. Compressão da artéria inominada (hemiparesia e perda do pulso radial direito).
- f. Compressão da traquéia.
- g. Lesão do nervo laríngeo recorrente.
- h. Lesão do nervo frênico.
- i. Lesão do esôfago.

Segundo Ashbaugh, as complicações mais frequentes são a hemorragia (32%), o pneumotórax (28%), e a lesão do nervo laríngeo recorrente (14%). A incidência global de complicações foi 1,5 à 3% e a mortalidade 0,1%.

Durante o procedimento o anestesiologista tem sua atenção voltada para o diagnóstico e tratamento de eventuais complicações. Um cateter de grosso calibre em uma veia periférica deve ser instalado para reposição rápida de volume e sangue. O sangue deve estar previamente disponível para utilização imediata no caso de hemorragia aguda. A correção cirúrgica da hemorragia grave se dá através de uma toracotomia transesternal ou lateral. Roberts, cita a possibilidade da realização de hipotensão controlada para o sangramento arterial até a hemostasia cirúrgica. Nas lesões de cava superior é necessária a cateterização emergencial de uma veia para reposição nos membro inferiores. A utilização de um tubo simples com extremidade distal próxima a carina ou um tubo de duplo lúmen, minimiza a possibilidade de compressão traqueal e orienta o cirurgião na dissecação. Deve-se ter o cuidado de colocar pelo menos um monitor, oxímetro ou pressão arterial invasiva, no membro superior direito, para detecção da compressão da artéria inominada e portanto diminuição do fluxo para carótida direita. A oximetria é um monitor menos eficiente neste caso, pois é necessário apenas um pequeno fluxo para o seu funcionamento.

RESSECÇÃO TRAQUEAL

A ressecção traqueal é realizada em pacientes portadores de patologias segmentares da traqueia de diversas etiologias, como os tumores da via aérea, as seqüelas de processos inflamatórios e as seqüelas das intubações traqueais. O acesso cirúrgico pode ser realizado por cervicotomia, esternotomia ou ainda por toracotomia lateral.

Na monitorização é utilizada a oximetria e a capnometria para controle indireto, mas instantâneo, dos gases arteriais, a eletrocardioscopia e uma linha de pressão arterial invasiva para controle contínuo da pressão, e eventuais gasometrias arteriais.

É prudente a utilização de um acesso venoso de grosso calibre (16 ou 14) para eventuais sangramentos. O acesso venoso central é útil, principalmente para o pós-operatório.

Antes da indução da anestesia a posição, tipo, e grau da estenose são fatores que devem ser conhecidos. A presença do cirurgião e do material cirúrgico pronto para intervenções emergenciais é vital. O anestesiologista deve ter disponível, junto a todo material de instrumentação da via aérea, uma ampla variedade de diâmetros de tubos traqueais.

Na indução um relaxante de curta latência e duração é aconselhável, pois a ventilação sob máscara pode tornar-se difícil e na impossibilidade de intubação, o paciente rapidamente recupera-se e volta a ventilar espontaneamente.

O estabelecimento da via aérea pode ser feito de diversas formas após a indução. Estas incluem:

- a. Colocação de um tubo simples com extremidade cranial à estenose.
- b. Dilatação com broncoscópio rígido, e colocação de um tubo simples com extremidade caudal à estenose.
- c. Colocação de um tubo fino com extremidade caudal à estenose sem prévia dilatação.

Dentre as técnicas descritas para manutenção da ventilação e oxigenação durante a ressecção encontram-se:

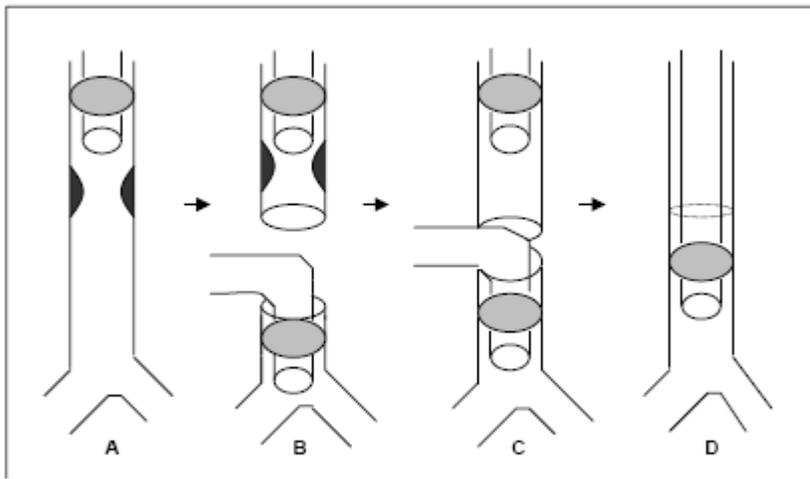
- a. Tubo oro-traqueal *standart*.
- b. Inserção de um tubo na traquéia aberta.
- c. Ventilação de alta frequência com tubo fino através da estenose.
- d. *By-pass* cardio-pulmonar.

Na Figura 4 estão ilustrados os passos progressivos de ressecção com uma técnica bastante empregada. A traquéia é aberta, um tubo é colocado distalmente para ventilação, a ressecção completa é realizada e a sutura posterior é feita. O tubo oro-traqueal é avançado e a anastomose é completada. Períodos de apnéia são eventualmente realizados, retirando-se os tubos do campo operatório, principalmente na realização da sutura posterior. Nas ressecções próximas ou na carina traqueal, é necessário um tubo distal no brônquio, com ventilação monopulmonar.

A existência de períodos de apnéia contra-indica o uso do óxido nitroso para a manutenção da anestesia. A utilização de FIO₂ de 100% aumenta os tempos de tolerância às apnéias. A manutenção do paciente relaxado durante a cirurgia evita o reflexo de tosse que ocorre pela manipulação da via aérea e diminui a necessidade de outros anestésicos.

No final do procedimento o paciente deve ser mantido com a cabeça fletida para evitar a tensão sobre a anastomose. Extubação precoce é altamente desejável. Se for necessária a manutenção do tubo traqueal no pós-operatório, este deve ser posicionado de forma que o balonete não fique sobre a linha de anastomose.

Figura 4- Passos Seguidos na Ressecção Traqueal (A-D)



Modificado de Benumof JL-1995 (7)

RESSECÇÃO PULMONAR

As ressecções pulmonares (segmentectomias, lobectomias e pneumonectomias), são realizadas para uma grande variedade de patologias. Os processos diagnósticos e terapêuticos das neoplasias e das alterações inflamatórias são a sua maioria. Os pacientes com frequência são idosos, apresentam patologias pulmonares prévias e as alterações cardiovasculares concomitantes são frequentes.

A monitorização utilizada consiste de eletrocardiografia, oximetria, capnografia, pressão arterial invasiva, pressão inspiratória e termometria.

Os acessos venosos utilizados consistem do cateterismo de uma veia periférica de grosso calibre (14F ou 16F) e uma veia central. A veia periférica bem como a punção arterial, ficam melhor posicionadas no membro contra-lateral à cirurgia. A punção da veia central no lado da toracotomia, evita os riscos de um eventual pneumotórax contra-lateral.

As drogas anestésicas são individualizadas à condição clínica do paciente.

A via aérea usualmente é mantida com um tubo de duplo lúmen, o que facilita o campo operatório e diminui o trauma e o tempo cirúrgicos. Para maiores detalhes sobre o isolamento pulmonar e a ventilação monopulmonar ver as secções correspondentes.

A maioria das ressecções pulmonares é realizada através de toracotomias laterais. A posição adotada requer cuidados para evitar as lesões mais frequentes. Estas são a lesão do plexo braquial, a lesão do nervo tibial anterior, a lesão peniana, a lesão do membro superior que fica comprimido contra a mesa cirúrgica e as queimaduras .

A possibilidade de dano por estiramento do plexo braquial é maior quanto maior for a supinação, a abdução, a posteriorização e a extensão do membro superior. Além disso, a incorreção do eixo da cabeça com o eixo das colunas torácica e cervical, no plano horizontal, é fator predisponente para a mesma lesão. O suporte de apoio do braço superior, com frequência causa lesão por compressão do plexo. As regiões com maior frequência de queimaduras estão localizadas no membro inferior que fica flexionado e próximo das bordas descobertas da mesa metálica. O coxim na axila inferior evita a compressão do membro sobre a mesa e assegura adequado fluxo sanguíneo para o mesmo.

A integração do anesthesiologista com o cirurgião nos diversos tempos cirúrgicos, com a visualização direta do campo e eventual ventilação manual é fundamental.

Na recuperação, deve-se evitar a ventilação espontânea até que o tórax esteja fechado e os drenos estejam conectados em selo d'água. Caso isso não seja observado, o balanço de mediastino e a ventilação paradoxal resultarão em conseqüências hemodinâmicas e gasométricas que podem ser sérias. A ventilação espontânea e a extubação são desejáveis ao final do procedimento. Caso seja necessário suporte ventilatório, o tubo de duplo lúmen é trocado por um tubo simples.

As complicações pós-operatórias incluem :

- a. Dor aguda.
- b. Hérnia cardíaca.
- c. Hemorragia maior.
- d. Fístula brônquica.
- e. Insuficiência respiratória.
- f. Insuficiência cardíaca direita.
- g. *Shunt* através de forame oval patente.
- h. Arritmias.
- i. Injúrias nervosas.

Todas são também de interesse do anestesiológico e este deve estar familiarizado com seus detalhes.

ANESTESIA PARA O TRANSPLANTE DE PULMÃO

A anestesia para o transplante de pulmão é um procedimento de alta complexidade, demandando do anestesiológico uma série de conhecimentos e habilidades não corriqueiras. São exemplos das questões enfrentadas, o manejo do paciente com doença pulmonar avançada, a hipertensão arterial pulmonar, a disfunção aguda do ventrículo direito, o isolamento pulmonar, a circulação extracorpórea (CEC) e o tratamento da dor pós-operatória. Os resultados se mostram melhores a medida que um pequeno número de anestesiológicos da equipe se dedica e obtém experiência com estes casos. Esta tem sido a tendência atual.

Ensaio clínico controlado tem se mostrado de difícil realização, pois o número de casos é limitado e as situações de admissão hospitalar rápida de um paciente extremamente ansioso, dificultam a permissão para inclusão em pesquisa. Por esta razão, os

conhecimentos existentes são baseados em experiências pessoais, relatos de casos, série de casos dos centros de maior volume e estudos experimentais em modelos animais.

As técnicas de transplante pulmonar incluem o transplante monopulmonar (MPTx), o transplante bipulmonar ou bilobar (BPTx) e o transplante de coração e pulmão (CPTx). Existem cuidados específicos para cada uma destas técnicas que podem ser complementados com os trabalhos citados.

Alguns dos importantes objetivos do anestesiológista são evitar a contaminação do paciente imunossuprimido, manter estabilidade hemodinâmica e adequada oferta de oxigênio tecidual, seja sem ou com o auxílio da circulação extracorpórea, e evitar o incremento do tempo de isquemia do pulmão doado.

Monitorização e acessos venosos

A monitorização necessária consiste em eletrocardioscopia, oximetria de pulso, capnografia/capnometria, pressão arterial invasiva, termometria, pressão de artéria pulmonar, pressão capilar pulmonar, débito cardíaco, pressão venosa central, débito urinário e gasometrias seriadas. Outros monitores têm sido estudados e utilizados. Estes são a espirometria contínua no sistema ventilatório, a fração de ejeção de ventrículo direito, o débito cardíaco contínuo, a monitorização contínua do pH e dos gases arteriais, a saturação de oxigênio contínua do sangue venoso misto, e a ecocardiografia transesofágica. Esta última têm grande utilidade na avaliação dos fluxos através das anastomoses vasculares, detectando precocemente as alterações nestes segmentos.

É necessária a utilização de um acesso venoso central, geralmente o introdutor do *Swan-Ganz*, para infusão de drogas e acessos venosos de grosso calibre que possibilitem a infusão rápida de sangue e cristalóides.

Cuidados com a temperatura

Vários estudos têm demonstrado a importância da manutenção da temperatura corporal na diminuição de eventos mórbidos nas cirurgias de grande porte. O agravamento da hipertensão arterial pulmonar, os distúrbios da coagulação, o comprometimento da função miocárdica e o retardo da recuperação anestésica são exemplos destes eventos. No transplante de pulmão, além da perda de calor relacionada à anestesia e à exposição da cavidade aberta, existe ainda a perda decorrente do implante do órgão frio. No transplante bipulmonar seqüencial a perda é ainda mais importante, com duas cavidades abertas, dois órgãos implantados e um tempo cirúrgico elevado.

Os dispositivos disponíveis para manutenção da temperatura corporal são os aquecedores de soluções endovenosas, aquecimento com utilização de ar quente forçado e os colchões térmicos com água circulante. Esse último tem eficácia limitada em decúbito lateral em virtude da pequena área de contato e possibilidade de lesões com temperaturas baixas (24). A circulação extracorpórea é uma alternativa para o aquecimento de um paciente que tornou-se gravemente hipotérmico com complicações.

Reposição sanguínea e hídrica

A adaptação à hipoxemia crônica eleva o hematócrito destes pacientes, tornando a necessidade de reposição de sangue pouco freqüente no MPTx. Os pacientes que são submetidos aos transplantes bilaterais e os que necessitam de CEC são os que mais freqüentemente utilizam reposição sanguínea. Quando necessária, esta é feita com concentrado de glóbulos, que devem ser deleucotizados para evitar os fenômenos de imunomodulação e a infecção por citomegalovirus.

O pulmão implantado não tem drenagem linfática e tem a possibilidade de sofrer injúria de reperfusão. Estes fatores colocam o órgão sob o risco de edema, existindo receio quanto a hiperhidratação. Contudo, na ausência de edema pulmonar e ou de pressão capilar pulmonar elevada, não existem evidências científicas consistentes para que se possa

recomendar um balanço hídrico negativo. No entanto, deve-se ter em mente que, eventualmente, esses pacientes fazem edema pulmonar com pressão capilar pulmonar normal e que muitas vezes, esse edema responde dramaticamente a terapia com restrição hídrica e diuréticos. Não se sabe se existe um nível de pressão capilar pulmonar seguro. Se algumas vezes o equilíbrio entre o edema pulmonar e a baixa perfusão sistêmica é estreito, outras vezes ele não existe.

Drogas anestésicas

Não existem contra-indicações a quaisquer drogas venosas de indução da anestesia, desde que observadas e corrigidas as conseqüências hemodinâmicas de cada uma. O etomidato oferece boa estabilidade cardiovascular, o que é particularmente útil nos pacientes enfisematosos, os quais apresentam grande tendência a hipotensão, causada pela diminuição do retorno venoso quando ventilados com pressão positiva.

Os relaxantes musculares utilizados para intubação traqueal são os de latência curta (succinilcolina e rocurônio), pela dificuldade de ventilação sob máscara que alguns pacientes apresentam e também para indução rápida com manobra de Selick nos pacientes considerados de estômago cheio. No caso da utilização da succinilcolina, o paciente é após mantido relaxado com uma droga de ação prolongada.

A manutenção da anestesia usualmente é feita com um anestésico inalatório halogenado. O isoflurano tem sido o anestésico inalatório mais utilizado. Este também pode contribuir para broncodilatação e vasodilatação arteriolar pulmonar.

Etapas transoperatórias

Indução

O preparo para a indução da anestesia inclui a monitorização e as punções venosas e arterial, usualmente realizadas com anestesia local e sedação. É necessária técnica asséptica rigorosa.

O momento da indução deve ser muito bem sincronizado com a equipe de retirada do órgão doado, de forma que quando este chega, o paciente deverá estar em condições de recebê-lo. Nesse sentido é importante que o anestesiológico participe deste esforço coletivo em reduzir o tempo de isquemia do pulmão doado.

Na indução da anestesia, os principais problemas se relacionam ao comprometimento hemodinâmico por vezes importante e à dificuldade de ajuste ventilatório, tanto sob máscara como após a intubação. A hemodinâmica pode ser corrigida com infusão líquida, vasopressores e eventualmente requerer ajuste ventilatório, evitando o alçapamento de ar com conseqüente diminuição do retorno venoso. A ventilação no enfisema requer tempo expiratório muito prolongado, sendo eventualmente necessária a redução da frequência respiratória para que o tempo inspiratório não fique demasiadamente curto. No Quadro 3 estão alguns parâmetros recomendados para a ventilação no enfisema. Na doença restritiva são necessárias altas pressões inspiratórias, tempo inspiratório longo, baixo volume corrente e frequência respiratória alta.

Ventilação Monopulmonar

Após a indução e o posicionamento do paciente, o próximo desafio é a manutenção da saturação de oxigênio da hemoglobina arterial em ventilação monopulmonar. Neste momento, a hipoxemia exige FiO₂ 100%, ajustes ventilatórios ou ventilação bipulmonar intermitente. Não consiste indicação de CEC pois muitas vezes desaparece após o clampeamento da artéria pulmonar. Se a saturação persiste baixa (<85%) após o clampeamento, é indicação de CEC.

Quadro 3- Parâmetros Ventilatórios para o Enfisema Grave

Fração inspirada de oxigênio	100%
Volume corrente	8-10ml/kg
Relação ins/ex	<1/4
Frequência respiratória	4-10mr/min

Dados de Myles PS-1997 (27)

Clampeamento da Artéria Pulmonar

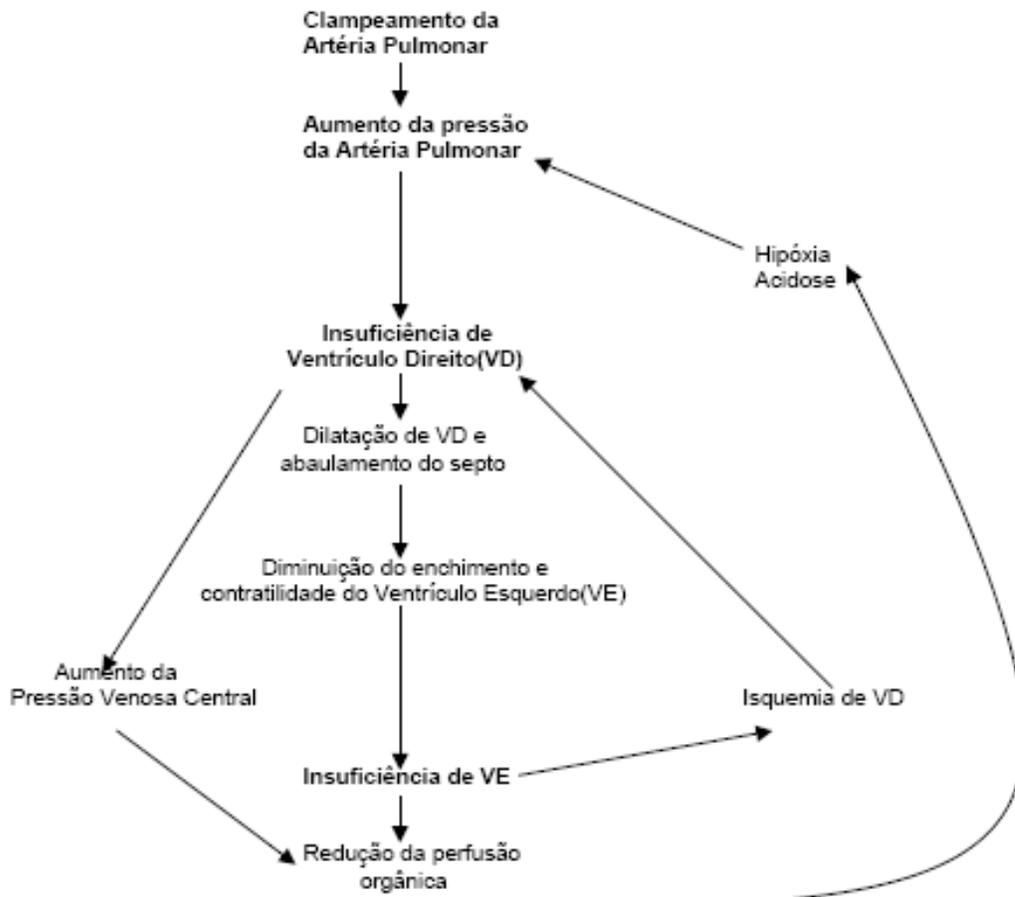
O primeiro aspecto prático importante imediatamente antes do clampeamento da artéria pulmonar é a identificação de que o cateter de *Swan-Ganz* não se encontra no seu interior. Caso se relate a sua presença à palpação, este deve ser recuado até o tronco da artéria pulmonar.

Após o clampeamento é avaliada a necessidade de circulação extracorpórea. O *clamp* diminui a área de secção transversal do leito arterial pulmonar. Isto eleva a pressão da artéria pulmonar e pode causar insuficiência do ventrículo direito com as suas conseqüências (Figura 5). Existem diversas formas de manejar a hipertensão arterial pulmonar aguda. No Quadro 4 encontra-se um algoritmo proposto Myles, útil nesta situação. O óxido nítrico inalatório (NO), uma droga vasodilatadora seletiva dos vasos pulmonares, hoje ocupa um lugar de destaque nesta situação. Entre as propriedades de interesse da droga, além da vasodilatação pulmonar, está sua atividade antiinflamatória, tendo um provável papel na prevenção e tratamento da injúria de reperfusão. Além disso, seu uso inalatório permite que as áreas mais ventiladas do pulmão sejam as mais vasodilatadas, aumentando com isso a PaO₂. Este efeito não é conseguido com vasodilatadores endovenosos, pois estes atuam indiscriminadamente nas regiões pulmonares produzindo aumento do shunt intrapulmonar e diminuição da PaO₂. Sua indicação atual é o tratamento da hipertensão pulmonar e da hipoxemia sistêmica no trans e no pós-operatório do transplante. Rocca, em sua série de dez pacientes, encontrou melhores resultados na diminuição da pressão da artéria pulmonar e do shunt intrapulmonar quando o NO foi combinado com a prostaciclina inalatória. Durante a administração do NO, devem ser monitorizados os níveis de dióxido de nitrogênio (NO²), produto da reação do NO com o oxigênio, que é altamente tóxico para os pulmões. Seus níveis não devem exceder 3 PPM. Outra conseqüência da administração, é a formação de metahemoglobina, que compromete o transporte de oxigênio. Níveis elevados de metahemoglobina são incomuns com doses abaixo de 80 PPM de NO.

É importante que se observe um período de alguns minutos de estabilidade antes que se autorize o cirurgião a progredir com a retirada do pulmão nativo, pois nem a entrada em CEC nem o implante do enxerto podem ser feitos de maneira tão imediata. Alguns critérios que auxiliam na decisão de utilização da CEC estão no Quadro 5. É necessária a avaliação de vários critérios em conjunto, mais do que um valor absoluto. Algumas vezes, apesar da manutenção da homeostasia por períodos de cinco ou dez minutos após o clampeamento, a descompensação é uma questão de tempo. Um exemplo desta situação ocorre quando temos um progressivo aumento da PaCO₂ nos portadores de doenças

obstrutivas, o que leva à um aumento paralelo da pressão arterial pulmonar e em um período variável de tempo, à descompensação hemodinâmica.

Figura 5- Eventos que Podem ser Desencadeados com o Clampeamento da Artéria Pulmonar



Modificado de Myles PS-1998 (17)

Quadro 4 – Manejo da Hipertensão Pulmonar Aguda e da Insuficiência de VD

1. Avaliação pré-operatória
Para identificação dos pacientes de risco
2. Monitorização invasiva
 - Cateter de artéria pulmonar
 - Oximetria venosa mista
 - Fração de ejeção de VD
 - Débito cardíaco
 - Ecocardiografia transesofágica
3. Evitar vasoconstrição pulmonar
 - Hipóxia, hipercapnia, e acidose
 - Resposta reflexa à anestesia superficial
 - Cautela com a terapia vasoconstritora
4. Usar vasodilatadores pulmonares
 - Nitroprussiato, 0.2 à 2mcg/Kg/min
 - Prostaciclina, 2 à 15 ng/Kg/min
 - Isoflurano
 - Anestesia epidural
5. Terapia inotrópica
 - Epinefrina, 20 à 200 ng/Kg/min
 - Dobutamina, 5 à 20 mcg/Kg/min
 - Dopamina, 5 à 20 mcg/Kg/min
 - Milrinona, 0.125 à 0.375 mcg/Kg/min
6. Óxido Nítrico inalatório
 - 20 à 40 ppm
7. Se não responsiva, ou piora da insuficiência de VD
 - Araminol 0.5 à 2.0mg
 - Norepinefrina, 20 à 200 ng/Kg/min
8. Se não responsiva, iniciar CEC

Modificado de Myles PS-1998 (17)

Quadro 5 - Dados que Indicam a CEC

1. Pressão arterial média < 50-60mmHg
2. Pressão arterial pulmonar média >40mmHg
3. Saturação de oxigênio arterial <85 %
4. Saturação de oxigênio do sangue venoso misto <60%
5. Ph < 7.1
6. Índice cardíaco <2.0 L/min/m²

Modificado de Bracken CA- 1997 (16)

Circulação Extracorpórea (CEC)

O uso da CEC traz consigo diversos riscos, incluindo as alterações da coagulação, a síndrome inflamatória sistêmica e alguns efeitos deletérios na função imediata do enxerto. Aeba(31), encontrou várias diferenças significativas na função pulmonar imediata, entre os pacientes que foram e os que não foram submetidos a CEC. Entre elas estão infiltrados pulmonares mais intensos ao RX e tempo de intubação mais prolongado.

Além disso, este estudo encontrou maior taxa de mortalidade em um ano no grupo que foi submetido a CEC. Contudo, não se deve hesitar na sua instituição quando for necessária. A tentativa de evitá-la, quando se têm critérios para sua indicação, pode levar a conseqüências catastróficas. Nos pacientes que apresentam previamente hipertensão pulmonar, a CEC não resulta em deterioração da função do pulmão transplantado estatisticamente demonstrável.

Na eventualidade de sua realização são seguidos os protocolos existentes para esta conduta, porém, alguns aspectos merecem considerações especiais. O fluxo de sangue fornecido pela máquina pode ser parcial, para que haja diminuição da circulação do sangue pelo circuito. Com isso, é necessária a manutenção da normotermia e de pressões adequadas de enchimento cardíaco, para garantir o complemento do fluxo sanguíneo da máquina às necessidades de entrega de oxigênio tecidual. Portanto, o *priming* deve ser previamente aquecido e devem ser monitorizadas as pressões de enchimento cardíaco.

No transplante bipulmonar ou bilobar, durante o implante do segundo enxerto sob CEC, considerando que não existe fluxo brônquico, se o fluxo da máquina for total o primeiro órgão implantado estará isquêmico. Por outro lado, se as pressões de enchimento forem muito elevadas, poderá haver hiperfluxo através do pulmão recém implantado, causando edema do mesmo.

O Oxigenador de membrana extracorpóreo (ECMO) é descrito como uma possibilidade de assistência pré, intra e pós-operatória. Uma das vantagens da sua utilização é evitar a heparinização plena do paciente. Apesar disso, Pereszlenyi encontrou uma taxa de reoperação por sangramento de 23% em sua série de 17 pacientes submetidos a ECMO. Nesta série, os pacientes receberam essa modalidade de assistência com permanência de até 12 horas de pós-operatório, com uma mortalidade perioperatória de 5,9%. Algumas das desvantagens do método são a impossibilidade de aproveitamento do sangue aspirado, já que o sistema é fechado e a dificuldade de se atingir um fluxo elevado caso este seja necessário.

Abertura do Clampeamento (CL) da Artéria Pulmonar

Na abertura do CL há perda sanguínea para retirada do ar residual do sistema venoso pulmonar e o sangue que preenche o leito vascular pulmonar deixa o sistêmico. Esses fatores levam a hipotensão, que pode ser severa. Outros fatores que podem contribuir para a hipotensão são a embolia aérea coronariana, a liberação de produtos isquêmicos e a liberação de vasodilatadores da pneumoplegia. A administração de líquidos intravenosos e a utilização de vasopressores podem ser necessárias. A abertura do CL com pulmão sendo ventilado parece ter valor profilático para a lesão de reperfusão.

No transplante monopulmonar, durante esta fase podem ocorrer incongruências da ventilação e da perfusão entre o pulmão transplantado e o nativo. Na verdade quando é prevista uma ventilação ou uma perfusão significativamente maior no pulmão nativo, se tem indicação de transplante bipulmonar. Contudo, ainda que seja feita esta seleção, alterações podem ocorrer, necessitando o manejo correto pelo anestesiológico. Assim sendo, na doença restritiva durante ventilação bipulmonar, o pulmão transplantado acaba recebendo maior ventilação e, enquanto em decúbito lateral, menor perfusão, podendo ocorrer algum grau de hipoxemia até que o paciente assumo o decúbito dorsal ao final da cirurgia. Nos casos que se apresentam com hipertensão pulmonar, durante a ventilação monopulmonar, o *shunt* através do pulmão transplantado também pode causar hipoxemia impedindo a continuidade desta.

Um outro aspecto importante durante esta etapa é a diminuição, se possível, da FiO₂ para valores inferiores a 40% e a utilização de PEEP .

Analgesia pós-operatória no transplante

A técnica de analgesia pós-operatória é baseada na utilização de anestésicos locais e opióides, através de um cateter epidural torácico ou lombar respectivamente. A punção peridural na vigência de distúrbios da coagulação (após utilização de CEC e heparinização), é contra-indicada pelo risco de hematoma peridural. Por isso, a colocação do cateter deve ser feita no início do procedimento. Os trabalhos relatam a segurança desta conduta, desde que a heparina seja usado pelo menos uma hora após a colocação do cateter. Para maiores detalhes ver secção correspondente.

Extubação

Atualmente não existe preocupação em extubação precoce. Esta é realizada na CTI quando forem atingidos a estabilidade hemodinâmica, a normotermia, a recuperação anestésica e os critérios ventilatórios para a extubação. Ao final da cirurgia o anestesiológista troca o tubo de dupla luz por um tubo simples, quando então é realizada uma fibrobroncoscopia para avaliar a anastomose brônquica.

ANESTESIA PARA A CIRURGIA REDUTORA DO VOLUME PULMONAR

A necessidade de uma proposta terapêutica para um grande número de pacientes com enfisema pulmonar em fase avançada reeditou a pneumoplastia realizada e relatada por Bratingam na década de 50 e 60. Naquela época, a mortalidade elevada frustrou a continuidade destas cirurgias. Atualmente, através de esforços multidissiplinares, podemos oferecer este procedimento terapêutico com uma mortalidade muito menor. O manejo anestésico qualificado constituiu-se em um importante aspecto destes resultados.

Perfil pré-operatório do paciente

Os pacientes candidatos a este tratamento cirúrgico apresentam enfisema difuso heterogêneo com grande comprometimento de sua função respiratória e qualidade de vida. Em uma série apresentada por Triantafillou , a idade variou entre 32 e 77 anos, com uma mediana de 50 anos. Usualmente estes pacientes necessitavam de oxigênio suplementar ao repouso ou ao exercício e tinham em média um volume expiratório forçado no primeiro segundo(VEF1) de 24% e capacidade vital forçada (CVF) de 69% (Quadro 6).

Quadro 6- Perfil Pré-Operatório do Paciente (N=84)

PaO ₂	61mmHg
VEF1(após broncodilatador)	0.69 l (24%)
CVF	2.46 l (69%)
Volume Residual(VR)	5.9 l (289%)
Capacidade Pulmonar Total (CPT)	8.3 l (143%)
Necessidade de Oxigênio	90%
Uso de Corticoesteróides	52%
Incapacidade para Caminhar	24%

Triantafillou AN-1996 (35)

Para a realização deste procedimento os pacientes não devem possuir diagnóstico de doenças em outros sistemas que possam aumentar o seu risco cirúrgico. Contudo, a maioria dos centros não realiza de rotina o estudo extensivo da existência de doença coronariana. Este procedimento esta sendo revisado, já que com frequência a sintomatologia da isquemia coronariana está mascarada pela limitação física imposta pelo enfisema.

Na série descrita acima dois pacientes com doença coronariana não suspeitada tiveram o infarto do miocárdio como complicação pós-operatória. De fato, os diversos eventos peri-operatórios enfrentados, como a taquicardia, a hipercapnia, o esforço ventilatório, a ansiedade, os períodos de hipoxemia entre outros, são extremamente desfavoráveis na existência de doença cardíaca isquêmica.

Medicação pré-anestésica

A decisão de administrar medicações pré-anestésicas deve ser individualizada para cada paciente. Os níveis de ansiedade e expectativa com relação aos resultados desta cirurgia se mostram muito elevados. A administração de uma medicação ansiolítica suave na véspera do procedimento pode ser extremamente benéfica. No entanto, a função respiratória muito comprometida e as respostas acentuadas às medicações sedativas, que frequentemente estes pacientes apresentam, recomendam cautela nesta prescrição. É importante lembrar que estes pacientes não apresentam características de retentores de CO₂, pois esta é uma contra-indicação à cirurgia, o que representa um fator de relativa segurança. Se a prescrição de medicações sedativas for realizada no dia da cirurgia, esta deve preferencialmente utilizar drogas que não possuam efeito residual ao final do procedimento.

Linhas gerais da técnica anestésica

O desmame da ventilação mecânica (VM) ao final da cirurgia, bem como uma boa qualidade de analgesia no pós-operatório, são importantes objetivos da técnica anestésica. Isto se deve ao fato de que a pressão positiva aumenta e prolonga o escape aéreo através das fístulas do parênquima pulmonar, constituindo-se na grande causa de morbimortalidade.

Para cumprir estes objetivos, é utilizado um cateter epidural torácico com a administração de anestésicos locais, o que fornece anestesia cirúrgica. Além disso, é realizada anestesia geral para possibilitar o controle da ventilação, tolerância do tubo traqueal e do posicionamento. As drogas utilizadas devem possibilitar mínimos efeitos residuais depressores na fase de desmame. Os halogenados que dependem muito da ventilação alveolar para serem eliminados, não são boas escolhas. O sevoflurano, devido a sua baixa solubilidade sanguínea, depende menos da ventilação alveolar e mostrou ser uma excelente droga, com uma rápida eliminação mesmo com a hipoventilação alveolar que acompanha os períodos iniciais do pós-operatório. A anestesia intravenosa total com propofol em infusão contínua, especialmente quando usada com sua bomba microprocessada específica, também mostrou ser uma excelente técnica. O paciente é

mantido em relaxamento muscular e não existem preferências sobre qualquer relaxante específico, porém, é necessário compreender que o paciente tem uma tolerância muito diminuída para qualquer resíduo destas drogas no desmame.

Monitorização e acessos venosos

A monitorização necessária consiste em eletrocardioscopia, oximetria de pulso, pressão arterial invasiva, pressão venosa central, pressão endotraqueal, capnografia / capnometria e débito urinário. A espirometria contínua na via aérea pode ser utilizada, porém, ela usualmente mostra fenômenos que já estão bem conhecidos.

As cardiopatias graves, sejam elas valvulares, isquêmicas ou disfuncionais constituem-se em contra-indicação à cirurgia. Isto elimina grande parte das indicações do cateter de artéria pulmonar. Seu uso é infreqüente e relacionado aos casos com pressões da artéria pulmonar nos limites superiores da indicação cirúrgica.

Os acessos venosos utilizados consistem de um cateter calibroso, 14F ou 16F, em uma veia periférica e um cateter em uma veia central.

Via aérea e ventilação

A via aérea é mantida com tubo de duplo lúmen, para a ventilação seletiva e para ajudar na identificação das porções do pulmão a serem ressecadas. Os segmentos que permanecem inflados após alguns minutos de ausência de ventilação com o sistema fechado, provavelmente são áreas mais comprometidas. Essas observações devem ser pareadas com as da cintilografia perfusional.

A ventilação é realizada com volume corrente de 8 à 10ml/kg, baixa relação I/E, e baixa freqüência respiratória, de forma a evitar a hiperinsuflação dos pulmões (Quadro 3). Essa poderá acarretar a queda do débito cardíaco, pneumotórax no tórax fechado e aumento do escape aéreo no tórax já operado. É permitida a retenção de CO₂ até valores em torno de 100mmHg, se esta ocorre em benefício da dinâmica ventilatória e da manutenção da oxigenação.

Uma variedade de condutas tem sido relatada para tratar o broncoespasmo transoperatório, incluindo drogas em aerosol no circuito respiratório, e pequenas doses de epinefrina endovenosa. O seu tratamento é importante a medida que diminui o

alçapamento de ar e as tensões nas linhas de sutura, ao mesmo tempo que facilita a ventilação espontânea no pós-operatório imediato.

Desmame

Triantafillou relata a supervisão das fases iniciais da recuperação pelo próprio anesthesiologista, seja na sala cirúrgica ou na unidade de terapia intensiva. Períodos de até sessenta minutos podem ser necessários até que se possa retirar completamente o paciente da assistência ventilatória. Os critérios tradicionais utilizados para esta função são usualmente transgredidos. Devemos manter a saturação de oxigênio arterial em níveis adequados, porém a hipercapnia e o trabalho ventilatório elevado, não são contra-indicações absolutas a tentativa de desmame. Para que este tenha sucesso, é necessário que o paciente tenha se recuperado das drogas anestésicas, esteja com excelente analgesia e ainda esteja adequadamente hidratado e normotérmico.

Nas fases iniciais é comum uma grande elevação da PaCO₂. Isto exige uma FiO₂ elevada, pois o CO₂ alveolar dilui a concentração de oxigênio oferecida a valores eventualmente hipóxicos. Existem sistemas respiratórios valvulares que fornecem FiO₂ de 100%. Estes podem ser utilizados para os períodos iniciais de pós-operatório, mas não devem ser mantidos por longo período para evitar a toxicidade ao oxigênio. Uma outra alternativa é a máscara de Ventury, com a qual pode-se obter uma concentração inspirada de oxigênio mais elevada do que com o cateter nasal.

Um aspecto importante da hipercapnia aguda grave, é que esta pode causar narcose e depressão respiratória, impossibilitando a ventilação espontânea. Isto pode explicar porque pequenas doses residuais de anestésicos tenham um efeito tão intenso sobre o sensorio e a ventilação. Na realidade existe uma somação de ações entre o efeito da droga e o efeito do nível mais alto de PaCO₂ criado, ambos deprimindo o sensorio. Não é infreqüente a observação do acordar do paciente quando este ainda se encontra em assistência ventilatória e a medida que este assume a ventilação espontânea volta a deprimir a consciência, provavelmente por grave retenção aguda de CO₂.

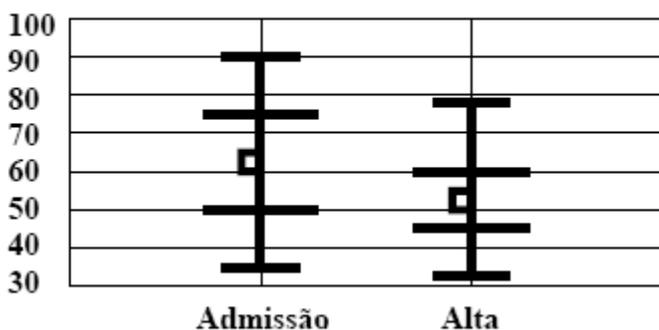
Nos pacientes onde o padrão respiratório e a curva de progressão da PaCO₂ indicam dúvidas sobre a manutenção da ventilação espontânea, podemos manter um tubo endotraqueal com um "t" de Ayre. Este dá segurança à medida que evita a intubação emergencial na necessidade de ventilação mecânica na UTI, porém tem o inconveniente de

que o paciente não tosse e não consegue realizar seu PEEP fisiológico (“soprar”). Existe dispositivos, que permitem a utilização de PEEP com o tubo endotraqueal. Quando utilizados seus valores não devem exceder os valores de PEEP intrínseco que tem, em média, níveis de 4 à 5 cmH₂O (38). A monitorização seriada dos gases sanguíneos e suas tendências orientam as condutas posteriores. A Figura 6, ilustra uma estatística a respeito dos valores da PaCO₂ na admissão e na alta da UTI.

Analgesia pós-operatória

A infusão de anestésico local associado a um opióide em um cateter epidural situado a nível torácico, se corretamente manejado, pode abolir a dor, melhorar alguns índices de função pulmonar e diminuir a morbidade respiratória (39). A utilização rotineira desta técnica para todos os pacientes submetidos à toracotomias é controversa, porém, na cirurgia redutora ela é consenso (35,37,40,41). Para maiores detalhes sobre analgesia pós-operatória ver secção correspondente.

Figura 6- PaCO₂ na Admissão e na Alta da UTI



Dados de Triantafillou AN-1996 - Valores máximos, 75%, mediana, 25% e mínimos, de cima para baixo

ANALGESIA PÓS-OPERATÓRIA NAS TORACOTOMIAS

Linhas Gerais

Usualmente a técnica de analgesia pós-operatória que é utilizada para as toracotomias, envolve uma combinação de três técnicas:

1-Bloqueio intercostal.

2-Analgesia sistêmica com antiinflamatórios e outros analgésicos.

3-Analgesia peridural, com opióides e anestésicos locais.

Descreveremos aqui a utilização da analgesia epidural, pilar fundamental nesta tríade.

A analgesia peridural têm oferecido excelente qualidade com baixos índices de efeitos colaterais graves. Porém para que estes benefícios sejam atingidos é necessária a correta compreensão dos seus princípios básicos.

Os efeitos dos opióides peridurais, se devem a sua ligação à receptores medulares dos segmentos referentes ao sítio cirúrgico. Portanto existe a necessidade de chegada da droga a estes níveis (torácicos).

Os opióides de baixa solubilidade lipídica, que têm capacidade de longa permanência espinhal sem uma rápida absorção sistêmica, podem ser injetados distalmente (lombar), pois migram cefalicamente no líquido antes da absorção para a vasculatura. Além disso têm efeito prolongado e podem ser usados em doses intermitentes através do cateter peridural. A droga mais utilizada para este fim é a morfina.

Os opióides de alta solubilidade lipídica são rapidamente absorvidos sistemicamente e portanto são adequados para utilização próxima aos segmentos referentes aos sítios cirúrgicos (epidural torácica). Se injetados distalmente ao sítio cirúrgico, terão efeito fundamentalmente por absorção sistêmica. Além disso têm efeito de curta duração, e são adequados para infusão peridural contínua. São exemplos o Fentanil e o Sufentanil.

Os anestésicos locais peridurais bloqueiam a entrada de sódio nas raízes nervosas de alguns poucos segmentos adjacentes ao local de uma infusão contínua. Portanto, devem ser

infundidos próximos aos segmentos correspondentes a localização cirúrgica, ou seja, segmentos torácicos. A associação de um opióide lipossolúvel é a regra e tem ação sinérgica, diminuindo a dose de ambos e diminuindo portanto os efeitos colaterais. Nas Tabelas 2 e 3 encontram-se sumarizadas as doses para os opióides epidurais contínuos e em *bolus*, e na Tabela 4 encontram-se as doses e concentrações para utilização de anestésicos peridurais torácicos.

Função respiratória, morbidade pós-operatória e a dor

A preocupação com a analgesia pós-operatória, principalmente para as cirurgias de abdome superior e torácicas, não tem unicamente função de prover conforto ao paciente. Os escores de morbidade são diferentes entre os pacientes submetidos a técnicas analgésicas eficazes e os que não o são.

Ballantyne realizou uma meta-análise dos estudos randomizados e controlados sobre o efeito de sete diferentes técnicas analgésicas, nos índices de complicações pulmonares e na função respiratória, após uma variedade de procedimentos cirúrgicos. As técnicas de analgesia avaliada foram:

- a. Opióides peridurais x opióides sistêmicos.
- b. Anestésicos locais peridurais x opióides sistêmicos.
- c. Opióides e anestésicos locais peridurais x opióides sistêmicos.
- d. Opióides peridurais torácicos x opióides peridurais lombares.
- e. Bloqueio nervoso intercostal x opióides sistêmicos.
- f. Anestesia interpleural x opióides sistêmicos.
- g. Infiltração com anestésico no local x nenhuma infiltração.

Os resultados que demonstraram significância estatística foram:

- a. Diminuição da incidência de atelectasias quando os opióides peridurais foram comparados aos opióides sistêmicos.
- b. Diminuição na incidência de infecção pulmonar, diminuição das complicações pulmonares em geral e maior PaO₂ quando os anestésicos locais peridurais foram comparados aos opióides sistêmicos.

Outras diferenças que não foram estatisticamente significantes, mas que podem ter significância clínica, foram:

- c. Diminuição da incidência de infecções pulmonares quando os opióides peridurais foram comparados a analgesia sistêmica.
- d. Diminuição da incidência de atelectasias e demais complicações pulmonares quando o bloqueio intercostal foi comparado a analgesia sistêmica.

Neste trabalho, não houve outras diferenças estatísticas ou clínicas em outras variáveis, inclusive as de função pulmonar (VEF1, CVF, *Peak Flow*).

Uma questão mais recente, é a comparação entre a técnica peridural torácica com a lombar com relação à morbidade. Slinger, analisa que a menor incidência de complicações eventualmente encontrada com os anestésicos peridurais torácicos (APT), é possivelmente limitada a certos grupos de pacientes, como os de função respiratória muito limitada e os submetidos à esofagectomias. Esta análise é de suma importância já que esta técnica traz consigo o risco de lesão medular com a punção peridural alta. Raymer, se referindo especificamente a toracotomias, propôs que na inexistência de evidências que os APT melhoram o prognóstico em pacientes com boa reserva cardiopulmonar, esta deveria ser utilizada somente nas seguintes situações:

- a. Doença pulmonar significativa (VEF1 < 60%, Difusão de CO < 60%, inabilidade de subir três níveis de escada).
- b. Doença cardíaca arterioesclerótica sintomática ou história de insuficiência cardíaca congestiva.
- c. Pneumonectomia, ressecção de parede torácica ou esofagectomia.

d. Necessidade de controle ótimo da dor.

Apesar disso, atualmente muitos serviços com grande volume de cirurgias torácicas, adotam a peridural alta como rotina para analgesia de seus pacientes após as toracotomias.

Tabela 2- Dosagens para a Administração de Opióides Peridurais Intermitentes

Droga	Solubilidade Lipídica	Dose	Latência (min)	Duração (horas)	Comentários
Morfina	1	2-5mg	30-60	6-24	Devido a difusão no líquido, é preferido para extensas incisões ou sítio de injeção distante do local de dor.
Fentanil	800	50-100mcg	5	4-6	Não recomendado quando a incisão é extensa, ou sítio da injeção é distante do local de dor.

Efeitos Colaterais

a. Depressão respiratória

A depressão respiratória pode ser decorrente da absorção sistêmica do opióide peridural (precoce), ou da migração cefálica de opióides peridurais ou subaracnóides através do líquido (tardia). É infrequente nas doses recomendadas e se não forem utilizadas outras medicações depressoras. Se necessário, o tratamento com naloxona deve ser feito em infusão contínua, devido a sua curta meia vida, principalmente quando estiver sendo utilizado um opióide menos lipossolúvel.

b. Retenção urinária

Os opióides espinhais inibem as contrações volume-induzidas da bexiga e bloqueia o reflexo vésico-somático necessário para o relaxamento do esfíncter externo. Se não for realizada a sondagem vesical de demora, com frequência é necessária a cateterização vesical de alívio.

c. Prurido

A ocorrência de prurido de grande intensidade que requeira tratamento é rara com os opióides peridurais. A naloxona pode ser usada nestes casos. O Propofol em bolus ou em infusão contínua, em doses baixas é outra opção terapêutica com bons resultados.

d. Náuseas e vômitos

São causados pela absorção sistêmica ou migração cefálica no líquido. De qualquer forma o opióide age na zona gatilho central provocando os sintomas. Os estudos demonstram incidência variável entre 29 e 50%. Pode ser tratado com antieméticos convencionais. Pequenas doses de naloxona revertem o quadro.

e. Inibição da função gastrointestinal

Estudos têm demonstrado que a utilização de opióides espinhais pode retardar a função gastrointestinal. Porém doses equipotentes de opióides sistêmicos causam uma diminuição muito maior desta mesma função. Portanto a utilização de drogas lipossolúveis epidurais, pela maior absorção sistêmica, pode apresentar efeitos maiores que as hidrossolúveis, provocando estase gastrointestinal.

f. Bloqueio simpático

Os anestésicos locais peridurais, mesmo com as concentrações baixas usualmente empregadas para analgesia, bloqueiam as fibras nervosas do sistema nervoso simpático. Com isso, é freqüente algum grau de hipotensão, e a utilização de um vasopressor como a noradrenalina pode ser necessária. A bradicardia proveniente do bloqueio das fibras simpáticas cardioaceleradoras é rara.

g. Bloqueio motor

Os anestésicos locais peridurais podem, conforme a sua concentração, bloquear as fibras nervosas motoras que inervam alguns dos músculos respiratórios. Porém, nas concentrações usualmente empregadas para analgesia, não existe bloqueio motor que possa interferir com a capacidade de ventilar.

Tabela 4 – Concentrações para Infusão Peridural Torácica de Anestésicos Locais

Anestésico	Concentração	Taxa de infusão
bupivacaína	0.125%	5 à 12 ml/h
ropivacaína	0.2%	5 à 12 ml/h

Contra-indicações

As contra-indicações para a técnica peridural incluem os distúrbios da coagulação, a infecção do local de punção ou a sistêmica, a hipertensão intracraniana, a recusa do paciente, as doenças neurológicas preexistentes e a apresentação prévia de efeito colateral grave com a técnica.

REFERÊNCIAS

1. Wilson RS. Chest Surgery Clinics of North America. Philadelphia, W.B.Saunders Company 1997.
2. Klafka JM. Advances in lung isolation for chest surgery, em: Slinger P.D. Progress in thoracic anesthesia. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins 2004;29-45,2004.
3. Campos JH. Progress in lung Separation, em: Klafta J.M. Advances in anesthesia and pain management. Thoracic Surgery Clinics 2005;15:71-83.
4. Kaplan JA. Thoracic Anesthesia. New York, Churchill Livingstone 1991.
5. Brodsky JB, Benumof JL, Ehrenwerth J, et al. Traqueal diameter predicts double-lumen tube size: A method for selecting left double-lumen tubes. Anesth Analg 1996;82:861-864.
6. Fitzmaurice, B.G.; Brodsky, J.B. Airway rupture from double-lumen tubes. J Cardiothorac and Vasc Anesth 1999;13(3):22-329.
7. Benumof JL. Anesthesia for Thoracic Surgery. Philadelphia, WB Saunders Company 1995.
8. Rossini RCC. Modalidades de ventilação em anestesia monopulmonar, em: Lee JM, Auler Jr JOC. Anestesia em cirurgia torácica. São Paulo Rocca 2002.
9. Grichnik KP. Advances in the management of one-lung ventilation, em: Progress in thoracic anesthesia. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins 2004
10. Amato MBP, Barbas CSV, Medeiros DM, et al. Effect of a protective ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 1998;54:338-347.
11. Campbell RS, Davis BR. Pressure-controlled versus volume-controlled ventilation: does it matter? Respir Care 2002;47: 416-24.

12. Tugrul M, Camci E, Karadeniz H, et al. Comparison of volume-controlled with pressure-controlled ventilation during one-lung anaesthesia. *Br J Anaesth* 1997;79: 306-10.
13. Morton JR, Guinn GA. Mediastinoscopy using local anesthesia. *Am J Surg* 1971;122: 696-698.
14. Ashbaugh DG. Mediastinoscopy. *Arch. Surg* 1970;100:568-573.
15. Roberts JT, Gissen AJ. Management of complications encountered during anesthesia for mediastinoscopy. *Anesth Rev* 1979;6:31-35.
16. Bracken CA, Gurkowsky MA, Naples JJ. Lung transplantation: Historical perspective, current concepts, and anesthetic considerations. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1997;11(2):220-241.
17. Myles PS. Aspects of anesthesia for lung transplantation. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 1998;2(2):140-154.
18. Hines R, Barash P. Intra-operative right ventricular dysfunction detected with a right ventricular ejection fraction catheter. *J Clin Monit* 1986;2:206-208.
19. Thys DM, Cohen E, Eisenkraft, JB. Mixed venous oxygen saturation during thoracic anesthesia. *Anesthesiology* 1988;69:1005-1009.
20. Ventakesh B, Clutton Brock TH, Hendry SP. A multiparameter sensor for continuous intra-arterial blood gas monitoring: A prospective evaluation. *Crit. Care Med* 1994;22:588-593.
21. Frank SM, Sessler DI, Lenhardt R, et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events: A randomized clinical trial. *JAMA* 1997;227:1127-1134.
22. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical wound infection and shorten hospitalization. *N Engl J Med* 1996;334:1209-1215.
23. Schmied H, Kurz A, Sessler DI. Mild hypothermia increase blood loss and requirement during total hip arthroplasty. *Lancet* 1996;347:289-292.

24. Kurz A, Kurz M, Poeschl G. Forced-air warming maintains intraoperative normothermia better than circulating-water mattresses. *Anesth. Analg* 1993;77:89-95.
25. Triulzi DJ, Griffith BP. Blood usage in lung transplantation. *Transfusion* 1998;38(1):12-15.
26. Klein H.G. Immunomodulatory aspects of transfusion. *Anesthesiology* 1999;91(3):861-865.
27. Myles PS, Weeks AM, Buckland MR. Anesthesia for bilateral sequential lung transplantation: Experience of 64 cases. *J. Cardiothorac. Vasc Anesth* 1997;11:177-183.
28. Slinger P. Perioperative fluid management for thoracic surgery: The puzzle of postpneumectomy pulmonary edema. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1995:442-451.
29. Quinlan JJ, Buffington CW. Deliberate hypoventilation in a patient with air trapping during lung transplantation. *Anesthesiology* 1993;78:1177-1180.
30. Rocca GD, Coccia C, Pompei L, et al. Hemodynamic and oxygenation changes of

combined therapy with inhaled nitric oxide and inhaled aerosolized prostacyclin. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2001;15:224-227.
31. Aeba R, Griffith BP, Kormos RL, et al. Effect of cardiopulmonary bypass on early graft dysfunction in clinic lung transplantation. *Ann Thorac Surg.* 1994;57:715-722.
32. Pereszlenyi A, Lang G, Steltzer H, et al. Bilateral lung transplantation with intra- and postoperatively prolonged ECMO support in patients with pulmonary hypertension. *Eur J of Cardio-thorac. Surg* 2002;21:858-863.
33. Odom JA, Sih IL. Epidural analgesia and anticoagulation therapy. Experience with one thousand cases of continuous epidurals. *Anaesthesia* 1983;38:254-259.
34. Brantigan OC, Mueller E, Kress MB. The surgical approach to pulmonary emphysema. *Am Ver Respir Dis* 1959;80:194-202.
35. Triantafillou NA. Anesthetic management for bilateral volume reduction surgery. *Seminars in Thorac and Cardiov Surg* 1996;8(1):94-98.

36. Dueck R, Cooper S, Kapelanski D, et al. Intraoperative spirometry during emphysema pneumectomy. *Anesth Analg* 1996;82:SCA15.
37. Cooper JD, Trulock EP, Triantafillou AN, et al. Bilateral pneumectomy (volume reduction) for chronic obstructive pulmonary disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:106-119.
38. Tan, I.K.; Bhatt, S.B.; Tan, Y.H.; et al. - Effects of PEEP on dynamic hyperinflation in patients with airflow limitation. *British J. of Anaesthesia*, 70(3):267-272, 1993.
39. Ballantyne JC, Carr DB, deFerranti S, et al. The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: Cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. *Anesth Analg* 1998;86:598-612.
40. Triantafillou AN, Cerza R, Pond CG, et al. Anesthetic management for bilateral volume reduction surgery for severe chronic obstructive pulmonary disease. 17^o Annual Meeting of Society of Cardiovascular Anesthesiologists 1995.
41. Hurford, W.E.; Body, S.C.; - Bilateral volume reduction surgery (Pneumoplasty) for emphysema. 17^o Annual Meeting of Society of Cardiovascular Anesthesiologists, 1995.
42. Slinger P. Pro: Every postthoracotomy patient deserves Thoracic Epidural Analgesia. *J Cardiothorac and Vasc Anesth* 1999;13(3): 350-354.
43. Raymer PG. Con: Every postthoracotomy patient does not deserve Thoracic Epidural Analgesia. *J Cardiothorac and Vasc Anesth* 1999;13(3):355-357.