

Ventilação Pulmonar Independente. Técnicas e Indicações*

Pedro Poso Ruiz-Neto, TSA¹; José Otávio Costa Auler Júnior, TSA²

Ruiz-Neto PP, Auler Jr JOC - Independent Lung Ventilation. Techniques and Indications.

Key Words: TRACHEAL INTUBATION, double-lumen tubes: complications;
VENTILATION, independent lung ventilation

Os tubos de dupla luz são freqüentemente empregadas pelos anesthesiologistas durante cirurgia pulmonar, para permitir a ventilação independente dos pulmões. As indicações básicas para o uso destes tubos durante anestesia para cirurgia pulmonar são:

- 1 - Evitar-se a contaminação do pulmão normal pelas secreções do pulmão doente, o que pode ocorrer quando se posiciona o paciente anestesiado em decúbito lateral, antes da toracotomia^{1, 2}.
- 2 - Possibilitar campo cirúrgico mais adequado para o cirurgião, pelo bloqueio da ventilação pulmonar no pulmão que está sendo operado.

Os primeiros tubos de dupla luz, descritos por Carlens-Bjorg e White, oferecem dificuldades técnicas durante a intubação das vias aéreas. Mais tarde outros tipos de tubos de dupla luz foram desenvolvidos, facilitando seu emprego, diminuindo a incidência de mau posicionamento, e as complicações associadas a seu uso.

Baseando-se na experiência adquirida pelos anesthesiologistas no manuseio destes tubos, novas indicações foram propostas para seu emprego. A indicação mais freqüente em UTI é a necessidade de ventilação pulmonar mecânica em doentes com pneumopatia unilateral grave³⁻¹⁷.

Freqüentemente os doentes que necessitam de ventilação mecânica apresentam disfunção pulmonar caracterizada por alteração da relação ventilação:perfusão nos pulmões^{9,18}. Em certos casos o comprometimento pulmonar é unilateral e as alterações da relação ventilação:perfusão estão presentes somente no pulmão doente. Observa-se, então, mudança nas propriedades mecânicas respiratórias em um dos pulmões, que requer cuidados ventilatórios especiais¹⁷. A presença de complacência heterogênea nos pulmões é acompanhada de distribuição heterogênea da ventilação durante respiração com pressão positiva⁴. A distribuição do volume corrente para os pulmões depende de diferentes fatores. Um dele é a constante de tempo pulmonar, calcu-

* Trabalho realizado na Disciplina de Anestesiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

1 Médico Assistente da Divisão de Anestesia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Doutor em Anestesiologia pela Disciplina de Anestesiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Pós-Doutorando Bolsista da FAPESP

2 Prof Associado da Disciplina de Anestesiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Correspondência para Dr Pedro Poso Ruiz-Neto
Divisão de Anestesia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Caixa Postal 8091
05403-000 - São Paulo - SP

Apresentado em 01 de outubro de 1993
Aceito para publicação em 05 de novembro de 1993

© 1993, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

lada pelo produto da complacência pulmonar pela pressão das vias aéreas registradas ao final da inspiração. Doentes com pneumopatia unilateral apresentam pulmões com constantes de tempo diferentes. Ventilando-se os pulmões destes pacientes com pressão positiva pode-se observar que o pulmão que apresenta maior constante de tempo (complacência maior e/ou resistência de vias aéreas menor) receberá maior parcela do volume corrente. Neste cenário, ao instalarem-se valores semelhantes de PEEP nos dois pulmões, observa-se hiperdistensão alveolar do lado não doente, causando aumento da resistência vascular pulmonar. O aumento da resistência vascular pulmonar desvia parte do débito cardíaco do pulmão sadio para o pulmão contralateral mal ventilado. Este fato contribui para o aumento do "shunt" pulmonar e para a queda da oxigenação arterial^{3,11}. Nesta situação clínica, dentre os cuidados respiratórios recomendados, inclui-se o ajuste dos parâmetros ventilatórios de forma diferenciada para cada pulmão, através do uso da ventilação pulmonar independente, empregando-se tubo de dupla luz para separar a ventilação dos dois pulmões¹⁸.

Tubos de Dupla Luz

Os tubos de dupla luz são construídos unindo-se dois tubos ao longo do eixo longitudinal. Classificamos os tubos de dupla luz em diretos e esquerdos, dependendo do brônquio seletivamente intubado. Apresentam uma porção proximal e um prolongamento endobrônquico. A parte proximal situa-se acima da carina traqueal quando o tubo está corretamente posicionado. O prolongamento endobrônquico deve intubar o brônquio fonte direito ou esquerdo, dependendo do tipo de tubo escolhido. O prolongamento endobrônquico apresenta um balonete (balonete endobrônquico) que possibilita o isolamento dos pulmões. Na porção proximal do tubo existe outro balonete (balonete traqueal).

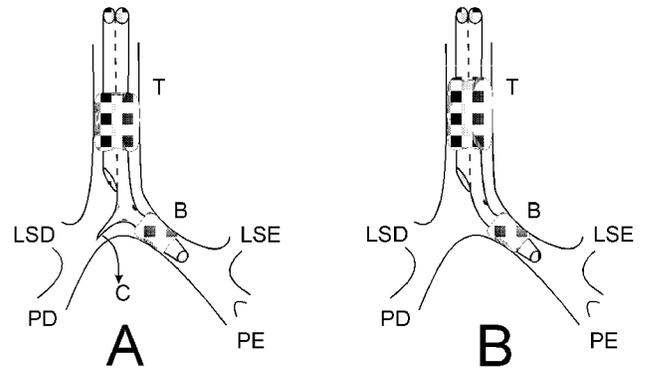


Fig 1 - **A**: Tubo de Carlens. T: Balonete Traqueal. B: Balonete Brônquico. C: Esporão Carinal. LSD: Lobo Superior Direito. PD: Pulmão Direito. LSE: Lobo Superior Esquerdo. **B**: Tubo de Robertshaw esquerdo.

O primeiro tubo de dupla luz foi idealizada por Carlens em 1949 para a realização de broncoespirometria diferencial (figura 1A). Bjork e Carlens em Estocolmo descreveram, em 1951 o emprego e eventuais complicações dos tubos durante cirurgia pulmonar¹⁹. É um tubo esquerdo, portanto o prolongamento endobrônquico intuba o brônquio fonte esquerdo. Tem um esporão carinal, que cavalga a carina traqueal, quando a sonda atinge a localização adequada dentro das vias aéreas. Embora ajudando a estabilizar o tubo na posição correta, o esporão carinal dificulta a passagem do tubo pelas cordas vocais, ou mesmo possibilita a ocorrência de lesões laringotraqueais durante as manobras de intubação^{20,21}.

Mais tarde, White descreveu outro tubo de dupla luz, apresentando prolongamento endobrônquico direito. O tubo de White assemelha-se à imagem especular do tubo de Carlens³⁰. Foi inicialmente proposto para ser utilizado na pneumectomia esquerda, já que o prolongamento endobrônquico esquerdo do tubo de Carlens poderia dificultar a sutura brônquica. O tubo de White, como todos os tubos que intubam o brônquio fonte direito, oferece risco potencial. O brônquio do lobo apical direito localiza-se próximo à carina traqueal, havendo a possibilidade do balonete endobrônquico inflado obstruir sua ventilação, causando atelectasia. Para facilitar a ventilação do lobo superior direito existe na extremidade endobrônquica

dos tubos direitos uma abertura no balonete endobrônquico. A correta aposição entre a abertura e o brônquio do lobo superior direito deve ser confirmada por exame broncofibroscópico, sempre que possível^{1,20,22,23}.

Embora mais freqüente quando são usados tubos direitos, o risco de mau posicionamento existe sempre que se empregam tubos de dupla via, esquerdo ou direito. Variações anatômicas da árvore brônquica podem tornar ainda mais marginal o limite de segurança, quanto ao posicionamento dos tubos de dupla luz²⁴. Mudanças na posição do tubo podem ocorrer, principalmente durante a movimentação de doentes críticos no leito. Após a movimentação de pacientes com intubação endobrônquica, deve-se proceder à verificação do posicionamento do tubo. Pequenos movimentos da região cervical do paciente são críticos para o deslocamento do tubo. A extensão da cabeça pode resultar na descanulação brônquica. A flexão da cabeça introduz o tubo nas vias aéreas em direção caudal, podendo resultar em obstrução do lobo superior²⁵.

Os tubos de Carlens e de White são confeccionadas em borracha vermelha e apresentam balonetes de baixa complacência. Além disso, os diâmetros internos de cada ramo dos tubos apresentam valores reduzidos. Observa-se portanto, elevada resistência ao fluxo aéreo, além de dificuldade para realizar-se a aspiração de secreções pulmonares^{1,26-28}.

Os anesthesiologistas inicialmente resolveram o problema da alta resistência e da dificuldade imposta pelo esporão carinal desenhando novos tipos de tubos. Destes modelos, aquele que obteve maior aceitação na clínica foi o proposto por Robertshaw no início da década de 60^{21,29} (figura 1B). Os tubos de Robertshaw esquerdo e direito apresentam configuração diferente quanto ao ângulo da extremidade endobrônquica em relação ao eixo traqueal, sendo menos acentuado no tubo direito. O desenho do balonete endobrônquico direito foi modificado, aumentando sua segurança (figura 2). Robertshaw propôs a eliminação do esporão carinal, o

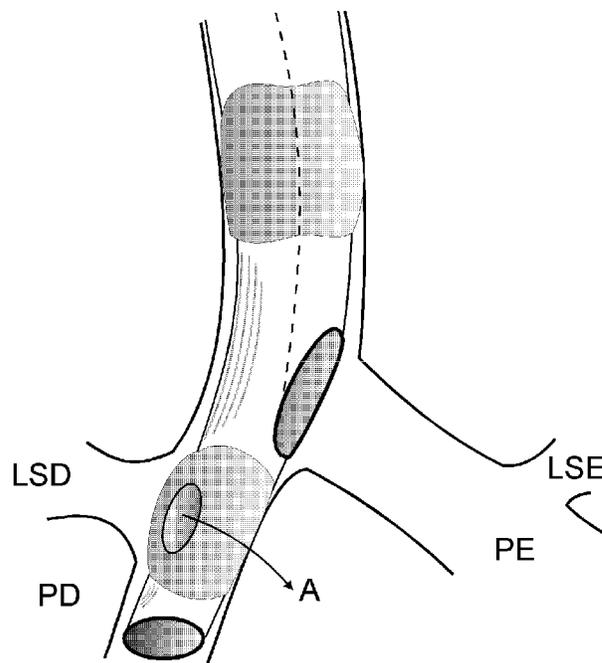


Fig 2 - Tubo de Robertshaw direito. Note a abertura (A) no balonete brônquico para ventilação do lobo superior direito (LSD)

que facilitou as manobras de intubação. Comparando-se com os tubos de Carlens, as mudanças na construção resultaram no aumento do diâmetro interno e portanto, na queda da resistência ao fluxo aéreo¹.

No início da década de 80 foram lançados tubos com desenho semelhante aos de Robertshaw, construídos de PVC não tóxico transparente (Bronchocath)^{2,30,31}. Apresentam baixa resistência ao fluxo de gases e possibilitam a observação da condensação do ar expirado nas paredes. Este sinal, indicativo de ventilação pulmonar bilateral, auxilia a verificação do posicionamento do tubo. Por serem transparentes facilitam a broncofibroscopia, aumentando a margem de segurança. O balonete endobrônquico apresenta a coloração azul, visível ao exame fibroscópico. A cor azul do balonete fornece um dado adicional para a avaliação do posicionamento durante o exame²⁰. Os tubos de PVC também se diferenciam pelo fato de apresentarem balonetes de alta complacência. As pressões encontradas no balonete brônquico são consideravelmente menores nos tubos de plástico, comparadas aos

de borracha^{26, 27}. O plástico aumenta de flexibilidade à temperatura corpórea e adapta-se mais facilmente às eventuais variações anatômicas da árvore brônquica. Embora apresentem relativa estabilidade durante o uso prolongado, a possibilidade da ocorrência de eventuais deslocamentos na árvore brônquica deve ser lembrada.

Os tubos de dupla luz apresentam marcas radiopacas que podem indicar sua posição através de radiografia torácica¹⁸. Esta técnica de verificação da posição, no entanto, não substitui o exame direto por broncofibroscopia.

Numeração dos Tubos

A numeração do tubo de dupla luz distingue-se dos tubos traqueais convencionais. Indica-se para os adultos do sexo feminino tubo com a numeração 35 e 37 Fr. Tubos 39 e 41 Fr são recomendados para adultos do sexo masculino. É claro que a escolha do número do tubo dependerá da prévia avaliação através da laringoscopia direta do paciente.

Sempre tenta-se utilizar o de maior diâmetro interno. Desta forma serão menores a resistência ao fluxo aéreo e a dificuldade para a aspiração de secreções. A pressão no balonete brônquico será elevada caso a dimensão do tubo empregado seja menor que a ideal. Normalmente não é necessário volume maior que 3 ml para a vedação do prolongamento endobrônquico. Insuflação excessiva, visando corrigir escolha de tubo de tamanho reduzido produz alta pressão sobre a parede do brônquio, podendo ocasionar rotura brônquica^{32,33}. Pode também causar a herniação do balonete e a obstrução ao fluxo aéreo¹. Os ramos dos tubos de plástico Bronchocath 35 e 37 Fr apresentam diâmetro interno de 5,0 e 5,5 mm e os tubos 39 e 41 Fr, 6,0 e 6,5 mm. É disponível, ainda, o tubo de dupla luz de plástico número 28 Fr, recomendado para pacientes em torno dos 10 anos^{1, 20}.

Deve-se lembrar que a conexão que

liga o tubo de dupla luz ao circuito do respirador difere das conexões convencionais, sendo uma peça em "Y". A base do "Y" liga-se ao circuito do respirador e as duas outras extremidades conectam separadamente os pulmões, possibilitando a ventilação isolada de cada órgão.

Tubo Endobrônquico. Técnica de Intubação

Indicada a ventilação pulmonar independente, recomenda-se o emprego de tubo de dupla luz esquerdo pela maior frequência de complicações associadas aos tubos direitos. Este fato é importante nos doentes críticos que permanecerão intubados por longo período e, por isso apresentam maior risco de deslocamento do tubo.

Descreveremos a técnica de intubação endobrônquica usando-se o tubo de dupla luz esquerdo Bronchocath. Deve-se empunhar o tubo com a curvatura da extremidade endobrônquica voltada para cima e, nesta posição, o balonete brônquico deve passar pela rima glótica. Transpostas as cordas vocais, deve-se retirar o fio-guia do interior do tubo, rodá-lo 90 graus, no sentido anti-horário, e progredir até que se perceba resistência a sua movimentação.

Testes de Verificação da Posição do Tubo

Clínicos

Após a intubação é necessário proceder-se à confirmação do correto posicionamento do tubo. Inicialmente insufla-se o balonete traqueal e procede-se à ausculta bilateral dos pulmões, enquanto ventila-se manualmente os pulmões. A seguir, deve-se fechar o ramo que ventila o pulmão direito, desconectando o ventilador do pulmão direito. Neste instante só o pulmão esquerdo estará ligado ao

respirador. A seguir, ventilando-se manualmente o pulmão esquerdo, deve-se proceder à insuflação do balonete brônquico, até que não haja mais vazamento de gás durante as insuflações. Se o tubo for de tamanho adequado e estiver corretamente posicionado, em geral de 1 a 3 ml serão suficientes para evitar perda de ar durante a ventilação do pulmão esquerdo. Deve-se, a seguir, realizar a inspeção e a ausculta pulmonar bilateral, ainda com o pulmão direito bloqueado. Deve ser notada a expansão assimétrica do tórax e a ausência de murmúrio vesicular no hemitórax direito.

Depois deve-se primeiro conectar o ramo direito do conector do tubo no ventilador e abrir este ramo. Desta forma o paciente volta e ter os dois pulmões ventilados. Procede-se ao fechamento do ramo esquerdo do conector do tubo de dupla luz, e à desconexão do ramo endobrônquico do circuito ventilatório, isolando o pulmão esquerdo do ventilador. Ao ventilar-se manualmente o pulmão direito deve-se repetir as manobras de inspeção e ausculta, que deverão mostrar assimetria de expansão torácica e ausência de murmúrio vesicular à esquerda. Finalmente, reconecta-se o ramo esquerdo ao ventilador e retira-se o bloqueio à ventilação deste pulmão. Estes passos devem ser cuidadosamente repetidos sempre que seja necessária a confirmação do posicionamento do tubo.

Dentre as possibilidades de posicionamento inadequado do tubo de dupla luz esquerdo, três são as situações mais frequentes. Por um lado, o tubo pode estar excessivamente introduzido no brônquio fonte esquerdo. Nesta situação, o ramo direito do tubo de dupla luz também estará posicionado no brônquio esquerdo, impossibilitando a ventilação do pulmão direito. Por outro lado, o tubo pode estar insuficientemente introduzido nas vias aéreas. A extremidade endobrônquica estará posicionada na luz traqueal, impedindo o isolamento dos pulmões. Finalmente, o tubo esquerdo pode ter a extremidade endobrônquica introduzida no brônquio fonte direito.

Nesta situação será impossível a ventilação isolada do pulmão esquerdo e paradoxalmente será possível ventilar-se o pulmão direito através do ramo esquerdo.

Broncofibroscopia

Mesmo quando os sinais clínicos são adequados, existe o risco de mal posicionamento^{23, 34}. Foi descrita localização inadequada de tubo através de exame broncofibroscópico após a constatação clínica de separação dos pulmões através de ausculta e inspeção torácica¹. A broncofibroscopia garante segurança adicional, e talvez seja o único método definitivo para estabelecer-se a posição do tubo nas vias aéreas. Para este fim deve-se empregar o aparelho infantil, devido ao diâmetro interno dos tubos. O exame broncofibroscópico do tubo de dupla luz de plástico transparente esquerdo, que é o mais indicado para a ventilação pulmonar independente, é muito simples. Basta o examinador introduzir o broncofibroscópio pelo ramo traqueal (direito) do tubo. No final do ramo traqueal observam-se as seguintes estruturas: a carina da traquéia, o brônquio fonte do pulmão direito e o ramo esquerdo do tubo entrando no brônquio fonte esquerdo. Ao exame, a cor azulada do balonete endobrônquico facilita a observação deste segmento dirigindo-se para o pulmão esquerdo.

Complicações dos Tubos de Dupla Luz

Pode ocorrer laringite traumática além de traumatismo da aritenóide e cordas vocais. As lesões laringotraqueais pós intubação são mais frequentes quando são empregados tubos que apresentam esporão carinal^{1, 20}.

Embora rara, tem sido descrita rotura do brônquio causada pela excessiva pressão exercida pelo balonete endobrônquico sobre a parede brônquica^{31,32}. A pressão gerada pelo balonete endobrônquico pode atingir valores acima de 50 mmHg, ocorrendo relatos de mediadas próximas de 200 mmHg^{26,27}. Os sinais

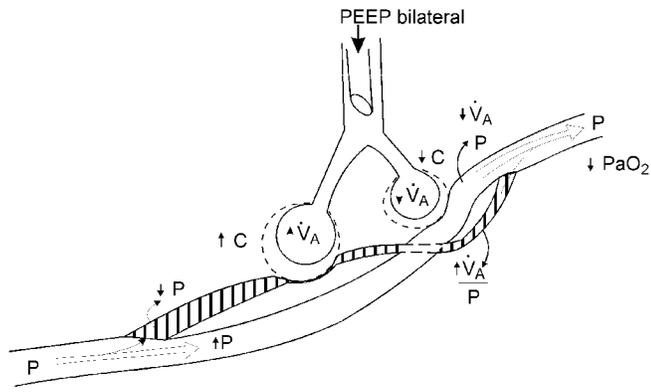


Fig 3 - Efeitos na relação ventilação:perfusão durante a aplicação de PEEP bilateral na vigência de pneumopatia unilateral. VA: ventilação alveolar, P: perfusão sanguínea, PaO₂: pressão parcial arterial de O₂, C: complacência pulmonar

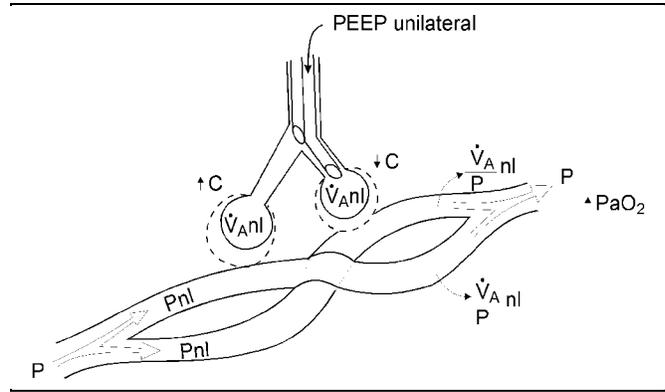


Fig 4 - Efeitos na relação ventilação:perfusão durante a aplicação de PEEP diferencial na vigência de pneumopatia unilateral. VA: ventilação alveolar, P: perfusão sanguínea, PaO₂: pressão parcial arterial de O₂, C: complacência pulmonar

clínicos após a rotura brônquica incluem enfisema subcutâneo generalizado, pneumomediastino e pneumotórax, devendo ser tratada imediatamente.

Outra complicação possível após o uso prolongado do tubo de Carlens é a lesão ulcerativa da carina traqueal provocada pela pressão contínua do esporão sobre a mucosa traqueal⁴.

Indicações da Ventilação Pulmonar Independente

As indicações mais freqüentes para ventilação pulmonar independente em UTI são as doenças que atingem de forma mais grave um dos pulmões. Dentre estas situações podemos citar a contusão pulmonar, a pneumonia pós-aspiração, a pneumonia lobar, a atelectasia, o edema pulmonar, a embolia pulmonar e a fístula broncopleurale, todas incidindo unilateralmente e produzindo alterações nas trocas gasosas, que indicam a intubação traqueal e da ventilação mecânica³⁵.

A ventilação convencional associada ao emprego de PEEP em pneumopatias unilaterais pode significar piora nas trocas gasosas. O aumento da pressão traqueal média provocado pela aplicação do PEEP produz distensão

acentuada dos alvéolos normais e portanto mais complacentes. Com o aumento acentuado do volume alveolar nestas unidades o capilar pulmonar é comprimido, ocasionando aumento da resistência vascular do pulmão normal, desviando parte do débito cardíaco para o pulmão doente, aumentando a fração do "shunt"^{12,18,20,36-38} (figura 3).

A ventilação independente possibilita a separação do fluxo aéreo e evita a distensão excessiva dos alvéolos normais. Com a utilização de tubos de dupla luz pode-se selecionar níveis diferenciados de PEEP, com valores mais elevados no pulmão mais comprometido, tentando-se obter valores semelhantes de volume residual funcional em cada pulmão. Pode-se também aplicar volumes correntes diferentes dependendo do valor da complacência de cada pulmão. Diversos relatos têm descrito melhora das trocas gasosas após a instalação de níveis diferenciados de PEEP em doentes que apresentam doença pulmonar unilateral^{3-8,12,37-41} (figura 4).

Outras situações que indicam o uso da ventilação independente são a presença de hemoptise, secreções purulentas, fístula broncopleurale unilateral. Nos dois primeiros casos, a separação das duas árvores brônquicas permite o isolamento do pulmão doente do são. No caso da fístula broncopleurale, o emprego de ventilação pulmonar com volume corrente baixo

ou ventilação com alta frequência permite a ventilação do pulmão afetado, enquanto ocorre o fechamento da fístula⁴².

Modos de Ventilação Independente

São descritos diferentes modos de ventilação pulmonar independente. Podemos utilizar um ventilador convencional com o circuito ventilatório separado no ramo inspiratório por uma peça em "Y", cuja função é dividir o volume corrente para cada ramo do tubo de dupla luz, separando a ventilação dos pulmões. Cada pulmão pode ser ventilado isoladamente empregando-se dois ventiladores convencionais com dois circuitos respiratórios separados, ciclando de forma síncrona ou assíncrona, com a possibilidade de aplicação de PEEP diferenciado em cada pulmão^{6,18,35,36}. Formas menos habituais de ventilação mecânica têm sido descritas, empregando um respirador ajustado de forma convencional no pulmão sadio, enquanto no outro pulmão emprega-se um modo não convencional de ventilação (por exemplo, ventilação com alta frequência)^{39,42}.

O modo de ventilação mais freqüentemente empregado utiliza dois respiradores convencionais¹⁴. No início do emprego da ventilação independente houve preocupação com a necessidade do sincronismo dos ciclos respiratórios. Entretanto, demonstrou-se no laboratório e na clínica que a ventilação assíncrona não causa piora da relação ventilação:perfusão, nem desconforto ao paciente^{4,9,18}.

No ajuste dos parâmetros ventilatórios, inicialmente deve-se calcular o valor do volume corrente a ser empregado em cada pulmão. O volume corrente a ser instituído deve ser dividido pelos dois pulmões, ou seja $5-6 \text{ ml.kg}^{-1}$ para cada órgão. Pode ser administrado volume corrente maior no pulmão doente. Desta maneira, áreas de atelectasia seriam reexpandidas ou evitadas. Deve-se lembrar, no entanto, que com esta técnica pode-se provocar o desvio

de parte deste volume para áreas que não recebem parcela proporcionalmente maior da perfusão. O risco de barotrauma também deve ser lembrado. Pode-se evitar esta complicação construindo-se a curva pressão-volume, definindo-se a complacência estática de cada pulmão. O aumento gradativo do volume corrente produz aumento na pressão traqueal até o momento em que a curva começa a descrever uma região plana. A partir deste ponto, ocorrerá aumento da pressão traqueal sem correspondente variação do volume pulmonar. O valor do volume corrente imediatamente anterior a este ponto deve ser o valor máximo deste parâmetro a ser adotado. Pode-se também determinar o valor adequado do volume corrente dos pulmões determinando-se o valor da concentração de gás carbônico ao final da expiração de cada pulmão¹⁸.

O cálculo do valor mais adequado do PEEP a ser aplicado em cada pulmão é semelhante ao descrito quando se emprega a ventilação convencional dos dois pulmões. Inicia-se com valor baixo de PEEP, $5 \text{ cmH}_2\text{O}$, para cada pulmão. Aumenta-se gradualmente, acompanhando-se os efeitos produzidos nas trocas gasosas e na hemodinâmica do paciente. Se possível deve-se também realizar determinações seriadas da complacência pulmonar estática durante a escolha do valor do PEEP a ser empregado.

Devemos lembrar que além da maior complexidade do equipamento empregado e dos múltiplos ajustes dos ventiladores, o uso da ventilação pulmonar independente representará maior dificuldade na aspiração das secreções pulmonares e maior resistência ao fluxo aéreo. Eventualmente há necessidade de sedação e do uso de bloqueadores mioneurais, para que o paciente possa tolerar o tubo de dupla luz.

O emprego dos tubos de dupla luz deve ser evitado durante a respiração espontânea

devido ao aumento do trabalho inspiratório ocasionado pelos reduzidos diâmetros internos de cada luz, mesmo quando são empregados tubos 39 ou 41 Fr. Além disso, a presença de maior número de conexões aumenta o risco de desconexão do paciente do respirador.

Monitorização Durante Ventilação Independente

A ventilação pulmonar independente exige a vigilância dos mesmos parâmetros fisiológicos que normalmente são observados durante a ventilação mecânica convencional. Deve-se monitorar as trocas gasosas através da oximetria de pulso e da análise dos gases sangüíneos arteriais. Se possível devem ser acompanhados os valores do volume corrente e da porcentagem de CO₂ expirada final, obtidos de cada pulmão separadamente. A determinação da complacência estática de cada pulmão auxilia a escolha do valor mais adequado do PEEP a ser aplicado nos pulmões. O valor máximo da pressão inspiratória nos pulmões deve ser acompanhado, já que mudanças neste parâmetro podem significar piora das condições respiratórias ou deslocamento do tubo de dupla luz. Devido ao risco de lesão brônquica, o acompanhamento da pressão do balonete brônquico também deve ser cuidadoso.

A fixação do tubo deve ser sempre verificada de forma a evitar o deslocamento endobrônquico do tubo. Isto é importante principalmente antes e após os cuidados de enfermagem, durante os quais o tubo pode ser deslocado do posicionamento adequado. Após a mobilização do paciente no leito da UTI, deve-se realizar a inspeção e ausculta torácica para a confirmação do posicionamento do tubo. A verificação da posição do tubo auxiliado pelas marcas radiopacas, deve ser sempre um dos passos da avaliação rotineira das radiografias torácicas dos pacientes intubados com tubos de dupla luz. A existência de dúvida quanto ao posicionamento deve ser sempre resolvido, se possível, através do exame broncofibroscópico.

O desmame da ventilação pulmonar independente deve ser realizado após melhora das condições ventilatórias do paciente, por exemplo, fechamento da fístula broncopleurale. Sugeriu-se que a ventilação pulmonar independente deva ser utilizada até que o estado do paciente permita a diferença de 5 cmH₂O entre os níveis de CPAP aplicados nos pulmões³⁵. A seguir deve-se trocar o tubo de dupla luz por tubo traqueal convencional e iniciar a ventilação mecânica convencional.

Concluindo, o uso da ventilação pulmonar independente é indicada em situações nas quais o processo patológico distribui-se nos dois pulmões de tal forma heterogênea, que o uso das técnicas convencionais de ventilação não são acompanhadas de trocas gasosas adequadas.

Os tubos de PVC transparentes representam avanço técnico na ventilação pulmonar independente, permitindo que a separação dos pulmões seja realizada por indivíduos que não tenham grande experiência com o manuseio de tubos de dupla luz. O uso da ventilação pulmonar independente deve ser sempre lembrado na terapêutica de doenças pulmonares unilaterais que não responderam adequadamente às formas convencionais de ventilação, já que não acarreta maiores riscos para o paciente, desde que sejam obedecidos os princípios gerais aqui descritos.

Ruiz-Neto PP, Auler Jr JOC - Ventilação Pulmonar Independente. Técnicas e Indicações

Unitermos: INTUBAÇÃO, Traqueal: tubo de dupla luz, complicações; VENTILAÇÃO: independente

REFERÊNCIAS

01. Benumof JL, Alfery DD - Anesthesia for thoracic surgery, em Miller RD - Anesthesia. New York,

- Churchill Livingstone, 1990; 1517-1603.
02. Ruiz-Neto PP, Amaral RVG: Anestesia para cirurgia torácica. *Rev Bras Anesthesiol*, 1986; 36: 59-64.
 03. Carlon GC, Kahn R, Howland WS et al- Acute life-threatening ventilation-perfusion inequality: an indication for independent lung ventilation. *Crit Care Med*, 1978; 6: 380-388.
 04. Geiger K - Differential lung ventilation. *Int Anesthesiol Clin*, 1983; 21: 83-96.
 05. Glass DD, Tonnesen AS, Gabel JC et al - Therapy of unilateral pulmonary insufficiency with a double lumen endotracheal tube. *Crit Care Med*, 1976; 4: 323-327.
 06. Hillman KM, Barber JD - Asynchronous independent lung ventilation (AILV). *Crit Care Med*, 1980; 8: 390-395.
 07. Hurst JM, DeHaven CB, Branson RD - Comparison of conventional mechanical ventilation and synchronous lung ventilation in the treatment of unilateral lung injury. *J Trauma*, 1985; 25: 766-770.
 08. Kvetan V, Carlon GC, Howland WS - Acute pulmonary failure in asymmetric lung disease: approach to management. *Crit Care Med*, 1982; 10: 114-118.
 09. Lemaire F, Pilonet A - La ventilation a poumons séparés, em *La ventilation artificielle. Collection d'anesthésiologie et de réanimation*, vol. 4. Masson. Paris, 1986, 128-140.
 10. Murray JF - Treatment of acute total atelectasis. *Anaesthesia*, 1985; 40: 158-162.
 11. Parish JM, Gracey DR, Southorn PA et al - Differential mechanical ventilation in respiratory failure due to severe unilateral lung disease. *Mayo Clin Proc*, 1984; 59: 822-828.
 12. Powner DJ, Eross B, Grenvik A - Differential lung ventilation with PEEP in the treatment of unilateral pneumonia. *Crit Care Med*, 1977; 5: 170-172.
 13. Rafferty TD, Palma P, Motoyama EK et al - Management of a bronchopleural fistula with differential lung ventilation and positive end expiratory pressure. *Resp Care*, 1980; 25:654-657.
 14. Ruiz-Neto PP, Fernandez A, Filomeno JLT - Asynchronous Independent Lung Ventilation for Re-expansion pulmonary edema. *J Cardiothorac Anesth*, 1990; 4: 232-235.
 15. Sassoon CHS, Mahutte CK, Light RW - Ventilator Modes: old and new. *Crit Care Clin*, 1990; 6: 605-634.
 16. Stow PJ, Grant I - Asynchronous independent lung ventilation. *Anaesthesia*, 1985; 40: 163-166.
 17. Siegel JH, Stoklosa JC, Borg U - Quantification of asymmetric lung pathophysiology as a guide to the use of simultaneous independent lung ventilation in post-traumatic and septic adult respiratory distress syndrome. *Ann Surg*, 1985; 202: 425-39.
 18. Branson RD, Hurst JM - Differential Lung Ventilation, em Perel A, Stock MC - *Handbook of Mechanical Ventilatory Support*. Baltimore. Williams and Wilkins, 1992; 185-193.
 19. Bjork VO, Carlens E - The prevention of spread during pulmonary resection by the use of a double lumen catheter. *J Thorac Surg*, 1951; 20: 151-157.
 20. Strange C - Double-lumen endobronchial tubes. *Clin Chest Med*, 1991; 12: 497-506.
 21. Pappin JC - The current practice of endobronchial intubation. *Anaesth*, 1979; 34: 57-64.
 22. White GMJ - A new double-lumen endobronchial tube. *Br J Anaesth*, 1960; 32: 232-234.
 23. Shulman MS, Brodsky JB, Levesque PR - Fiberoptic bronchoscopy for tracheal and endobronchial intubation with a double-lumen tube. *Can J Anaesth*, 1987; 34: 172-173.
 24. Saito S, Dohi S, Naito H - Alteration of double-lumen endobronchial tube position by flexion and extension of the neck. *Anesthesiology*, 1985; 52: 696-698.
 25. Benumof JL, Partridge B, Salvatierra et al - Margin of safety in positioning modern double-lumen tubes. *Anesthesiology*, 1987; 67: 729-738.
 26. Brodsky JB, Adkins MO, Gaba DM - Bronchial cuff pressures of double-lumen tubes. *Anesth Analg*, 1989; 69: 608-610.
 27. Ruiz-Neto PP - Bronchial cuff pressure. Comparison of Carlens and polyvinylchloride (PVC) double-lumen tubes. *Anesthesiology*, 1987; 66: 255-256.
 28. Orkin LR, Siegel M, Rovenstine EA - Resistance to breathing by apparatus used in anesthesia. I. Endobronchial equipment. *Anesth Analg*, 1954; 33: 217-233.
 29. Robertshaw FL - Low resistance double lumen endobronchial tubes. *Br J Anaesth*, 1962; 34: 576-579.
 30. Burton NA, Watson DC, Brodsky JB et al - Advantages of a new polyvinyl chloride double-lumen in thoracic surgery. *Chest*, 1983; 83: 928-929.
 31. Clapham MCC, Vaughan RS - Bronchial intubation. A comparison between polyvinyl chloride and red rubber double lumen tubes. *Anaesthesia*, 1985; 40: 1111-1114.
 32. Foster JNG, Lau OJ, Alimo EB - Ruptures bronchus following endobronchial intubation. *Br J Anaesth*, 1983; 55: 687-689.
 33. Guernelli N, Bragalha RB, Briccoli A et al - Tracheal bronchial ruptures, due to cuffed Carlens tubes.

- Ann Thorac Surg, 1979; 28: 66.
34. Smith G, Hirsch N, Ehrenwerth J - Sight and sound: can double-lumen endotracheal tubes be placed accurately without fiberoptic bronchocopy? Br J Anaesth, 1986; 58: 1317-1318.
 35. Banner MJ, Desautels DA - Special ventilatory techniques and considerations, em Kirby RR, Banner MJ, Downs JB - Clinical Applications of ventilatory support. Churchill-Livingstone, NY, 1990; 239-262.
 36. East TD, Pace NL, Westenskow DR - Synchronous versus asynchronous differential lung ventilation with PEEP after unilateral acid aspiration in the dog. Crit Care Med, 1986; 11: 441-444.
 37. Karnarek DJ, Shannon DC - Adverse effect of positive end expiratory pressure on pulmonary perfusion and arterial oxygenation. Am Rev Resp Dis, 1975; 112: 457-460.
 38. Mink SN, Light RB, Cooligan T et al - The effect of PEEP on gas exchange and pulmonary perfusion in canine lobar pneumonia. J Appl Physiol, 1981; 50: 517-523.
 39. Kahn RC, Koslow M, Weinhouse G - High-frequency positive-pressure ventilation for unilateral lung disease. Crit Care Med, 1988; 16: 814-816.
 40. Light RB, Mink SN, Wood LDH - The effect of unilateral PEEP on gas exchange and pulmonary perfusion in canine lobar pneumonia. Anesthesiology, 1981; 55: 251-255.
 41. Venus B, Pratap KS, Op'Thold T - Treatment of unilateral pulmonary insufficiency by selective administration of continuous positive pressure through a double lumen tube. Anesthesiology, 1980; 53: 74-77.
 42. Feeley TW, Keating D, Nishimura T - Independent lung ventilation using high-frequency ventilation in the management of a bronchopleural fistula. Anesthesiology, 1988; 69: 420-422.