

# Avaliação Pré-Operatória do Pneumopata \*

## Preoperative Assessment of Lung Disease Patients

Gilson Ramos, TSA<sup>1</sup>, José Ramos Filho<sup>2</sup>, Edísio Pereira, TSA<sup>3</sup>, Marcos Junqueira<sup>4</sup>, Carlos Henrique C. Assis<sup>5</sup>

### RESUMO

Ramos G, Ramos Fº J, Pereira E, Junqueira M, Assis CHC - Avaliação Pré-Operatória do Pneumopata

**Justificativa e Objetivos** - As complicações pulmonares são as causas mais freqüentes de morbimortalidade pós-operatória, especialmente nos pneumopatas. Por essa razão, esses pacientes devem ser criteriosamente avaliados e preparados no pré-operatório, tanto do ponto de vista clínico como laboratorial. O objetivo da presente revisão é determinar o risco cirúrgico e estabelecer condutas pré-operatórias para minimizar a morbimortalidade per e pós-operatórias, nos portadores de doenças respiratórias.

**Conteúdo** - As principais repercussões do ato anestésico-cirúrgico na função pulmonar foram relatadas. Da mesma forma, procurou-se selecionar os pacientes de maior risco, envolvidos ou não em ressecção pulmonar. Para esse fim, utilizou-se da propedêutica clínica e laboratorial. Finalmente, foi apresentada uma proposta de algoritmo pré-operatório para os procedimentos com ressecção pulmonar.

**Conclusões** - O portador de doença respiratória, especialmente as de evolução crônica, necessita ser rigorosamente avaliado no pré-operatório. A classificação do estado físico (ASA) e o índice de Goldman são fatores de previsão de risco importantes nos pneumopatas não-candidatos à ressecção pulmonar. Somando-se a esses critérios, nos candidatos à ressecção pulmonar, o  $VO_2$  max, o  $VEF_1$  e capacidade de difusão estimados para o pós-operatório, são imprescindíveis, em algumas situações. Os  $\beta_2$ -agonistas e corticóides devem ser considerados nos pré-operatórios desses pacientes.

UNITERMOS: AVALIAÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA; DOENÇA, Respiratória

### SUMMARY

Ramos G, Ramos Fº J, Pereira E, Junqueira M, Assis CHC - Preoperative Assessment of Lung Disease Patients

**Background and Objectives** - Lung complications are the most frequent causes of postoperative morbidity-mortality, especially in lung disease patients. So, those patients should be preoperatively carefully evaluated and prepared, both clinically and laboratorially. This review aimed at determining surgical risk and at establishing preoperative procedures to minimize peri and postoperative morbidity-mortality in lung disease patients.

**Contents** - Major anesthetic-surgical repercussions in lung function have already been described. Similarly, we tried to select higher-risk patients, submitted or not to lung resection. To that end, clinical and laboratorial propedeutics were used. Finally, a proposal of a preoperative algorithm was presented for procedures with lung resection.

**Conclusions** - Lung disease patients, especially those with chronic evolution, need to be preoperatively thoroughly evaluated. ASA physical status and Goldman's cardiac index are important risk forecasting factors for lung disease patients not candidates for lung resection. Adding to these criteria, estimated postoperative max  $VO_2$ ,  $FEV_1$  and diffusion capacity are mandatory for some patients submitted to lung resection.  $\beta_2$ -agonists and steroids should be considered in the preoperative period of these patients.

KEY WORDS: PREOPERATIVE EVALUATION; DISEASE, Respiratory

### INTRODUÇÃO

As complicações pulmonares são as causas mais freqüentes de morbimortalidade pós-operatória, especialmente nos pneumopatas, razão pela qual esses pacientes devem ser cuidadosamente avaliados no pré-operatório. Os objetivos primários dessa avaliação são: a) diminuir a morbimortalidade do procedimento, diminuindo o risco e, b) reduzir custos decorrentes das complicações<sup>1</sup>. Todos os pacientes submetidos a um ato anestésico-cirúrgico estão sujeitos a intercorrências respiratórias secundárias às alterações fisiológicas impostas pelo procedimento<sup>2</sup>. A incidência de eventos respiratórios pós-cirurgia é difícil de se determinar por falta de consenso do que representa morbidade pulmonar pós-operatória. Estima-se que ela varie de 6% a 76% e além da complicação considerada, depende da condição pré-operatória do enfermo e do tipo de procedimento<sup>1</sup>. A complicação mais comum é atelectasia, seguida de pneumonia; podendo ocorrer falência respiratória e morte<sup>3</sup>. No idoso, a mortalidade pós-operatória, associada com pneumonia, foi referida em mais de 50% dos casos<sup>2</sup>. Quando se depara com um pneumopata para cirurgia, inicialmente deve-se considerar duas variáveis: o tipo da pneumopatia e da cirurgia. Em relação à primeira, investiga-se a in-

\* Recebido do (Received from) Serviço de Anestesiologia do Hospital Samaritano de Goiânia, GO

1. Mestre em Anestesiologia pela UnB; Doutorando da UnB. Co-responsável pelo Serviço de Anestesiologia do Hospital Samaritano de Goiânia, GO
2. Doutor em Medicina pela Universidade de Zurique/USP; Professor Titular e Responsável pela Disciplina de Cardiologia do Curso de Medicina da Universidade São Francisco, Bragança Paulista, SP
3. Professor Doutor do Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília - UnB
4. Cirurgião Torácico Responsável pelo Serviço de Cirurgia do Tórax do Hospital Samaritano de Goiânia; Cirurgião Torácico do Hospital de Urgência de Goiânia, GO
5. Co-responsável pelo Serviço de Anestesiologia do Hospital Samaritano de Goiânia

Apresentado (Submitted) em 01 de abril de 2002

Aceito (Accepted) para publicação em 12 de junho de 2002

Correspondência para (Mail to):  
Dr. Gilson Ramos  
Rua 8, nº 74/402 - Setor Oeste  
74115-100 Goiânia, GO  
E-mail: gilramos@terra.com.br

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2003

tensidade da repercussão clínico-laboratorial e seu padrão (obstrutivo, restritivo ou misto). No que diz respeito à cirurgia, faz-se necessário saber se envolve ressecção pulmonar ou não e o local do procedimento.

Apresente revisão visa contribuir para estabelecer condutas pré-operatórias nos pneumopatas (candidatos ou não à ressecção pulmonar), visando reduzir a morbimortalidade desses pacientes, identificando aqueles com riscos proibitivos para cirurgia e sugerindo alternativas, tais como anestesia local, analgesia, limitar a amplitude da ressecção pulmonar e laparoscopia. Dentro dessa visão fica explícita a necessidade da participação integrada entre o anestesiolegista, o clínico e o cirurgião, para garantir o êxito do procedimento.

### REPERCUSSÕES DO ATO ANESTÉSICO-CIRÚRGICO NA FUNÇÃO PULMONAR

Tanto a anestesia, especialmente a geral, como o ato cirúrgico em si podem provocar efeitos deletérios na função pulmonar que, geralmente, são bem tolerados pelo paciente hígido. Por outro lado, podem se tornar extremamente graves na vigência de pneumopatia associada.

São diversos os resultados de uma anestesia geral na fisiologia respiratória. Estes incluem formação de atelectasias, redução da capacidade residual funcional (CRF), alteração da ventilação-perfusão e prejuízo da função mucociliar. Em pacientes anestesiados, o diafragma se desloca cefalicamente, em decúbito supino ou prono, o que promove rápido surgimento de atelectasias nas porções dependentes do pulmão<sup>4</sup>. Dessa forma, a CRF pode ser reduzida em até 20% (500 ml)<sup>5</sup>. Esse efeito é secundário ao relaxamento da parede torácica, resultando em diminuição do diâmetro transversal do gradil costal. Como consequência da redução da CRF, pacientes com aumento do volume de fechamento ou de oclusão (obesos, fumantes e idosos) poderiam aumentá-lo ainda mais, antecipando o fechamento das vias aéreas, o que teoricamente, afetaria as trocas gasosas. Comprometimento da ventilação-perfusão pode ocorrer pela inibição do reflexo da vasoconstrição pulmonar hipóxica e ser agravado pelo aumento da mistura venosa de áreas atelectásicas. Fármacos venosos e vasodilatadores parecem preservar esse reflexo, sendo que os anestésicos inalatórios o atenuam ou até mesmo chegam a abolir-lo<sup>4</sup>. A função mucociliar pode estar diminuída de dois a seis dias após anestesia geral<sup>6</sup>.

As cirurgias interferem diretamente com a mecânica pulmonar. As modificações pulmonares pós-operatórias são equivalentes a um padrão respiratório do tipo restritivo. Assim, observa-se redução do volume corrente, do VEF<sub>1</sub>, da capacidade vital, da CRF e da PaO<sub>2</sub>. A frequência respiratória se eleva. A proximidade do ato operatório com o diafragma é o principal fator determinante dessas alterações. Dessa forma, os maiores impactos, em ordem decrescente, são provenientes de cirurgias de abdome superior, torácicas, abdome inferior e extremidades. Essas mudanças atingem seu pico de 24 a 48 horas após a cirurgia<sup>7-9</sup>.

### ESPIROMETRIA

Espirometria ou prova de função pulmonar é um exame laboratorial auxiliar da propedêutica clínica e que detecta os volumes pulmonares e os fluxos expiratórios em função do tempo. O volume corrente (V<sub>T</sub>), a capacidade vital forçada (CVF) - mais precisa que a capacidade vital - o volume expiratório forçado em 1 segundo (VEF<sub>1</sub>) e a ventilação voluntária máxima (VVM) são facilmente mensuráveis. Outras variáveis: capacidade pulmonar total (CPT), CRF, volume residual (VR) e volume de oclusão, necessitam de aparato tecnológico mais avançado de difícil inclusão na prática clínica diária. A espirometria pode apresentar-se de padrão normal, obstrutivo, restritivo e misto. A tabela I é relativa aos três primeiros padrões com as determinações mais comuns<sup>1,3,10</sup>. Classicamente um VEF<sub>1</sub> menor que 80% da CVF determina quadros obstrutivos<sup>11</sup>. Por outro lado, esse parâmetro é normal nas doenças restritivas, que são caracterizadas pela redução da CVF (< 70 ml.kg<sup>-1</sup>)<sup>3</sup>. A causa mais comum de doenças obstrutivas são aquelas com limitação do fluxo aéreo pulmonar (DPOC), seguida de outras menos comuns como as bronquiectasias, fibrose cística e Kartagener. O padrão restritivo pode ser observado nos traumas com fraturas de múltiplas costelas, SARA, pneumonite aspirativa, edema pulmonar, pneumonias e fibroses pulmonares. O padrão obstrutivo pode ser classificado em leve (VEF<sub>1</sub> de 65 a 80% da CVF), moderado (VEF<sub>1</sub> de 50% a 64% da CVF) e acentuado (VEF<sub>1</sub> de 35% a 49% da CVF)<sup>11</sup>. Igualmente, pode-se relatar como restrição leve, valores de CVF entre 70 e 50 ml.kg<sup>-1</sup>; moderada, entre 50 e 15 ml.kg<sup>-1</sup> e grave, achados menores que 15 ml.kg<sup>-1</sup><sup>10</sup>.

Tabela I - Espirometria: Padrão Normal, Obstrutivo e Restritivo

	Normal	Obstrutivo	Restritivo
CVF	70 ml.kg <sup>-1</sup>	Diminuída	Diminuída
VEF <sub>1</sub>	80% CVF	Diminuído	Diminuído
VEF <sub>1</sub> /CVF	80%	Diminuída	Normal ou elevada
VVM	VEF <sub>1</sub> x 35	Diminuída	Normal ou diminuída
CRF	2400 ml *	Elevada	Diminuída
CPT	5900 ml *	Elevada	Diminuída

\* Valores absolutos para adultos de aproximadamente 70 kg

### FATORES DE RISCO PARA COMPLICAÇÕES PULMONARES

Os fatores de risco que determinam morbidade pulmonar pós-operatória podem ser considerados segundo a concordância entre vários estudos, sendo classificados em fatores de risco definitivos, prováveis e possíveis (Quadro I)<sup>1</sup>.

### Quadro I - Fatores de Risco de Complicações Pulmonares Pós-Operatória

#### Fatores de Risco Definitivos (concordância geral entre estudos)

- Local da cirurgia: especialmente abdominal alta e torácica
- Estado físico (condições clínicas): classificação da ASA
- Doença pulmonar obstrutiva crônica
- Morbidade cardíaca (índice de Goldman)

#### Fatores de Risco Prováveis (concordância parcial entre estudos)

- Obesidade: índice de massa corpórea maior que 25
- Idade avançada: > 59 anos
- Hábito de fumar
- Hipercapnia

#### Fatores de Risco Possíveis (ocasionalmente citados)

- Pacientes do sexo masculino
- Duração da cirurgia
- Internação hospitalar prolongada antes da cirurgia
- Hipoalbuminemia

A escala de Torrington e Henderson (Tabela II)<sup>12</sup> estabelece pontuações aos pacientes de acordo com a variável considerada. Dessa forma, aos pacientes são imputados risco normal ou discreto (0 a 3 pontos), moderado (4 a 6 pontos) e acentuado (7 a 12 pontos).

Tabela II - Escala de Torrington e Henderson

	Pontos
1. Espirometria	
CVF < 50%	1
VEF <sub>1</sub> /CVF: 65 - 75%	1
50 - 65%	2
< 50%	3
2. Idade > 65 anos	1
3. Obesidade > 150% do peso ideal	1
4. Local da cirurgia: Abdominal alta ou torácica	2
Outras	1
5. Fatores pulmonares: Fumante	1
Tosse, catarro	1
Doenças pulmonares	1

Pacientes com CVF < 35 ml.kg<sup>-1</sup>, VEF<sub>1</sub> < 35%, VVM < 28 L.min<sup>-1</sup> e CO<sub>2</sub> > 50 mmHg são considerados de altíssimo risco para desenvolverem complicações respiratórias pós-operatórias graves. Valores de VEF<sub>1</sub> < 50% indicam grande limitação da capacidade de tossir. Já os valores menores de 35% coincidem com hipercapnia<sup>2,3</sup>.

### O PNEUMOPATA EM CIRURGIA SEM RESSECÇÃO PULMONAR

O *American College of Physicians*<sup>13</sup> preconiza um exame clínico pré-operatório detalhado para todos os pneumopatas. Estabelece que nos pacientes que se submeterão a cirurgias que não envolvem ressecção pulmonar, a espirometria esta-

ria indicada nos enfermos fumantes; com dispnéia; naqueles portadores de doença pulmonar ativa (sintomática) ou com história de pneumopatia com espirometria de mais de 60 dias; para procedimentos de longa duração e nos pós-operatórios com necessidade de programa de reabilitação pulmonar. Recomenda também sua indicação em algumas situações especiais, tais como em pacientes fumantes e dispnéicos que irão para cirurgia cardíaca ou abdominal alta. Embora essas recomendações sejam largamente empregadas, revisões críticas têm questionado o valor da espirometria na previsão de risco pulmonar pós-operatório e, assim, pacientes com DPOC acentuada (VEF<sub>1</sub> < 50%) podem ser operados com sucesso<sup>14</sup>. Algumas variáveis clínicas, tais como pacientes acima de 70 anos, estado físico ASA III acima, radiografia de tórax anormal e administração pré-operatória de broncodilatador têm mostrado ser fatores de previsão de risco cardiopulmonar melhores que espirometria<sup>15</sup>. Em um estudo prospectivo<sup>16</sup>, foram avaliados fatores associados com complicações pulmonares após cirurgias não-cardioróticas em pacientes com DPOC acentuada. Como fator isolado, o estado físico (ASA) foi o melhor para prever complicações pulmonares pós-operatórias. Esse mesmo estudo identificou fatores não-pulmonares, assim como duração da anestesia, cirurgias de emergência, incisão abdominal e anestesia geral, associados com complicações pulmonares pós-operatórias. Similarmente, outros estudos<sup>17,18</sup> têm instituído indicadores clínicos mais eficientes que espirometria na detecção de morbidade pulmonar pós-operatória. São eles: achados respiratórios ao exame clínico ou à radiografia de tórax; morbidade cardíaca, pelo índice de Goldman (Tabelas III e IV)<sup>19</sup> e co-morbidade global, pelo índice de Charlson (Tabela V)<sup>20</sup>.

Tabela III - Escala de Goldman

Fator de Risco	Pontos
1. História	
Idade > 70 anos	5
IAM há 6 meses	10
2. Exame físico	
Galope com B3 ou distensão venosa jugular	11
Estenose valva aórtica significativa	3
3. Eletrocardiograma	
Disritmia sinusal	7
Disritmia ventricular + 5 ESV/min	7
4. Estado geral	
PaO <sub>2</sub> < 60 ou PaCO <sub>2</sub> > 50 mmHg	3
K <sup>+</sup> < 3 mEq.L <sup>-1</sup> ou HCO <sub>3</sub> < 20 mEq.L <sup>-1</sup>	
Uréia > 50 mg.dL <sup>-1</sup> ou creatinina > 3 mg %	
TGO elevada, doença hepática crônica	
Paciente acamado por outra causa não-cardíaca	
5. Cirurgia	
Intra-abdominal, intra-torácica ou aórtica	3
Emergência	4

Tabela IV - Estimativa do Risco Segundo a Escala de Goldman

Risco (pontos)	Sem complicações (%)	Com complicações (%)	Óbito
Classe I ou 0 a 5	99	0,7	0,2
Classe II ou 6 a 12	93	5	2
Classe III ou 13 a 25	86	11	2
Classe IV ou > 25	22	22	56

Tabela V - Índice de Co-Morbidade Desenvolvido por Charlson

Condições	Pontos
• Infarto do miocárdio .....	1
• Falência cardíaca congestiva	
• Doença vascular periférica	
• Doença cerebrovascular	
• Demência	
• DPOC	
• Doença do tecido conjuntivo	
• Doença ulcerosa	
• Hepatopatia branda	
• Diabetes	
• Hemiplegia .....	2
• Doença renal de moderada a grave	
• Diabetes com danos em órgãos-alvo	
• Qualquer tumor	
• Leucemia	
• Linfoma	
• Hepatopatia de moderada a grave .....	3
• Metástase de tumor sólido .....	6
• AIDS	

As somas das condições resultam nos valores dos índices. Exemplo: DPOC (1) e linfoma (2) = Total (3). Taxa de mortalidade em 1 ano: Nota 0 = 12%; Nota 1-2 = 26%; Nota 3-4 = 52%; Nota ≥ 5 = 85%

Não é necessário solicitar espirometria de rotina nos pneumopatas candidatos às cirurgias que não implicam em ressecção pulmonar. Valores alterados desse exame não contra-indicam esse tipo de procedimento cirúrgico. A decisão deveria se basear em cuidadoso exame clínico, radiografia de tórax e avaliação das condições de co-morbidade. Idade avançada, estado físico (ASA) e o índice de Charlson são mais importantes previsores de risco que as variáveis espirométricas<sup>15,21,22</sup>. Particular importância deve ser dada à identificação de morbidade cardíaca (índice de Goldman)<sup>14,17,23</sup>, pois os riscos cardíacos estão diretamente relacionados aos de complicações pulmonares pós-operatórias. A espirometria fica reservada para auxiliar a decidir sobre cirurgia de abdome superior, quando existirem dúvidas sobre achados físicos ou radiográficos<sup>24</sup>.

O PNEUMOPATA EM CIRURGIA COM RESSECÇÃO PULMONAR

Ressecção de parênquima pulmonar é per se um risco de complicação pulmonar no pós-operatório, devido à redução da função pulmonar após o procedimento. Nesses casos, a espirometria pré-operatória é consenso.

O *American College of Physicians* estipula, na seqüência, espirometria, gasometria arterial, testes monopulmonar e exercícios. A determinação da capacidade de difusão pulmonar é também um exame importante e que deveria ser incorporado no pré-operatório dos portadores de doenças respiratórias, candidatos à cirurgia envolvendo ressecção pulmonar<sup>13</sup>.

ESPIROMETRIA

Ventilação Voluntária Máxima (VVM): É o volume máximo que pode ser respirado por minuto por esforço voluntário. Geralmente é realizado durante 15 segundos e o resultado é convertido para 1 minuto. Pode ser estimado multiplicando VEF<sub>1</sub> x 35. Um estudo utilizou a combinação da pressão da artéria pulmonar e estimou o VEF<sub>1</sub> por cintilografia para determinar ressecabilidade de parênquima pulmonar. VVM < 50% foi observada em 5 de 6 pacientes julgados não-ressecáveis e em somente 2 de 23 pacientes considerados ressecáveis<sup>25</sup>.

Capacidade Vital Forçada (CVF): É a capacidade vital realizada com o máximo esforço expiratório. Embora uma CVF abaixo de 1700 a 2000 ml tenha sido proposta, não existe um valor limite que contra-indique a ressecção. A CVF não é um fator de previsão significativo de morbimortalidade pós-operatória<sup>26</sup>.

Volume Expiratório Forçado em 1 Segundo (VEF<sub>1</sub>): É o volume expiratório obtido durante o primeiro segundo de execução da CVF. O VEF<sub>1</sub> é rotineiramente usado e valores pré-operatórios abaixo de 2000 ml são associados com risco aumentado; entretanto, o valor preditivo positivo de um baixo VEF<sub>1</sub> é pobre<sup>27,28</sup>. Tem sido proposto valores de VEF<sub>1</sub> acima dos quais o risco de complicações ou morte é baixo. Assim, VEF<sub>1</sub> > 60% e > 80%, para adultos do sexo masculino, são propostos para lobectomia e pneumectomia, respectivamente<sup>29</sup>.

O VEF<sub>1</sub> estimado pós-operatório (VEF<sub>1</sub>-EPO) é melhor fator de previsão de risco do que mensuração pré-operatória desse critério. Além disso, sua determinação em percentual é mais precisa do que em valores absolutos. Dessa maneira, pacientes com VEF<sub>1</sub>-EPO inferior a 35%-40% são de alto risco para evoluírem com graves complicações, incluindo morte, depois de procedimento com ressecção pulmonar<sup>30-32</sup>. Uma simples avaliação da função residual do pulmão pode ser obtida admitindo-se que todos os 19 segmentos pulmonares contribuem igualmente para o funcionamento do pulmão. Assim, o VEF<sub>1</sub>-EPO (como outras variáveis) pode ser calculado no pré-operatório, conforme a equação 1-S/19; onde S é o número de segmentos que serão removidos na ci-

## TESTES DE EXERCÍCIOS

urgia<sup>33</sup>. Por exemplo, com um VEF<sub>1</sub> pré-operatório de 70% e, sendo S igual a 3 segmentos, verifica-se redução na função pulmonar de 16%. Da mesma forma, o VEF<sub>1</sub> reduz 16%, passando de 70% para 58,8%. Outra forma de se aferir o VEF<sub>1</sub>-EPO é através do estudo pré-operatório da perfusão pulmonar, pela cintilografia pulmonar.

## CAPACIDADE DE DIFUSÃO PULMONAR (CDP)

É definida como sendo a quantidade de gás que é transferida a cada minuto para cada milímetro de mercúrio de diferença na pressão parcial do gás, através da membrana alvéolo-capilar. ACDP é influenciada por todos os fatores concernentes à passagem de gases por entre o alvéolo e os capilares. Sua determinação requer o uso de um gás que seja muito mais solúvel no sangue do que na membrana alvéolo-capilar. Os mais usados são o oxigênio e o monóxido de carbono. Os valores para a CDP em repouso são de 25 ml O<sub>2</sub>.min<sup>-1</sup>.mmHg<sup>-1</sup><sup>34</sup>. Esse parâmetro aumenta durante o exercício, pela dilatação dos vasos pulmonares e abertura dos vasos adicionais, e diminui com a idade, provavelmente pela redução do número de capilares pulmonares funcionantes, nas últimas décadas de vida. ACDP fornece acurada representação do prejuízo da função pulmonar pós-ressecção de parênquima pulmonar. Esse exame é capaz de detectar enfisema pulmonar, mesmo quando variáveis espirométricas apresentam-se normais<sup>35</sup>. Vários estudos identificam a capacidade de difusão como importante fator de previsão para detectar morbimortalidade pós-operatória<sup>26,31,36,37</sup>. Da mesma forma que o VEF<sub>1</sub>-EPO, a CDP pode ser estimada para o pós-operatório (CDP-EPO) e provavelmente é, isoladamente, o mais importante predictor de complicações pós-ressecção pulmonar. Valores da CDP-EPO < 40% estão associados com mortalidade de 33%<sup>31</sup>. ACDP-EPO pode ser obtida de maneira similar ao VEF<sub>1</sub>-EPO.

## GASOMETRIA DE SANGUE ARTERIAL

Elevada PaCO<sub>2</sub> (> 45 mmHg) é freqüentemente considerada fator de previsão para complicações pulmonares. Por outro lado, hipercapnia por si só não é contra-indicação absoluta para cirurgia de ressecção pulmonar. Pacientes com hipercapnia e com capacidade aeróbica máxima maior que 15 ml.kg<sup>-1</sup> toleram bem esses procedimentos<sup>38</sup>.

## TESTE MONOPULMONAR

Cintilografia Qualitativa dos Pulmões: Estima a contribuição individual de cada região do pulmão na função pulmonar total. Ventilação e perfusão são detectadas e, por esse método, obtém-se boa correlação entre os valores obtidos e os estimados pós-operatórios (VEF<sub>1</sub>-EPO e CDP-EPO)<sup>39,40</sup>. Essa técnica é atualmente a mais usada para estimar os valores pós-operatórios dos parâmetros averiguados.

Subir Degraus: Trata-se de um teste pré-operatório simples, porém muito importante para avaliar candidatos à ressecção pulmonar. Holden e col.<sup>41</sup> estabeleceram a marca de 44 degraus a ser atingida pelos pneumopatas e observaram valores preditivo positivo e negativo para mortalidade pós-operatória de 90 dias, de 91 e 80% respectivamente. Outro estudo revelou que 2 de 4 pacientes que não conseguem subir um andar de escada sem apresentar dispnéia, morrem após ressecção pulmonar.

Exercícios Cardiopulmonares: Realizado com o propósito de se obter a capacidade aeróbica máxima (VO<sub>2</sub> max) ou consumo máximo de oxigênio. Aergoespirometria (teste cardiopulmonar) permite a avaliação direta do VO<sub>2</sub> max e do limiar anaeróbico. É um teste utilizado em pacientes com comprometimento cardíaco e/ou pulmonar e na prescrição de treinamento de atletas. Sempre que possível deveria ser realizado na avaliação pré-operatória do pneumopata que se submeterá à ressecção pulmonar. Para fins clínicos e de reabilitação, são satisfatórias as medidas indiretas do VO<sub>2</sub> com normogramas e fórmulas. É definido como o ponto em que não mais ocorre nenhum aumento adicional de consumo de oxigênio, apesar do incremento da carga de esforço durante a realização do teste ergométrico. Ele é atingido quando o indivíduo aproxima de sua freqüência cardíaca máxima (FC max). Esse parâmetro varia com a idade e pode ser calculado pela fórmula FC max = 220 - idade ± 10. Durante o teste, quanto mais rapidamente se atinge a FC max, menor é o VO<sub>2</sub> max e pior o condicionamento físico do atleta ou do enfermo. Por outro lado, os bem condicionados são aqueles que demoram a atingir sua FC max. Eles apresentam, por conseguinte, um elevado VO<sub>2</sub> max. Como é necessário atingir um platô, na verdade, o que se determina habitualmente é um pico de VO<sub>2</sub> no esforço máximo atingido. A relação FC e % VO<sub>2</sub> max é dada pela fórmula: % VO<sub>2</sub> max = 1,41 (% FCmax - 42). Isso equivale a dizer, por exemplo, quando se atinge 80% da FC max, o VO<sub>2</sub> max encontra-se em 70% do seu máximo. Assim, para indivíduos do sexo masculino (Tabela VI)<sup>42</sup>, acima de 40 anos, VO<sub>2</sub> max em torno de 25 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> (100%) é relativo a uma capacidade aeróbica máxima classificada como regular. Valores de VO<sub>2</sub> max < 10 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> (< 40%) caracterizam pacientes de altíssimo risco de complicações, dentre os quais morte pós-operatória<sup>1</sup>.

O quadro II refere-se a uma proposta de algoritmo pré-operatório para avaliar o candidato à ressecção pulmonar<sup>1</sup>. Pacientes capazes de subir 50 degraus de escada ou com VEF<sub>1</sub> e CDP > 80% e 60%, respectivamente para pneumectomia e lobectomia, apresentam baixo risco para complicações pulmonares e morte pós-operatória, podendo se submeter ao procedimento cirúrgico. Já aqueles que não preenchem esses critérios, devem ser avaliados qualitativamente através de cintilografia pulmonar ou exercícios cardiopulmonares, ou ambos. Através desses testes podem-se obter o VEF<sub>1</sub>-EPO, a CDP-EPO e o VO<sub>2</sub> max. Pacientes com VEF<sub>1</sub>-EPO e CDP-EPO < 30% e ou com VO<sub>2</sub> max < 10 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> (< 40%); são de alto risco para complicações e

morte. Considerar outras alternativas não-cirúrgicas para o tratamento. Pacientes com VEF<sub>1</sub>-EPO e CDP-EPO de 30% a 40% e ou VO<sub>2</sub> max de 10 a 15 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> (40 - 60%); são de alto risco para complicações e moderado para morte. A decisão cirúrgica deve ser individualizada. Finalmente, os que mostram VEF<sub>1</sub>-EPO e CDP-EPO > 40% e ou VO<sub>2</sub> max > 15 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> (> 60 %) são de moderado risco para complicações e baixo para morte. A cirurgia pode ser realizada como boa alternativa terapêutica.

Tabela VI - VO<sub>2</sub> max (ml O<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) - American Heart Association

Idade	Muito fraca	Fraca	Regular	Boa	Excelente
<b>Homens</b>					
20 - 29	< 24	24 - 30	31 - 37	38 - 48	49 ou >
30 - 39	< 20	20 - 27	28 - 33	34 - 44	45 ou >
40 - 49	< 17	17 - 23	24 - 30	31 - 41	42 ou >
50 - 59	< 15	15 - 20	21 - 27	28 - 37	38 ou >
60 - 69	< 13	13 - 17	18 - 23	24 - 34	35 ou >
<b>Mulheres</b>					
20 - 29	< 25	25 - 33	34 - 42	43 - 52	53 ou >
30 - 39	< 23	23 - 30	31 - 38	39 - 48	49 ou >
40 - 49	< 20	20 - 26	27 - 35	36 - 44	45 ou >
50 - 59	< 18	18 - 24	25 - 33	34 - 42	43 ou >
60 - 69	< 16	16 - 22	23 - 30	31 - 40	41 ou >

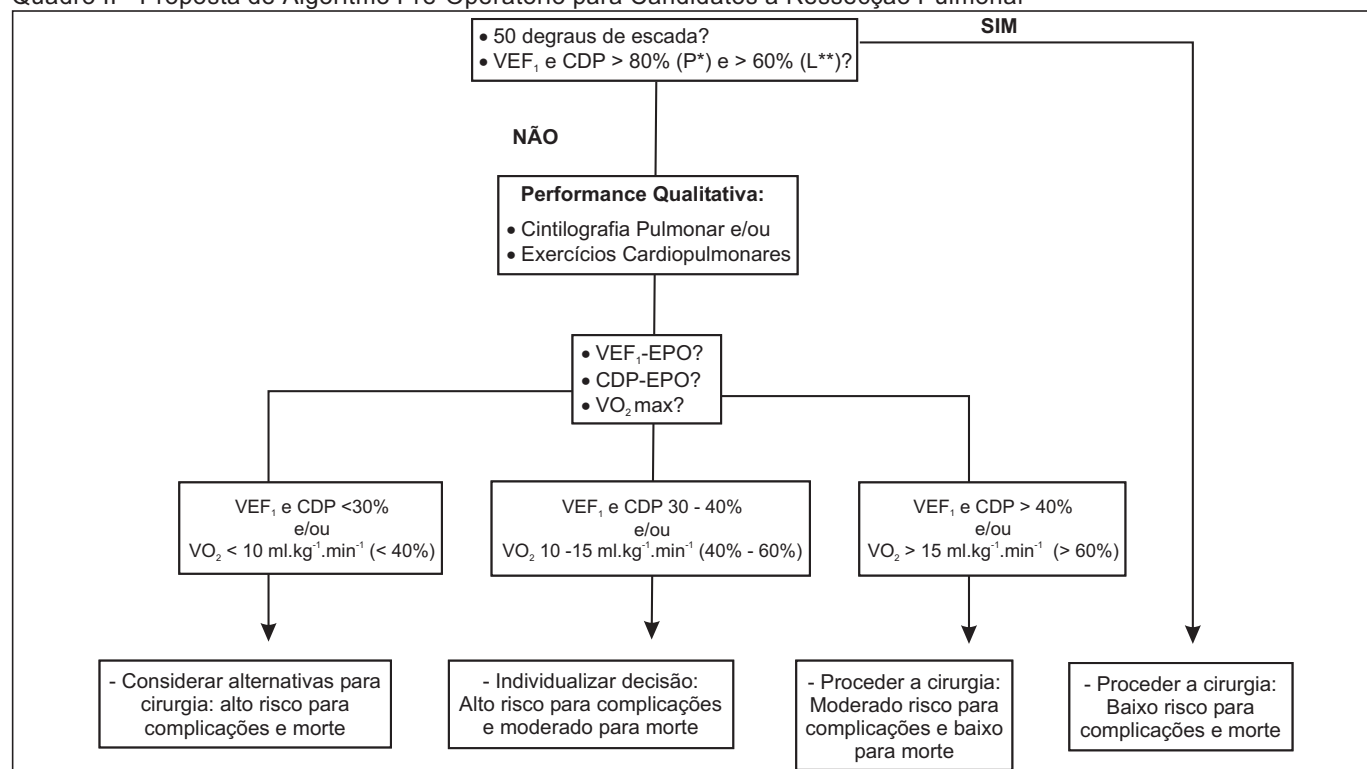
Pacientes que se apresentam para cirurgia de ressecção pulmonar devem ser avaliados do ponto de vista clínico e por exames laboratoriais específicos. Além da espirometria, é de fundamental importância a obtenção do VEF<sub>1</sub>-EPO, CDP-EPO e VO<sub>2</sub> max. Os valores estimados para os pós-operatórios são melhores previsores de risco do que valores pré-operatórios baixos de VEF<sub>1</sub> e CDP<sup>26,39</sup>. Além disso os valores em percentuais são mais precisos que os absolutos<sup>37</sup>. São pacientes de alto risco aqueles com reduzidos VEF<sub>1</sub>-EPO, CDP-EPO e VO<sub>2</sub> max.

INTERVENÇÃO DE ORDEM GERAL E MEDICAMENTOSA

Pneumopatas podem se apresentar para cirurgias, instáveis do ponto de vista clínico. Nessas situações, procedimentos eletivos devem ser suspensos. Nos portadores de asma, eosinófilos > 50 mm<sup>3</sup> pode ser prenúncio de descompensação clínica, sendo, pois, importante o exame pré-operatório para esses pacientes<sup>3</sup>.

Algumas medidas de ordem geral e de suporte, como abandonar o hábito de fumar, fisioterapia respiratória, equilíbrio hídrico e eletrolítico reduzem complicações pós-operatórias, tais como: atelectasia, pneumonia, falência respiratória e internação prolongada<sup>43,44</sup>. O cigarro deveria ser abandonado de 6 a 8 meses antes da cirurgia, porém sua suspensão por 2 meses é suficiente para aumentar o VEF<sub>1</sub> e melhorar medidas de pequenas vias aéreas<sup>45</sup>.

Quadro II - Proposta de Algoritmo Pré-Operatório para Candidatos à Ressecção Pulmonar



P\* = Pneumectomia; L\*\* = Lobectomia

Os agentes medicamentosos mais comumente utilizados por esses enfermos são os  $\beta_2$ -agonistas, corticóides e antibióticos. Estes últimos, na vigência de infecção. O salbutamol (10 gotas + 5 ml de solução fisiológica a 0,9%) em aerosol, administrado 90 minutos antes da cirurgia, reduz a incidência de eventos respiratórios (broncoespasmo) no peri-operatório de pneumopatas<sup>46</sup>. Da mesma forma, o corticóide diminui a incidência de complicações pós-operatórias em asmáticos, bem como pode aumentar o VEF<sub>1</sub> em portadores de DPOC<sup>47</sup>. Se o paciente vem fazendo uso de corticóide há 6 meses ou mais; ou, ainda, apresenta-se ao exame dos pulmões com ruídos adventícios, recomenda-se prescrever prednisona (1 mg.kg<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>) uma ou duas semanas antes do procedimento. Naqueles cuja ausculta pulmonar encontra-se normal, pode-se administrar 100 mg de hidrocortisona, de 8 em 8 horas, iniciando na noite anterior à cirurgia<sup>1,48</sup>.

### CONCLUSÕES

O portador de doença respiratória, especialmente as de evolução crônica, necessita ser rigorosamente avaliado no pré-operatório. Nos pneumopatas que se apresentam para cirurgia eletiva, que não envolve ressecção pulmonar, os critérios clínicos, dentre os quais se destacam a classificação do estado físico (ASA) e o índice de Goldman, são fatores de previsão de risco melhores que a espirometria, ficando esta indicada para situações especiais. Nos envolvidos em cirurgias de ressecção pulmonar, a propedêutica laboratorial específica é tão importante quanto a clínica. O VO<sub>2</sub> max e, o VEF<sub>1</sub> e CDP estimados para o pós-operatório por cintilografia qualitativa dos pulmões, são quase imprescindíveis, em alguns pacientes. Qualquer que seja o tipo de procedimento eletivo, o paciente deve estar o mais compensado possível do ponto de vista clínico. Para esse fim, os  $\beta_2$ -agonistas e corticóides são agentes de primeira linha.

## **Preoperative Assessment of Lung Disease Patients**

Gilson Ramos, TSA, M.D., José Ramos Filho, M.D., Edísio Pereira, TSA, M.D., Marcos Junqueira, M.D., Carlos Henrique C. Assis, M.D.

### INTRODUCTION

Pulmonary complications are the most frequent causes of postoperative morbidity-mortality, especially in lung disease patients who need a thorough preoperative evaluation. Primary objectives of this evaluation are: a) decrease procedure morbidity-mortality and risk; and b) decrease complication-related costs<sup>1</sup>.

All patients submitted to anesthetic-surgical procedures are subject to respiratory problems secondary to procedure-in-

duced physiological changes<sup>2</sup>. It is difficult to quantify the incidence of postoperative respiratory problems due to the lack of consensus on postoperative pulmonary morbidity. It is estimated that it varies from 6% to 76% and, in addition to the complication itself, it depends on patient's preoperative condition and on the type of procedure<sup>1</sup>. Most common complication is atelectasis, followed by pneumonia. There may also be respiratory failure and death<sup>3</sup>. In the elderly, pneumonia-related postoperative death has been referred in more than 50% of cases<sup>2</sup>.

When a lung disease patient is referred to surgery, two variables should be considered: type of lung disease and of surgery. In the former, the intensity of clinical-laboratorial repercussion and its pattern (obstructive, restrictive or mixed) are investigated. As to surgery, it is necessary to know if it involves or not lung resection and the procedure site.

This review aimed at contributing for preoperative approaches for lung disease patients (candidates or not to lung resection), aiming at decreasing their morbidity-mortality rate by identifying those at risk counterindicating surgery and suggesting alternatives, such as local anesthesia, analgesia, limited lung resection and laparoscopy. For such, it is clear the need for the integrated participation of anesthesiologists, clinicians and surgeons to assure a successful procedure.

### ANESTHETIC-SURGICAL PROCEDURE REPERCUSSIONS IN PULMONARY FUNCTION

Both anesthesia (especially general) and surgery themselves may have noxious pulmonary function effects, which are well tolerated by healthy patients, but may become extremely severe in the presence of associated lung disease.

Several are the effects of general anesthesia in respiratory physiology, including atelectasis, decreased functional residual capacity (FRC), changes in ventilation-perfusion ratio and muco-ciliary function impairment. In anesthetized patients, the diaphragm moves in the cephalad direction, both in the supine and prone positions, promoting a fast development of atelectasis in lung-dependent portions<sup>4</sup>. This way, FRC may be decreased in up to 20% (500 ml)<sup>5</sup>. This effect is secondary to chest wall relaxation and results in decreased transverse diameter of the costal grid. As a consequence of decreased FRC, patients with increased closing or occlusion volume (obese, smokers, elderly) could increase it even more anticipating airways closing which, in theory, would affect gas exchange. Ventilation-perfusion may be compromised by the inhibition of hypoxic pulmonary vasoconstriction reflex and may be worsened by venous mixture increase in atelectasis areas. Intravenous drugs and vasodilators seem to preserve such reflex and inhalational anesthetics attenuate or even abolish it<sup>4</sup>. Muco-ciliary function may be decreased two to six days after general anesthesia<sup>6</sup>.

Surgical procedures directly interfere with pulmonary mechanics. Postoperative pulmonary changes are equivalent to a restrictive respiratory pattern. So, tidal volume, FEV<sub>1</sub>, vital capacity FRC and PaO<sub>2</sub> are decreased. Respiratory rate is

increased. The proximity of the surgical site to the diaphragm is the major triggering factor for such changes. This way, major impacts, in decreasing order, are caused by upper abdominal, thoracic, lower abdomen and extremities surgeries. These changes peak at 24 to 48 hours after surgery<sup>7-9</sup>.

SPIROMETRY

Spirometry or pulmonary function test is a lab test helping clinical propedeutics which detects pulmonary volume and expiratory flow as a function of time. Tidal volume (TV) and forced vital capacity (FVC) - more precise than vital capacity - forced expiratory volume in 1 second (FEV<sub>1</sub>) and maximum voluntary ventilation (MVV) are easily measured. Other variables - total pulmonary capacity (TPC), FRC, residual volume (RV) and occlusion volume - need more advanced technological tools which are difficult to include in our daily practice. Spirometry may be normal, obstructive, restrictive and mixed. Table I shows the three most common patterns<sup>1,3,10</sup>. Classically, FEV<sub>1</sub> below 80% of FVC is an obstructive pattern<sup>11</sup>. On the other hand, this parameter is normal in restrictive diseases characterized by FVC decrease (< 70 ml.kg<sup>-1</sup>)<sup>3</sup>. Most common obstructive diseases have limited pulmonary airflow (COPD), followed by other less common changes such as bronchiectasis, cystic fibrosis and Kartagener's. A restrictive pattern may be seen in traumas with multiple rib fractures, ARDS, aspiration pneumonitis, pulmonary edema, pneumonias and pulmonary fibrosis. The obstructive pattern may be classified as mild (FEV<sub>1</sub> 65% to 80% of FVC), moderate (FEV<sub>1</sub> 50% to 64% of FVC) and severe (FEV<sub>1</sub> 35% to 49% of FVC)<sup>11</sup>. Similarly, one may consider mild restriction FVC values between 70 and 50 ml.kg<sup>-1</sup>, moderate between 50 and 15 ml.kg<sup>-1</sup> and severe restriction when below 15 ml.kg<sup>-1</sup><sup>10</sup>.

Table I - Spirometry: Normal, Obstructive and Restrictive Pattern

	Normal	Obstructive	Restrictive
FVC	70 ml.kg <sup>-1</sup>	Decreased	Decreased
FEV <sub>1</sub>	80% FVC	Decreased	Decreased
FEV <sub>1</sub> /FVC	80%	Decreased	Normal or increased
MVV	FEV <sub>1</sub> x 35	Decreased	Normal or decreased
FRC	2400 ml *	Increased	Decreased
TPC	5900 ml *	Increased	Decreased

\* Absolute values for adults with approximately 70 kg

RISK FACTORS FOR PULMONARY COMPLICATIONS

Risk factors determining postoperative pulmonary morbidity may be classified as unavoidable, probable or possible risks, according to an agreement among several studies (Chart I)<sup>1</sup>.

Chart I - Risk Factors for Postoperative Pulmonary Complications

Definitive Risk Factors (general consensus among studies)

- Surgery site: especially high abdominal and thoracic
- Physical status (clinical conditions): ASA classification
- Chronic obstructive pulmonary disease
- Cardiac morbidity (Goldman's index)

Probable Risk Factors (partial consensus among studies)

- Obesity: body mass index > 25
- Advanced age: > 59 years
- Smoking
- Hypercapnia

Possible Risk Factors (occasionally mentioned)

- Male patients
- Surgery duration
- Prolonged hospital stay before surgery
- Hypoalbuminemia

Torrington and Henderson's scale (Table II)<sup>12</sup> grades patients according to the variable being considered. This way, patients are considered at normal or discrete risk (0 to 3 points), moderate risk (4 to 6 points) and severe risk (7 to 12 points).

Table II - Torrington and Henderson's Scale

	Score
1. Spirometry	
FVC < 50%	1
FEV <sub>1</sub> /FVC: 65 - 75%	1
50 - 65%	2
< 50%	3
2. Age > 65 years	1
3. Obesity > 150% of ideal weight	1
4. Surgery site. High abdominal or thoracic	2
Others	1
5. Lung factors: Smoker	1
Cough, sputum	1
Lung diseases	1

Patients with FVC < 35 ml.kg<sup>-1</sup>, FEV<sub>1</sub> < 35%, MVV < 28 L.min<sup>-1</sup> and CO<sub>2</sub> > 50 mmHg are considered at very high risk for developing severe postoperative respiratory complications. FEV<sub>1</sub> < 50% indicates major limitation in coughing capacity and values below 35% coincide with hypercapnia<sup>2,3</sup>.

LUNG DISEASE PATIENTS IN SURGERIES WITH NO LUNG RESECTION

The American College of Physicians<sup>13</sup> recommends a detailed preoperative evaluation for all lung disease patients. It



establishes that for patients submitted to surgeries without lung resection, spirometry would be indicated for smokers, dyspnea patients, those with active (symptomatic) lung disease or with history of pneumopathy with spirometry of more than 60 days, for long procedures and for the postoperative period with pulmonary rehabilitation programs. It also recommends spirometry in some special situations, such as smokers and dyspnea patients to be submitted to heart or upper abdominal surgeries.

Although these recommendations being largely used, clinical reviews have questioned the value of spirometry to predict postoperative pulmonary risk and so, patients with severe COPD (FEV<sub>1</sub> < 50%) may be successfully operated<sup>14</sup>. Some clinical variables, such as patients above 70 years of age, physical status ASA III or above, abnormal chest X-ray and preoperative administration of bronchodilators have been shown as better cardiopulmonary risk forecasting factors than spirometry<sup>15</sup>. In a prospective study<sup>16</sup>, factors associated to pulmonary complications after non-cardiothoracic surgeries were evaluated in patients with severe COPD. By itself, physical status (ASA) was the best in forecaster for postoperative pulmonary complications. This same study has associated non-pulmonary factors as well as anesthesia duration, emergency surgeries, abdominal incision and general anesthesia to postoperative pulmonary complications. Similarly other studies<sup>17,18</sup> have determined more effective clinical indicators than spirometry to detect postoperative pulmonary morbidity. They are: respiratory findings at clinical evaluation or chest X-rays, cardiac morbidity by Goldman's index (Tables III and IV)<sup>19</sup> and global co-morbidity by Charison's co-morbidity index (Table V)<sup>20</sup>.

Table III - Goldman's Scale

Risk Factors	Points
1. History	
Age > 70 years	5
IAM for 6 months	10
2. Physical evaluation	
Gallop with B3 or venous jugular distension	11
Significant aortic valve stenosis	3
3. ECG	
Sinusoidal arrhythmia	7
Ventricular arrhythmia + 5 ESV/min	7
4. General status	
PaO <sub>2</sub> < 60 or PaCO <sub>2</sub> > 50 mmHg	3
K <sup>+</sup> < 3 mEq.L <sup>-1</sup> or HCO <sub>3</sub> < 20 mEq.L <sup>-1</sup>	
Urea > 50 mg.dL <sup>-1</sup> or creatinine > 3 mg%	
Increased TGO, chronic liver disease, or patient in bed for non-cardiac reason	
5. Surgery	
Intra-abdominal, intra-thoracic or aortic	3
Emergency	4

Table IV - Risk Estimate according to Goldman's Scale

Risk (points)	W/o complications (%)	W/ complications (%)	Death
Class I or 0 to 5	99	0.7	0.2
Class II or 6 to 12	93	5	2
Class III or 13 to 25	86	11	2
Class IV or > 25	22	22	56

Table V - Charlson's Co-Morbidity Index

Conditions	Points
• Myocardial Infarction .....	1
• Congestive heart failure	
• Peripheral vascular disease	
• Cerebrovascular disease	
• Dementia	
• COPD	
• Connective tissue disease	
• Ulcerating disease	
• Mild liver disease	
• Diabetes	
• Hemiplegia .....	2
• Moderate to severe kidney disease	
• Diabetes with target-organs damage	
• Any tumor	
• Leukemia	
• Lymphoma	
• Moderate to severe liver disease .....	3
• Solid tumor metastasis .....	6
• AIDS	

Sum of conditions result in indices. Example COPD (1) and lymphoma (2) = Total (3). Mortality rate in 1 year: Grade 0 = 12%; Grade 1-2 = 26%; Grade 3-4 = 52%; Grade ≥ 5 = 85%

Routine spirometry is not needed for lung disease patients candidate to surgeries without lung resection because changes in its values do not counterindicate this type of surgery. The decision should be based on thorough clinical evaluation, chest X-rays and co-morbidity conditions. Older age, physical status (ASA) and Charison's index are more important risk predictors than spirometric variables<sup>15,21,22</sup>. Special importance must be given to the identification of cardiac morbidity (Goldman's index)<sup>14,17,23</sup> because cardiac risks are directly related to postoperative pulmonary complication risks. Spirometry should be left for helping deciding about upper abdominal surgeries when there are questions about physical or radiographic findings<sup>24</sup>.

#### LUNG DISEASE PATIENTS IN SURGERIES WITH LUNG RESECTION

Lung parenchyma resection is in itself a risk for postoperative pulmonary complications due to the decreased pulmonary

function after such procedure. Spirometry is a consensus for those cases.

The American College of Physicians recommends, in sequence, spirometry, arterial blood gas analysis, single lung tests and exercise. Pulmonary diffusion capacity is also a major test which should be performed during preoperative evaluation of lung disease patients candidate to surgeries with lung resection<sup>13</sup>.

### SPIROMETRY

Maximum Voluntary Ventilation (MVV): is the maximum volume breathed per minute by voluntary effort. It is in general performed in 15 seconds and the result is translated into 1 minute. It may be estimated by multiplying FEV<sub>1</sub> by 35. A study has used the combination of pulmonary artery pressure and estimated FEV<sub>1</sub> by scintigraphy to determine the feasibility of pulmonary parenchyma resection. MVV < 50% was observed in 5 out of 6 non-resectable patients and in only 2 out of 23 resectable patients<sup>25</sup>.

Forced Vital Capacity (FVC): is the vital capacity with maximum expiratory effort. Although a FVC below 1700 to 2000 ml has been proposed there is no threshold value counterindicating resection. FVC is not a significant predictive factor for postoperative morbidity-mortality<sup>26</sup>.

Forced Expiratory Volume in 1 Second (FEV<sub>1</sub>): is the expiratory volume obtained during the first FVC minute. FEV<sub>1</sub> is routinely used and preoperative values below 2000 ml are associated to increased risk; however, the positive predictive value of a low FEV<sub>1</sub> is poor<sup>27,28</sup>. FEV<sub>1</sub> values above which there is low risk for complications or death have been proposed. So, FEV<sub>1</sub> > 60% and > 80% for male adults are proposed for lobectomy and pneumectomy, respectively<sup>29</sup>.

Estimated postoperative FEV<sub>1</sub> (FEV<sub>1</sub>-EPO) is a better risk predictive factor than its postoperative measurement. In addition, its percentage calculation is more precise than absolute values. So, patients with FEV<sub>1</sub>-EPO below 35%-40% are at a high risk for severe complications, including death, after lung resection procedures<sup>30-32</sup>.

A simple lung residual function evaluation may be obtained by assuming that all 19 lung segments have an equal contribution to lung function. So, FEV<sub>1</sub>-EPO (as well as other variables) may be calculated in the postoperative period by the equation  $1 - S/19$ ; where S is the number of segments to be removed during surgery<sup>33</sup>. For example, with a preoperative FEV<sub>1</sub> of 70% and being S equal to 3 segments, there is a 16% pulmonary function decrease. Similarly, there is a 16% decrease in FEV<sub>1</sub>, which goes from 70% to 58,8%. Another method to check FEV<sub>1</sub>-EPO is by preoperatively evaluating lung perfusion by lung scintigraphy.

### LUNG DIFFUSION CAPACITY (LDC)

It is defined as the amount of gas transferred every minute for each millimeter of mercury difference in gas partial pressure, through alveolar-capillary membrane. LCD is influenced by all factors related to gases passing between the alveolus and

the capillaries. Its determination requires a gas which is more soluble in the blood than in the alveolar-capillary membrane. Most widely used gases are oxygen and carbon monoxide. LDC values at rest are 25 ml O<sub>2</sub>.min<sup>-1</sup>.mmHg<sup>-1</sup><sup>34</sup>. This value increases with exercise by pulmonary vessels dilatation and opening of additional vessels, and decreases with age, probably by the decreased number of functioning capillaries during the last decades of life. LCD is an accurate representation of pulmonary function impairment after lung parenchyma resection. This test is able to detect emphysema even when spirometric variables are normal<sup>35</sup>. Several studies consider diffusion capacity an important predictive factor for postoperative morbidity-mortality<sup>26,31,36,37</sup>. Similarly to FEV<sub>1</sub>-EPO, LDC may be estimated for the postoperative period (LDC-EPO) and is probably, by itself, the most important predictor of post pulmonary resection complications. LDC-EPO values < 40% are associated to 33% mortality<sup>31</sup>. LDC-EPO may be obtained in a similar manner to FEV<sub>1</sub>-EPO.

### ARTERIAL BLOOD GASES ANALYSIS

High PaCO<sub>2</sub> (> 45 mmHg) is frequently considered a predictive factor for pulmonary complications. On the other hand, hypercapnia alone is not an absolute counterindication for lung resection. Hypercapnia patients with maximum aerobic capacity above 15 ml.kg<sup>-1</sup> tolerate well such procedures<sup>38</sup>.

### SINGLE LUNG TEST

Qualitative Lung Scintigraphy: estimates the individual contribution of each lung region for total pulmonary function. Ventilation and perfusion are detected and, with this method, a good correlation between postoperative estimated and real values is obtained (FEV<sub>1</sub>-EPO and LDC-EPO)<sup>39,40</sup>. It is currently the most widely used technique to estimate postoperative values of investigated parameters.

### EXERCISE TEST

Climbing steps: it is a simple, however very important test to evaluate candidates to lung resection. Holden et al.<sup>41</sup> have determined the number of 44 steps to be reached by lung disease patients and have observed positive and negative predictive values for postoperative mortality in 90 days of 91% and 80%, respectively. A different study has shown that 2 out of 4 patients unable to climb one step without dyspnea die after lung resection.

Cardiopulmonary exercises: performed with the aim of obtaining maximum aerobic capacity (VO<sub>2</sub>max) or maximum oxygen consumption. Ergospirometry (cardiopulmonary test) allows for the direct evaluation of VO<sub>2</sub>max and of the anaerobic threshold. It is used for patients with cardiac and/or pulmonary involvement and to prescribe sportsmen exercises. Whenever possible, it should be used during preoperative evaluation of lung disease patients to be submitted to lung resection. For clinical and rehabilitation purposes, indirect VO<sub>2</sub> measurements with normograms and formulas are

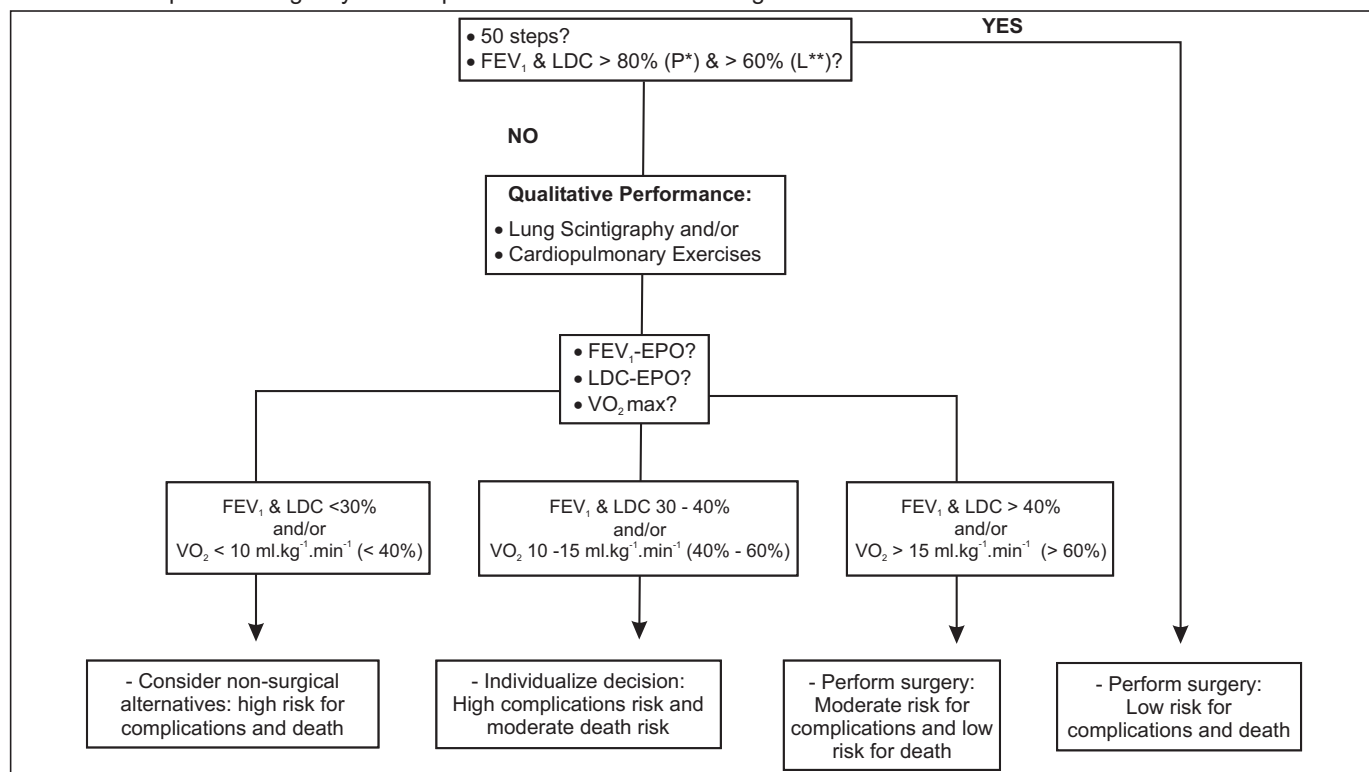
enough. It is defined as the point where there is no additional oxygen consumption increase, in spite of the increment of the effort load during the ergonomic test. It is reached when individuals get close to their maximum heart rate (HR max). This parameter varies with age and may be calculated through the formula  $HR_{max} = 220 - age \pm 10$ . The faster HR max is reached during the test, the lower the  $VO_2$  max and the poorer the fitness of patients or athletes. On the other hand, those who take longer to reach HR max are those in best physical status. As a consequence, they have a high  $VO_2$  max. Although the need to reach a plateau, in fact what is normally determined is a  $VO_2$  peak at the maximum effort reached. HR/%  $VO_2$  max ratio is given by the formula: %  $VO_2$  max =  $1.41 (\% HR_{max} - 42)$ . This means, for instance, that with 80% HR max is reached,  $VO_2$  max is at 70% of its maximum. So, for male patients (Table VI)<sup>42</sup> above 30 years of age,  $VO_2$  max of approximately  $25 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (100%) is related to a maximum aerobic capacity classified as regular.  $VO_2$  max <  $10 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (< 40%) characterizes patients at a very high risk for complications, including postoperative death<sup>1</sup>. Chart II shows a preoperative algorithm proposed to evaluate candidates to lung resection<sup>1</sup>. Patients able to climb 50 steps or with an FEV<sub>1</sub> and LDC > 80% and 60%, respectively for pneumectomy and lobectomy, are at low risk for pulmonary complications and postoperative death. However, those not meeting these criteria should be qualitatively evaluated through scintigraphy or cardiopulmonary exercises, or both. These tests supply FEV<sub>1</sub>-EPO, LDC-EPO and  $VO_2$  max. Patients with FEV<sub>1</sub>-EPO, LDC-EPO < 30% or with  $VO_2$  max < 10

$\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (< 40%) are at high risk for complications and death, and non-surgical alternatives should be considered. Patients with FEV<sub>1</sub>-EPO, LDC-EPO of 30% or 40% and/or  $VO_2$  max of 10 to  $15 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (40% - 60%) are at high risk for complications and at moderate risk for death, and surgical decision should be in a case-by-case basis. Finally, those with FEV<sub>1</sub>-EPO, LDC-EPO > 40% and/or  $VO_2$  max >  $15 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (> 60%) are at moderate risk for complications and at low risk for death and surgery would be a good alternative.

Table VI -  $VO_2$  max ( $\text{ml O}_2.\text{kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) - American Heart Association

Age	Very weak	Weak	Regular	Good	Excellent
<b>Males</b>					
20 - 29	< 24	24 - 30	31 - 37	38 - 48	49 or >
30 - 39	< 20	20 - 27	28 - 33	34 - 44	45 or >
40 - 49	< 17	17 - 23	24 - 30	31 - 41	42 or >
50 - 59	< 15	15 - 20	21 - 27	28 - 37	38 or >
60 - 69	< 13	13 - 17	18 - 23	24 - 34	35 or >
<b>Females</b>					
20 - 29	< 25	25 - 33	34 - 42	43 - 52	53 or >
30 - 39	< 23	23 - 30	31 - 38	39 - 48	49 or >
40 - 49	< 20	20 - 26	27 - 35	36 - 44	45 or >
50 - 59	< 18	18 - 24	25 - 33	34 - 42	43 or >
60 - 69	< 16	16 - 22	23 - 30	31 - 40	41 or >

Chart II - Preoperative Algorithm Proposal for Candidates to Lung Resection



P\* = Pneumectomy; L\*\* = Lobectomy

Patients presented for lung resection should be clinically evaluated, in addition to specific lab tests. In addition to spirometry, FEV<sub>1</sub>-EPO, LDC-EPO and VO<sub>2</sub> max are critically important. Estimated postoperative values are better risk predictors than low preoperative FEV<sub>1</sub> and LDC values<sup>26,39</sup>, and percentages are more accurate than absolute values<sup>37</sup>. Those with low FEV<sub>1</sub>-EPO, LDC-EPO and VO<sub>2</sub> max values are high-risk patients.

#### GENERAL AND DRUG INTERVENTION

Lung disease patients may present clinically unstable for surgery. In those cases, elective procedures should be postponed. In asthma patients, eosinophils > 50 mm<sup>3</sup> are indicators of clinical decompensation being important a preoperative evaluation of such patients<sup>3</sup>.

Some general and supportive measures, such as quit smoking, respiratory physical therapy, hydration and electrolytic balance, may decrease postoperative complications, such as: atelectasis, pneumonia, respiratory failure and prolonged hospitalization<sup>43,44</sup>. Cigarettes should be abandoned 6 to 8 months before surgery, but their withdrawal for 2 months is enough to increase FEV<sub>1</sub> and improve small airway measures<sup>45</sup>.

Most common drugs for such patients are  $\beta_2$ -agonists, steroids and antibiotics, the latter in the presence of infection. Salbutamol (10 drops + 5 ml of 0.9% saline solution) in spray administered 90 minutes before surgery decreases perioperative incidence of respiratory events (bronchospasm) in lung disease patients<sup>46</sup>. Similarly, steroids decrease the incidence of postoperative complications in asthma patients and may increase FEV<sub>1</sub> in COPD patients<sup>47</sup>. Patients under steroids for 6 months or longer or presenting adventitious noises at lung auscultation should receive prednisone (1 mg.kg<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>) one to two weeks before the procedure. Those with normal lung auscultation may receive 100 mg hydrocortisone every 8 hours starting the evening before surgery<sup>1,48</sup>.

#### CONCLUSIONS

Lung disease patients, especially with chronic evolution, should be thoroughly evaluated in the preoperative period. For lung disease patients presenting for surgeries without lung resection, clinical criteria, among them physical status classification (ASA) and Goldman's index, are better risk predictors than spirometry which is left for special situations. For patients to be submitted to lung resection, specific lab procedures are as important as clinical procedures. Estimated postoperative VO<sub>2</sub> max, FEV<sub>1</sub> and LDC by qualitative lung scintigraphy are almost indispensable for some patients. Regardless of the elective procedure, patients must be as clinically compensated as possible and for this end,  $\beta_2$ -agonists and steroids are first line agents.

#### REFERÊNCIAS - REFERENCES

1. Aboussouan LS, Stoller JK - Perioperative Pulmonary Care, em: Cherniak NS, Altose MD, Homma I - Rehabilitation of Patient with Respiratory Disease. 1<sup>st</sup> Ed, New York, The McGraw - Hill Companies, 1999;561-575.
2. Faresin SM, Medeiros RA - Avaliação Pré-Operatória, em: Prado FC, Ramos J, Valle JR - Atualização Terapêutica. 20<sup>a</sup> Ed, São Paulo, Artes Médicas, 2001;1297-1301.
3. Obstructive Airways Disease and Restrictive Pulmonary Disease, em: Stoelting RK, Dierdorf SF, McCammon RL - Anesthesia and Co-existing Disease. 2<sup>nd</sup> Ed, New York, Churchill Livingstone, 1988;195-233.
4. Sykes LA, Bower EA - Cardiorespiratory effects of anesthesia. Clin Chest Med, 1993;14:211-226.
5. Wiener-Kronish JP, Matthay MA - Preoperative Evaluation, em: Murray JF, Nadel JA - Textbook of Respiratory Medicine. Philadelphia, WB Saunders, 1988;683-698.
6. Pizov R, Takahashi M, Hirshman CA et al - Halothane inhibition of ion transport of the tracheal epithelium: A possible mechanism for anesthetic-induced impairment of mucociliary clearance. Anesthesiology, 1992;76:985-989.
7. Craig DB - Postoperative recovery of pulmonary function. Anesth Analg, 1981;60:46-52.
8. Ali J, Weisel RD, Layug AB et al - Consequences of postoperative alterations in respiratory mechanics. Am J Surg, 1974;128:376-382
9. Dureuil B, Cantineau JP, Desmots JM - Effects of upper or lower abdominal surgery on diaphragmatic function. Br J Anaesth, 1987;59:1230-1235.
10. Peruzzi WT - Evaluation, Preparation, and Management of the Patient with Respiratory Disease, em: Schwartz AJ - ASA Refresher Courses in Anesthesiology, 1998;26:137-151.
11. Kingston HGG, Hirshman CA - Perioperative management of the patient with asthma. Anesth Analg, 1984;63:844-855.
12. Torrington KG, Henderson CJ - Perioperative respiratory therapy (PORT). A program of preoperative risk assessment and individualized postoperative care. Chest, 1988;93:946-951.
13. American College of Physicians - Position paper: preoperative pulmonary function testing. Ann Intern Med, 1990;112:793-794.
14. Kroenk K, Lawrence VA, Theroux JF et al - Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. Arch Intern Med, 1992;152:967-971.
15. Kroenk K, Lawrence VA, Theroux JF et al - Postoperative complications after thoracic and major abdominal surgery in patients with and without obstructive lung disease. Chest, 1993;104:1445-1451.
16. Wong DH, Weber EC, Schell MJ et al - Factors associated with postoperative pulmonary complications in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. Anesth Analg, 1995;80:276-284.
17. Lawrence VA, Dhanda R, Hilsenbeck SG et al - Risk of pulmonary complications after elective abdominal surgery. Chest, 1996;110:744-750.
18. Jayr C, Matthay MA, Goldstone J et al - Preoperative and intraoperative factors associated with prolonged mechanical ventilation: a study in patients following major abdominal vascular surgery. Chest, 1993;103:1231-1236.
19. Goldman L, Calderal DL, Nussbaum SR et al - Multifactorial index risk in noncardiac surgical procedures. N Engl J Med, 1977;20:297:845-850.
20. Charlson ME, Pompei P, Ales KL et al - A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. J Chronic Dis, 1987;40:373-383.

21. Hall JC, Tarala RA, Hall LJ et al - A multivariate analysis of the risk of pulmonary complications after laparotomy. *Chest*, 1991;99:923-927.
22. Calligaro KD, Azurin DJ, Dougherty MJ et al - Pulmonary risk factors of elective abdominal aortic surgery. *J Vasc Surg*, 1993;18:914-921.
23. Williams-Russo P, Charlson ME, MacKenzie R et al - Predicting postoperative pulmonary complications: is it a real problem? *Arch Intern Med*, 1992;152:1209-1213.
24. Macpherson DS - Pulmonary function tests before surgery. *Chest*, 1996;110:587-589.
25. Olsen GN, Block AJ, Swenson EW et al - Pulmonary function evaluation of the lung resection candidate. A prospective study. *Am Rev Respir Dis*, 1975;111:379-387.
26. Ferguson MK, Reeder LB, Mick R et al - Optimizing selection of patients for major lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1995;109:275-283.
27. Boushy SF, Billig DM, North LB et al - Clinical course related to preoperative and postoperative pulmonary function in patients with bronchogenic carcinoma. *Chest*, 1971;59:383-391.
28. Boysen PG, Block AJ, Moulder PV - Relationship between preoperative pulmonary function tests and complications after thoracotomy. *Surg Gynecol Obstetr*, 1981;152:813-815.
29. Marshall MC, Olsen GN - The physiologic evaluation of the lung resection candidate. *Clin Chest Med*, 1993;14:305-320.
30. Kearney DJ, Lee TH, Reilly JJ et al - Assessment of operative risk in patients undergoing lung resection: importance of predicted pulmonary function. *Chest*, 1994;105:753-759.
31. Markos J, Mullan BP, Hillman DR et al - Preoperative assessment as a predictor of mortality and morbidity after lung resection. *Am Rev Respir Dis*, 1989;139:902-910.
32. Gass GD, Olsen GN - Preoperative pulmonary function testing to predict postoperative morbidity and mortality. *Chest*, 1986;89:127-135.
33. Juhl B, Frost N - A comparison between measured and calculated changes in the lung function after operation for pulmonary cancer. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1975;57:39-45.
34. Ratto OR - Pneumologia, em: Marcondes M, Sustovich DR, Ramos OL - Clínica Médica: Propedêutica e Fisiopatologia. 3ª Ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1984;219-279.
35. Ferguson MK, Little L, Rizzo L et al - Diffusion capacity predicts morbidity and mortality after pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1988;96:894-900.
36. Pierce RJ, Copland JM, Sharpe K - Preoperative risk evaluation for lung cancer resection: predicted postoperative product as a predictor of surgical mortality. *Am J Respir Crit Care Med*, 1994;150:947-955.
37. Bolliger CT, Jordan P, Soler M et al - Exercise capacity as a predictor of postoperative complications in lung resection candidates. *Am J Respir Crit Care Med*, 1995;151:1472-1480.
38. Morice RC, Peters EJ, Ryan MB et al - Exercise testing in the evaluation of patients at high risk for complications from lung resection. *Chest*, 1992;101:356-361.
39. Ali Mk, Mountain CF, Ewer MC et al - Predicting loss of pulmonary function after pulmonary resection for bronchogenic carcinoma. *Chest*, 1980;77:337-342.
40. Olsen GN, Block AJ, Tobias JA - Prediction of postpneumonectomy pulmonary function using quantitative macroaggregate lung scanning. *Chest*, 1974;66:13-16.
41. Holden DA, Rice TW, Stelmach K et al - Exercise climbing, 6-min walk, and stair climb in the evaluation of patients at high risk for pulmonary resection. *Chest*, 1992;102:1774-1779.
42. Gibbons, Balady GJ, Beasley JW et al - AACC / AHA Guidelines for exercise testing. A report of the American College of Cardiology / American Heart Association task force on practice guidelines (Committee on Exercise Testing). *J Am Coll Cardiol*, 1997;30:260-311.
43. Gracey DR, Divertie MB, Didier EP - Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a prospective study. *Chest*, 1979;76:123-129.
44. Svensson LG, Hess KR, Coselli JS et al - A prospective study of respiratory failure after high-risk surgery on the thoracoabdominal aorta. *J Vasc Surg*, 1991;14:271-282.
45. Warner MA, Divertie MB, Tinker JH - Preoperative cessation of smoking and pulmonary complications in coronary artery bypass patients. *Anesthesiology*, 1984;60:380-383.
46. Kumeta Y, Hattori A, Mimura M et al - A survey of perioperative bronchospasm in 105 patients with reactive airway disease. *Masui*, 1995;44:396-401.
47. Stoller JK, Gerbarg ZB, Feinstein AR - Corticosteroids in stable chronic obstructive pulmonary disease: Reappraisal of efficacy. *J Gen Intern Med*, 1987;2:29-35.
48. Dunlap NE, Fulmer JD - Corticosteroid therapy in asthma. *Clin Chest Med*, 1984;5:669-683.

## RESUMEN

Ramos G, Ramos Fº J, Pereira E, Junqueira M, Assis CHC - Evaluación Pré-Operatoria del Pneumopata

**Justificativa y Objetivos** - Las complicaciones pulmonares son las causas más frecuentes de morbi-mortalidad pós-operatoria, especialmente en los neumopatas. Por esa razón, esos pacientes deben ser criteriosamente evaluados y preparados en el pré-operatorio, tanto del punto de vista clínico como laboratorial. El objetivo de la presente revisión es determinar el riesgo quirúrgico y establecer conductas pré-operatorias para minimizar la morbi-mortalidad peri y pós-operatorias, en los portadores de enfermedades respiratorias.

**Contenido** - Las principales repercusiones del acto anestésico-quirúrgico en la función pulmonar fueron relatadas. De la misma forma, se trató de seleccionar los pacientes de mayor riesgo, involucrados o no en resección pulmonar. Para ese fin, fue utilizada propedéutica clínica y laboratorial. Finalmente, se presentó una propuesta de algoritmo pré-operatorio para los procedimientos con resección pulmonar.

**Conclusiones** - El portador de enfermedad respiratoria, especialmente las de evolución crónica, necesita ser rigurosamente evaluado en el pré-operatorio. La clasificación del estado físico (ASA) y el índice de Goldman son factores de previsión de riesgo importantes en los neumopatas no-candidatos a la resección pulmonar. Sumándose a esos criterios, en los candidatos a la resección pulmonar, el  $VO_2$  max, el  $VEF_1$  y capacidad de difusión estimados para el pós-operatorio, son imprescindibles en algunas situaciones. Los  $\beta_2$  agonistas y corticóides deben ser considerados en los pré-operatorios de esos pacientes.