

## Testes de Função Pulmonar

*Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*

---

Elaboração Final: 16 de Abril de 2001

Autoria: Pereira CAC

---

---

*O Projeto Diretrizes, iniciativa conjunta da Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina, tem por objetivo conciliar informações da área médica a fim de padronizar condutas que auxiliem o raciocínio e a tomada de decisão do médico. As informações contidas neste projeto devem ser submetidas à avaliação e à crítica do médico, responsável pela conduta a ser seguida, frente à realidade e ao estado clínico de cada paciente.*

## **DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE COLETA DE EVIDÊNCIAS:**

Revisão de literatura e consensos.

## **GRAU DE RECOMENDAÇÃO E FORÇA DE EVIDÊNCIA:**

A: Grandes ensaios clínicos aleatorizados e meta-análises.

B: Estudos clínicos e observacionais bem desenhados.

C: Relatos e séries de casos clínicos.

D: Publicações baseadas em consensos e opiniões de especialistas.

## **OBJETIVOS:**

Padronizar os principais testes de avaliação da função pulmonar e definir as suas indicações clínicas.

## INTRODUÇÃO

Os testes de função pulmonar são usualmente realizados com sistemas computadorizados que analisam os dados e fornecem resultados imediatos. O controle de qualidade é uma preocupação permanente. Exames devem ser feitos em equipamentos acurados por técnicos certificados pela SBPT supervisionados por médicos especialistas, segundo as normas recomendadas pela SBPT no I Consenso sobre espirometria<sup>1</sup>(D). Exames realizados por não especialistas são freqüentemente inadequados<sup>2</sup>(A).

## PRINCIPAIS TESTES

### ESPIROMETRIA

A espirometria mede volumes e fluxos aéreos, principalmente a capacidade vital lenta (CV), capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), e suas relações (VEF<sub>1</sub>/CV e VEF<sub>1</sub>/CVF). Teste após broncodilatador deve ser repetido para avaliar a reversibilidade da obstrução ao fluxo aéreo<sup>3</sup>(B).

Pela variabilidade observada em diferentes países, valores de referências nacionais de normalidade devem ser preferidos, especialmente se os testes são feitos para detecção precoce de doença, exposição ocupacional e avaliação de incapacidade<sup>4,5</sup>(B).

### Quantificação do distúrbio

Distúrbio	VEF1	CV(F)	VEF1/CV(F)%
Leve	60% - LI	60% - LI	60 - LI
Moderado	41% - 59%	51% - 59%	41% - 59%
Grave	≤ 40%	≤ 50%	≤ 40%

### VOLUMES PULMONARES

Podem ser avaliados por diversas técnicas. A determinação dos volumes por pletismografia é a mais acurada<sup>6</sup>(D)<sup>7</sup>(B).

Em muitos casos, classificados como restritivos pela espirometria, a medida da Capacidade Pulmonar Total (padrão-ouro) não confirma restrição<sup>8</sup>(B).

Em pacientes com obstrução e Capacidade Vital muito reduzida a medida da CPT é também recomendada para melhor classificação do distúrbio, se misto ou obstrutivo isolado<sup>9</sup>(B).

Em candidatos à cirurgia redutora de volume no enfisema pulmonar, a pletismografia é indicada para avaliar o grau de acometimento das vias aéreas, que se acentuado contra-indica a cirurgia<sup>10</sup>(B), e o grau de hiperinsuflação pulmonar que prediz o sucesso da cirurgia<sup>11,12</sup>(B).

#### CAPACIDADE DE DIFUSÃO

A capacidade de difusão do monóxido de carbono (DCO) é medida por respiração única e sustentada de uma mistura gasosa especial.

Em doenças intersticiais difusas (DID), a difusão é o teste que melhor reflete a extensão das doenças e detecta comprometimento pulmonar mesmo com radiografias normais<sup>13,14</sup>(B).

Nestas doenças é essencial para monitorar o curso da doença e a resposta ao tratamento<sup>15</sup>(B).

Em DPOC, a DCO expressa bem a extensão do enfisema<sup>16</sup>(B). A medida da DCO permite diferenciar pacientes com asma e obstrução irreversível de pacientes com enfisema<sup>17</sup>(B).

#### PRESSÕES RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS

Refletem a força dos músculos respiratórios e as medidas estão indicadas na suspeita clínica de fraqueza muscular respiratória em pacientes com doenças neuromusculares e dispnéia<sup>18</sup>(B), incluindo paralisia diafragmática e em pacientes com dispnéia e/ou distúrbio restritivo de causa não aparente<sup>19</sup>(B).

#### PICO DO FLUXO EXPIRATÓRIO (PFE)

Medidas do PFE estão indicadas no diagnóstico da asma, na monitoração em asmáticos graves a curto e a longo prazo<sup>20-22</sup>(D).

#### TESTES DE BRONCO-PROVOCAÇÃO

Testes de broncoprovocação com metacolina, carbacol ou histamina estão indicados quando a espirometria é normal e há possibilidade de:

- asma de início recente<sup>20-22</sup>(D);
- tosse ou dispnéia crônicas, sem causa aparente ou sibilância, ou aperto no peito repetidos<sup>19,23-26</sup>(B).

Alguns pacientes têm asma evidenciada apenas com exercício ou substancialmente exacerbada por ele. Broncoespasmo induzido por exercício pode usualmente ser confirmado por medidas de VEF<sub>1</sub> antes e após exercício intenso<sup>27</sup>(D)<sup>28</sup>(A).

#### OXIMETRIA

Esta técnica permite a estimativa da saturação do oxigênio (SaO<sub>2</sub>) através da análise da absorção da luz pela hemoglobina durante sua passagem pelo leito capilar. É uma boa alternativa, principalmente para a avaliação dos resultados terapêuticos.

Deve ser um recurso disponível para a rotina do pneumologista já que seus resultados são acurados, e a técnica é simples e de baixo custo. Valores acima de 90% costumam corresponder a pressão arterial do oxigênio (PaO<sub>2</sub>) acima de 60 mmHg, indicando um aporte satisfatório de O<sub>2</sub> ao organismo.

#### GASOMETRIA ARTERIAL

##### Tipos

*Gasometria arterial simples*: refere-se ao procedimento realizado em repouso, respirando

ar atmosférico e ao nível do mar.

*Gasometria arterial bifásica*: compreende duas condições:

- simples (conforme descrito anteriormente);
- uma de duas alternativas: (1) na vigência de oxigênio a 100% durante 5 minutos ou (2) durante exercício físico.

*Gasometria arterial trifásica*: compreende três condições:

- simples (conforme descrito anteriormente);
- na vigência de oxigênio a 100% durante 5 minutos;
- durante exercício físico.

## TESTES DE EXERCÍCIO

Os 3 testes de exercício mais comumente realizados são:

- Teste cardiopulmonar ao exercício (TCPE), impropriamente chamado de ergoespirometria. Neste teste são determinados o consumo de O<sub>2</sub>, a produção de CO<sub>2</sub>, a ventilação, frequência cardíaca e respiratória, alterações eletrocardiográficas, saturação de O<sub>2</sub> e outros dados;

- Teste de exercício para dessaturação de O<sub>2</sub> usando oximetria, que pode ser feito com caminhada em corredor, em subida de degraus ("step") ou em ergômetros ou esteiras;

- Teste para broncoespasmo induzido por exercício (BIE), usado para:

- > confirmar asma de exercício;

- > detectar hiper-responsividade brônquica, na falta de teste de broncoprovocação. Este é mais sensível para diagnóstico de asma<sup>29</sup>(A).

## Quando

indicar os testes de exercício

- quantificar o grau de limitação e discriminar entre as causas de intolerância ao exercício<sup>30</sup>(B). O teste é especialmente útil para diferenciar entre dispnéia de origem cardíaca ou pulmonar, quando doenças cardíacas e respiratórias coexistem<sup>19</sup>(B).

- > analisar dispnéia inexplicada quando a função pulmonar é normal ou inconclusiva, incluindo teste de broncoprovocação<sup>19,30</sup>(B).

- em doenças pulmonares intersticiais<sup>31</sup>(B):

- > monitoração do tratamento<sup>32</sup>(D).

- em DPOC permite avaliar:

- > hipoxemia marcada durante o exercício, o que indica necessidade de O<sub>2</sub> suplementar para treinamento e para atividades de esforço<sup>33</sup>(C);

- > avaliar a presença de outros fatores contribuintes para dispnéia desproporcional ao grau de obstrução<sup>34</sup>(B). Doença cardíaca oculta é freqüente nestes pacientes<sup>35</sup>(C);

- > pode sugerir a contribuição do descondiçãoamento físico e indicar que o treinamento físico será de maior benefício<sup>36</sup>(B).

- para quantificar o nível de incapacidade. Frequentemente, a incapacidade física é estimada incorretamente pelos dados clínicos e funcionais de rotina<sup>37</sup>(B).

- TCPE deve sempre ter um papel central na avaliação de candidatos a programas de reabilitação; testes mais simples, como de caminhada, são úteis para monitoração durante programas de reabilitação.

• cirurgia de ressecção de câncer de pulmão: em pacientes com função pulmonar normal ou distúrbio leve, incluindo a difusão de CO, ressecção pode ser realizada, incluindo pneumonectomia. Em pacientes com risco moderado ou elevado, o teste de exercício permite estimar a reserva cardio-circulatória e o risco cirúrgico com maior precisão<sup>38(A)</sup><sup>39(B)</sup>.

#### INDICAÇÕES DOS TESTES DE FUNÇÃO PULMONAR USUAIS

##### CONDIÇÕES ESTABELECIDAS

A espirometria é recomendada para o esclarecimento diagnóstico em pacientes com tosse crônica (> 3 semanas). Tosse crônica é manifestação isolada freqüente de asma e teste de broncoprovocação está indicado se rinosinusite e refluxo gastro-esofageano não são evidentes e a radiografia de tórax é inconclusiva<sup>24,25(B)</sup>.

Em pacientes com dispnéia crônica de causa não aparente, se a espirometria é normal a investigação deve prosseguir com teste de bronco-provocação, excluídas anemia e disfunção da tireóide. Asma sem sibilância é a causa mais freqüente<sup>19,23,26(B)</sup>. Se o teste de bronco-provocação for negativo, um teste cardiopulmonar de exercício e um ecocardiograma devem ser feitos para orientar a investigação. Neste caso, o teste de exercício deve incluir medidas de consumo de oxigênio, saturação arterial de O<sub>2</sub>, gases expirados, gases arteriais, ECG, freqüência cardíaca e medidas ventilatórias e seus derivados (teste cardiopulmonar ao exercício)<sup>19,30(B)</sup>.

Testes especiais como tomografia de tórax de alta resolução, difusão do CO, medida de força muscular respiratória, mapeamento pulmonar de perfusão e outros podem ser

solicitados dependendo da suspeita inicial ou do resultado dos exames fundamentais<sup>19,23,26,30(B)</sup>.

Ao exame físico, certos achados podem indicar a necessidade de testes funcionais pulmonares como: hiperinsuflação, redução do murmúrio vesicular, cianose, deformidades torácicas, sibilos, ou estertores profusos em doentes não agudos<sup>40(D)</sup>.

Igualmente, o achado de anormalidades laboratoriais como baixa saturação de O<sub>2</sub>, hipoxemia, hipercapnia, policitemia ou achados radiológicos de doenças difusas ou com possível envolvimento de vias aéreas centrais são indicativos para exploração funcional respiratória<sup>40(D)</sup>.

A espirometria é recomendada na asma<sup>20-22(D)</sup>:

> Em pacientes com sibilância ou aperto no peito recorrente, a espirometria está indicada para confirmar o diagnóstico de asma;

> Por ocasião da avaliação inicial;

> Após tratamento com estabilização dos sintomas e do Pico do Fluxo Expiratório (PFE) para documentar o nível obtido de função pulmonar (normal ou não);

> Em pacientes com asma persistente e grave, quando mudanças no tratamento de manutenção forem feitas e os resultados alcançados, devem ser verificados. Na monitoração de asmáticos leves e moderados, as medidas do PFE são geralmente suficientes.

A espirometria pode confirmar ou excluir a presença de obstrução ao fluxo aéreo, em fumantes com sintomas respiratórios. Na presença de obstrução ao fluxo aéreo teste após

broncodilatador permite uma estimativa de reversibilidade<sup>1</sup>(D).

A espirometria é, às vezes, indicada quando existe mais de uma explicação para os sintomas, como em fumantes com dispnéia e insuficiência cardíaca, situação em que DPOC pode contribuir ou explicar melhor a dispnéia e resultar em tratamento adicional<sup>19</sup>(B).

Em portadores de DPOC, a espirometria antes e após broncodilatador é o teste diagnóstico e de estadiamento básico<sup>41</sup>(D)<sup>3</sup>(B)<sup>1</sup>(D). O volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF<sub>1</sub>) correlaciona-se bem com o prognóstico<sup>42</sup>(B). Pacientes com DPOC grave e dispnéia incapacitante devem ser submetidos a um ensaio clínico com corticosteróide oral ou inalado, por 2 a 6 semanas, para avaliar maior reversibilidade funcional. Ao final deste período, a espirometria deve ser repetida<sup>41,43-45</sup>(A). Pacientes portadores de DPOC devem realizar provas funcionais anuais. Valores de VEF<sub>1</sub> obtidos após administração de broncodilatadores, fora de períodos de exacerbação, indicam curso estável ou mais acelerado de perda funcional<sup>12,48</sup>(D).

Nos pacientes com doenças intersticiais difusas, além da espirometria, deve-se realizar difusão do CO, gasometria arterial e saturação de O<sub>2</sub> no exercício por oximetria ou gasometria<sup>32,46</sup>(B). Nestes casos, testes a cada 3-6 meses são indicados para avaliar a resposta ao tratamento ou em prazos maiores ou menores, se mudanças clínicas assim o indicarem<sup>32</sup>(D).

Anormalidades funcionais pulmonares em doenças sistêmicas, como colagenoses e doenças neuromusculares, estabelecem a participação respiratória. Receptores de transplante pulmonar e de medula são

monitorados com testes de função pulmonar para detectar evidência de bronquiolite obliterante<sup>47</sup>(D).

#### DETECÇÃO DE DOENÇA PRECOCE

Testes espirométricos para indivíduos aparentemente saudáveis em grupos de alto risco devem ser considerados parte de um exame regular. Indivíduos de alto risco incluem fumantes ou ex-fumantes recentes com mais de 45 anos<sup>48</sup>(D) e aqueles sujeitos a riscos inalatórios no trabalho.

Na atualidade, espirômetros portáteis acurados são disponíveis. A espirometria preenche os critérios para utilização como um teste de triagem para a detecção precoce de DPOC<sup>48</sup>(D):

- a doença, se detectada tardiamente, resulta em morbidade e mortalidade substanciais;
- tratamento atualmente é disponível para cessação do tabagismo;
- a espirometria é simples e confiável, desde que as normas técnicas sejam seguidas.

Os valores obtidos nos testes de função pulmonar são comparados com valores de referência, obtidos em indivíduos considerados saudáveis retirados da mesma população. Uma vez estabelecidos os valores basais, uma mudança pode indicar lesão pulmonar com maior precocidade do que a caracterização de valores fora da faixa de referência (que é muito ampla)<sup>49</sup>(D).

Pela legislação trabalhista brasileira (NR7, de 12/94), os trabalhadores de qualquer empresa, com qualquer número de

funcionários, que tenham exposição a poeiras, devem fazer radiografia de tórax e espirometria na admissão, na mudança de função e em diversos intervalos determinados. Esta periodicidade irá depender da natureza dos aerodispersóides, se fibrogênicos ou não, e do tempo de exposição (no caso dos não fibrogênicos). Adesão estrita ao controle de qualidade nos laboratórios de função responsáveis pelos testes é essencial, para valorização adequada dos resultados e confiança nos estudos longitudinais.

## RISCO OPERATÓRIO

Os testes de função pulmonar auxiliam na identificação de pacientes com maior risco cirúrgico e de complicações pulmonares pós-operatórias e permitem identificar anormalidades que podem ser revertidas ou melhoradas antes do ato cirúrgico, como obstrução ao fluxo aéreo<sup>50-53</sup>(A). Em alguns estudos, a espirometria não mostrou valor preditivo adicional aos achados clínicos, porém a identificação de alterações funcionais resultou em intervenção pré-operatória, destinada a redução dos riscos<sup>54</sup>(D).

Pacientes com hipercapnia têm alto risco de complicações pulmonares e em geral têm acentuada obstrução ao fluxo aéreo, porém valores funcionais e gasométricos, mesmo muito anormais, não devem ser proibitivos<sup>55</sup>(D).

Todos os candidatos à cirurgia de ressecção pulmonar devem realizar avaliação funcional pré-operatória. Dependendo dos resultados espirométricos, difusão de CO, gasometria e testes cardiopulmonares ao exercício podem ser necessários<sup>38,39</sup>(A).

Em outros procedimentos cirúrgicos os testes devem ser indicados seletivamente<sup>56</sup>(D). Em geral, o risco de complicações geralmente

declina à medida que a distância do tórax ao local cirúrgico aumenta<sup>57</sup>(A). Cirurgias de abdome superior e torácica sem ressecção pulmonar são associadas com risco aumentado de complicações pulmonares.

Pacientes que serão submetidos à cirurgia abdominal baixa, onde se estima prolongado tempo cirúrgico e a cirurgia de cabeça e pescoço, que envolve freqüentemente grandes fumantes, devem ser incluídos nas indicações<sup>56</sup>(D).

História e exame físico cuidadosos são fundamentais para avaliar o risco pulmonar no pré-operatório. Tosse crônica, dispnéia e intolerância ao exercício devem ser pesquisados. Idade avançada, obesidade, e tabagismo, sem outros achados pulmonares, não são indicativos para espirometria pré-operatória<sup>54</sup>(D).

O exame físico pode identificar achados de doença pulmonar não reconhecida. Entre tais achados, dados indicativos de obstrução ao fluxo aéreo merecem destaque, como roncos, sibilos e redução do murmúrio vesicular.

## AVALIAÇÃO

### DE INCAPACIDADE

A caracterização do grau de disfunção pulmonar é essencial para estimar o grau de incapacidade para determinadas tarefas ou atividades. Distúrbios espirométricos graves são suficientes para caracterizar incapacidade em muitos casos<sup>58</sup>(D). Em outros, tornam-se necessários testes adicionais como medidas da difusão do CO, testes metabólicos no exercício e gasometria arterial. O teste cardiopulmonar ao exercício freqüentemente demonstra ausência de incapacidade significativa em pacientes com disfunção respiratória<sup>37</sup>(B) ou detecta limitação cardio-circulatória inesperada<sup>59</sup>(B).



## AVALIAÇÃO PARA USO DE O<sub>2</sub>

A medida da PaO<sub>2</sub> é essencial para a prescrição de oxigenoterapia<sup>60,61</sup>(A). Muitos pacientes com doença pulmonar têm valores de gases arteriais normais e não são candidatos para oxigenoterapia. A oximetria de pulso pode ser utilizada para selecionar doentes para colheita de gasometria arterial (SatO<sub>2</sub> ≤

93%) ou para avaliar queda da PaO<sub>2</sub> com exercício.

## AVALIAÇÃO DE OBSTRUÇÃO DE VIAS AÉREAS CENTRAIS

Os testes de função pulmonar podem identificar obstrução de vias aéreas superiores, e são indicativos de condutas de emergência<sup>62</sup>(D).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. J Pneumol 1996; 22:105-64.
2. Eaton T, Withy S, Garrett JE, et al. Spirometry in primary care practice. The importance of quality assurance and the impact of spirometry workshops. Chest 1999; 116:416-23.
3. Rodrigues Jr R, Pereira CAC. Resposta a broncodilatador na espirometria: que parâmetros e valores são clinicamente relevantes em doenças obstrutivas? J Pneumol 2001; 27:35-47.
4. Neder JA, Andreoli S, Castelo-Filho A, et al. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. Braz J Med Biol Res 1999; 32:703-17.
5. Pereira CAC, Barreto SP, Simões JG, et al. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. J Pneumol 1992; 18:10-22.
6. Kendrick AH. Comparison of methods of measuring static lung volumes. Monaldi Arch Chest Dis 1996; 51:431-9.
7. Schaanning CG, Gulsvik A. Accuracy and precision of helium dilution technique and body plethysmography in measuring lung volumes. Scand J Clin Lab Invest 1973; 32:271-7.
8. Aaron SD, Dales RE, Cardinal P. How accurate is spirometry at predicting restrictive pulmonary impairment? Chest 1999; 115:869 -73.
9. Pereira CAC, Sato T. Limitação ao fluxo aéreo e capacidade vital reduzida: distúrbio ventilatório obstrutivo ou combinado? J Pneumol 1991; 17:59-68.
10. Ingenito EP, Evans RB, Loring SH, et al. Relation between preoperative inspiratory lung resistance and the outcome of lung volume-reduction surgery for emphysema. N Engl J Med 1998; 338:1181-5.
11. Kurosawa H, Hida W, Kikuchi Y, et al. Hyperinflation estimated by residual volume can predict benefit of lung volume reduction surgery in patients with emphysema. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155:605.
12. Zisman D, Curtis J, Kazerooni E, et al. Emphysema heterogeneity and hyperinflation

- predict improvement after bilateral lung volume reduction surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157:497.
13. Epler GR, Mchoud TC, Gaensler EA, et al. Normal chest roentgenograms in chronic diffuse infiltrative disease. *N Engl J Med* 1978; 298:934-9.
  14. Wells A, King A, Rubens M, et al. Lone cryptogenic fibrosing alveolitis: a functional-morphologic correlation based on extent of on thin-section computed tomography. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:1367-75.
  15. Hanson D, Winterbauer R, Kritland S, et al. Changes in pulmonary function test results after 1 year of therapy as predictors of survival in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Chest* 1995; 108:305-10.
  16. McLean A, Warren PM, Gillody M, et al. Microscopic and macroscopic measurements of emphysema: relation to carbon monoxide gas transfer. *Thorax* 1992; 47:144-9.
  17. Boulet LP, Turcotte H, Hudon C, et al. Clinical, physiological and radiological features of asthma with incomplete reversibility of airflow obstruction compared with those of COPD. *Can Respir J* 1998; 5:270-7.
  18. Braun NM, Arora NS, Rochester DF. Respiratory muscle and pulmonary function in polymyositis and other proximal myopathies. *Thorax* 1983; 38:616-23.
  19. Bersácola SH, Pereira CAC, Silva RCC, et al. Dispneia crônica de causa indeterminada: Avaliação de um protocolo de investigação em 90 pacientes. *J Pneumol* 1998; 24:283-97.
  20. Periodic assessment and monitoring: essential for asthma management. In: National asthma education and prevention program. Expert Panel report II. Guidelines for the diagnosis and management of asthma 1997. p. 16-23.
  21. Sociedades Brasileiras de Alergia e Imunopatologia, Pediatria e Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro no Manejo da Asma. *J Pneumol* 1998; 24:171-276.
  22. Teeter JG. Use of pulmonary function tests in the diagnosis and management of asthma. *Clin Pulm Med* 1999; 6:211-7.
  23. DePaso WJ, Winterbauer RH, Lusk JA, et al. Chronic dyspnea has explained by history, physical examination, chest roentgenogram, and spirometry. Analysis of a seven-year experience. *Chest* 1991; 100:1293-9.
  24. Irwin RS, Carley FJ, French CL. Chronic cough. The spectrum and frequency of causes, key components of the diagnostic evaluation, and outcome of specific therapy. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141:640-7.
  25. Palombini BC, Villanova CA, Araujo E, et al. A pathogenic triad in chronic cough: asthma, post nasal drip syndrome, and gastroesophageal reflux disease. *Chest* 1999; 116:279-84.
  26. Pratter MR, Carley FJ, Dubois J, et al. Cause and evaluation of chronic dyspnea in a pulmonary disease clinic. *Arch Intern Med* 1989; 149:2277-82.
  27. American Thoracic Society. Guidelines for Methacoline and Exercise Challenge Testing – 1999. *Am J Respir Crit Care Med* 2000a; 161:309-29.

28. Godfrey S, Springer C, Bar-Yishay E, et al. Cut-off points defining normal and asthmatic bronchial reactivity to exercise and inhalation challenge in children and young adults. *Eur Respir J* 1999; 14:658-68.
29. Avital A, Godfrey S, Springer C. Exercise, methacholine, and adenosine 5' monophosphate challenge in children with asthma: relation to severity of the disease. *Pediatr Pulmonol* 2000; 30:207-14.
30. Martinez FJ, Stanopoulos I, Aaro R, et al. Graded comprehensive cardiopulmonary exercise testing in the evaluation of dyspnea unexplained by routine evaluation. *Chest* 1994; 105:168-74.
31. Fulmer JD, Roberts WC, Von Gal ER, et al. Morphologic-physiologic correlates of the severity of fibrosis and degree of cellularity in idiopathic pulmonary fibrosis. *J Clin Invest* 1979; 63:665-76.
32. American Thoracic Society. Idiopathic Pulmonary Fibrosis: Diagnosis and Treatment. International Consensus Statement. *Am J Respir Crit Care Med* 2000b; 161:646-64.
33. Carlin B, Clausen F, Ries A. The effects of exercise testing on the prescription of oxygen therapy. *Chest* 1994; 106:361-5.
34. Babb T, Viggiano R, Hurley B, et al. Effect of mild-to-moderate airflow limitation on exercise capacity. *J Appl Physiol* 1991; 70:223-30.
35. Thurnheer R, Muntwyler J, Stammberger V, et al. Coronary artery disease in patients undergoing lung volume reduction surgery for emphysema. *Chest* 1997; 112:122-8.
36. Killiam KJ, Leblanc P, Martin D, et al. Exercise capacity and ventilatory, circulatory, and symptom limitation in patients with airflow limitation. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146:935-40.
37. Cotes J, Zejda J, King B. Lung function impairment as a guide to exercise limitations in work-related lung disorders. *Am Rev Respir Dis* 1988; 137:1089-93.
38. Bolliger C, Wyser C, Roser H, et al. Lung scanning and exercise testing for the prediction of postoperative performance in lung resection candidates at increased risk for complication. *Chest* 1995; 108:341-8.
39. Wyser C, Stulz P, Solei M, et al. Prospective evaluation of an algorithm for the functional assessment of lung resection candidates. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:1450-6.
40. Crapo RO. Pulmonary function testing. *N Engl J Med* 1994; 331:25-30.
41. British Thoracic Society. BTS Guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1997; 52:1-28.
42. Traver GA, Cline MG, Burrows SB. Predictors of mortality in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1979; 119:895-902.
43. Callahan CM, Dittus RS, Katz BP. Oral corticosteroid therapy for patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 1991; 114:216-23.
44. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). I Consenso Brasileiro de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). *J Pneumol* 2000; 26:S1-S51.

45. Weir DC, Gove RI, Robertson AS, et al. Corticosteroid trials in non-asthmatic chronic airflow obstruction a comparison of oral prednisone and inhaled beclomethasone dipropionate. *Thorax* 1990; 45:112-7.
46. Watters L, King T, Schwarz M, et al. A clinical, radiographic, and physiologic scoring system for the longitudinal assessment of patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133:97-103.
47. Schlesinger C, Veeraraghavan S, Koss MN. Constrictive (obliterative) bronchiolitis. *Curr Opin Pulm Med* 1998; 4:288-93.
48. Ferguson GT, Enright PL, Buist S, et al. Office spirometry for lung health assessment in adults. A Consensus Statement From the National Lung Health Education Program. *Chest* 2000; 117:1146-61.
49. Hankinson JL, Wagner GR. Medical screening using periodic spirometry for detection of chronic lung disease. *Occup Med* 1993; 14:658-68.
50. American College of Physicians. Position paper. Preoperative pulmonary function testing. *Ann Intern Med* 1990; 112:793-4.
51. Fuso L, Cisternino L, Di Napoli A, et al. Role of spirometry and arterial gas data in predicting pulmonary complications after abdominal surgery. *Respir Med* 2000; 94:1171-6.
52. Stein M, Cassar EL. Preoperative pulmonary evaluation and therapy for surgery patients. *JAMA* 1970; 211:787-90.
53. Warner DO, Warner MA, Barnes RD, et al. Perioperative respiratory complications in patients with asthma. *Anesthesiology* 1996; 82:460-7.
54. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med* 1999; 340:937-44.
55. Zibrak JD, O'Donnell CR. Indications for preoperative pulmonary function testing. *Clin Chest Med* 1993; 14:227-36.
56. Faresin SM, Barros JA, Beppu OS, et al. Quem deve realizar a espirometria durante a avaliação pulmonar pré-operatória? *Folha Médica* 1998; 116:85-90.
57. Wightman JA. A prospective survey of the incidence of postoperative pulmonary complications. *Br J Surg* 1968; 55:85-91.
58. American Thoracic Society. Evaluation of impairment/disability secondary to respiratory disorders. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133:1205-9.
59. Sue DY, Oren A, Hansen J, et al. Lung function and exercise performance in smoking and nonsmoking asbestos-exposed workers. *Am Rev Respir Dis* 1986; 132:612-8.
60. Medical Research Council Working Party. Long term domiciliary oxygen therapy in chronic hypoxic cor pulmonale complicating chronic bronchitis and emphysema. *Lancet* 1981; 1:681-6.
61. Nocturnal Oxygen Therapy Trial Group. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung disease. *Ann Intern Med* 1980; 93:391-8.
62. Miller RD, Hyatt RE. Obstructing lesions of the larynx and trachea: clinical and physiologic characteristics. *Mayo Clin Proc* 1969; 44:145-61.