

Artigo

## Utilização dos testes de função pulmonar na avaliação pré-operatória de cirurgias torácicas e extratorácicas

### The use of the pulmonary function tests in preoperative evaluation in thoracic and extrathoracic surgeries

João Pedro Steinhauser Motta<sup>1</sup>, Marcos Eduardo Machado Paschoal<sup>2</sup>

#### Resumo

A ressecção pulmonar ainda é um procedimento de risco. Apesar da evolução no manuseio das doenças infecciosas e trauma, a ressecção pulmonar tem lugar na doença pulmonar metastática e permanece como a única terapia com intenção curativa do câncer de pulmão, doença com elevada prevalência e principal causa de mortalidade por câncer em homens e mulheres. Na avaliação do paciente candidato à toracotomia com ressecção, há que considerar a morbidade e mortalidade do procedimento escolhido, a presença de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) associada e uma condição pulmonar pós-operatória em que haja qualidade de vida. Relativo a câncer de pulmão e DPOC vale lembrar o fator de risco tabagismo em comum e sua associação elevada.

Todo paciente candidato a ressecção pulmonar deve passar por uma avaliação sistemática e progressiva da função pulmonar visando uma estratificação do risco para o procedimento indicado e eventual extensão. Já o uso de testes de função pulmonar nas cirurgias não torácicas ou torácicas sem ressecção se destina aos pacientes com déficit estabelecido da função pulmonar e visa reduzir a incidência de complicações pulmonares do pós-operatório como atelectasia, pneumonia, exacerbação de doenças pulmonares crônicas, broncoespasmo, ventilação mecânica prolongada e insuficiência respiratória aguda.

Descritores: avaliação pré-operatória, câncer de pulmão, cirurgia extratorácica

#### Abstract

Pulmonary resection is still a risk procedure. Despite the evolution in handling infectious diseases and trauma, pulmonary resection takes place in metastatic lung disease and remains the only curative intent therapy for lung cancer, a disease with a high prevalence and the leading cause of cancer mortality in men and women. In the evaluation of the patient for thoracotomy and resection, the morbidity and mortality of the procedure chosen should be considered, the presence of associated chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and a postoperative pulmonary condition and the quality of life. Relative to lung cancer and COPD is worth remembering the common risk factor smoking and its high association. All patients for pulmonary resection should undergo a systematic and progressive evaluation of lung function aiming at risk stratification for the indicated procedure and eventual extension. The use of pulmonary function tests in non-thoracic or thoracic surgeries without resection is intended for patients with established pulmonary function deficit and aims to reduce the incidence of postoperative pulmonary complications such as atelectasis, pneumonia, exacerbation of chronic lung diseases, bronchospasm, prolonged mechanical ventilation and acute respiratory failure.

Keywords: pre-operative evaluation, lung cancer, extrathoracic surgery.

1. Pneumologista do Instituto de Doenças do Tórax, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2. Pneumologista do Instituto de Doenças do Tórax e do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Endereço para correspondência:** Rua Professor Rodolpho Paulo Rocco, 255, 3º andar, sala 03F90, Ilha do Fundão, 21941-913, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Email:** mepaschoal@hucff.ufrj.br

## Introdução

A ressecção pulmonar ainda é um procedimento de risco. Mesmo com a evolução no manuseio das doenças infecciosas e do trauma, onde pode ter indicação, a ressecção pulmonar tem lugar de destaque na doença pulmonar metastática e permanece como a única terapia com intenção curativa do câncer de pulmão, doença com elevada prevalência e principal causa de mortalidade por câncer em homens e mulheres<sup>1</sup>.

Na avaliação do paciente candidato à toracotomia com ressecção há que considerar a morbidade e mortalidade do procedimento escolhido, o tabagismo, a presença de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e uma condição pulmonar pós-operatória em que haja qualidade de vida. A associação de tabagismo e câncer ocorre em até 90% dos pacientes com câncer de pulmão, a associação tabagismo e a DPOC ocorre em até 50% dos pacientes, e mesmo o tabagismo isolado (sem DPOC associado) carrega um maior risco no per e pós-operatório. A presença de DPOC nos pacientes portadores de câncer de pulmão ocorre em até 70% dos casos<sup>2,3</sup>. Desta forma, todo paciente candidato a ressecção pulmonar deve passar por uma avaliação sistemática e progressiva da função pulmonar visando uma estratificação do risco funcional para o procedimento indicado e uma eventual extensão (por exemplo: proposta de lobectomia que se estenda para pneumectomia).

Na avaliação funcional dos pacientes candidatos à ressecção cirúrgica está recomendada a avaliação funcional pulmonar pré-operatória, o cálculo da função pulmonar prevista após a ressecção, medidas de troca gasosa e teste de exercício. Na avaliação da função pulmonar pré-operatória, a medida do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) é correlacionada com o grau de déficit respiratório nos pacientes com DPOC e fornece uma medida indireta da reserva pulmonar.

A correlação entre o déficit da função pulmonar e o melhor ou pior resultado da intervenção cirúrgica fora observada inicialmente por Gaensler na abordagem cirúrgica da tuberculose pulmonar em 1955<sup>4</sup>. Desde então a espirometria e o estudo da capacidade de difusão do monóxido de carbono (DLCO) se mostraram seguros na avaliação da ressecção pulmonar por toracotomia, o que é menos claro na toracosopia<sup>5,6</sup>.

## Testes de função pulmonar

Dos parâmetros da função pulmonar o VEF<sub>1</sub> é o que ainda hoje melhor se correlaciona com o grau de déficit de função e fornece uma medida indireta da reserva pulmonar<sup>7</sup>. Pacientes com o VEF<sub>1</sub> superior a 80% do predito (em combinação com a DL<sub>CO</sub> também superior a 80% do predito) são geralmente avaliados como risco leve até para uma pneumectomia.

A DL<sub>CO</sub> atua avaliando a troca alveolar de O<sub>2</sub>, e

quando abaixo de 60% do valor previsto é um fator preditor independente de complicações, da morbidade e mortalidade pós-operatório<sup>8,9</sup>. A importância de sua medida, associada ao VEF<sub>1</sub>, se fundamenta no achado em que mais de 40% dos pacientes com VEF<sub>1</sub> acima de 80% podem apresentar um DL<sub>CO</sub> inferior a 80%<sup>10</sup>. Desta forma, o valor estimado do VEF<sub>1</sub> e DL<sub>CO</sub> pós-operatória deve ser realizado naqueles pacientes com o VEF<sub>1</sub> ou DL<sub>CO</sub> abaixo de 80% de predito.

Assim como a DL<sub>CO</sub> abaixo de 40% do previsto, o VEF<sub>1</sub> abaixo de 40% do previsto também é utilizado como preditor de risco<sup>11</sup>. Com isto, os valores pré-operatórios de VEF<sub>1</sub> e DL<sub>CO</sub> passaram a servir como um patamar e introduziu-se o valor percentual estimado ou previsto no pós-operatório destes, %VEF<sub>1ppp</sub> e %DL<sub>COppp</sub>. Taxas de mortalidade entre 50-60% foram encontradas em pacientes com %VEF<sub>1ppp</sub> entre 30-40% e uma taxa de mortalidade acima de 20% em pacientes com %DL<sub>COppp</sub> abaixo de 40%<sup>12</sup>. Com isto introduziu-se o patamar de %VEF<sub>1ppp</sub> e %DL<sub>COppp</sub> acima de 40% como critério de ressecção pulmonar.

## Avaliação do VEF<sub>1ppp</sub> e DL<sub>COppp</sub>

Cálculo anatômico, cintilografia perfusional, tomografia computadorizada quantitativa e ressonância magnética perfusional com contraste dinâmico são algumas técnicas para a avaliação função pulmonar prevista no pós-operatório, basicamente o %FEV<sub>1ppp</sub> e %DL<sub>COppp</sub>. Usualmente o cálculo anatômico, através da tomografia e da broncoscopia, e a cintilografia perfusional são os utilizados.

O cálculo anatômico da função pulmonar pós-operatório é um preditor confiável e ainda atual e se baseia no número de segmentos prévios a serem ressecados<sup>13</sup>. Ele é muito utilizado nas lobectomias e pode ser utilizado no cálculo do %VEF<sub>1ppp</sub> e %DL<sub>COppp</sub>, conforme segue: VEF<sub>1ppp</sub> ou DL<sub>COppp</sub> = VEF<sub>1Pre</sub> x (1 - n de segmentos patentes a serem ressecados/n total de segmentos pulmonares funcionantes).

O cálculo baseado na cintilografia perfusional fornece os valores estimados que melhor se correlacionam com os valores medidos no pós-operatório. Ele é muito utilizado nas pneumectomias e se baseia na quantificação da perfusão regional através da emissão radioativa do Tecnécio (Tc) retido no leito capilar pulmonar, conforme segue: VEF<sub>1ppp</sub> ou DL<sub>COppp</sub> = VEF<sub>1Pre</sub> x (1 - fração da perfusão total do pulmão a ser ressecado).

## Teste de exercício cardiopulmonar (TECP)

A medida do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2max</sub>) durante o teste de exercício cardiopulmonar é um importante preditor de aumento de risco no pós-operatório, e um valor na faixa de 15 a 20ml/kg/min está

associado a elevada morbidade e mortalidade. A medida do  $VO_{2max}$  é utilizada nos casos de estratificação onde o risco para pneumectomia é limítrofe ou elevado.

Ainda que não seja o ideal, na ausência do TECP, o teste da escada ou o *incremental shuttle walk test* (ISWT) poderão ser usados como alternativa de baixo custo e seu valor acima de 22m ou 400m, respectivamente, são preditores de baixo risco<sup>14,15</sup>. Evidências conflitantes têm sido descritas em relação ao teste da caminhada em 6 minutos (TC6M). Assim sendo, o TC6M não é recomendado na seleção de pacientes para ressecção pulmonar<sup>16</sup>.

### Abordagem recomendada

Todo paciente a ser submetido a uma toracotomia com ressecção deve ter o risco funcional avaliado para pneumectomia, uma vez que a principal patologia é o câncer, e por vezes o estadiamento final se dá no pré-operatório. Eventualmente pode ocorrer também uma complicação que necessite uma extensão resseccional. O algoritmo abaixo ilustra o encaminhamento dos pacientes na sua avaliação funcional (Figura 1).

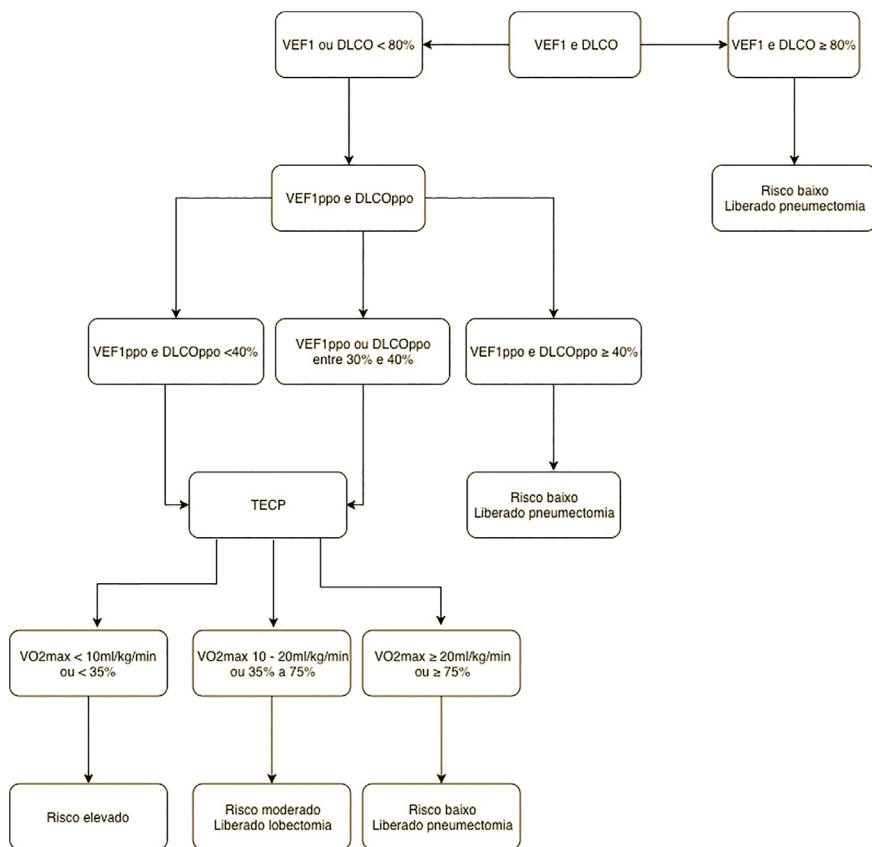


Figura 1. Algoritmo de estratificação do risco funcional nas ressecções pulmonares

Figura adaptada do original em Brunelli A et al. Eur Respir J. 2009; 34(1):17-41.

### Testes de função pulmonar nas cirurgias não torácicas e cirurgias torácicas sem ressecção pulmonar

Ao contrário do protagonismo estabelecido no algoritmo de avaliação pré-operatória de pacientes candidatos a cirurgias de ressecção pulmonar, o uso dos testes de função pulmonar apresenta participação secundária quando se trata da avaliação pré-operatória de cirurgias torácicas sem ressecção pulmonar ou cirurgias não torácicas, devendo ser realizados apenas em grupos selecionados de pacientes, partindo do foco principal na história clínica e exame físico do paciente. O objetivo é reduzir a incidência de complicações pulmonares do pós-operatório

(CPP) como atelectasia, pneumonia, exacerbação de doenças pulmonares crônicas, broncoespasmo, ventilação mecânica prolongada e insuficiência respiratória aguda.

### Testes de função pulmonar

Revisão sistemática conduzida pela *American College of Physicians* serviu como base para diretrizes de avaliação pré-operatória de cirurgias não cardiotorácicas da mesma sociedade com objetivo de reduzir as CPP<sup>17,18</sup>. Enquanto fatores relacionados ao paciente (presença de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), idade maior que 60 anos, classificação da *American Society of Anesthesiologists* (ASA) maior ou igual a II, dependência fun-

cional e insuficiência cardíaca congestiva) ou à cirurgia (duração maior que 3 horas; procedimentos torácicos, do abdome superior, cabeça e pescoço, neurocirúrgicos, vasculares; procedimentos de emergência ou em anestesia geral) demonstraram graus variáveis de aumento do risco de CPP, o mesmo não foi definido para a espirometria. Tais diretrizes recomendam que a avaliação da função pulmonar seja reservada para pacientes com suspeita clínica de doença pulmonar obstrutiva não diagnosticada. Ainda considerando a literatura sobre o tema, dois estudos de caso-controle avaliaram o uso de valores obtidos por espirometria ( $VEF_1$ , CVF e  $VEF_1/CVF$ ) como preditores de risco pré-operatório. Em um artigo sobre cirurgias abdominais os valores espirométricos não foram diferentes em pacientes que apresentaram CPP daqueles sem complicações<sup>19</sup>. Em outra publicação que comparou tabagistas com  $VEF_1 < 40\%$  com tabagistas com  $VEF_1$  normal, apenas a presença de broncoespasmo foi mais frequente no grupo com obstrução grave do fluxo expiratório, sem alterações em relação a pneumonia, intubação prolongada, tempo de terapia intensiva ou mortalidade entre os grupos<sup>20</sup>. Em relação à cirurgia cardiovascular, estudo retrospectivo inglês publicado em 2012 avaliou 11.217 pacientes submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica e demonstrou diferenças de mortalidade precoce em pacientes DPOC estratificados de acordo com valores espirométricos, sugerindo que o exame tem seu valor na avaliação pré-revascularização coronariana em pacientes DPOC<sup>21</sup>. Persiste a dúvida; entretanto, se há indicação para a avaliação espirométrica em pacientes não DPOC.

### Testes de exercício cardiopulmonar

Uma revisão da literatura publicada em 2009 forneceu nove estudos que investigaram o valor preditivo do  $VO_{2max}$  e o limiar anaeróbio, obtido por meio de TECP, no cálculo da morbimortalidade perioperatória em cirurgia tóraco-abdominal não cardiopulmonar. A maioria dos estudos analisados demonstraram que o pico de consumo de oxigênio ( $VO_{2peak}$ ) e, possivelmente, o limiar anaeróbio são preditores válidos de morbimortalidade e poderiam fornecer um meio de identificar pacientes de alto risco<sup>22</sup>. Não se sabe até que ponto este teste pode agregar valor à estimativa de risco obtida após uma anamnese cuidadosa e exame físico. O teste de caminhada de 6 minutos (TC6M), alternativa mais simples e disponível do que o CPET, foi avaliado em publicação de 2015 como preditor de CPP para cirurgias torácicas sem ressecção, cirurgias do andar superior do abdome ou grandes cirurgias abdominais. Um total de 78 pacientes foi recrutado para o estudo. Pacientes que desenvolveram CPP tiveram uma distância percorrida no TC6M significativamente menor no pré-operatório em comparação com os pacientes sem CPP, sendo o valor de  $\leq 325$  metros um limiar para prever PPC com sensibilidade de 77% e especificidade de

100%<sup>23</sup>.

### Oximetria de pulso e gasometria arterial

Em estudo prospectivo e multicêntrico de quase 2.500 pacientes, a medida da  $SpO_2$  pré-operatório (sobre tudo quando  $SpO_2 < 90\%$ ), respirando em ar ambiente e em posição supina, foi o mais forte fator de risco para PPC relacionado ao paciente identificado<sup>24</sup>. A análise de gasometria arterial raramente é necessária como parte da avaliação pré-operatória, sobretudo pelo caráter mais invasivo do procedimento. Artigo retrospectivo de 1987 que avaliou preditores de mortalidade e insuficiência respiratória em pacientes em pós-operatório de esofagectomia identificou  $PaO_2 < 75$ mmHg, assim como idade  $> 65$  anos e hipoalbuminemia como fatores de risco independentes para desfechos desfavoráveis<sup>25</sup>.

A partir da evidência atual disponível, podemos considerar como abordagem razoável utilizar a prova de função pulmonar para pacientes com doença pulmonar obstrutiva e suspeita clínica de estarem aquém de seu melhor padrão respiratório, objetivando uma otimização da terapia específica para a doença obstrutiva ainda no período pré-operatório. Outra consideração seria para o esclarecimento de dispneia ou intolerância ao exercício, com objetivo de diferenciar possíveis patologias pulmonares de alterações cardiológicas, também com impacto no manejo pré-operatório desses pacientes. O uso de métodos simples e pouco invasivos como a medida da  $SpO_2$  em ar ambiente e o TC6M podem fornecer informações relevantes sobre o risco de CPP, podendo ser alternativas para pacientes com fatores de riscos identificados na avaliação pré-operatória. O uso de testes mais complexos como o CPET e invasivos como a gasometria arterial devem ser reservados para situações excepcionais.

**Agradecimento:** À Dra. Karen Sodré Azevedo.

## Referências

1. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2018. *CA Cancer J Clin.* 2018 68(1):7-30.
2. Laniado-Laborin R. Smoking and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Parallel epidemics of the 21 century. *Int J Environ Res Public Health.* 6(1):209-24.
3. Ytterstad E, Moe PC, Hjalmarsen A. COPD in primary lung cancer patients: prevalence and mortality. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2016; 11:625-36.
4. Gaensler EA, Cugell DW, Lindgren I, Verstraeten JM, Smith SS, Strieder JW. The role of pulmonary insufficiency in mortality and invalidism following surgery for pulmonary tuberculosis. *J Thorac Surg.* 29(2):163-87.
5. Zhang R, Lee SM, Wigfield C, Vigneswaran WT, Ferguson MK. Lung function predicts pulmonary complications regardless of the surgical approach. *Ann Thorac Surg.* 2015; 99(5):1761-7.
6. Berry MF, Villamizar-Ortiz NR, Tong BC, Burfeind WR, Harpole DH, D'Amico TA, et al. Pulmonary function tests do not predict pulmonary complications after thoracoscopic lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 2010; 89(4):1044-52.
7. Groote-Bidlingmaier von F, Koegelenberg CFN, Bolliger CT. Functional Evaluation before Lung Resection. *Clin Chest Med.* 2011; 32(4):773-82.
8. Markos J, Mullan B, Hillman D, Musk A, Antico V, Lovegrove F, et al. Preoperative assessment as a predictor of mortality and morbidity after lung resection. *Am Rev Respir Dis.* 1989; 139(4):902-10.
9. Ferguson MK, Dignam JJ, Siddique J, Vigneswaran WT, Celauro AD. Diffusing capacity predicts long-term survival after lung resection for cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012; 41(5):e81-6.
10. Brunelli A, Refai MA, Salati M, Sabbatini A, Morgan-Hughes NJ, Rocco G. Carbon monoxide lung diffusion capacity improves risk stratification in patients without airflow limitation: evidence for systematic measurement before lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006; 29(4):567-70.
11. Pate P, Tenholder MF, Griffin JP, Eastridge CE, Weiman DS. Preoperative assessment of the high-risk patient for lung resection. *Ann Thorac Surg.* 1996; 61(5):1494-500.
12. Lim E, Baldwin D, Beckles M, Duffy J, Entwisle J, Faivre-Finn C, et al. Guidelines on the radical management of patients with lung cancer. *Thorax.* 2010. 65(Suppl 3):iii1-27.
13. Koegelenberg CFN, Bolliger CT. Assessing regional lung function. *Thoracic Surgery Clinics of NA.* 2008; 18(1):19-29.
14. Brunelli A, Xiumé F, Refai M, Salati M, Di Nunzio L, Pompili C, et al. Peak oxygen consumption measured during the stair-climbing test in lung resection candidates. *Respiration.* 2010; 80(3):207-11.
15. Win T, Jackson A, Groves AM, Sharples LD, Charman SC, Laroche CM. Comparison of shuttle walk with measured peak oxygen consumption in patients with operable lung cancer. *Thorax.* 2006; 61(1):57-60.
16. Brunelli A, Pompili C, Salati M. Low-technology exercise test in the preoperative evaluation of lung resection candidates. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2010; 73(2):72-8.
17. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE, American College of Physicians. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006; 144(8):581-95.
18. Qaseem A, Snow V, Fitterman N, Hornbake ER, Lawrence VA, Smetana GW, et al. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006. 144(8):575-80.
19. Brooks-Brunn JA. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest.* 1997; 111(3):564-71.
20. Warner DO, Warner MA, Offord KP, Schroeder DR, Maxson P, Scanlon PD. Airway obstruction and perioperative complications in smokers undergoing abdominal surgery. *Anesthesiology.* 1999; 90(2):372-9.
21. Saleh HZ, Mohan K, Shaw M, Al-Rawi O, Elsayed H, Walshaw M, et al. Impact of chronic obstructive pulmonary disease severity on surgical outcomes in patients undergoing non-emergent coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012; 42(1):108-13.
22. Smith TB, Stonell C, Purkayastha S, Paraskevas P. Cardiopulmonary exercise testing as a risk assessment method in non cardio-pulmonary surgery: a systematic review. *Anaesthesia.* 2009; 64(8):883-93.
23. Keeratichananont W, Thanadetsuntorn C, Keeratichananont S. Value of preoperative 6-minute walk test for predicting postoperative pulmonary complications. *Ther Adv Respir Dis.* 2016; 10(1):18-25.
24. Canet J, Gallart L, Gomar C, Paluzie G, Vallès J, Castillo J, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology.* 2010; 113(6):1338-50.
25. Fan ST, Lau WY, Yip WC, Poon GP, Yeung C, Lam WK, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in oesophagogastric cancer surgery. *Br J Surg.* 1987; 74(5):408-10.

