

Artigo Original

Acurácia do teste de escada utilizando o consumo máximo de oxigênio como padrão-ouro*

Accuracy of the stair climbing test using maximal oxygen uptake as the gold standard

Daniele Cristina Cataneo¹, Antonio José Maria Cataneo²

Resumo

Objetivo: Determinar a acurácia dos atributos do teste de escada (TE) de altura definida utilizando como padrão-ouro o consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_2$ máx). **Métodos:** O TE foi realizado com incentivo, em escada (6 lances; 72 degraus; 12,16 m de altura total), em 51 pacientes. O 'tempo' de subida foi cronometrado e o 'trabalho' e a 'potência' calculados. O $\dot{V}O_2$ máx foi obtido por ergoespirometria, utilizando-se o protocolo de Balke. Foram calculados a correlação linear de Pearson (r) e os valores de p entre as variáveis do TE e o $\dot{V}O_2$ máx. Para o cálculo da acurácia, o ponto de corte do $\dot{V}O_2$ máx foi estabelecido em 25 mL/kg/min, estratificando os indivíduos em normais ou alterados. Os pontos de corte para os atributos do TE foram obtidos através da curva *receiver operating characteristic*. A estatística Kappa (k) foi utilizada para estudo da concordância. **Resultados:** Obtiveram-se os seguintes valores para a variável 'tempo': ponto de corte = 40 s; $\bar{x} = 41 \pm 15,5$ s; $r = -0,707$; $p < 0,005$; especificidade = 89%; sensibilidade = 83%; acurácia = 86% e $k = 0,724$. Para a variável 'potência', obteve-se ponto de corte = 200 w; $\bar{x} = 222,3 \pm 95,2$ w; $r = 0,515$; $p < 0,005$; especificidade = 67%; sensibilidade = 75%; acurácia = 71% e $k = 0,414$. A correlação de 'trabalho' com o $\dot{V}O_2$ máx não foi significativa, sendo esse atributo descartado. **Conclusão:** Dos atributos testados do TE, tendo como padrão-ouro o $\dot{V}O_2$ máx, a variável 'tempo' foi a que apresentou a melhor acurácia.

Descritores: Teste de esforço; Testes de função respiratória; Testes de função cardíaca; Espirometria; Ergometria.

Abstract

Objective: To determine the accuracy of the variables related to the fixed-height stair climbing test (SCT) using maximal oxygen uptake ($\dot{V}O_2$ max) as the gold standard. **Methods:** The SCT was performed on a staircase consisting of 6 flights (72 steps; 12.16 m total height), with verbal encouragement, in 51 patients. Stair-climbing 'time' was measured, and the variables 'work' and 'power' also being calculated. The $\dot{V}O_2$ max was measured using ergospirometry according to the Balke protocol. We calculated the Pearson linear correlation (r), as well as the values of p, between the SCT variables and $\dot{V}O_2$ max. To determine accuracy, the $\dot{V}O_2$ max cut-off point was set at 25 mL/kg/min, and individuals were classified as normal or altered. The cut-off points for the SCT variables were determined using the receiver operating characteristic curve. The Kappa statistic (k) was used in order to assess concordance. **Results:** The following values were obtained for the variable 'time': cut-off point = 40 s; $\bar{x} = 41 \pm 15.5$ s; $r = -0.707$; $p < 0.005$; specificity = 89%; sensibility = 83%; accuracy = 86%; and $k = 0.724$. For 'power', the values obtained were as follows: cut-off point = 200 w; $\bar{x} = 222.3 \pm 95.2$ w; $r = 0.515$; $p < 0.005$; specificity = 67%; sensibility = 75%; accuracy = 71%; and $k = 0.414$. Since the correlation between 'work' and $\dot{V}O_2$ max was not significant, that variable was discarded. **Conclusion:** Of the SCT variables tested, using $\dot{V}O_2$ max as the gold standard, the variable 'time' was the most accurate.

Keywords: Exercise test; Respiratory function tests; Heart function tests; Spirometry; Ergometry.

* Trabalho realizado no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP - Botucatu (SP) Brasil.

1. Professora Assistente Doutora da Disciplina de Cirurgia Torácica da Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP - Botucatu (SP) Brasil.

2. Livre Docente Chefe da Disciplina de Cirurgia Torácica, Universidade Estadual Paulista Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP - Botucatu (SP) Brasil.

Endereço para correspondência: Daniele Cristina Cataneo, Departamento de Cirurgia e Ortopedia - UNESP - Distrito de Rubião Jr., s/n, CEP 18618-970, Botucatu, SP, Brasil.

Tel 55 14 38116091. E-mail: dcataneo@fmb.unesp.br/danykt@yahoo.com

Recebido para publicação em 16/2/2006. Aprovado, após revisão, em 3/8/2006.

Introdução

Uma das várias aplicações clínicas do teste de exercício cardiopulmonar (TECP) é avaliar o preparo físico do paciente, que é equivalente à reserva cardiopulmonar no pré-operatório,⁽¹⁻⁴⁾ e vem sendo considerado padrão-ouro em prever o risco cirúrgico.⁽⁴⁻⁸⁾ Nesse sentido, a melhor variável utilizada é o consumo máximo de oxigênio durante o exercício ($\dot{V}O_2$ máx ou de pico) da ergoespirometria, que corresponde ao maior valor de oxigênio consumido durante o exercício e, por isso, é considerado um teste máximo. O $\dot{V}O_2$ máx parece ser o melhor indicador de capacidade de exercício⁽⁹⁾; contudo, apesar de muito útil, a ergoespirometria não está disponível na grande maioria dos hospitais.

Outro TECP, considerado submáximo e que também pode ser utilizado para este fim, é o teste de escada (TE), que não leva o indivíduo à fadiga máxima. O TE foi descrito inicialmente em 1955⁽⁹⁾ mas, até hoje, não foi padronizado adequadamente. Os trabalhos mais significativos sobre os TE iniciaram-se com a padronização em lances, na década de 60.^(10,11) Em meados dos anos 80, surgiram trabalhos que comparavam o TE e a espirometria, questionando a última por esta ser um teste estático e só avaliar a função pulmonar.^(12,13) Na década de 90, os parâmetros do TE foram correlacionados com o $\dot{V}O_2$ máx, mostrando que os resultados eram comparáveis na previsão de complicações pós-operatórias, mas ainda tiveram alguma dificuldade em determinar qual variável do TE utilizar.⁽¹⁴⁻¹⁷⁾ No final do século passado, alguns autores⁽¹⁷⁾ mediram a altura da escada em metros e não mais em degraus; no entanto, não foi dada atenção especial ao tempo, pois quase todos os trabalhos anteriores orientavam o paciente a subir a escada ao passo de sua escolha, sem incentivo.⁽¹¹⁻¹⁸⁾

Conforme a observação da literatura, a maioria dos trabalhos referentes ao TE não determina corretamente a altura da escada, o tempo de subida não é padronizado, e a potência não é adequadamente considerada. Portanto, não há TE perfeitamente delineado, tampouco podemos compará-los pelas diferenças de metodologia. Em vista disso, e como se trata de um teste barato e de fácil acesso à toda a população, além de poder ser realizado em qualquer hospital que tenha uma escada com uma altura mínima, acreditamos que o TE poderia ser utilizado em nosso meio, já que a ergoespirome-

tria é muito pouco acessível. Sendo assim, tivemos como objetivo padronizar o TE em nosso serviço, definindo a altura total da escada, a fim de correlacionar os vários atributos obtidos nesse teste com o $\dot{V}O_2$ máx, e após isso, testar a acurácia dos atributos de melhor correlação, utilizando o $\dot{V}O_2$ máx como o padrão-ouro.

Métodos

Após a aprovação do trabalho pelo Comitê de Ética e Pesquisa, iniciou-se o estudo através do contato com os pacientes que tinham espirometria agendada e concordavam em participar da pesquisa, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido. Os pacientes elegíveis eram todos aqueles que tivessem espirometria previamente agendada, por qualquer indicação, seja ela clínica ou pré-operatória e não tivessem dificuldade de deambulação. Os critérios de exclusão foram os mesmos da ergoespirometria^(19,20): enfermidade aguda, pressão arterial sistólica maior que 200 mmHg e pressão arterial diastólica maior que 110 mmHg, insuficiência cardíaca descompensada, infarto a menos de 40 dias, DPOC descompensada, bloqueio completo do ramo esquerdo no eletrocardiograma e dificuldade para deambular (alterações ortopédicas, neurológicas, vasculares). O paciente também era excluído se não conseguisse subir todos os degraus da escada ou não suportasse realizar a ergoespirometria. Era então realizada uma breve anamnese, além do exame físico completo e do eletrocardiograma. Posteriormente, o paciente era submetido ao TE e, em outra data, a ergoespirometria.

O TE foi realizado à sombra, em escada com uma inclinação de 30°, composta por 6 lances, com 12 degraus por lance (72 degraus), cada degrau medindo 16,9 cm, num total de 12,16 m de altura. O paciente foi orientado a subir todos os degraus no menor tempo possível, com incentivo verbal padronizado a cada lance e realizado sempre pelo mesmo examinador. Entre os lances, o paciente dava dois ou três passos no plano, procurando manter a velocidade, enquanto o examinador perguntava se estava tudo bem. O exame era interrompido somente por fadiga, dispnéia limitante, dor torácica ou exaustão. O tempo percorrido na subida da altura total foi denominado tempo de escada (t) e expresso em segundos (s). O teste foi realizado uma única vez para cada paciente.

O trabalho (T) realizado pelo paciente para subir a escada foi calculado, em joules (j), por meio da fórmula:

$$T = m \times g \times h \quad (1)$$

onde m corresponde à massa do indivíduo em quilogramas, g é a aceleração da gravidade ($9,8 \text{ m/s}^2$), e h é a altura da escada em metros (12,16 m). Dividindo o trabalho realizado pelo tempo gasto na subida, obtivemos a potência (P) expressa em watts (w).

O $\dot{V}O_2$ máx foi medido utilizando-se um ergoespirômetro Quinton (Q4500, Quinton Instruments, Seattle, WA, USA) acoplado à esteira rolante, em ambiente climaticamente padronizado.^(19,20) Foram monitoradas as freqüências cardíaca e respiratória, pressão arterial, saturação de oxigênio e eletrocardiograma com 12 derivações durante todo o teste. Todas as variáveis de um teste ergoespirométrico foram medidas, no entanto, a única utilizada foi o $\dot{V}O_2$ máx, expresso em mL/kg/min. O protocolo utilizado foi o de Balke,⁽²¹⁾ que é um protocolo incremental, sendo indicado para indivíduos com comorbidades. O exame seria interrompido se houvesse: queda da p

ressão arterial sistólica maior que 10 mmHg relativa ao repouso, angina, sintomas relacionados ao sistema nervoso central (ataxia, tontura, pré-síncope), sinais de baixa perfusão (cianose, palidez), dificuldades técnicas para monitorar o eletrocardiograma ou a pressão arterial, taquicardia ventricular sustentada, supradesnívelamento de segmento ST maior que 2 mm, infradesnívelamento do segmento ST maior que 3 mm, desejo do paciente, fadiga, dispnéia, sibilos, câimbras, claudicação, aparecimento de bloqueio de ramo ou atraso de condução, dor torácica crescente, ou resposta hipertensiva.

Para a análise estatística, foram calculados a correlação linear de Pearson (r) e os respectivos valores de p entre o $\dot{V}O_2$ máx e as variáveis do TE. Para as variáveis do TE que tivessem correlação significativa com o $\dot{V}O_2$ máx, foram calculados os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e razão de verossimilhança (RV), tendo como padrão-ouro o $\dot{V}O_2$ máx. O ponto de corte atribuído ao $\dot{V}O_2$ máx foi de 25 mL/kg/min para a estratificação dos pacientes em normais e alterados. Os pontos de corte para as variáveis do TE foram calculados por meio da curva característica operacional ou curva *receiver operating characteristic*.⁽²²⁾ Para o estudo da concordância foi calculada a estatística Kappa (k).^(23,24)

Resultados

O TE foi realizado em noventa e oito pacientes voluntários, sendo somente um excluído por não conseguir subir os 12,16 m da escada. A ergoespirometria foi realizada em somente cinquenta e um pacientes (trinta homens e vinte e uma mulheres) com idade mínima de 18 e máxima de 77 anos ($\bar{x} = 52 \pm 16$). Como o $\dot{V}O_2$ máx foi considerado o padrão-ouro, foram excluídos os quarenta e seis pacientes que não compareceram para realização da ergoespirometria e um paciente que não conseguiu andar na esteira em velocidade mínima. Nenhum paciente precisou interromper o exame. O $\dot{V}O_2$ máx variou de 12,4 mL/kg/min a 46,1 mL/kg/min ($\bar{x} = 26,5 \pm 8,85 \text{ mL/kg/min}$).

O t variou de 14 a 88 segundos ($\bar{x} = 41 \pm 15,5 \text{ s}$). Houve correlação linear negativa significativa entre o $\dot{V}O_2$ máx e o t , sendo $r = -0,707$ e $p < 0,005$ (Figura 1). A P variou de 83,3 a 476,7 watts ($\bar{x} = 222,3 \pm 95,2 \text{ w}$). Houve correlação linear significativa entre o $\dot{V}O_2$ máx e a P, sendo $r = 0,515$ e $p < 0,005$ (Figura 2). Como não houve correlação

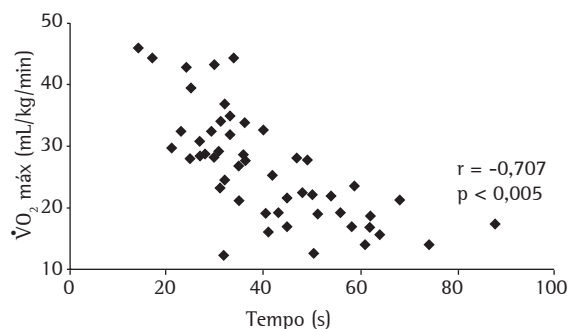


Figura 1 – Gráfico da correlação linear entre o $\dot{V}O_2$ máx e o tempo de escada.

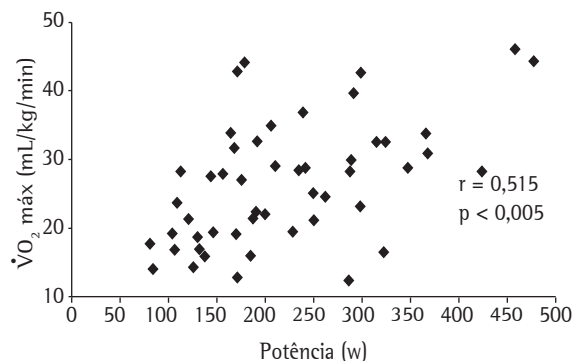


Figura 2 – Gráfico da correção linear entre o $\dot{V}O_2$ máx e a potência de escada.

significativa do T com o $\dot{V}O_2$ máx, esse atributo do TE não foi utilizado para cálculo da acurácia, sendo descartado. Os pontos de corte para o t e a P, determinados através da curva *receiver operating characteristic*, foram: t = 40 s e P = 200 w. Para a variável t, obteve-se sensibilidade de 83%, especificidade de 89%, acurácia de 86% e k = 0,724 (concordância boa) (Tabela 1). A razão de verossimilhança positiva foi de 7,54 e a negativa foi de 0,19. Para a variável P, obteve-se sensibilidade de 75%, especificidade de 67%, acurácia de 71% e k = 0,414 (concordância moderada) (Tabela 2). A razão de verossimilhança positiva foi de 2,27 e a negativa foi de 0,37.

Discussão

A aplicação do TECP no pré-operatório pode detectar alterações no transporte de oxigênio que poderiam ser descobertas somente quando o paciente necessitasse de uma maior demanda metabólica no intra ou no pós-operatório. A ergoespirometria, que pode ser usada para este fim, não está disponível na maioria dos serviços e, além de o aparelho ter custo elevado, há poucas pessoas especializadas para realizá-la, principalmente em doentes graves. Além disso, o paciente precisa de tempo para aprender a andar na esteira e para vencer a fobia, a fim de que seja possível suportar a máscara. Dessa forma, apesar de ser bastante eficiente e considerado o padrão-ouro como preditor de risco cirúrgico por grande parte dos autores,⁽³⁻⁶⁾ ainda está longe de ser efetivo, principalmente para a realidade do serviço público de saúde brasileiro.

O teste ideal para investigação pré-operatória deve ser simples, barato e possível de ser realizado amplamente. O TE apresenta essas características e, ainda no novo milênio, tem sido testado

Tabela 1 - Distribuição de freqüências dos indivíduos segundo o $\dot{V}O_2$ máx (padrão - ouro) e o tempo de escada, sensibilidade, especificidade, acurácia e concordância Kappa.

Tempo	$\dot{V}O_2$ máx		
	Alterado	Normal	Total
Alterado	20	3	23
Normal	4	24	28
Total	24	27	51

Sensibilidade = 0,83; Especificidade = 0,89; Acurácia = 0,86; Kappa = 0,724.

Tabela 2 - Distribuição de freqüências dos indivíduos segundo o $\dot{V}O_2$ máx (padrão - ouro) e a potência de escada, sensibilidade, especificidade, acurácia e concordância Kappa.

Potência	$\dot{V}O_2$ máx		
	Alterado	Normal	Total
Alterado	18	9	27
Normal	6	18	24
Total	24	27	51

Sensibilidade = 0,75; Especificidade = 0,67; Acurácia = 0,71; Kappa = 0,414.

em países ricos para avaliar o treinamento cardiopulmonar.^(18,25,26) Considerando que a presença de doença cardíaca e pulmonar limita a capacidade de exercício, não é surpresa que pacientes com distúrbios cardiopulmonares tenham dificuldade de subir escadas e que o grau de limitação seja proporcional ao grau de comprometimento da função cardiopulmonar.⁽¹⁶⁾ Tampouco é surpresa que, ao contrário, pacientes que subam múltiplos andares em passo rápido e sem sintomatologia tenham uma boa reserva cardiopulmonar.⁽¹⁴⁾ Entretanto, é fundamental o uso de uma variável exata, universal e adequadamente aferida, que permita uniformizar o TE, como já foi feito com o teste de caminhada. As tentativas de estratificar as complicações pós-operatórias somente pelo número de andares ou degraus atingidos, às vezes, têm sido frustrantes.⁽¹⁴⁾ Além disso, o degrau não é uma unidade de medida universal, portanto o ideal seria que a altura atingida fosse aferida em metros, não em lances ou andares. Contudo, da mesma maneira, teríamos dificuldades de aplicação do TE se fosse considerada a altura como variável, pois seriam necessárias escadas muito altas, não disponíveis em todos os serviços, inclusive no nosso. Porém, se considerássemos uma altura mínima de 12 m como constante, seria possível usar o tempo como variável. Alturas menores poderiam não ser tão úteis, visto que alguns autores⁽¹⁸⁾ mostraram que se o paciente foi incapaz de subir ao menos 12 m, há chance de complicações em 50% dos casos.

A variável t deve ser adequadamente aferida e deve haver incentivo durante a subida da escada, não utilizando uma velocidade de livre escolha do paciente. O tempo medido sem incentivo, além de não medir a real capacidade física do indivíduo, altera também os outros parâmetros do TE já utilizados até agora por outros autores, como a potência e o $\dot{V}O_2$ estimado.^(14,18) Afinal, a utilização do tempo

é necessária para o cálculo dessas variáveis. Seria o mesmo que aplicar o teste de caminhada sem incentivo, no qual o paciente poderia andar somente 300 m e ser capaz de andar 600 m.

Quanto à potência, outros autores⁽¹⁴⁾ referem o cálculo do “trabalho” para subir uma escada por meio da fórmula:

$$T = \text{altura do degrau (m)} \times \text{nº de degraus} / \text{t (min)} \times \text{massa (kg)} \times 0,1635 \quad (2)$$

o que não é trabalho e sim potência, expressa em watts. Essa é a fórmula da potência vista de um modo mais complicado; porém, onze anos depois, há autores⁽¹⁸⁾ que continuam usando-a com o nome de trabalho, em vez de aplicar a fórmula clássica da potência. Para o cálculo do trabalho não é necessário o tempo; tanto que não conseguimos correlação da variável T com o $\dot{V}O_2$ máx, mas sim com a variável P , que depende do tempo. Para calcular o $\dot{V}O_2$ máx estimado de escada, os mesmos trabalhos usam a potência:

$$\dot{V}O_2 \text{ (mL/min)} = 5,8 \times m \text{ (kg)} + 151 + (10,1 \times P) \quad (3)$$

Portanto, o tempo continua sendo uma variável importante para estimar o $\dot{V}O_2$ máx. O tempo deve ser aferido com o mesmo rigor que a massa e a altura, e, se não houver o incentivo, nunca será adequado. Os trabalhos da literatura não têm se preocupado com o incentivo e com a medida adequada do tempo conforme mostra a Tabela 3.

Quando delineamos este experimento, achávamos que a correlação com a potência fosse bem melhor do que com o tempo, pois as publicações, apesar de trazê-la com o nome trocado, davam-lhe

muito valor. Ao fim, vimos que o melhor parâmetro foi o tempo, que é uma variável obtida de forma direta. Mesmo assim, a potência deve continuar a ser calculada, pois é base para estimar o $\dot{V}O_2$ máx.

Pelos resultados obtidos em nossas condições experimentais, podemos afirmar que os pacientes que demoram menos de 40 s para subir os 12 m têm alta probabilidade de ter $\dot{V}O_2$ máx acima de 25 mL/kg/min, e os que demoram mais de 40 s têm alta probabilidade de ter $\dot{V}O_2$ máx abaixo de 25 mL/kg/min. Quanto à variável P , podemos afirmar que quando maior ou menor que 200 w também é alta a probabilidade do $\dot{V}O_2$ máx ser maior ou menor que 25 mL/kg/min, respectivamente, mas estaremos errando mais do que se usarmos a variável t .

Aqueles pacientes que não conseguem atingir os 12 m, onde o tempo seria considerado infinito, devem ser cuidadosamente avaliados para que se possa detectar e tentar corrigir alguma alteração no sistema de transporte de oxigênio, conforme já demonstraram alguns autores.⁽¹⁸⁾

Este trabalho almejou somente testar a acurácia dos parâmetros obtidos no teste de escada de altura definida, com incentivo, e não encontrar pontos de corte para identificar quais seriam os pacientes de alto ou baixo risco cirúrgico. O próximo passo, que já se encontra em andamento por meio de um trabalho prospectivo, é encontrar os pontos de corte para os pacientes de alto, médio e baixo risco cirúrgico pela análise das complicações pós-operatórias correlacionadas aos parâmetros do TE.

Agradecimentos

Agradecemos à Profa. Dra. Lídia Raquel de Carvalho, do Departamento de Bioestatística da UNESP, pela análise estatística e ao residente de Cirurgia Geral do HC-UNESP, Rafael de Camargo Paccanaro, pela realização dos testes de escada.

Referências

1. Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB. Role of oxygen debt in the development of organ failure, sepsis and death in high risk surgical patients. *Chest*. 1992;102(1):208–15.
2. Beckman EH. Complications following surgical operations. *Surg Gynecol Obstet*. 1914;18:551–5.
3. Olsen GN. The evolving role of exercise testing prior to lung resection. *Chest*. 1989;95(1):218–25.
4. Schuurmans MM, Diacon AH, Bolliger CT. Functional evaluation before lung resection. *Clin Chest Med*. 2002;23(1):159–72.

Tabela 3 – Medidas das escadas por autores; onde H é a altura em cm; N, número; Dg, degraus; l, lances; A, andares; T, tempo; i, incentivo; n, nada consta e s, sim.

Autores	H	Dg	N	Dg	Dg/L	Dg/A	l	A	T	i
Van Nostrand ⁽¹¹⁾	n	n	n	n	n	2	n	n	n	n
Colman ⁽¹²⁾	n	n	n	n	n	2	n	n	n	n
Bolton ⁽¹³⁾	n	127	n	n	n	5	s	s		
Olsen ⁽¹⁴⁾	17,40	125	n	n	n	5	n	n		
Holden ⁽¹⁵⁾	17,00	44	11	n	n	n	n	n		
Pollock ⁽¹⁶⁾	18,50	n	n	18	n	5	n	n		
Pate ⁽¹⁷⁾	17,50	n	n	21	n	5	s	n		
Girish ⁽²⁵⁾	16,51	n	9	18	14	7	n	s		
Brunelli ⁽¹⁸⁾	15,50	n	11	n	16	n	s	s		
Cataneo	16,90	72	12	24	6	3	s	s		

5. Eugene J, Brown SE, Light RW, Milne NE, Stemmer EA. Maximum oxygen consumption: a physiologic guide to pulmonary resection. *Surg Forum*. 1982;33:260-2.
6. Weisman IM. Cardiopulmonary exercise testing in the preoperative assessment for lung resection surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;13(2):116-25.
7. Win T, Jackson A, Sharples L, Groves AM, Wells FC, Ritchie AJ, et al. Cardiopulmonary exercise tests and lung cancer surgical outcome. *Chest*. 2005;127(4):1159-65.
8. Weisman IM, Zeballos RJ. Clinical exercise testing. *Clin Chest Med*. 2001;22(4):679-701.
9. 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*. 1955; 29(2):163-87.
10. Souders CR. Clinical evaluation of the patient for thoracic surgery. *Surg Clin N Am*. 1961;41:545-56.
11. Van Nostrand D, Kjelsberg MO, Humphrey EW. Preresectional evaluation of risk from pneumonectomy. *Surg Gynecol Obstet*. 1968;127(2):306-12.
12. Colman NC, Schraufnagel DE, Rivington RN, Pardy RL. Exercise testing in evaluation of patients for lung resection. *Am Rev Respir Dis*. 1982;125(5):604-6.
13. Bolton JW, Weiman DS, Haynes JL, Hornung CA, Olsen GN, Almond CH. Stair climbing as an indicator of pulmonary function. *Chest*. 1987;92(5):783-8.
14. Olsen GN, Bolton JW, Weiman DS, Hornung CA. Stair climbing as an exercise test to predict the postoperative complications of lung resection: two years experience. *Chest*. 1991;99(3):587-90.
15. Holden DA, Rice TW, Stelmach K, Meeker DP. Exercise testing, 6 min walk, and stair climb in the evaluation of patients at high risk for pulmonary resection. *Chest*. 1992;102(6):1774-9.
16. Pollock M, Roa J, Benditt J, Celli B. Estimation of ventilatory reserve by stair climbing: a study in patients with chronic airflow obstruction. *Chest*. 1993;104(5):1378-83.
17. 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.
18. Brunelli A, Al Refai M, Monteverde M, Borri A, Salati M, Fianchini A. Stair climbing test predicts cardiopulmonary complications after lung resection. *Chest*. 2002;121(4):1106-10.
19. European Respiratory Society. Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indications, standardization and interpretation strategies. ERS Task Force on Standardization of Clinical Exercise Testing. *Eur Respir J*. 1997;10(11):2662-89.
20. Neder JA, Nery LE. Teste de exercício cardiopulmonar. *J Pneumol*. 2002; 28(Supl 1):S166-S206.
21. Balke B, Ware RW. An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. *US Armed Forces Med J*. 1959;10(6):675-88.
22. Martinez EZ, Louzada-Neto F, Pereira BB. A curva ROC para testes diagnósticos. *Cadernos Saúde Coletiva*. 2003;11(1):7-31.
23. Altman DG. *Practical statistics for medical research*. London: Chapman & Hall;1991.
24. Mould RF. Sensitivity and specificity. In: Mould RF, editor. *Introductory medical statistics*. 3rd ed. Bristol: IOP;1998. p.232-8.
25. Girish M, Trayner E Jr, Dammann O, Pinto-Plata V, Celli B. Symptom-limited stair climbing as a predictor of postoperative cardiopulmonary complications after high-risk surgery. *Chest*. 2001;120(4):1147-51.
26. Kinasewitz GT, Welch MH. A simple method to assess postoperative risk. *Chest*. 2001;120(4):1057-8.