

Comparação entre os Métodos Direto e Indireto de Determinação do Consumo Máximo de Oxigênio em Mulheres Corredoras

CIÊNCIAS DO EXERCÍCIO
E DO ESPORTE



ARTIGO ORIGINAL

Comparison Between Direct and Indirect Methods for the Determination of the Maximal Oxygen Uptake in Female Runners

Cecília Segabinazi Pesarico¹
Paulo Victor Mezzaroba¹
Geraldo Angelo Nogueira¹
Solange Marta Franzói de Moraes¹
Fabiana Andrade Machado¹

Universidade Estadual de Maringá –
Maringá, PR

Correspondência:

Fabiana Andrade Machado
Departamento de Educação Física
Universidade Estadual de Maringá
Avenida Colombo, 5.790 – Bloco
M06 – sala 06 – 87020-900
Maringá, PR
E-mails: famachado@uem.br,
famachado_uem@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar os valores de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ determinados diretamente por um sistema de ergoespirometria com os valores preditos indiretamente pelo sistema ErgoPC durante um teste de esforço máximo realizado por mulheres corredoras. Participaram 20 mulheres corredoras treinadas ($42,7 \pm 6,4$ anos; $1,64 \pm 0,04\text{m}$; $58,3 \pm 5,8\text{kg}$; IMC $21,7 \pm 1,9\text{kg/m}^2$ e $22,3 \pm 3,5\%$ G). Os sujeitos foram submetidos à avaliação da composição corporal e a um teste de esforço progressivo em esteira ergométrica (Inbrasport, Porto Alegre, RS, Brasil) para mensuração da aptidão aeróbia ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$). A velocidade inicial foi de 7km/h com incrementos de 1km/h a cada três minutos, sendo mantida uma inclinação constante durante todo o teste equivalente a 1% . As participantes foram fortemente estimuladas a permanecerem no teste o maior tempo possível, até a exaustão voluntária. Para a mensuração direta do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ foi utilizado um sistema de ergoespirometria de circuito aberto (analisador de gases Espirômetro $\dot{V}O_{2000}$ Inbrasport, Porto Alegre, Brasil). A predição indireta do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ foi realizada através do programa ErgoPC que utiliza a fórmula de Foster (1996) para tal predição. Para a análise estatística, foi realizado o teste t de Student ($p < 0,05$), para a comparação dos valores de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ obtidos de forma direta e indireta, e o teste de correlação de Pearson, para correlacionar essas duas variáveis. A medida direta do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ apresentou valor de $51,8 \pm 6,8\text{ml/kg/min}$, e o indireto, $42,8 \pm 3,7\text{ml/kg/min}$. Na comparação entre os dois resultados foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as variáveis. A correlação encontrada entre os valores de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ foi de $r = 0,67$. Portanto, os resultados mostram que o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ obtido de forma indireta subestima o valor da medida direta.

Palavras-chave: aptidão aeróbia, ergoespirometria, ErgoPC.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the values of $\dot{V}O_{2\text{max}}$ directly determined by a ergospirometry system, with values indirectly predicted by the ErgoPC system during maximal exercise test underwent by women runners. Participated 20 trained women runners (42.7 ± 6.4 years-old, height $1.64 \pm 0.04\text{m}$, body mass $58.3 \pm 5.8\text{kg}$, body mass index (BMI) $21.7 \pm 1.9\text{kg/m}^2$ and body fat percentage 22.3 ± 3.5). The subjects were evaluated for body composition and underwent a progressive exercise test on a treadmill (Inbrasport, Porto Alegre, RS, Brazil) to measure the aerobic fitness ($\dot{V}O_{2\text{max}}$). The initial velocity was 7km/h with increments of 1km/h every three minutes, being kept a constant inclination of 1% throughout the test. The participants were encouraged to remain in the test as long as possible until voluntary exhaustion. For the direct measurement of $\dot{V}O_{2\text{max}}$ was used the gas analyzer $\dot{V}O_{2000}$ Inbrasport Spirometer, Porto Alegre, Brazil. For the indirect measurement of $\dot{V}O_{2\text{max}}$ was used the ErgoPC program with the prediction formula from Foster (1996). Statistical analysis was performed by Student's t test for the comparison of the values of $\dot{V}O_{2\text{max}}$ obtained in the direct and indirect test, and Pearson's correlation to correlate these two variables. Direct measurement of $\dot{V}O_{2\text{max}}$ showed a value of $51.8 \pm 6.8\text{ml/kg/min}$ and indirect $42.8 \pm 3.7\text{ml/kg/min}$. The comparison between both results were significantly different. The correlation between the values of $\dot{V}O_{2\text{max}}$ was $r = 0.67$. Thus, the results show that the obtained $\dot{V}O_{2\text{max}}$ by an indirect way underestimates the value of the direct measurement.

Keywords: aerobic fitness, ergospirometry, ErgoPC.

INTRODUÇÃO

O consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$) é um importante parâmetro preditor do desempenho aeróbio, utilizado no controle e prescrição do treinamento; é um índice muito utilizado para determinar e classificar a capacidade funcional cardiorrespiratória, em especial para atletas que realizam esforços de longa e média duração e dependem prioritariamente da via metabólica oxidativa^(1,2).

Essa medida é a que melhor representa, tanto quantitativa como qualitativamente, a capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório integrado ao sistema muscular durante o exercício físico e a habilidade de regulação da demanda energética que cada intensidade exige para realização das atividades, já que há uma perfeita congruência do organismo em captar, transportar e utilizar o oxigênio para os processos aeróbios de produção de energia durante o esforço físico^(3,4).

O $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ pode ser influenciado, segundo Fernandes *et al.*⁽⁵⁾, por fatores como: gênero, idade, presença de patologias ou utilização de alguns tipos de medicamentos, o modo de exercício e a composição corporal. De acordo com Barros *et al.*⁽⁶⁾, o $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ diminui com o passar da idade, tanto para homens como para mulheres, independente do estado de treinamento ou nível de atividade física.

Em relação ao gênero, devido às diferenças na composição corporal, espera-se que os homens tenham maiores valores de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ em relação às mulheres por terem maior massa muscular e menos gordura corporal. Além disso, pelo fato de os homens possuírem maiores concentrações de hemoglobina, que permite o transporte de mais oxigênio pelo sangue durante o exercício, o índice do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ mostra-se mais alto no gênero masculino⁽⁷⁾.

A mensuração e determinação do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ podem ser feitas através de dois métodos: direto e indireto, ambos apresentam vantagens e desvantagens que precisam ser levadas em consideração.

A medida direta é considerada *gold standard* por ser o procedimento mais fidedigno, sendo realizada através do teste ergoespirométrico, no qual o indivíduo é submetido a cargas crescentes de esforço, analisando-se as frações expiradas de oxigênio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂) durante o exercício e ventilação pulmonar, avaliando assim, com precisão, a capacidade cardiorrespiratória e metabólica^(8,9).

Todavia, o teste ergoespirométrico apresenta custo elevado, os equipamentos são sofisticados e necessita-se de mão de obra especializada para operá-los, maior quantidade de tempo para a avaliação de cada indivíduo e, ainda, maior motivação, já que os testes geralmente são efetuados em ambientes laboratoriais; por esses motivos que se têm proposto métodos para determinação indireta do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ ^(10,11).

A determinação indireta é realizada durante testes de esforços submáximos ou máximos, no qual são utilizadas determinadas variáveis fisiológicas e cujos valores são inseridos em equações matemáticas, sendo que várias pessoas podem ser avaliadas ao mesmo tempo, o custo é baixo e as condições de teste podem ser mais próximas da especificidade da modalidade^(7,8).

Entretanto, a fidedignidade muitas vezes é questionada, tanto pelas equações utilizadas e os grupos específicos para os quais ela foi delineada, quanto pelas diferenças significativas encontradas na comparação da medida direta com a indireta; vários estudos demonstram que o método indireto tende a superestimar os valores⁽¹²⁻¹⁴⁾.

Assim sendo, o presente estudo teve como objetivo comparar os valores de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ determinado diretamente por um sistema de ergoespirometria, com valores preditos indiretamente pelo sistema ErgoPC durante teste de esforço máximo realizado por mulheres corredoras.

MÉTODOS

Amostra

Participaram do estudo 20 mulheres corredoras, com média de idade de 42,7 ± 6,4 anos, praticantes de corrida, submetidas a treinamento sistematizado com volume semanal de aproximadamente 25km e experiência competitiva em provas rústicas da modalidade. Cada sujeito, após esclarecimentos sobre os procedimentos e objetivos do trabalho, assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação no estudo, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Local.

Coleta de dados

Antes do início dos testes, todas as atletas responderam a uma ficha de anamnese contendo informações específicas e individuais sobre a saúde e o treinamento. Foram aferidas medidas antropométricas

referentes à massa corporal, estatura e dobras cutâneas para posterior determinação do percentual de gordura corporal. Para verificação do peso corporal, foi utilizada uma balança digital Tanita e, para mensuração da estatura, utilizou-se o estadiômetro Seca® com precisão de 0,1cm; para as medidas de dobras cutâneas, foi utilizado adipômetro da marca Harpende; para cálculo da densidade corporal, utilizou-se a equação de Jackson *et al.*⁽¹⁵⁾ e, para a determinação do percentual de gordura, foi utilizada a fórmula de Siri⁽¹⁶⁾. O índice de massa corporal (IMC kg/m²) foi calculado a partir da fórmula: peso corporal (kg)/estatura (m²).

Antes do início do teste de esforço foi realizado um eletrocardiograma (ECG) em repouso e, durante a realização do teste, a frequência cardíaca (FC) foi constantemente mensurada. A pressão arterial (PA) foi aferida antes e ao final de cada estágio do teste. Todos os procedimentos foram acompanhados por um médico cardiologista.

Determinação dos parâmetros aeróbios

Foram realizados testes incrementais de corrida em esteira ergométrica (Inbrasport, Porto Alegre, RS, Brasil) em laboratório climatizado, durante o período da manhã com temperatura média mantida a 24°C. A velocidade inicial foi de 7km/h, com incrementos de 1km/h a cada três minutos, sendo mantida uma inclinação constante durante todo o teste equivalente a 1%. As participantes foram fortemente encorajadas a se manterem no teste pelo maior tempo possível, até a exaustão voluntária. Os testes foram monitorados, com registros eletrocardiográficos ao final de cada estágio e na recuperação.

Para determinação do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$, foi utilizado um analisador de gases (Espirômetro $\dot{V}O_{2000}$, Inbrasport, Porto Alegre, Brasil), no qual as amostras gasosas são coletadas e mensuradas de forma direta durante o teste. Juntamente com o sistema de espirometria, foi utilizado o programa ErgoPC (Micromed, Brasília, Brasil) que, além de fazer os registros do comportamento cardíaco, também prediz, de forma indireta, o $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ através da fórmula proposta por Foster *et al.*⁽¹⁷⁾, que consideram o aumento da intensidade em cada um dos estágios: $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ (ml/kg/min) = [0,869] x [0,2 x Velocidade (m/min) + 0,9 x Velocidade x Elevação (%/100) + 3,5] + [-0,070].

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise dos dados, foi usada estatística descritiva média ± desvio padrão (DP), teste *t* de Student para comparação das médias, adotando-se nível de significância de *p* < 0,05. Foi utilizado o teste de correlação de Pearson para correlacionar as variáveis relacionadas ao $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta valores médios ± DP das variáveis referentes às características antropométricas da amostra (idade, massa corporal, estatura, IMC, % gordura).

Tabela 1. Características descritivas da amostra (média ± DP).

Variáveis	Mulheres (n = 20)
Idade (anos)	42,7 ± 6,4
Massa corporal (kg)	58,3 ± 5,8
Estatura (m)	1,64 ± 0,04
IMC (kg/m ²)	21,7 ± 1,9
% gordura	22,3 ± 3,5

A tabela 2 traz os valores médios de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ (ml/kg/min) obtidos diretamente (ergoespiometria) e indiretamente. Houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ determinado diretamente pelo sistema de ergoespiometria e do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ predito pelo sistema ErgoPC. Apesar disso, foi identificada uma moderada correlação ($r = 0,67$) entre o $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ direto e indireto.

A tabela 3 representa a classificação da aptidão cardiorrespiratória das mulheres de acordo com *American College of Sports Medicine*⁽¹⁸⁾. Houve diferença na classificação entre os dois métodos para todas as faixas etárias.

Tabela 2. Comparação do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ (ml/kg/min) determinado pelos métodos direto e indireto.

Variáveis	Mulheres (n = 20)
$\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ (indireto)	42,8 ± 3,7
$\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ (direto)	51,8 ± 6,8*

* $p < 0,05$ em relação ao valor determinado pelo método indireto.

Tabela 3. Classificação da aptidão cardiorrespiratória de acordo com o *American College of Sports Medicine*⁽¹⁸⁾.

Método	30-39 anos (n = 6)	40-49 anos (n = 11)	50-59 anos (n = 3)
$\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ (indireto)	Boa	Excelente	Excelente
$\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ (direto)	Excelente	Excelente	Excelente

ACSM, 1980.

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi comparar os valores de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ determinado diretamente por um sistema de ergoespiometria com valores preditos indiretamente pelo sistema ErgoPC durante teste de esforço máximo realizado por mulheres corredoras.

Sabe-se que a ergoespiometria é o padrão ouro de avaliação da aptidão cardiorrespiratória, principalmente para estudos científicos ou para avaliações que exijam maior precisão^(8,11,19,20). Para a predição do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$, através de mensuração indireta, tem-se utilizado instrumentos de medida como cicloergômetros e esteiras rolantes, bancos de madeira e aplicação de testes de campo (corrida ou caminhada)⁽²¹⁾.

A maior praticidade justifica a relação custo/benefício da aplicação de medidas indiretas, já que as mesmas possuem um maior erro associado⁽²²⁾. O ACSM⁽²³⁾ indicou um erro aproximado de 7% na estimativa do $\dot{V}O_2$ a partir de suas equações.

O principal achado deste estudo foi que a medida indireta de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ subestimou a medida direta, como mostrado na tabela 2.

Em contrapartida, outros estudos encontraram resultados inversos, como no estudo de Santos⁽¹³⁾ e Rondon *et al.*⁽⁹⁾, que analisaram na ergometria convencional o $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ estimado por regressão, no qual a medida indireta superestimou a medida direta independente do protocolo e ergômetro utilizado. Brum *et al.*⁽²⁴⁾, Filardo *et al.*⁽²⁵⁾ e Costa *et al.*⁽¹⁴⁾ analisaram, respectivamente, as equações do ACSM^(11,26,27) de caminhada e corrida para estimativa do $\dot{V}O_2$ e encontraram, também, resultados que superestimam a medida direta, apontando a necessidade de especificar o estudo dos métodos indiretos por gênero, idade e condição física.

Em testes de campo, Costa *et al.*⁽²⁸⁾ compararam valores da ergo-

espirometria aos preditos pelo teste de Cooper⁽²⁹⁾ de 12 minutos e, semelhantemente ao presente estudo, encontraram uma subestimação do método indireto em relação ao direto.

A partir disso, nota-se como o protocolo e a fórmula utilizada influenciam na predição do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$, podendo aumentar ou reduzir os valores reais. De acordo com Rondon *et al.*⁽⁹⁾ e Santos⁽¹³⁾, os resultados finais obtidos ($\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$) com a medida indireta são influenciados pelo nível de aptidão cardiorrespiratória dos sujeitos pesquisados. Em seus estudos, eles observaram que o $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ estimado pela fórmula da ACSM foi maior em indivíduos com baixa condição física do que com moderada condição.

Na tabela 3, observamos a classificação do nível de aptidão cardiorrespiratória quando utilizamos os valores de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ para prever esta aptidão⁽²⁶⁾; a partir disso, os indivíduos são classificados, em termos de aptidão, como: muito fraca, fraca, regular, boa ou excelente, de acordo com o *American College of Sports Medicine*⁽¹⁸⁾, levando-se em consideração a faixa etária.

Com a diferença encontrada na tabela 2 entre as duas medidas (direta e indireta), é importante ressaltar a proficiência e a influência que a medida do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ representa para o treinamento e sua prescrição. Para Laurentino e Pellegrinoti⁽³⁾, o $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ é um índice de grande validade de aplicação e prescrição nas modalidades esportivas, que individualiza a intensidade de exercício para melhoria da aptidão cardiorrespiratória de cada indivíduo⁽¹¹⁾.

Segundo o ACSM⁽²⁷⁾, um programa de condicionamento físico que objetive a melhoria da aptidão cardiorrespiratória deve ser aplicado com cargas de treinamento adequadas em relação à intensidade, duração, frequência e modalidade. Dentre os fatores citados, a intensidade é o que tem maior influência nos resultados alcançados.

Assim, subentende-se que atletas aparentemente com aptidão excelente (tabela 3), se utilizarem parâmetros obtidos através do teste indireto (aptidão boa), podem estar tomando uma zona alvo inferior de treinamento aeróbio, inadequada para a melhoria da aptidão física e de seu rendimento.

Logo, é importante ressaltar que o $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ subestimado pela medida indireta, quando utilizado como parâmetro para uma população de atletas, poderá determinar menores adaptações cardiorrespiratórias e, conseqüentemente, menores melhoras advindas do treinamento. Entretanto, quando se pensa em populações com algum risco coronariano, a subestimação de intensidade em comparação a protocolos que possam superestimar a variável $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ garante uma maior segurança de aplicação do treinamento, não representando, assim, maiores riscos.

CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados, observamos que o $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ obtido de forma indireta, subestima o valor da medida direta, pelo menos através dos sistemas e protocolos utilizados na realização deste trabalho. Por essa razão, o teste ergométrico convencional apresentou limitações substanciais para a obtenção da real capacidade funcional dos indivíduos estudados; entretanto, a maior praticidade do método indireto faz com que este esteja mais presente no cotidiano esportivo.

Logo, a utilização de métodos indiretos de avaliação cardiorrespiratória não deve ser usada como único parâmetro na prescrição de treinamento, já que o mesmo pode representar uma classificação de aptidão aeróbia inferior ou superior à real, podendo ser empregado juntamente com outras variáveis fisiológicas. No entanto, se o objetivo for a determinação do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ destinado ao uso fisiológico para atletas ou treinamento em geral, sugere-se a realização de testes ergométricos que determinem esta variável pelo método direto.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Barros NTL, Tebexreni AS, Tambeiro VL. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2001;11:695-705.
2. Silva PRS, Romano A, Yazbek JP, Cordeiro JR, Battistella LR. Ergoespirometria computadorizada ou calorimetria indireta: um método não invasivo de crescente valorização na avaliação cardiorrespiratória ao exercício. *Rev Bras Med Esporte*. 1998;4:147-58.
3. Laurentino GC, Pellegrinoti IL. Alterações nos valores de consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$) na aplicação de dois programas de exercícios com pesos em indivíduos do sexo masculino. *Rev Bras Fisiol Exerc*. 2003;2:97-106.
4. Denadai BS. Índices fisiológicos de avaliação aeróbia. Conceitos e aplicações. Ribeirão Preto: BSD, 1999.
5. Fernandes MA, Freitas BHFP, Negrini F, Sampaio IMM, Medalha CC. Contribuições da avaliação cardiorrespiratória em pacientes hemiplégicos. *Arq Sanny Pesq Saúde*. 2008;1:90-7.
6. Barros NTL, Cesar MC, Tambeiro VL. Avaliação da aptidão física cardiorrespiratória. In: Ghorayeb N, Barros T, editores. O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Atheneu, 1999;15-24.
7. McArdle WD, Katch FL, Katch VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
8. Diaz FJ, Montano JG, Melchor MT, Guerrero JH, Tovar, JA. Validation and reliability of the 1,000 meter aerobic test. *Rev Invest Clin*. 2000;52:44-51.
9. Rondon MUPB, Forjaz CLM, Nunes N, Amaral SL, Barretto ACP, Negrão ALCE. Comparação entre a prescrição de intensidade de treinamento físico baseado na avaliação ergométrica convencional e na ergoespirométrica. *Arq Bras Cardiol*. 1998;70:159-66.
10. Duarte MFS, Duarte CR. Validade do teste aeróbio de corrida de vai e vem de 20 metros. *Rev Bras Ci e Mov*. 2001;9:7-14.
11. American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2000.
12. Basset DR Jr, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:70-84.
13. Santos MAA. Análise da prescrição e da aplicabilidade do consumo de oxigênio de reserva durante o exercício aeróbio contínuo nas intensidades de 50% a 80% do consumo máximo de oxigênio. Tese de doutorado, Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, 2007.
14. Costa FC, Garcia MPC, Almeida DD, Costa EC, Nunes N, Navarro F. Análise comparativa do consumo máximo de oxigênio e da prescrição de intensidade de treinamento aeróbio: ergoespirometria versus teste ergométrico convencional. *Rev Bras de Presc e Fisiol do Exerc*. 2007;7:40-70.
15. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*. 1980;12:175-82.
16. Siri WE. Techniques for measuring body composition. Washington (DC): National Academy Press; 1961.
17. Foster C, Crowe AJ, Daines E, Dumit M, Green MA, Lettau S, Thompson NN, Weymier J. Predicting functional capacity during treadmill testing independent of exercise protocol. *Med Sci Sports Exerc*. 1996;7:52-6.
18. American College of Sports Medicine. Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription. Philadelphia: Lea & Febiger, 1980.
19. Silva AC, Torres FC. Ergoespirometria em atletas paraolímpicos brasileiros. *Rev Bras Med Esporte*. 2002;8:107-16.
20. Guimarães JI, Stein R, Vilas-Boas F. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol*. 2003;80:457-64.
21. Buono MJ, Roby JJ, Micalè FG, Sallis JF, Shephard E. Validity and reliability of predicting maximum oxygen uptake via field tests in children and adolescents. *Pediatr Exerc Sci*. 1991;3:250-5.
22. Swain DP. Energy cost calculations for exercise prescription: an update. *Sports Med*. 2000;30:17-22.
23. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 2005.
24. Brum PP, Sousa WAF, Santos MAA. Comparação entre as faixas de intensidade para exercício aeróbico propostas pelo ACSM com as obtidas na ergoespirometria. *Rev Bras Ci e Mov*. 2008;16:1-19.
25. Filardo RD, Silva RCR, Petroski EL. Validação das equações metabólicas para caminhada e corrida propostas pelo American College of Sports Medicine em homens entre 20 e 30 anos de idade. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14:523-27.
26. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição. 5a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
27. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
28. Costa EC, Guerra LMM, Guerra FEF, Nunes N, Pontes FLP Jr. Validade da medida do consumo máximo de oxigênio e prescrição de intensidade de treinamento aeróbico preditos pelo teste de Cooper de 12 minutos em jovens sedentários. *Rev Bras de Presc e Fisiol do Exerc*. 2007;1:32-9.
29. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *JAMA*. 1968;203:201-4.