

Artigo Original

Consumo de oxigênio de pico em idosas: Comparação entre valores medidos e previstos

Ricardo Moreno Lima ¹
Martim Bottaro ¹
Suliane Beatriz Rauber ²
Sérgio Rodrigues Moreira ³
Rodrigo Luiz Carregaro ¹
Jonatas de França Barros ⁴
Ricardo Jacó Oliveira ¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil

² Grupo de Estudos do Desempenho Humano e das Respostas Fisiológicas ao Exercício, Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF, Brasil

³ Faculdade de Educação Física, CEFIS, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil

⁴ Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil

Resumo: O objetivo deste estudo foi comparar o consumo de oxigênio de pico (VO_{2pico}) mensurado por meio de teste de esforço e os obtidos por equações preditivas. Participaram deste estudo 116 idosas ($66,7 \pm 5,8$ anos), que realizaram teste ergoespirométrico em esteira. Os valores de VO_{2pico} também foram estimados pela equação do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) e equação de Foster. As comparações foram realizadas por meio da ANOVA para medidas repetidas. A relação entre valores da esteira e equações foi examinada pelo coeficiente de Pearson e método de Bland e Altman. As equações do ACSM e Foster superestimaram significativamente o VO_{2pico} medido ($p < 0,001$; diferença média de 6,9 e 2,7 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, respectivamente), sendo que a equação ACSM gerou valores superiores aos de Foster ($p < 0,05$). Houve correlação positiva entre o valor do teste e o das equações ($r = 0,70$; $p < 0,01$), mas uma correlação negativa entre idade e VO_{2pico} ($r = -0,31$; $p = 0,001$). Os achados demonstram que para idosas, equações ergométricas comumente usadas superestimam o VO_{2pico} em relação aos mensurados pela ergoespirometria, apontando para cautela quando da classificação da aptidão cardiorrespiratória por testes ergométricos.

Palavras-chave: Consumo de oxigênio. Ergometria. Envelhecimento. Teste de esforço.

Peak oxygen uptake in older women: Comparison between measured and predicted values

Abstract: The purpose of this study was to compare the peak oxygen uptake (VO_{2peak}) measured through stress testing and those obtained by predictive equations. A total of 116 elderly women (mean age 66.7 ± 5.8 years) were submitted to a cardiopulmonary exercise test in treadmill (ramp protocol). In addition, VO_{2peak} values were estimated through the American College of Sports Medicine (ACSM) and Foster equations. Measured and estimated values were compared using repeated measures ANOVA. Correlation between methods was examined using Pearson coefficient and agreement using Bland and Altman plot. Both ACSM and Foster equations significantly overestimated measured VO_{2peak} ($p < 0.001$; mean of 6.9 and 2.7 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, respectively). The ACSM equation generated greater values than the Foster equation. Positive and significant correlation was observed between measured and estimated values ($r = 0.70$; $p < 0.01$), while age was negatively correlated with measured VO_{2peak} ($r = -0.31$; $p = 0.001$). Findings show that for the elderly, equations commonly used overestimate VO_{2peak} measured by cardiopulmonary exercise test, pointing to caution during classification of cardiorespiratory fitness.

Keywords: Oxygen Consumption. Ergometry. Aging. Exercise test.

Introdução

O teste ergométrico (TE) é um exame cardiológico amplamente realizado em indivíduos idosos (VACANTI et al., 2004; SBC, 2002). A ergometria foi introduzida no Brasil no início da década de 70 (SBC, 2002) e constitui um método

não-invasivo para o diagnóstico de doenças cardiovasculares, especialmente a doença arterial coronariana. A prevalência de doenças cardiovasculares aumenta com o envelhecimento (VACANTI et al., 2004), o que releva a necessidade de exames diagnósticos nessa

população. [Vacanti](#) et al., relataram que o TE é seguro e eficaz para avaliar as respostas cardiovasculares, mesmo em indivíduos muito idosos. Além da análise das respostas clínicas, hemodinâmicas e eletrocardiográficas ao esforço físico, o TE permite avaliar a capacidade funcional individual para atividades físicas com predominância do metabolismo aeróbio, geralmente expressa pelo consumo de oxigênio de pico (VO_{2pico}).

O VO_{2pico} é uma variável fisiológica notadamente afetada pelo envelhecimento. A capacidade aeróbia máxima decresce a partir da segunda década de vida, chegando a atingir a magnitude de 1% ao ano ([NÓBREGA](#) et al., 1999; [PETERSON](#) et al., 2003). Esse declínio tem sido relatado mesmo em idosos que continuam engajados em programas de treinamento de *endurance* intenso e regular. A identificação do VO_{2pico} é justificada pelo fato de que valores baixos estão associados à maior incidência de doenças cardiovasculares ([BLAIR](#) et al., 1995; [LAUER](#) et al., 2005). Adicionalmente, o nível de condicionamento aeróbio é considerado para prescrição de intensidades em programas de exercícios físicos. Em TE convencionais, o VO_{2pico} é estimado a partir de equações preditoras com base no tempo de permanência em esforço ou carga máxima atingida ao final do exame. Entretanto, cautela deve ser tomada nesse sentido, pois a superestimação da capacidade poderá induzir, por exemplo, à falsa interpretação de bom prognóstico cardiovascular ou a adoção de intensidades elevadas em programas de condicionamento. Vale destacar que relatos prévios apontaram que a estimativa do VO_{2pico} por equações superestimam os valores quando comparados aos medidos diretamente pela ergoespirometria ([ARAÚJO](#) et al., 1998; [PETERSON](#) et al., 2003; [SILVA](#) et al., 2003).

A ergoespirometria alia o TE convencional à análise de variáveis ventilatórias, bem como das frações de oxigênio e dióxido de carbono do ar expirado. Esse procedimento possibilita uma determinação precisa da potência aeróbia, entretanto, o custo elevado do equipamento e a necessidade de pessoal treinado fazem com que o método seja pouco utilizado nas rotinas de exame cardiológico. Dessa forma, é importante que a realização de TE convencionais objetive, além da monitoração eletrocardiográfica, a estimativa criteriosa da capacidade aeróbia máxima. Embora a adoção de protocolos em

rampa tenha aumentado nos últimos anos ([SBC](#), 2002), pouco se sabe sobre sua consistência em prever o nível individual da aptidão física cardiorrespiratória. Os protocolos em rampa são caracterizados por incrementos de carga de forma contínua e gradual durante todo o tempo de esforço. Dessa forma, as mudanças bruscas entre os estágios usuais nos protocolos escalonados não ocorrem, tornando o procedimento mais cômodo para os avaliados ([SBC](#), 2002). Algumas equações de predição foram estudadas ([PETERSON](#) et al., 2003; [ACSM](#), 2000; [MARSH](#) et al., 2006), mas a temática precisa ser investigada, particularmente em indivíduos com idade avançada. O objetivo do presente estudo foi comparar os valores de VO_{2pico} medido em um teste de esforço ergoespirométrico com os valores obtidos por meio de equações de predição comumente utilizadas na prática clínica. Com base na literatura ([ARAÚJO](#) et al., 1998; [SBC](#), 2002; [PETERSON](#) et al., 2003; [SILVA](#) et al., 2003), levantou-se a hipótese de que a equação de predição do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) produzirá valores significativamente maiores quando comparados aos medidos no teste de esforço cardiopulmonar.

Materiais e Métodos

Participantes

A presente amostra foi composta por mulheres idosas residentes nas proximidades da Universidade Católica de Brasília (UCB) e foram convidadas a participar do estudo por meio de ligações telefônicas. Os critérios de exclusão adotados foram: 1) portadoras de marcapasso cardíaco; 2) Índice de Massa Corporal maior do que $30,0 \text{ kg/m}^2$ ou menor do que $20,0 \text{ kg/m}^2$; 3) Indivíduos fazendo uso de Beta-bloqueadores; 4) presença de alterações eletrocardiográficas sugestivas de isquemia do miocárdio ou arritmias cardíacas importantes durante o exame; 5) indivíduos que não atingiram a fadiga voluntária máxima; 6) fumantes; 8) idade menor do que 60 anos.

A amostra inicial determinada pelos critérios de exclusão foi de 153 mulheres. Dessas, 17 apresentaram contra-indicações ao teste de esforço de acordo com a avaliação clínica e eletrocardiográfica em repouso e em consonância com as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico ([SBC](#), 2002). Adicionalmente, o teste de 20 participantes foi

interrompido precocemente devido a alterações eletrocardiográficas, sensação de falta de ar, tontura ou dor no peito. Assim, 116 idosas (idade média $66,7 \pm 5,8$ anos) participaram do presente estudo. Um termo de consentimento livre e esclarecido contendo informações sobre a natureza voluntária da amostra bem como riscos e benefícios dos procedimentos foi assinado por cada participante. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UCB sob o protocolo 024/2007.

Teste de esforço cardiopulmonar

As participantes foram submetidas a um teste de esforço cardiopulmonar com a finalidade de se obter o $VO_{2\text{pico}}$. O exame foi realizado em esteira rolante (RT 300 Pro, *Movement*, Brasil). Os procedimentos foram conduzidos no Laboratório da Universidade, o qual é climatizado em torno dos 22°C , umidade relativa do ar entre 50 e 60%, e apresenta os equipamentos e medicações necessárias para uma eventual situação de emergência. Os procedimentos iniciais constaram de avaliação clínica e eletrocardiográfica (ECG Digital, Micromed, Brasil) em repouso. O exame foi supervisionado por médico cardiologista e foi conduzido sob um protocolo de rampa previamente elaborado para que a exaustão ocorresse entre 8 e 12 minutos. O protocolo consistiu de velocidade e inclinação inicial de 2 km/h e 0%, respectivamente, com programação para atingir 6 km/h e 6%, respectivamente, em 10 minutos. Foi realizada a monitoração eletrocardiográfica (três derivações: CM5, D2M e V2M) durante a fase de esforço físico e durante os 5 minutos de recuperação. O mesmo protocolo foi seguido por todas as participantes. A cada dois minutos a pressão arterial foi mensurada utilizando-se um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, e a percepção subjetiva de esforço (PSE) foi monitorada pela escala de Borg. Durante a realização do esforço, as voluntárias respiraram através de uma máscara de silicone (*Hans Rudolf*, Alemanha). O consumo de oxigênio (VO_2), a produção de dióxido de carbono (VCO_2) e a ventilação pulmonar (VE) foram mensuradas a cada ciclo respiratório por meio de um analisador de gases (Metalyzer 3b, CórteX, Alemanha). O software utilizado para gerenciar o exame foi o Ergo PC Elite for Windows (Micromed, Brasil), o qual controla a velocidade e inclinação da esteira através de interface de comunicação com o computador.

Estimativa dos valores de $VO_{2\text{pico}}$

A estimativa da aptidão cardiorrespiratória das voluntárias foi calculada com base na carga atingida ao final do teste de esforço cardiopulmonar, de acordo com a equação de caminhada proposta pelo ACSM, na qual o VO_2 ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) = $0,1 \times \text{Velocidade (em m/minuto)} + 1,8 \times \text{Velocidade} \times \text{Inclinação} + 3,5$. Adicionalmente, o $VO_{2\text{pico}}$ foi calculado pela equação proposta por Foster et al. (1996) e utilizada por Marsh et al. (2006), a qual tem o propósito de prever a capacidade funcional com base no resultado da equação do ACSM. A citada equação é a seguinte: VO_2 ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) = $0,694 \times \text{ACSM} + 3,33$.

Análise estatística

Os dados foram analisados por meio dos programas SPSS versão 10.0 e *Microsoft Excel* versão 2003. A significância adotada no presente estudo foi de 5% ($p \leq 0,05$). Foi utilizada a estatística descritiva para todas as variáveis e os dados foram apresentados pela média \pm desvio-padrão, tendo sido verificada a normalidade dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para verificar as diferenças entre o valor de $VO_{2\text{pico}}$ mensurado e o predito por meio das duas equações (ACSM e Foster), foi aplicada uma análise de variância (ANOVA *One Way*) para medidas repetidas. O teste *post-hoc* de Bonferroni foi adotado para identificação de contrastes relevantes entre as médias. Para examinar a correlação entre os valores de $VO_{2\text{pico}}$ previstos pelas duas equações e os medidos, aplicou-se o coeficiente de correlação de Pearson. A mesma estratégia foi adotada para verificar a relação existente entre a carga atingida durante o teste de esforço e o $VO_{2\text{pico}}$ medido. O método de Bland e Altman (BLAND; ALTMAN, 1986) foi utilizado para avaliar a concordância entre os valores medidos e os previstos.

Resultados

A Tabela 1 apresenta os valores médios e desvios padrões das características físicas da amostra estudada, tempo até a exaustão, $VO_{2\text{pico}}$ medido, frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) de repouso. Adicionalmente, 63,7% das voluntárias foram classificadas com sobrepeso (IMC entre 25 e 30 kg/m^2), 10,1% faziam reposição hormonal, 57,1% e 15,3% eram portadoras de hipertensão arterial e diabetes *mellitus* tipo 2, respectivamente.

Tabela 1. Características descritivas da amostra estudada. Valores são expressos em média \pm desvio padrão.

Variáveis	Média \pm Desvio Padrão
N	116
Idade (anos)	66,7 \pm 5,8
Massa corporal (kg)	60,9 \pm 7,7
Estatura (m)	1,54 \pm 0,06
IMC (kg/m ²)	25,7 \pm 2,5
Percentual de gordura (%)	37,4 \pm 5,1
Duração do teste (minutos)	10,2 \pm 2,1
VO ₂ pico medido (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	17,9 \pm 3,2
PAS (mmHg)	124,0 \pm 15,8
PAD (mmHg)	76,0 \pm 8,6
FC repouso (bpm)	73,5 \pm 11,1

IMC: Índice de Massa Corporal; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; FC: Frequência Cardíaca; VO₂: Consumo de Oxigênio

Tabela 2. Comparações entre os valores de VO₂pico obtidos no teste de esforço cardiopulmonar com os estimados através das equações do ACSM e de Foster et al. (N = 116)

Variável	Média \pm DP (bpm)	Coefficiente de correlação (em relação ao VO ₂ pico medido)
VO ₂ pico medido	17,9 \pm 3,2	-
VO ₂ pico ACSM	24,8 \pm 4,4*	0,70
VO ₂ pico Foster	20,6 \pm 3,0* [#]	0,70

*Diferença significativa em relação ao VO₂pico medido no teste de esforço cardiopulmonar ($p < 0,001$)

[#]Diferença significativa em relação ao VO₂pico estimado através da equação do ACSM ($p < 0,001$)

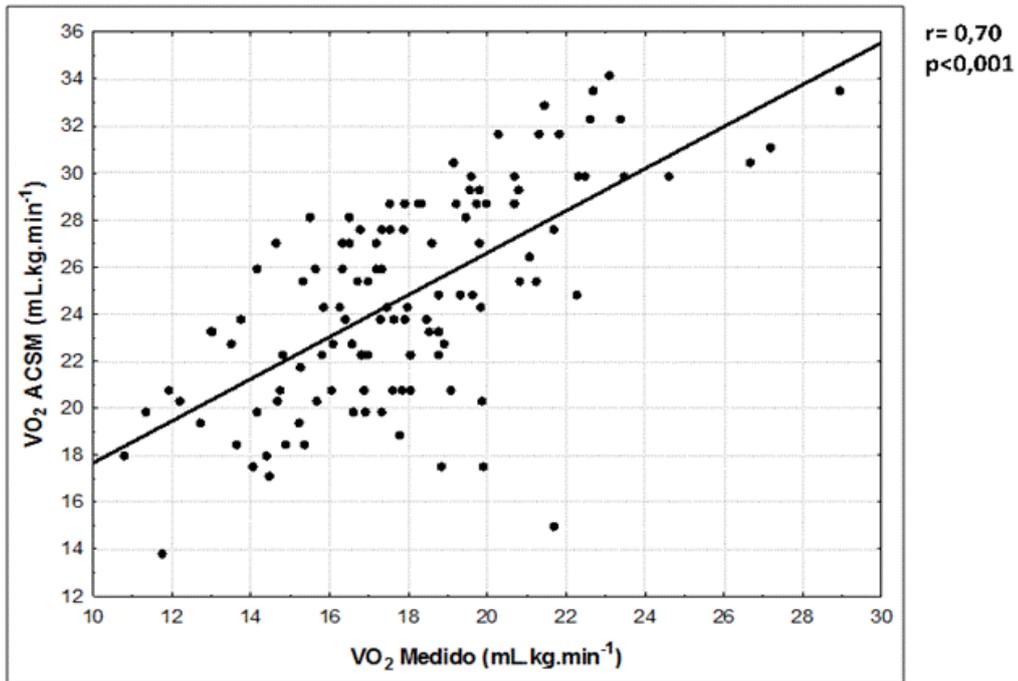
DP: Desvio Padrão; VO₂pico: Consumo Pico de Oxigênio; ACSM: *American College of Sports Medicine*.

Os resultados das comparações entre os valores de VO₂pico medidos no teste de esforço cardiopulmonar com os obtidos pelas equações de predição são apresentados na Tabela 2. Foi observado que as equações do ACSM e a de Foster superestimaram significativamente ($p < 0,001$) o VO₂ pico medido das mulheres idosas por uma diferença média de 6,9 e 2,7 ml.kg⁻¹.min⁻¹, respectivamente. Essas diferenças corresponderam a valores de VO₂pico 38% e 14% superiores aos valores efetivamente medidos, respectivamente. Também foi evidenciado que os valores obtidos com a equação do ACSM superestimaram o VO₂pico de forma estatisticamente significativa ($p < 0,001$) quando

comparado aos resultados obtidos por meio da equação de Foster.

A correlação entre os valores medidos e os estimados por ambas as equações estão apresentados nas Figuras 1A e 1B. Os coeficientes de correlação foram de 0,70 para as duas equações investigadas ($p < 0,001$). A concordância entre os valores medidos e os estimados está ilustrada nas Figuras 2A e 2B, a qual é apresentada utilizando a abordagem proposta por Bland e Altman. Por fim, a idade das voluntárias apresentou correlação negativa e significativa com o VO₂pico medido ($r = -0,31$; $p = 0,001$) e com o tempo de teste até o momento da exaustão ($r = -0,36$; $p < 0,001$).

A



B

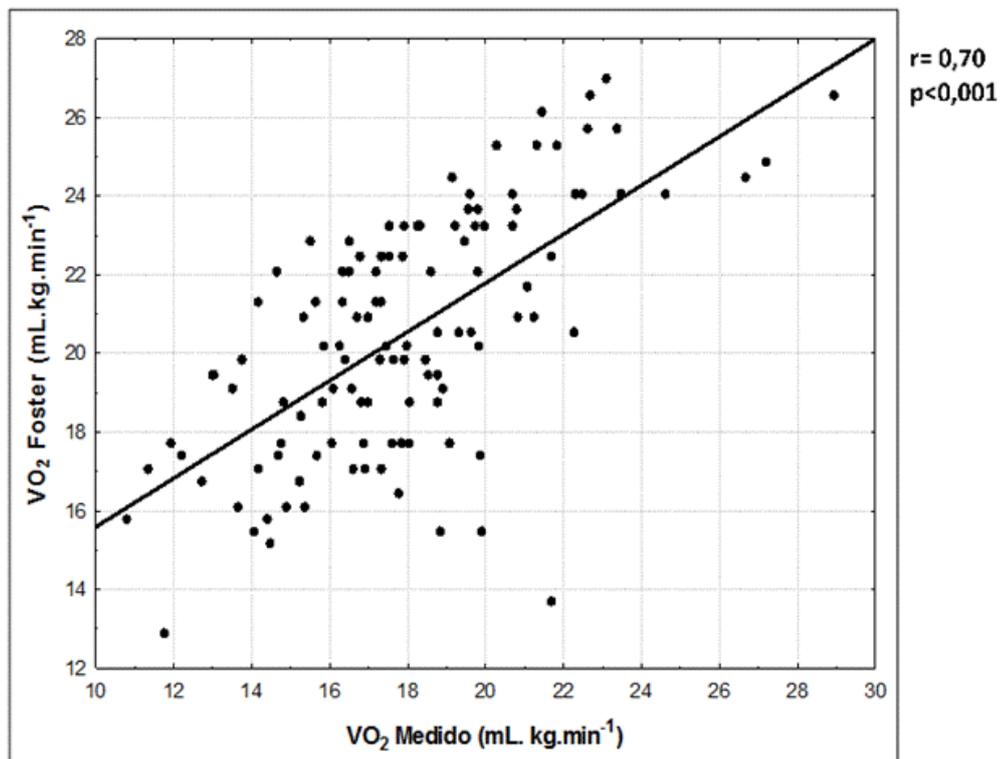


Figura 1. Correlações entre o $VO_{2\text{pico}}$ obtido no teste de esforço cardiopulmonar e os valores resultantes da equações de predição. (A) Medido vs. Obtido pela equação do ACSM; e (B) Medido vs. Obtido pela equação proposta por Foster et al. (1996).

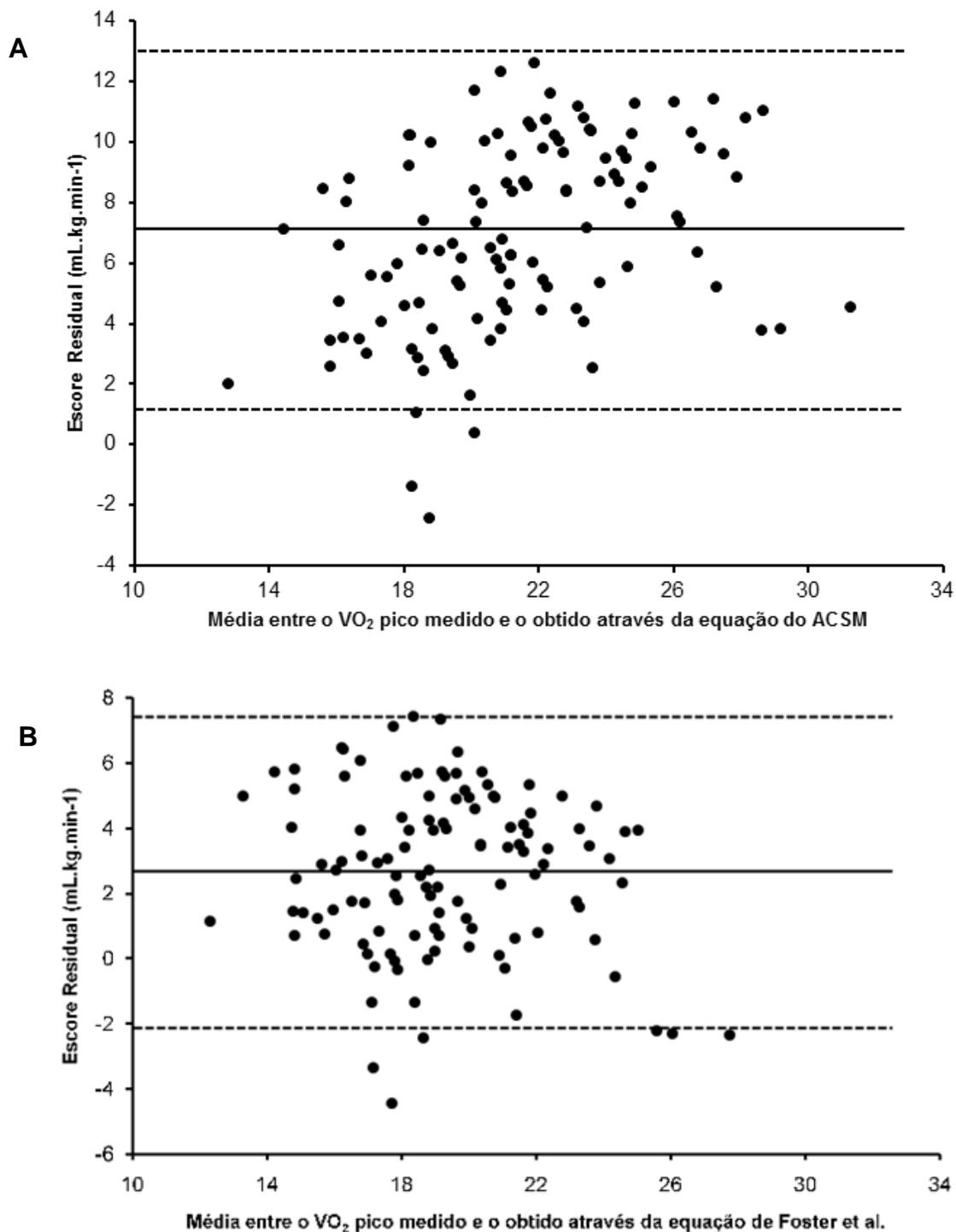


Figura 2. Concordância entre os valores medidos e preditos apresentada pelo método de Bland e Altman, no qual a diferença média é apresentada pela linha contínua e o intervalo de confiança através das linhas tracejadas. (A) Medido vs. Obtido pela equação do ACSM; e (B) Medido vs. Obtido pela equação proposta por Foster et al. (1996).

Discussão

Os achados do presente estudo confirmaram a hipótese levantada, indicando que as equações

de predição do VO_{2pico} examinadas ([ACSM](#), 2000; [MARSH](#) et al., 2006) produzem valores superiores àqueles medidos diretamente por meio de um teste de esforço cardiopulmonar, em mulheres

idosas. Especificamente, a equação do ACSM, muito utilizada na prática clínica, superestimou o $VO_{2\text{pico}}$ medido em uma média de $6,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. A equação proposta por Foster et al. (1996) produziu valores mais próximos dos medidos, entretanto, também foram significativamente superiores (em média $2,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$).

Os resultados corroboram estudos prévios (ARAÚJO et al., 1998; RONDON et al., 1998; PETERSON et al., 2003; SILVA et al., 2003), demonstrando que a equação do ACSM apresenta limitações para estimar a capacidade funcional de idosos submetidas ao TE sob o protocolo de rampa, podendo induzir uma classificação da aptidão cardiorrespiratória acima da real e, conseqüentemente, a adoção de intensidades elevadas em programas de condicionamento físico. Como o número de idosos no país aumenta a cada década, o número de TE em serviços médicos também tende a aumentar, o que demonstra a necessidade de uma estimativa válida da capacidade aeróbia dessa população.

Uma vez que a medida direta de VO_2 ainda é limitada a ambientes de pesquisa e raros consultórios médicos, a avaliação da capacidade cardiorrespiratória é freqüentemente estimada. Nesse sentido, diversos estudos têm examinado a validade de equações de predição do $VO_{2\text{pico}}$ em diferentes populações (RUIZ; SHERMAN, 1999; MARSH et al., 2006; MAGRANI; POMPEU, 2010), entretanto, em indivíduos idosos os dados disponíveis na literatura são escassos (PETERSON et al., 2003). Estudando a equação do ACSM em homens e mulheres (idade média de 44,6 anos), Foster et al. (1996) observaram uma superestimativa significativa de $8,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ em relação ao $VO_{2\text{pico}}$ medido. Entretanto, os autores verificaram que embora valores medidos e previstos fossem significativamente diferentes, apresentaram alta correlação e corroboram os achados do presente estudo ($r=0,70$; Figuras 1A e 1B). Com base nesse pressuposto, Foster et al. propuseram uma correção para os valores originados pela equação do ACSM, abordagem que se mostrou eficaz em prever a capacidade funcional, independente do protocolo. Com um delineamento semelhante ao adotado na presente investigação, um dos poucos estudos envolvendo idosos (PETERSON et al., 2003) utilizou o protocolo de Pepper e demonstrou que a equação do ACSM superestimou significativamente o $VO_{2\text{pico}}$ medido

tanto em homens como em mulheres. De forma interessante, a correlação entre valores medidos e previstos observadas no citado estudo foi muito semelhante ao que encontramos, com coeficientes variando entre 0,70 e 0,75. Em contrapartida, Peterson et al. (2003) não observaram diferença significativa ao comparar o $VO_{2\text{pico}}$ medido com o estimado por meio da equação de Foster. Ao que parece, as divergências com o presente estudo podem estar relacionadas ao fato de Peterson et al. (2003) terem utilizado um protocolo que não foi em rampa. Não obstante, embora tenha diferido significativamente, a equação de Foster gerou valores que se aproximaram dos valores mensurados pelo teste ergoespirométrico.

A observação de valores superestimados gerados pela equação do ACSM era esperada. A abordagem foi desenvolvida para ser utilizada na estimativa do VO_2 de exercícios realizados em ritmo estável, condição que tem sido amplamente referida pelo termo do inglês *steady-state* (ACSM). Porém, foi interesse este estudo examinar tal abordagem, pois tanto a literatura como a análise de TE de indivíduos direcionados ao nosso laboratório indicam que o método vem sendo freqüentemente utilizado para estimar o $VO_{2\text{pico}}$ na prática clínica. Dessa forma, os achados do presente estudo, em conjunto com dados disponíveis na literatura (ARAÚJO, 1998; PETERSON et al., 2003; SILVA et al., 2003) demonstram que tal abordagem apresenta limitações para prever o $VO_{2\text{pico}}$, e deve ser utilizada com cautela. Embora a equação proposta por Foster e colaboradores tenha gerado valores mais próximos, também superestimou os medidos diretamente. Esses autores validaram a metodologia para diferentes tipos de protocolo, porém, a amostra do estudo foi composta por indivíduos jovens e de ambos os sexos, fato que pode explicar, pelo menos em parte, a divergência com os resultados aqui expostos.

A superestimativa do $VO_{2\text{pico}}$ de um indivíduo com idade avançada pode apresentar algumas repercussões práticas, por exemplo, uma falsa classificação da aptidão cardiorrespiratória. Se for feita a classificação com base nos valores médios medidos e estimados através das duas equações, de acordo com a proposta da *American Heart Association* (LAUER et al., 2005), seria observado que tanto os valores medidos como os estimados por meio da equação de Foster et al. (1996) se enquadrariam na classificação "regular", ao passo

que os valores estimados pela equação do ACSM seriam classificados como aptidão cardiorrespiratória “boa”. Uma classificação acima da real pode induzir a interpretação de um bom prognóstico e a induzir a adoção de intensidades mais elevadas em programas de exercícios físicos. Esse panorama requer cautela, principalmente se somarmos o fato de que a prescrição de exercícios baseada em testes ergométricos convencionais superestima a intensidade de treinamento de jovens (RONDON et al., 1998) e de idosos (PETERSON et al., 2003). Deste modo, uma sobrecarga excessiva poderá ocorrer, aumentando riscos de intercorrências (PETERSON et al., 1999; MACKAY-LYONS; MAKRIDES, 2002) e possivelmente reduzindo a aderência ao programa.

Com o aumento da população idosa e advento dos protocolos em rampa na ergometria, fica clara a necessidade de estudos que validem uma estimativa adequada do VO_{2pico} (HUGGET et al., 2005). Nessa direção, a correlação observada entre os valores medidos com velocidade e inclinação atingida no momento da exaustão, bem como com a idade das voluntárias, indicam que tais variáveis deveriam ser consideradas na predição da capacidade individual, em acordo com as recomendações de Peterson et al. (2003). Adicionalmente, a correlação entre os valores medidos e preditos sugere que o desenvolvimento de uma correção para a equação do ACSM forneça valores de consumo de oxigênio próximos do real.

O presente estudo demonstrou algumas limitações. Os resultados da superestimação das equações de predição foram observados em TE conduzido sob a progressão de carga em rampa, portanto, os dados não permitem extrapolação para outros protocolos comumente selecionados, sobretudo os escalonados. Os achados também apontam para a necessidade de se investigar outros protocolos utilizados e verificar se os resultados serão similares aos da presente pesquisa. Por fim, pelo fato da amostra do estudo ter sido limitada a mulheres, é importante que novas pesquisas incluam idosos do gênero masculino.

Conclusão

A equação do ACSM apresentou limitações na estimativa do VO_{2pico} de mulheres idosas, produzindo valores que são significativamente

superiores quando comparados aos diretamente medidos pela ergoespirometria. Apesar da equação proposta por Foster para corrigir os valores obtidos pela equação do ACSM ter se aproximado do mensurado pelo teste ergoespirométrico, esta também gerou um VO_{2pico} maior do que o do teste. Uma estimativa válida da capacidade cardiorrespiratória de idosas submetidas à ergometria convencional requer futuros estudos e é de fundamental importância para a prática clínica.

Referências

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE (ACSM). Clinical exercise testing. In: ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2000, p. 91-114.

ARAÚJO, C.G.S. Importância de ergoespirometria na prescrição de exercício ao cardiopata. **Revista SOCERJ**, Rio de Janeiro, v. 11, n.1, p. 30-47, 1998.

BLAIR, S.N.; KOHL, H.W.; BARLOW, C.E.; PAFFENBARGER, R.S.; GIBBONS, L.W.; MACERA, C.A. Changes in physical fitness and all cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 273, n. 14, p. 1093-1098, 1995. Disponível em: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=387859> Acesso em: 15 de ago. de 2011.

BLAND, J.M.; ALTMAN, D.G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, Philadelphia, v. 1, p. 307-310, 1986. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2868172> Acesso em: 15 de ago. de 2011.

FOSTER C.; CROWE, A.J.; DAINES, E.; DUMIT, M.; GREEN, M.A.; LETTAU, S.; THOMPSON, N.N.; WEYMIER, J. Predicting functional capacity during treadmill testing independent of exercise protocol. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v.28,n.6, p. 752-756, 1996. Disponível em: <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=1996&issue=06000&article=00014&type=abstract> Acesso em: 11 de ago. de 2011.

HUGGETT, D.L.; CONNELLY, D.M.; OVEREND, T.J. Maximal Aerobic Capacity Testing of Older Adults: A Critical Review. **Journal of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 60,n.1. p. 57-66, 2005. Disponível em: <http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/conte>

[nt/60/1/57.abstract](#) Acesso em: 16 de nov.de 2011.

LAUER, M.; FROELICHER, E.S.; WILLIAMS, M.; KLIGFIELD, P. Exercise Testing in Asymptomatic Adults. Statement for Professionals From the American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. **Circulation**, Texas, v. 112, p. 771-776, 2005. Disponível em: <http://circ.ahajournals.org/content/112/5/771.long> Acesso em: 15 de jul. de 2011.

MACKAY-LYONS, M.J.; MAKRIDES, L. Exercise Capacity Early After Stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Philadelphia v. 83, n.12, p. 1697-1702, 2002. Disponível em: [http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(02\)00588-9/abstract](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(02)00588-9/abstract) Acesso em: 22 de ago. de 2011.

MAGRANI, P. E.; POMPEU, F.A.M.S. Equações para a previsão da potência aeróbia (VO₂) de jovens adultos brasileiros. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, p. 763-770, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2010000600009 Acesso em: 11 de ago. de 2011.

MARSH, A.P.; KATULA, J.A.; PACCHIA, C.F.; JOHNSON, L.C.; KOURY, K.L.; REJESKI, W.J. Effect of treadmill and overground walking on function and attitudes in older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 38, n. 6, p. 1157-1164, 2006. Disponível em: <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2006&issue=06000&article=00019&type=abstract> Acesso em: 11 de ago. de 2011.

NÓBREGA, A.C.L.; FREITAS, E.V.; OLIVEIRA, M.A.B.; LEITÃO, M.B.; LAZZOLI, J.K.; et al. Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 5, n. 6, p. 207-211, 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86921999000600002&script=sci_arttext Acesso em: 15 de ago. de 2011.

PETERSON, A.T.; STEFFEN, J.; TERRY, L.; DAVIS, J.; PORCARI, J.P.; FOSTER, C. Metabolic responses associated with deer hunting. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 31, n.12, p. 1844-1848, 1999. Disponível em: <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=1999&issue=12000&article=00023&type=abstract> Acesso em: 15 de ago. de 2011.

PETERSON, M.J.; PIEPER, C.F.; MOREY, M.C. Accuracy of VO_{2max} prediction equations in older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 35, n. 1, p. 145-149, 2003. Disponível em: <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2003&issue=01000&article=00022&type=abstract> Acesso em: 15 de ago. de 2011.

RONDON, M.U.; FORJAZ, C.L.; NUNES, N.; DO AMARAL, S.L.; BARRETTO, A.C.; NEGRAO, C.E. Comparação entre a prescrição de intensidade de treinamento físico baseada na avaliação ergométrica convencional e na ergoespirométrica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 159-166, 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X1998000300004 Acesso em: 12 de set. de 2011.

RUIZ, A.; SHERMAN, N.W. An evaluation of the accuracy of the American College of Sports Medicine metabolic equation for estimating the oxygen cost of running. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 13, p. 219-223, 1999.

SILVA, O.B.; SOBRAL FILHO, D.C. A new proposal to guide velocity and inclination in the ramp protocol for the treadmill ergometer. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 81, p. 42-47, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2003000900004&lng=en&nrm=iso&tlng=en Acesso em: 12 de set. De 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC). II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 78, p. 1-17, 2002. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2010/diretriz_teste_ergometrico.asp Acesso em: 12 de set. De 2011.

VACANTI, L.J.; SESPEDES, L.B.; SARPI, M.O. O teste ergométrico é útil, seguro e eficaz, mesmo em indivíduos muito idosos, com 75 anos ou mais. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 82, n. 2, p. 147-150, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2004000200006 Acesso em: 12 de set. De 2011.

Comitê de ética: O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UCB sob o protocolo 024/2007.

Endereço:

Ricardo Moreno Lima
UnB- Faculdade de Educação Física
Campus Universitário Darcy Ribeiro
Asa Norte
Brasília, DF, Brasil
70919970
e-mail: ricardomoreno@unb.br

Recebido em: 24 de novembro de 2011.

Aceito em: 10 de abril de 2013.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Creative Commons - Atribuição 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)