

# Correlação entre o consumo máximo de oxigênio de idosos obtido por mensurações indiretas com e sem exercício físico

Artigo Original

**Alberito Rodrigo de Carvalho**<sup>1,2</sup>

alberitorodrigo@gmail.com

**Aline Tais Salvatti**<sup>1</sup>

atsalvatti@uol.com.br

**Michelle Guiot Mesquita**<sup>3</sup>

guiotmesquita@gmail.com

**Ana Cristina Lopes Y Glória Barreto**<sup>3</sup>

aclygb@hotmail.com

**Arnaldo Tenório da Cunha Jr**<sup>5</sup>

arno555@hotmail.com

**Estélio Henrique Martin Dantas**<sup>3</sup>

estelio@cobrase.org.br

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE - PR

<sup>2</sup>Universidade Paranaense - UNIPAR - PR

<sup>3</sup>Universidade Castelo Branco - UCB - RJ

<sup>5</sup>Universidade do Contestado - UnC - PR

De Carvalho AR, Salvatti AT, Mesquita MG, Barreto ACLG, Cunha Jr AT, Dantas EHM. Correlação entre o consumo máximo de oxigênio de idosos obtido por mensurações indiretas com e sem exercício físico. Fit Perf J. 2007;6(6):371-6.

**RESUMO:** Objetivos: Correlacionar o consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>máx) de idosos, estimado pelo teste de esforço (TE), com outro estimado por um modelo sem exercício, observando a concordância entre os métodos. Materiais e Métodos: A amostra compôs-se por 150 idosos, de ambos os sexos, com média de idade de 67,1 ± 5,11 anos. Foram incluídos na amostra os voluntários encaminhados para realização do teste de esforço pelo Protocolo de Bruce e foram excluídos aqueles que não realizaram o teste de esforço em consequência de contra-indicações para tal, bem como os indivíduos com comprometimento cognitivo. O VO<sub>2</sub>máx foi então predito, sem exercício através da aplicação de um questionário que se baseou nos dados clínicos coletados rotineiramente, sendo estes: idade, peso, índice de massa corpórea, frequência cardíaca de repouso e atividade física auto-relatada. Posteriormente realizou-se o teste de esforço com o médico responsável. A correlação foi realizada através do teste Spearman Rank Correlation ( $\alpha=0,05$ ) e o nível de concordância através do teste de Kappa. Resultados: Encontrou-se correlação alta ( $r=0,77$ ) e concordância geral fraca (Kappa=0,292). Conclusões: Conclui-se que houve correlação entre os 2 instrumentos de predição de VO<sub>2</sub>máx e houve fraca concordância geral entre eles.

**Palavras-chave:** teste de esforço, consumo de oxigênio, aptidão física.

**Endereço para correspondência:**

Clínica Escola de Fisioterapia da UNIPAR – Av Santos Dumont, 2171 - Centro - Toledo - PR CEP 85900-010

**Data de Recebimento:** Setembro / 2007

**Data de Aprovação:** Novembro / 2007

Copyright© 2007 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

## ABSTRACT

### Correlation between maximal oxygen intake in elderly by indirect assessment with and without physical exercise

**Objectives:** To correlate the maximal oxygen intake ( $VO_{2max}$ ) in elderly estimated by the Effort Test to another model without exercise, observing the compliance level between these two methods of evaluation. **Materials and Methods:** The sample was composed of 150 senior, both sexes, with average age of  $67.1 \pm 5.11$  years. The volunteers directed for the accomplishment of the Effort test by Bruce's protocol were included in the sample. Those who didn't accomplish the Effort Test in consequence of contraindications, as well as the individuals with cognitive problems were excluded. The  $VO_{2max}$  was, then, predicted without exercise through the application of a routine-based questionnaire on the collected clinical data, as follows: age, weight, index of corporal mass, cardiac frequency when resting and auto-reported physical activity. After that, they accomplished the Effort Test with the responsible doctor. The correlation was established through the Spearman rank correlation test ( $\alpha=0.05$ ) and the level of compliance was established through the Kappa test. **Results:** We found a high correlation ( $r=0.77$ ) and a weak general compliance (Kappa= $0.292$ ). **Conclusions:** There was a correlation between the two  $VO_{2max}$  instruments of prediction and a weak general compliance between them.

**Keywords:** exercise test, oxygen consumption, physical fitness.

## RESUMEN

### Correlación entre el consumo máximo de oxígeno de mayores obtenido por mensuraciones indirectas con y sin ejercicio físico

**Objetivos:** Correlacionar el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) de mayores, estimado por el test de esfuerzo (TE), con otro estimado por un modelo sin ejercicio, observando la concordancia entre los métodos. **Materiales y Métodos:** La muestra fue compuesta por 150 mayores, de ambos los sexos, con media de edad de  $67,1 \pm 5,11$  años. Habían sido incluidos en la muestra los voluntarios encaminados para realización del test de esfuerzo por el Protocolo de Bruce y habían sido excluidos aquellos que no realizaron el test de esfuerzo a consecuencia de contraindicaciones para tal, bien como los individuos con compromiso cognitivo.  $VO_{2max}$  fue entonces predicho, sin ejercicio a través de la aplicación de un cuestionario que se basó en los datos clínicos colectados rutinarios, siendo estos: edad, peso, índice de masa corpórea, frecuencia cardiaca de reposo y actividad física auto-relatada. Posteriormente se realizó el test de esfuerzo con el médico responsable. La correlación fue realizada a través del test Spearman Rank Correlation ( $\alpha = 0,05$ ) y el nivel de concordancia a través del test de Kappa. **Resultados:** Se encontró correlación alta ( $r=0,77$ ) y concordancia general débil (Kappa= $0,292$ ). **Conclusión:** Se concluye que hubo correlación entre los 2 instrumentos de predicción de  $VO_{2max}$  y hubo débil concordancia general entre ellos.

**Palabras clave:** test de esfuerzo, consumo de oxígeno, aptitud física.

## INTRODUÇÃO

Desde o dia do nascimento, todas as pessoas vivenciam, diariamente, o processo de envelhecimento que, segundo algumas teorias formuladas para explicá-lo, caracteriza-se pela perda progressiva das aptidões funcionais do organismo<sup>1</sup> e da capacidade de adaptação do indivíduo ao meio em que vive<sup>2</sup>. Apesar das muitas patologias associadas ao envelhecimento, esta etapa da vida não é sinônimo de doença, mas de uma fase fortemente marcada por mudanças bio-psico-sociais que fragilizam o indivíduo e diminuem sua adaptabilidade, favorecendo assim, o aparecimento de doenças, principalmente as cardiovasculares<sup>3</sup>.

A expectativa de vida vem aumentando progressivamente no Brasil, fenômeno este observado mundialmente, especialmente nos países desenvolvidos<sup>3,4</sup>. Em virtude disso, cresce o desafio para garantir a manutenção da saúde desta população, já que o envelhecimento vem acompanhado de um declínio da saúde e da capacidade funcional. As disfunções orgânicas decorrentes destes declínios vêm se transformando em problemas de saúde pública<sup>3,4,5</sup>. Conseqüentemente, mensurar o estado de saúde e a capacidade funcional torna-se uma medida importante para conhecer a dimensão do problema.

A inatividade física e o baixo fitness cardiorrespiratório (FCR) têm sido apresentados como preditores de mortalidade tão relevantes quanto outros preditores bastante conhecidos, tais como hipercolesterolemia, diabetes, obesidade e hipertensão<sup>6</sup>. Corroborando, Jurca *et al.*<sup>7</sup> acrescentam que um baixo fitness cardiorrespiratório

está relacionado com o desenvolvimento de patologias crônicas e mortalidade, tanto quanto outros indicadores de saúde. Porém, embora haja meios validados para se medir a captação máxima de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), padrão áureo de medida do FCR<sup>8</sup>, esta nem sempre é avaliada, tanto por dificuldades técnicas com relação aos equipamentos e aos altos custos<sup>9</sup>, quanto pelas limitações de muitos pacientes em realizar o teste, sendo que os valores de  $VO_{2max}$  obtidos pela ergoespirometria são considerados os mais precisos<sup>10</sup>. Por isso Jurca *et al.*<sup>7</sup> propuseram uma forma de se mensurar o  $VO_{2max}$  através de um modelo de estimativa do FCR sem exercício.

Este estudo teve como objetivos: (a) correlacionar o  $VO_{2max}$  predito indiretamente em idosos, através do formulário para estimar os níveis de equivalente metabólico (MET) máximo do fitness cardiorrespiratório pelos dados clínicos rotineiros, com o  $VO_{2max}$  obtido através do teste ergométrico; (b) observar o nível de concordância entre os 2 instrumentos de avaliação do  $VO_{2max}$ .

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Seres Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e registrado sob o protocolo 152/2006.

O presente estudo se caracterizou como observacional transversal. Esta pesquisa elegeu como população alvo os idosos que realizaram seu teste de esforço em uma clínica privada de Cardiologia, independentemente deste estudo, na cidade de Cascavel, no oeste do Paraná, entre os meses de setembro e novembro de 2006.

A amostra foi do tipo intencional, a partir da listagem de agendamento dos idosos para a realização do teste, composta por 150 indivíduos, de ambos os sexos, com faixa etária igual ou acima de 60 anos. O critério de inclusão para participação no estudo foi: indivíduos encaminhados para realização do teste de esforço pelo Protocolo de Bruce. Os critérios de exclusão foram: indivíduos que não realizaram o teste de esforço em consequência de contra-indicações para a realização do mesmo; e indivíduos com comprometimento cognitivo.

Após o aceite para participação da pesquisa, os voluntários preencheram o formulário para estimar o valor do MET máximo do fitness cardiorrespiratório pelos dados clínicos coletados rotineiramente de maneira individual, orientado sempre pelo mesmo examinador. Este formulário continha dados pessoais, antropométricos e hemodinâmicos, como: nome, idade, peso, altura, sexo, frequência cardíaca (FC) de repouso, além de 2 etapas, sendo:

- a Etapa Um para pontuação da atividade física auto-relatada, onde o indivíduo escolheu do nível 1 ao nível 5 uma categoria de atividade que melhor descrevia seu padrão de atividade física diária. Sendo o nível 1: inativo ou pequena atividade diferente daquelas atividades diárias usuais; nível 2: participa regularmente (mínimo de 5 dias/semana) de atividades físicas que requeiram baixos níveis de esforço que resultem em pequenos aumentos nas frequências respiratória e cardíaca por um tempo mínimo de 10min; nível 3: participa de exercícios aeróbicos, tais como caminhadas rápidas e intensas, trotes ou corridas, ciclismo, natação, esportes vigorosos com ritmo confortável ou outras atividades que requeiram níveis similares de esforço de 20min a 60min por semana; nível 4: participa de exercícios aeróbicos, tais como caminhadas rápidas e intensas, trotes ou corridas em ritmo confortável ou outras atividades similares que requeiram níveis de esforço de 1h a 3h por semana; nível 5: participa de exercícios aeróbicos,

tais como corridas rápidas e intensas, trotes ou corridas em ritmo confortável ou outras atividades similares que requeiram níveis de esforço acima de 3h por semana.

- Na Etapa Dois foi realizada a estimativa, em MET's, dos níveis de FCR pela seguinte equação:

onde:  $R1=0$  para mulheres e  $1$  para homens  $\times 2,77$ ;  $R2=$ idade em anos  $\times 0,10$ ;  $R3=$ índice de massa corpórea (peso.altura<sup>-2</sup>)  $\times 0,17$ ;  $R4=$ FC de repouso  $\times 0,03$ ;  $R5=$ pontuação de atividade física da Etapa 1. O valor de 18,07 foi uma constante proveniente de cálculos matemáticos do estudo original que formulou a equação de predição. Após o cálculo do MET máximo, transformou-se o valor obtido para a unidade de consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ), considerando que 1 MET equivale a 3,5 mlO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> 7.

O tratamento estatístico utilizado para análise das variáveis, através do software Analyse-it, foi, além da estatística descritiva, o teste Spearman Rank Correlation com  $\alpha=0,05$ , cujo coeficiente de correlação mediu o ajuste da reta aos pontos que a determinaram, e o teste de Concordância de Kappa, realizado em link ofertado pelo Laboratório de Epidemiologia e Estatística (LEE) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) e do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, considerando que os valores de interpretação para a Concordância de Kappa, foram: pobre  $<0,20$ ; fraca  $<0,40$ ; moderada  $<0,60$ ; boa  $<0,80$ ; e muito boa quando o Índice de Kappa foi igual a 1.

As variáveis deste estudo, no caso os valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$  obtidos pelos 2 métodos, foram classificadas e mantidas como contínuas para o teste de correlação e transformadas em categóricas para o teste de concordância. Assim, foram criadas três categorias que correlacionaram os valores do  $VO_{2m\acute{a}x}$  com o significado clínico, como pode ser observado na Tabela 1.

## RESULTADOS

Os dados da amostra referentes ao sexo e ao nível de atividade física auto-relatada revelaram que: 46,7% dos voluntários pertenciam ao sexo masculino e 53,3% ao sexo feminino; 42,6% se

**Tabela 1 - Relevância clínica do  $VO_{2m\acute{a}x}$  selecionado nos níveis de fitness cardiorrespiratório**

classe	valor de $VO_{2m\acute{a}x}$ (ml.kg-1.min-1)	relevância clínica
A	3,5 a 17,5	Taxa metabólica de repouso (sentado quietamente em uma cadeira); capacidade funcional severamente limitada, um critério para transplante cardíaco; pobre prognóstico em pacientes com coronariopatias; alto nível de descondicionamento.
B	17,6 a 38,9	Bom prognóstico em pacientes com coronariopatias sob terapia medicamentosa; capacidade máxima aproximada da esperada em atividades regulares para homens e mulheres de meia idade.
C	$\geq 39,0$	Excelente prognóstico independente do status da doença; atletas de endurance de elite; atletas de nível mundial.

Consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ )

fonte: adaptação da tabela de relevância clínica do  $VO_{2m\acute{a}x}$  apresentado por Jurca et al 7.

auto classificaram com nível de atividade descrito pela categoria 5, 53,3% pela categoria 4, 16,6% pela categoria 3 e os 17,3% e 2,7% restantes se auto classificaram, respectivamente, com nível de atividade física compatível com aquele descrito pelas categorias 2 e 1.

Os dados referentes ao peso, altura, FC repouso, idade e IMC podem ser visualizados na tabela 2.

**Tabela 2 - Estatística descritiva para as variáveis: peso, altura, FC repouso, idade e IMC**

variável	média	variância	dp
peso (kg)	73,0	195,0	13,9
altura (m)	1,65	0,008	0,08
FC repouso (bpm)	75,6	161,7	12,7
idade (anos)	67,1	26,2	5,11
IMC (kg.m <sup>-2</sup> )	26,9	20,8	4,55

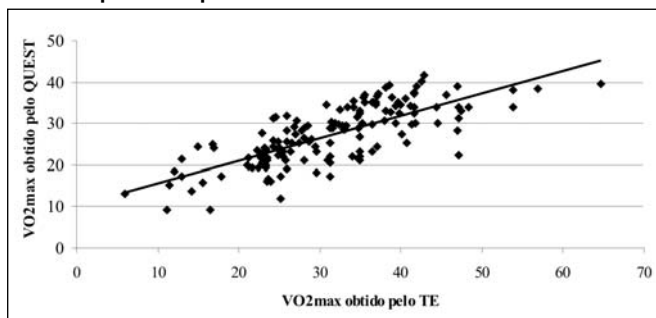
freqüência cardíaca (FC); índice de massa corporal (IMC); desvio padrão (dp); quilograma (kg); metros (m); batimentos por minutos (bpm); quilogramas por metros ao quadrado (kg.m<sup>-2</sup>)

O tratamento estatístico descritivo para os valores de VO<sub>2máx</sub> obtidos pelos 2 instrumentos de avaliação, bem como o diagrama de dispersão, pode ser observado na Tabela 3 e no Gráfico 1, respectivamente. Pelo teste de Spearman Rank Correlation encontrou-se r=0,77 e p=<0,001. Ao se adicionar a linha de tendência para obter a regressão linear, encontrou-se a equação

**Tabela 3 - Dados provenientes da análise estatística descritiva dos valores de VO<sub>2máx</sub> de indivíduos idosos, obtidos pelo teste ergométrico (TE) e pelo questionário (QUEST)**

parâmetro	TE	QUEST
média de VO <sub>2máx</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	31,38	27,25
variância	95,77	49,34
desvio padrão	9,78	7,02
coeficiente de variação (%)	31	26
Shapiro-Wilk (P)	0,2021	0,0723

**Gráfico 1: Diagrama de dispersão entre os valores de VO<sub>2máx</sub> coletados pelo TE e pelo QUEST**



Consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2máx</sub>), teste ergométrico (TE), questionário (QUEST)

$$y=0,5433x+10,205, \text{ com } R^2=0,57.$$

Os dados relativos aos testes de Concordância de Kappa podem ser observados nas Tabelas 4 e 5.

Estes resultados sugeriram que o questionário se mostrou pouco sensível para estimar valores de VO<sub>2máx</sub> compatíveis com a categoria C, inclusive apresentando média de VO<sub>2máx</sub> menor do que a encontrada para o teste ergométrico. Uma das adaptações realizadas à tabela de relevância clínica foi a diminuição do valor de VO<sub>2máx</sub> para que o indivíduo fosse classificado na categoria C. Este valor foi reduzido de 45,5, como proposto pela tabela original, para 39,0. Isto se fez necessário porque o questionário não identificou nenhum indivíduo na categoria C quando se manteve os valores da tabela original, não sendo possível, desta forma, calcular o Índice de Kappa.

## DISCUSSÃO

As medidas do VO<sub>2máx</sub> têm sido consideradas como os valores de referência do fitness cardiorespiratório (FCR)<sup>7,8,9,10,11</sup>, parecendo haver um consenso na literatura de que baixos níveis de FCR estão relacionados tanto com o desenvolvimento de doenças crônicas quanto com o aumento da taxa de mortalidade<sup>7,8,9,10</sup>. Das várias doenças crônicas existentes, as cardiovasculares estão entre as mais prevalentes. Ainda, dentre as doenças do sistema cardiovascular mais comuns nos idosos, a doença arterial coronariana é a responsável por 70% a 80% das mortes entre homens e mulheres e a insuficiência cardíaca congestiva é a causa mais comum de internações, morbidade e morte entre a população idosa<sup>2</sup>.

Uma pesquisa<sup>12</sup> que avaliou a eficiência do declive do pico de oxigênio (VO<sub>2pico</sub>), comparou esta medida com os dados obtidos pelo teste de esforço através do Protocolo de Bruce modificado com um estágio adicional (estágio 0-3min com velocidade de 1mph e gradiente de 5%). Embora haja alta mortalidade e morbidade decorrentes da falência crônica do coração, os autores justificaram a realização do estudo apoiados no fato de que mensurações prognósticas por testes com monitoramento metabólico, durante exercícios que solicitem do sistema cardiovascular, nem sempre são fáceis em virtude das limitações impostas pelo exercício e/ou dos altos custos.

Como muitas das atividades rotineiras exigem esforços integrados do coração, pulmões e circulação para levar oxigênio aos músculos ativos, e esta integração está diretamente relacionada à capacidade funcional do indivíduo, a avaliação da capacidade funcional através do FCR, pelo tempo de exercício aeróbico ou pico de oxigênio, é de grande valia para diagnosticar e prognosticar uma série de situações clínicas<sup>13</sup>.

A conferência Beyond Secondary Prevention: Identifying the High-Risk Patient for Primary Prevention<sup>12</sup>, de responsabilidade da American Heart Association (AHA), teve como objetivo a criação de estratégias para identificar pacientes com alto risco sem doença cardiovascular (DCV) evidente. Dentre os vários fatores prognósticos colocados, a idade foi considerada um

**Tabela 4 - Valores de concordância pelo coeficiente de Kappa para as categorias A, B e C**

	CATEGORIA A	CATEGORIA B	CATEGORIA C
Kappa da categoria	0,52	0,248	< 0,21
P-valor do Kappa da categoria	< 0,001	0,00010	< 0,001
	Sup: 0,68	Sup: 0,388	Sup: 0,319
Intervalo de 95% de confiança do Kappa da categoria	Inf: 0,36	Inf: -0,108	Inf: -0,101

Superior (Sup); inferior (Inf)

**Tabela 5 - Valores gerais para os níveis de concordância de Kappa**

Kappa Geral	0,292
P-Valor Geral	< 0,001
Intervalo de 95% de Confiança do Kappa	Sup: 0,394 / Inf: 0,191

Superior (Sup); inferior (Inf)

forte indicador do risco absoluto e, tanto a obesidade quanto a inatividade, foram apontadas pela forte correlação com o desenvolvimento de DCV.

A prática regular de atividade física tem impacto positivo em vários aspectos da saúde na população em geral e nos idosos, diminuindo o risco de morbidade e mortalidade bem como aumentando a longevidade<sup>14</sup>, embora, sob alguns aspectos, como o bem estar, por exemplo, esse impacto ainda não esteja totalmente esclarecido<sup>13,14,15</sup>.

Embora a atividade física não impeça os eventos que levam à diminuição da capacidade física, como a diminuição da massa muscular e óssea, diminuição do  $VO_{2máx}$ , alterações cardiopulmonares e neurológicas, ela pode minimizar e retardar de forma importante esses eventos<sup>16</sup>. Por consequência, as indicações das atividades físicas e exercícios para os idosos têm extrapolado aquele conceito tradicional de se inserir um estilo saudável para esta população, mas representa um ponto crítico para saber se a intervenção pela atividade física pode ser adequada para modificar o risco de desenvolvimento de doenças. Desta forma, também se faz necessário quantificar os resultados das atividades físicas usuais, de forma a permitir entender o quanto estas contribuem para a saúde e capacidade funcional dos idosos. O resultado da atividade física habitual é definido como fitness físico<sup>3</sup>.

Baseado nas relações entre fitness, saúde e atividade física, um novo conceito de fitness tem sido proposto: o fitness de saúde relatado. Este se refere aos componentes do fitness (cardiorrespiratório, motor, musculo-esquelético, metabólico, dentre outros) que são influenciados pela atividade física habitual e repercutem na saúde do indivíduo<sup>3</sup>.

O trabalho de Jurca *et al.*<sup>7</sup> expandiu e divulgou um modelo prévio de estimativa do FCR, em METs, sem exercícios, o qual teve como um dos seus pilares o auto relato do nível de atividade física. No referido trabalho, as análises foram realizadas a partir de 3 grandes estudos de coorte, nos quais todos os participan-

tes foram submetidos a testes de esforço máximo e submáximo complementados pela mensuração ventilatória da análise de gases. Todas as bases de dados incluíram sexo, idade, Índice de Massa Corporal, FC de repouso e níveis de atividade física por auto relato. A correlação entre o FCR e todas as variáveis independentes de cada estudo foi estatisticamente significativa e a maior correlação encontrada foi entre o FCR e o nível de atividade física auto-relatada. Os autores concluíram que o FCR pode ser predito adequadamente por um modelo sem exercício, que contenha tais variáveis independentes, mas que trabalhos adicionais são necessários para avaliar a viabilidade de se aplicar o questionário em cuidados primários e verificar a validação do instrumento.

A despeito das dificuldades de avaliar o  $VO_{2máx}$  de forma direta, várias pesquisas investigaram formas de estimá-lo indiretamente, tanto entre idosos quanto em populações com DCV. Tradicionalmente o teste de esforço é o teste para predição indireta de  $VO_{2máx}$  mais utilizado, tendo como objetivo submeter o paciente a estresse físico programado e personalizado com o intuito de avaliar a resposta clínica, hemodinâmica, eletrocardiográfica e metabólica ao esforço. Com relação à aplicabilidade do teste ergométrico em idosos, Vacanti *et al.*<sup>17</sup> verificaram que, apesar das limitações do teste em populações muito idosas, ele se mostrou seguro e eficaz. Entretanto, mesmo sendo o teste ergométrico seguro e eficaz até para a camada mais velha da população, este instrumento também exige um mínimo de recursos técnicos e humanos que inviabiliza a predição do  $VO_{2máx}$  em vários locais, tais como consultórios e clínicas. Outros modelos de predição de  $VO_{2máx}$  mais simples têm sido estudados, tais como o teste de caminhada de 6 minutos<sup>18</sup> e o teste graduado de caminhada<sup>19</sup>, embora esses modelos ainda sejam questionados e sirvam basicamente para avaliar a capacidade cardiopulmonar. Uma revisão sistemática da literatura germânica sugere que alguns testes utilizados para avaliação bioenergética baseados no desempenho se mostram fracos, pois o número de transformações matemáticas que esses modelos sofrem para chegar até os valores de predição aumenta a chance de erro<sup>20</sup>.

O  $VO_{2máx}$  predito pelo teste ergométrico é expresso em unidades de volume (L ou mL) em relação à massa corpórea (kg) em função do tempo (min), e tem sido utilizado como um prognosticador de insuficiência cardíaca congestiva<sup>21</sup>. Porém, segundo as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre o teste ergométrico, essa forma de expressar o  $VO_{2máx}$  pode não ter um valor prognóstico tão adequado para todos os indivíduos<sup>22</sup>. O problema do

$VO_{2máx}$  ser expresso desta forma é que não permite correções para diferenças de idades ou sexo e a recomendação do consenso, proposto pelas diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia, é que esse dado seja expresso de duas formas: em referência a um valor previsto por equações para idade, peso e sexo (% do previsto) e em relação ao peso ( $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ ). Considerando que os valores dos testes de esforço utilizados neste trabalho foram expressos em  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  e aqueles obtidos pelo questionário levavam em conta de forma importante o fator idade, isso pode ter repercutido nos resultados encontrados.

Quando avaliada a concordância entre os 2 instrumentos, observou-se uma qualidade fraca na concordância geral ( $Kappa=0,292$ ). O Índice de Kappa encontrado para cada uma das categorias permitiu considerar que a concordância para a categoria A fosse moderada ( $Kappa=0,52$ ) e para as categoria B e C fosse fraca ( $Kappa=0,248$  e  $0,21$ , respectivamente). Tal resultado reforça a hipótese de que o questionário seja mais sensível para identificar os níveis de  $VO_{2máx}$  mais baixos do que os altos, sugerindo cautela na sua utilização. Uma possível explicação para essa baixa concordância entre os níveis de  $VO_{2máx}$  mais altos pode ser que neste estudo foram avaliados 2 métodos indiretos para predizer o  $VO_{2máx}$ . Estudos avaliando o nível de concordância entre o formulário e a ergoespirometria seriam mais adequados para reconhecer este instrumento como aplicável no uso clínico.

Apesar da baixa concordância, a análise dos dados revelou que estes apresentaram uma correlação forte entre os valores absolutos de  $VO_{2máx}$  obtidos pelos 2 métodos. Talvez a reprodução deste estudo em uma amostra maior possa encontrar níveis de concordância mais próximos de 1.

A busca para se padronizar métodos que sejam de fácil execução, porém que traduzam com fidelidade a captação máxima de oxigênio, ou ao menos permitam estratificar a população com relação aos riscos de morte e morbidade, continua sendo um desafio. A possibilidade de se predizer o  $VO_{2máx}$  sem submeter o indivíduo a esforços físicos consideráveis, como acontece pelos métodos tradicionais, pode ser uma opção pertinente para que este importante dado clínico seja avaliado mais frequentemente do que o é atualmente. A necessidade de se validar tal instrumento, bem como avaliar a sua reprodutibilidade, acurácia, factibilidade e efeitos nas decisões clínicas e nos desfechos se mantêm soberana.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se, a partir dos dados apresentados, que houve alta correlação entre os 2 instrumentos de predição do  $VO_{2máx}$ , porém a concordância geral entre os instrumentos foi fraca. Entretanto, quando analisadas as categorias separadamente, a concordância entre os 2 instrumentos, encontrada para a categoria A que predisse os valores de  $VO_{2máx}$  mais baixos, foi moderada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alves RV, Mota J, Costa MC, Alves JGB. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidrogenástica. *Rev bras med esporte*. 2004;10:31-7.
2. Farinatti PTV. Teorias biológicas do envelhecimento: do genético ao estocástico. *Rev bras med esporte*. 2002;8:129-38.
3. Malmberg JJ, Miilunpalo SI, Vuori IM, Pasanen ME, Oja P, Haapanen-Niemi NA. A health-related fitness and functional performance test battery for middle-age and older adults: feasibility and health-related content validity. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(5):666-7.
4. Nóbrega ACL, Freitas EV, Oliveira MAB, Leitão MB, Lazzoli JK, Nahas RM, 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. *Rev bras med esporte*. 1999;5:207-11.
5. Rubim VSM, Drumond Neto C, Romeo JLM, Montera MW. Valor prognóstico do teste de caminhada de seis minutos na insuficiência cardíaca. *Arq bras cardiol*. 2006;86:120-5.
6. Laukkanen JA, Kurl S, Salonen R, Rauramaa R, Salonen, JT. The predictive value of cardiorespiratory fitness for cardiovascular events in men with various risk profiles: a prospective population-based cohort study. *Eur Heart J*. 2004;25:1428-37.
7. Jurca R, Jackson AS, LaMonte MJ, Morrow Jr JR, Blair SN, Wareham NJ, et al. Assessing cardiorespiratory fitness without performing exercise testing. *Am J Prev*. 2005;29:185-93.
8. Fowler SJ, Singh SJ, Revill S. Reproducibility and validity of the incremental shuttle walking test in patients following coronary artery bypass surgery. *Physiotherapy*. 2005;91:22-7.
9. Davies LC, Wensel R, Georgiadou P, Cicoira M, Coats AJS, Piepoli MF, et al. Enhanced prognostic value from cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure by non-linear analysis: oxygen uptake efficiency slope. *Eur Heart J*. 2006;27:684-90.
10. Lima AMJ, Silva DVG, Souza AOS. Correlação entre as medidas direta e indireta do  $VO_{2máx}$  em atletas de futsal. *Rev bras med esporte*. 2005;11:164-6.
11. Carvalho MRP, Tebexreni AS, Neto TLB, Sato EI. Consumo de oxigênio e condicionamento físico em pacientes com lúpus eritematoso sistêmico. *Rev bras reumatol*. 2003;43:32-7.
12. Smith SC, Greenland P, Grundy SM. Beyond secondary prevention: identifying the high-risk patient for primary prevention. *Circulation*. 2000;101:111-6.
13. Fleg JL, Pina IL, Balady GJ, Chaitman BR, Fletcher B, Lavie C, et al. Assessment of functional capacity in clinical and research applications. *Circulation*. 2000;102(13):1591-7.
14. Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros Neto TL. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. *Rev bras med esporte*. 2001;7:2-13.
15. Schlicht J, Camoione DN, Owen SV. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *J Gerontol*. 2001;56A(5):M281-6.
16. Vivacqua R, Serra S, Macaciel R, Miranda M, Bueno N, Campos A. Teste ergométrico em idosos. Parâmetros clínicos, metabólicos, hemodinâmicos e eletrocardiográficos. *Arq bras cardiol*. 1997;68:9-12.
17. Vacanti LJ, Sespedes LBH, Sarpi MO. O teste ergométrico é útil, seguro e eficaz, mesmo em indivíduos muito idosos, com 75 anos ou mais. *Arq bras cardiol*. 2004;82:147-50.
18. Gayda M, Temfemo A, Choquet D, Ahmadi S. Cardiorespiratory requirements and reproducibility of the six-minute walk test in elderly patients with coronary artery disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:1538-43.
19. Vagaggini B, Taccola M, Severino S, Marcello M, Antonelli S, Brogi S, et al. Shuttle walking test and 6-minute walking test induce a similar cardiorespiratory performance in patients recovering from an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*. 2003;70:579-84.
20. Flouris AD, Klementzou P. The need for energy equilibrium. *J Sci Med Sport*. 2005;8:129-33.
21. Church TS, Kampert JB, Gibbons LW, Barlow CE, Blair SN. Usefulness of cardiorespiratory fitness as a predictor of all-cause and cardiovascular disease mortality in men with systemic hypertension. *Am J Cardiol*. 2001;88:651-6.
22. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. *Arq bras cardiol*. 2002;78(suppl II):1-17.