

### 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

### VALIDITY OF MAXIMUM CONSUMPTION OF OXYGEN AND INTENSITY PRESCRIPTION OF AEROBIC TRAINING PREDICT BY 12 MINUTE COOPER TEST ON YOUNG SEDENTARY ADULTS

Eduardo Caldas Costa<sup>1,2,3,5</sup>,

Luís Marcos de Medeiros Guerra<sup>2</sup>,

Felipe Eduardo Fernandes Guerra<sup>3</sup>,

Newton Nunes<sup>4</sup>, Francisco Luciano Pontes Júnior<sup>5</sup>.

#### RESUMO

Desde 1918, quando realizado o primeiro esboço de um teste de esforço, tenta-se mensurar a aptidão física dos indivíduos, a fim de classificá-los do ponto de vista funcional, além de se obter parâmetros para uma prescrição de exercício adequada. O objetivo do trabalho foi verificar a validade desse teste preditivo para a medida do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) e prescrição de intensidade de treinamento aeróbico, baseada nas recomendações do American College of Sports Medicine (2003). A amostra foi constituída por 11 universitários voluntários, saudáveis, do genero masculino, com idade de  $24 \pm 1,8$  anos, massa corporal de  $78,4 \pm 10,82$  kg, estatura de  $174 \pm 8,2$  cm e IMC de  $26 \pm 3,8$  kg/m<sup>2</sup>, não inseridos em nenhum programa de exercício físico regular. A ergoespirometria e o teste de Cooper de 12 minutos foram realizados em todos os indivíduos, com intervalo entre um e outro entre 48 a 72 horas. O  $VO_{2max}$ , o limite inferior e superior para prescrição de treinamento aeróbico preditos pelo teste de Cooper de 12 minutos foram em média 14,7%, 25,4% e 8,3% menor, respectivamente, comparado à ergoespirometria ( $p < 0,05$ ). Logo, tal teste não apresentou boa validade para a população estudada.

**Palavras-Chave:** Teste de esforço, adulto, consumo de oxigênio.

- 1- Departamento de Fisioterapia da Universidade Potiguar (UNP);
- 2- Laboratório de Biociências da Motricidade Humana (LABIMH) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN);
- 3- Cardiomex (Clínica de Cardiologia e Medicina do Exercício);

#### ABSTRACT

Since 1918, when the first tests of maximum consumption of oxygen ( $VO_{2max}$ ) were carried out, researchers and practitioners have tried to measure the individuals' physical aptitude, in order to classify them from a functional point of view, as well as to get parameters for an adequate exercise prescription. The aim of this study was to verify the validity of this test for the measurement of the  $VO_{2max}$  and intensity prescription of aerobic training, according to the recommendations of the American College of Sports Medicine (2003). The sample was constituted by 11 voluntary, healthy sedentary male college students, 24 ± 1.8 years old, weight of  $78.4 \pm 10.82$  kg, stature of  $174 \pm 8.2$  cm and body mass index (BMI) of  $26 \pm 3.8$  kg/m<sup>2</sup>. The ergospirometry and the 12 minute Cooper test were carried out in all individuals, with an interval of 48 to 72 hours between each test. The  $VO_{2max}$ , the inferior and superior limits for intensity prescription of predict aerobic training by 12 minute Cooper test were on average 14.7%, 25.4%, and 8.3% lower, respectively, when compared with the ergospirometry results ( $p < 0.05$ ). Therefore, such test did not present good validity for the studied population.

**Key Words:** Exercise test, adult, oxygen consumption.

Endereço para correspondência:  
[eduardocaldascosta@hotmail.com](mailto:eduardocaldascosta@hotmail.com)

- 4- Instituto do Coração – FMUSP – InCor-SP;
- 5- Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Exercício Físico Aplicado à Reabilitação Cardíaca e Grupos Especiais da Universidade Gama Filho - UGF.

## INTRODUÇÃO

O primeiro trabalho abordando teste ergométrico foi publicado por Master e Oppenheimer em 1929, utilizando uma escada de dois degraus com o objetivo de avaliar a capacidade do coração ao exercício por meio de respostas da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA). A esse trabalho é creditada a descrição de um protocolo para teste de esforço (Chalela e colaboradores, 2003).

O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) só foi considerado nos protocolos de esforço a partir de 1955, quando as técnicas de medidas de gases tornaram-se disponíveis. Em 1964, Wasserman e McIlroy foram os primeiros a introduzir o termo “limiar anaeróbio ventilatório” (Braga e Nunes, 2005).

Em 1968, Kenneth Cooper ao realizar testes de campo com militares da Força Aérea Americana descreveu um procedimento avaliativo para a estimativa do  $VO_{2máx}$ . Este consiste em uma modificação do teste de corrida de 15 minutos desenvolvido anteriormente por Balke, também com militares (Cooper e Storer, 2005). O teste de Cooper de 12 minutos apresenta uma correlação moderadamente elevada com o  $VO_{2máx}$  (Cooper, 1968; McCutcheon e colaboradores, 1990; Grant e colaboradores, 1995; Powers e Howley, 2000), sendo bastante utilizado pela facilidade de administração, baixo custo e a possibilidade de várias pessoas serem avaliadas ao mesmo tempo (ACSM, 2003).

O  $VO_{2máx}$  é um indicador da eficiência dos sistemas pulmonar e cardiovascular (Yazbek e colaboradores, 1985), portanto, é usado para avaliação da função cardiorrespiratória máxima e reserva funcional (Granja Filho e colaboradores, 2005). Além disso, é utilizado como índice “padrão-ouro” para determinação da aptidão cardiorrespiratória e saúde cardiovascular (Fletcher e colaboradores, 2001; ACSM, 2003; ATS/ACCP, 2003).

Entretanto, toda vez que por falta de disponibilidade, seja financeira, estrutural ou tecnológica venha a ser realizada uma avaliação mais “simples” (por exemplo, teste de predição de  $VO_{2máx}$ ), deve-se conhecer ao menos limitações e possibilidades de erro envolvidas na sua execução e coleta de

dados, quando comparado aos exames com medida direta de gases (Silva e Torres, 2002).

Embora pareçam existir poucas dúvidas quanto à melhora na condição de saúde alcançada através de um programa de condicionamento físico, esses benefícios dependem de uma prescrição de exercício adequada no que diz respeito à intensidade, duração, frequência e modalidade. Dentre esses fatores, a intensidade do exercício parece ter um papel de destaque (Gossard e colaboradores, 1986; Wenger e Bell, 1986; ACSM, 1998; Rondon e colaboradores, 1998). Logo, a medida direta do consumo de oxigênio e a identificação do limiar anaeróbio contribuem para uma prescrição de exercício mais individualizada (Carvalho e colaboradores, 1996; Rondon e colaboradores, 1998, ACSM, 2003).

De fato, a ergoespirometria veio proporcionar um progresso relevante para o desenvolvimento de programas de condicionamento físico, uma vez que possibilita avaliar e definir de maneira precisa, o  $VO_{2máx}$ , o limiar anaeróbio (LA) e o ponto de compensação respiratória (PCR) (Rondon e colaboradores, 1998; Granja Filho e colaboradores, 2005).

As recomendações do ACSM (1998) atualizadas em 2003, sugerem para adultos saudáveis uma faixa de intensidade de exercício entre 55% e 90% da frequência cardíaca máxima (FCM) ou entre 50% e 85% do  $VO_{2máx}$  ou frequência cardíaca de reserva (FCR).

A prescrição de intensidade para indivíduos não idosos e saudáveis é realizada em uma faixa que varia entre o LA e o PCR, estabelecidos na ergoespirometria (Rondon e colaboradores, 1998; Braga e Nunes, 2005).

Entretanto, pouco se conhece a respeito da efetividade do uso de fórmulas e testes indiretos para representar o início da intensificação do metabolismo anaeróbio (LA) e o início da fase de descompensação da acidose metabólica (PCR) (Rondon e colaboradores, 1998).

Portanto, o objetivo desse estudo foi verificar se o consumo máximo de oxigênio, 50% e 85% desse  $VO_{2máx}$  predito pelo teste de Cooper de 12 minutos se equivalem, respectivamente, a medida do  $VO_{2máx}$ , do LA e do PCR alcançados na ergoespirometria. E com isso, verificar se o teste de Cooper de 12 minutos tem validade na predição do consumo

máximo de oxigênio e prescrição de intensidade de treinamento aeróbico, de acordo com as recomendações do ACSM (2003), em adultos jovens sedentários.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### População e Amostra

A população envolvida no presente estudo foi de 45 alunos matriculados no nono e 10º período do curso de Fisioterapia da Universidade Potiguar (UNP). Os critérios de seleção da amostra foram: ser do gênero masculino, apresentar faixa etária entre 20 e 29 anos, não apresentar disfunção óssea, muscular, articular e cardiovascular, e não estar inserido em nenhum programa de exercício físico regular. Fizeram parte do estudo 11 voluntários com idade média de  $24 \pm 1,8$  anos, massa corporal de  $78,44 \pm 10,82$  kg, estatura de  $174 \pm 8,2$  cm e IMC de  $26 \pm 3,8$  kg/m<sup>2</sup>.

### Instrumentos

Os instrumentos utilizados no estudo foram: esfigmomanômetro calibrado da marca BD<sup>®</sup>, estetoscópio da marca BD<sup>®</sup>, frequencímetro da marca Polar<sup>®</sup> modelo F1, balança digital da marca Plenna<sup>®</sup> modelo Sport, estadiômetro de parede WCS<sup>®</sup>, esteira rolante da marca InbraSport<sup>®</sup> modelo ATL, software Elite para avaliação ergoespirométrica da marca Micromed<sup>®</sup> e analisador de gases metabólicos da marca MedGraphics<sup>®</sup> modelo VO2000.

### Procedimentos

Após a definição da amostra, os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Em seguida, informações pré-teste de acordo com recomendações do ACSM (2003) foram proferidas aos participantes, além do agendamento da ergoespirometria e do teste de Cooper de todos os indivíduos. As avaliações ocorreram com um intervalo entre

48 e 72 horas entre uma e outra, respeitando a mesma faixa de horário, entre 16 e 17hs.

Os indivíduos foram submetidos a teste ergométrico em esteira rolante seguindo um protocolo de rampa com intensidade progressiva adaptado de Tebexreni e colaboradores, (2001). Após breve aquecimento, o teste foi iniciado com velocidade de 3 km/h sem inclinação, onde a partir de então, houve incremento de carga (velocidade e inclinação) a cada 6 segundos até que os indivíduos atingissem a exaustão entre oito e 12 minutos (Myers e colaboradores, 1991; Serra, 1997; Yazbek e colaboradores, 1998; Fletcher e colaboradores, 2001). Durante o teste o ar expirado foi coletado pelo analisador de gases metabólicos.

Utilizou-se para o estabelecimento do consumo máximo de oxigênio os seguintes dados: a) presença de QR ( $VCO_2/VO_2$ ) > 1.1; b) existência de um limiar anaeróbico (LA); c) ventilação pulmonar (VE) > 60% da máxima prevista, e; d) eventual presença de um platô no  $VO_2$  diante de um aumento na carga de esforço. Esses dados, concomitante à avaliação da frequência cardíaca máxima (FCM) atingida e a sensação subjetiva de esforço foram usados para assegurar um teste máximo (Yazbek e colaboradores, 1998).

O LA é determinado no ponto em que há quebra de linearidade do equivalente ventilatório de oxigênio ( $VE/VO_2$ ), tendência a uma ascensão abrupta da razão de troca respiratória ( $VCO_2/VO_2$ ) e menor pressão expirada final de oxigênio ( $PETO_2$ ) ou fração expirada de oxigênio ( $FEO_2$ ) (Yazbek e colaboradores, 1998; Fletcher e colaboradores, 2001; ATS/ACCP, 2003; Braga e Nunes, 2005). No presente estudo, o LA foi determinado na ocorrência de pelo menos duas dessas variáveis supracitadas (Braga; Nunes, 2005).

O teste de Cooper de 12 minutos foi realizado na pista de atletismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Cones de sinalização foram colocados a cada 50 metros para que fosse facilitada a mensuração da distância máxima alcançada ao final do teste pelos indivíduos. Com os valores de metragem individualmente percorridos foi calculado o  $VO_{2m\acute{a}x}$  predito para cada participante, através da fórmula proposta por Cooper (1968):  $[VO_{2m\acute{a}x} = (m - 504,9) /$

44,73], onde “m” indica a distância em metros percorrida.

### Análise Estatística

Após a conclusão de todas as avaliações, os dados foram armazenados no programa Excel e analisados no pacote estatístico SPSS versão 14.0 para Windows. Para caracterização da amostra e disposição dos resultados foi usada a estatística

descritiva (média e desvio-padrão). Para análise de diferença dos resultados de medida direta ( $VO_{2máx}$ , LA e PCR) obtidos através da ergoespirometria dos resultados de medida indireta ( $VO_{2máx}$ , 50% e 85% do  $VO_{2máx}$ ) preditos pelo teste de Cooper de 12 minutos foi utilizado o teste U de Mann-Whitney acatando-se um nível de significância de 5%.

### RESULTADOS

**Tabela 1.** Caracterização da amostra (n=11).

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
Idade (anos)	24	1,8
Massa Corporal (kg)	78,4	11,2
Estatura (cm)	174	8,2
IMC	26	3,8
PAS (mmHg)	122	10,1
PAD (mmHg)	71	5,5
FCrep (bpm)	73	10,1

**Tabela 2.** Distância percorrida no teste de Cooper de 12 minutos e tempo final da ergoespirometria (n=11).

Variáveis	Média	Desvio-Padrão
Distância (m)	2160	232,9
Tempo final (min.)	10	0,8

**Tabela 3.** Resultados da medida do  $VO_{2máx}$ : método direto e indireto (n=11).

Variáveis	Média	Desvio-Padrão	Diferença %	p-valor
$VO_{2máx}$ direto mL/(kg.min)	43,18	3,7	14, 7%	0,005*
$VO_{2máx}$ indireto mL/(kg.min)	36,94	5,2		

\* Teste U de Mann-Whitney: diferença significativa.

**Tabela 4.** Limite inferior e superior para prescrição de intensidade de treinamento aeróbico: método direto e indireto (n=11).

Variáveis	Média mL/(kg.min)	Desvio-padrão	Diferença %	p-valor
LA (método direto)	24,96	2,9	25,4%	0,000*
50% VO <sub>2</sub> máx (método indireto)	18,47	2,6		
PCR (método direto)	34,31	3,4	8,3%	0,017*
85% VO <sub>2</sub> máx (método indireto)	31,40	4,4		

\* Teste U de Mann-Whitney: diferença significativa.

## DISCUSSÃO

Grant e colaboradores, (1995) observaram através do teste de Cooper e ergoespirometria valores médios de VO<sub>2</sub>máx de 60,6 mL/(kg.min) e 60,1 mL/(kg.min), respectivamente. Esses valores bem superiores aos encontrados no presente estudo podem ser justificados pela diferença da amostra que constituiu o trabalho de Grant e colaboradores, sendo essa formada por jovens universitários praticantes de esporte com frequência regular.

Dados semelhantes aos encontrados no presente trabalho em relação ao VO<sub>2</sub>máx foram encontrados por Rondon e colaboradores, (1998), onde ao analisarem jovens do genero masculino, saudáveis, com idade média de 29 anos verificaram o valor médio do consumo de oxigênio de 42,1 mL/(kg.min)

Wilson e Tanaka (2001) ao publicarem uma metanálise sobre envelhecimento, declínio da capacidade aeróbica máxima e sua relação com nível de treinamento, observaram a média do VO<sub>2</sub>máx no grupo sedentário de 36,9 mL/(kg.min) com desvio-padrão de 8,2. Esse elevado desvio-padrão provavelmente deve-se ao envolvimento de grupos etários distintos, variando de 20 a mais de 70 anos. Entretanto, harmonizando os resultados encontrados por esses autores com a faixa etária considerada na presente pesquisa (20-29 anos) os valores de VO<sub>2</sub>máx encontram-se similares, ou seja, próximos à faixa de 40 mL/(kg.min).

Tebexreni e colaboradores, (2001) ao realizarem um levantamento do número de exames ergoespirométricos efetivados no CEMAFE (Centro de Medicina da Atividade Física e do Esporte) da Escola Paulista de Medicina (UNIFESP), constataram valor médio

de VO<sub>2</sub>máx no grupo sedentário de 36,17 mL/(kg.min) com desvio-padrão de 6,52. Contudo, a média de idade dos indivíduos avaliados foi de 40,53 anos com desvio-padrão de 12,56, o que pode explicar a alta variabilidade encontrada para a variável VO<sub>2</sub>máx e permite justificar a ocorrência de um menor valor médio da mesma para essa população.

Cooper (1968) ao avaliar 115 indivíduos da Força Aérea Americana verificou uma alta correlação entre o consumo máximo de oxigênio estabelecido pelo seu teste de 12 minutos e o respectivo VO<sub>2</sub>máx obtido em laboratório (r = 0,90). A idade média dos indivíduos foi de 22 anos com variação entre 17 e 54 anos. Os valores de VO<sub>2</sub>máx alcançados pelos indivíduos variaram de 31 a 59 mL/(kg.min).

Grant e colaboradores, (1995) ao compararem vários métodos de predição de consumo máximo de oxigênio, incluindo teste de Cooper de 12 minutos, shuttle run de multiestágios progressivos e teste de bicicleta submáximo em adultos jovens do genero masculino praticantes de esporte, verificaram que o teste de Cooper obteve maior correlação com a medida direta do VO<sub>2</sub>máx (r = 0,92), dado semelhante ao encontrado por Cooper (1968), tendo os outros testes um viés de subestimação dos reais valores encontrados em laboratório.

MacArdle e colaboradores, (1986) constataram que quando o teste de Cooper foi restringido para avaliação de jovens universitários do sexo masculino a correlação caiu de 0,90 para 0,59.

McCutcheon e colaboradores, (1990) encontraram uma alta correlação entre o consumo máximo de oxigênio predito pelo teste de Cooper de 12 minutos e a medida direta dessa variável (VO<sub>2</sub>máx) em adultos jovens do genero masculino e feminino, com

idade média de 25 anos, sendo o referido  $r = 0,84$ . Entretanto, apesar da alta correlação verificada, os autores observaram uma subestimação média dos valores de  $VO_{2máx}$  preditos pelo teste de Cooper de quatro mL/(kg.min) em relação aos testes laboratoriais. Esse achado se assemelha à média de subestimação encontrada no presente estudo, seis mL/(kg.min).

Anderson (1992) afirma que quando se avalia um grupo com grande variação de idade, alta correlação estatística é esperada. Além disso, resultados muito heterogêneos de uma variável estudada também favorece uma correlação estatística elevada. No estudo original de Cooper a faixa etária dos indivíduos estudados variou de 17 a 54 anos e os resultados de  $VO_{2máx}$  de 31 a 59 mL/(kg.min).

O valor médio determinado como limite inferior para a prescrição de intensidade de treinamento aeróbico, a partir da medida indireta, ocorreu em 18,47 mL/(kg.min) comparado a 25,96 mL/(kg.min) obtido através da medida direta. Somado a esse fato, a porcentagem do  $VO_{2máx}$  estabelecida como limite inferior, obtida pela medida indireta, também foi inferior comparada com a porcentagem do  $VO_{2máx}$  atingida no LA. Portanto, 50% do  $VO_{2máx}$  predito pelo teste de Cooper e estabelecido como limite inferior para a prescrição de intensidade de treinamento aeróbico de acordo com as recomendações do ACSM (2003) subestimou a real intensidade de ocorrência do LA, que em média foi obtida a 58% do  $VO_{2máx}$ .

Roca e colaboradores, (1997) afirmam que em sujeitos saudáveis o LA ocorre geralmente por volta de 50% a 60% do  $VO_{2máx}$  com variação normal desses valores de 35% a 80%. Rondon e colaboradores, (1998) observaram a ocorrência do LA a 46% do  $VO_{2máx}$  em seu estudo. Corroborando com esse achado o ACSM (1998) relata que o LA se dá em sedentários entre 40 e 60% do  $VO_{2máx}$ .

Braga e Nunes (2005) afirmam que nesses indivíduos, o LA ocorre normalmente entre 45% e 60% do  $VO_{2máx}$ , enquanto em atletas ele pode ser retardado para até 80% a 85%. No presente estudo o valor médio da porcentagem do  $VO_{2máx}$  encontrado no LA foi de 58%, ou seja, dentro da faixa de normalidade descrita por Roca e colaboradores, (1997) e Braga e Nunes (2005)

e superior ao valor encontrado por Rondon e colaboradores, (1998).

O limite superior para a prescrição de intensidade de treinamento aeróbico predito pelo teste de Cooper apresentou uma menor média de valor de  $VO_2$  comparado com o PCR obtido na ergoespirometria (tabela 4). Em contra partida, quando esses valores são associados às porcentagens de  $VO_{2máx}$  obtidos nos seus respectivos testes, é observável que o limite superior predito pelo teste de Cooper ocorre em uma maior proporção de consumo máximo de oxigênio (85% do  $VO_{2máx}$ ) do que o obtido pela ergoespirometria (80% do  $VO_{2máx}$ ). Entretanto, como os valores de  $VO_{2máx}$  preditos pelo teste de Cooper foram subestimados em relação à ergoespirometria (tabela 3), o valor relativo do  $VO_2$  (mL/(kg.min)) encontrado a 85% do  $VO_{2máx}$  (31,4 mL/(kg.min)), recomendado pelo ACSM (2003) como limite superior para a prescrição de intensidade de treinamento aeróbico, subestima a real intensidade de ocorrência do PCR (34,31 mL/(kg.min)).

Rondon e colaboradores, (1998) em seu estudo, encontraram dados semelhantes à presente pesquisa em relação à porcentagem do consumo máximo de oxigênio obtido no PCR, sendo esse em média de 78,9%. O ACSM (1998) relata que em intensidade de exercício acima de 85% do consumo máximo de oxigênio, a concentração de lactato sanguíneo continua incessante e a tolerância ao exercício é comprometida.

## CONCLUSÃO

De acordo com os dados avaliados no presente estudo, é possível concluir que: a) houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre o  $VO_{2máx}$  obtido na ergoespirometria em comparação ao predito pelo teste de Cooper de 12 minutos. Em média, o valor predito pelo teste de Cooper de 12 minutos foi 14,7% menor em relação à ergoespirometria; b) houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre o consumo relativo de oxigênio (mL/(kg.min)) no LA e 50% do  $VO_{2máx}$  predito pelo teste de Cooper de 12 minutos. Em média, o valor predito pelo teste de Cooper de 12 minutos foi 25,4% menor em relação à ergoespirometria; c) houve diferença estatisticamente

significante ( $p < 0,05$ ) entre o consumo relativo de oxigênio ( $\text{mL}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ ) no PCR e 85% do  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  predito pelo teste de Cooper de 12 minutos. Em média, o valor predito pelo teste de Cooper de 12 minutos foi 8,3% menor em relação à ergoespirometria.

Logo, é possível concluir que o teste de Cooper de 12 minutos para a população estudada não apresentou boa validade, tanto na determinação do consumo máximo de oxigênio quanto para prescrição de intensidade de exercício aeróbico. Tal teste subestimou o real consumo máximo de oxigênio, assim como as intensidades recomendadas pelo ACSM (2003) para se determinar o limite inferior e superior da prescrição de intensidade de exercício aeróbico.

Portanto, para população estudada, o teste de Cooper de 12 minutos não pareceu ser uma boa alternativa para a predição das variáveis estudadas, tendo em vista o viés de subestimação das mesmas. Com isso, informações geradas em relação ao estado de aptidão física dos indivíduos estudados, a partir dos resultados preditos pelo teste de Cooper de 12 minutos, podem ser consideradas aquém da real situação. Além disso, como os indivíduos estudados apresentaram intensidades maiores de consumo de oxigênio no LA e PCR do que a 50 e 85% do predito pelo teste de Cooper, uma prescrição de exercício embasada em tal teste pode também ser considerada abaixo da real situação para os indivíduos estudados.

## REFERÊNCIAS

1. American College Of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 6<sup>ª</sup> Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
2. American College Of Sports Medicine. The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc* v. 30, n. 6, p. 975-991, 1998.
3. American Thoracic Society; American College Of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. *Am J Respir Crit Care Med* v.167, p.1451-1452, 2003.
4. Anderson, G.S. A comparison of predictive tests of aerobic capacity. *Can J Sports Sci* v. 17, p. 304-8, 1992.
5. Braga, A.M.F.W.; Nunes, N. Ergoespirometria aplicada à cardiologia. In: Negrão, C.E, Barretto, A.C.P. *Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata*. São Paulo: Manole; 2005. p. 128-147.
6. Carvalho, T.; Nóbrega, A.C.L.; Lazzoli, J.K. Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde. *Rev Bras Med Esporte* v. 2, n. 4, 1996.
7. Chalela, W.A.; Moffa, P.J. Teste Ergométrico. In: Negrão, C.E, Barretto, A.C.P. *Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata*. São Paulo: Manole; 2005. p. 92-127.
8. Cooper, C.B.; Storer, T.W. Teste ergométrico aplicações práticas e interpretação. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.
9. Cooper, K.H. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 1968;203(3):201-204.
10. Fletcher, G.F.; Balady, C.G.; Froelicher, V.F.; Amsterdam, E.A.; Chaitman, B.; Eckel, R.; e colaboradores. Exercise standards for testing and training. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* v. 104, p. 1694-740, 2001.
11. Gossard, D.; Haskell, W.L.; Taylor, C.B.; Mueller, J.K.; Rogers, F.; Chandler, M.; e colaboradores. Effects of low- and high-intensity home-based exercise training on functional capacity in healthy middle-age men. *Am J Cardiol* v. 57, p. 446-449, 1986.
12. Granja Filho, P.C.N.; Pompeu, F.A.M.S.; Souza E Silva, A.P.R. A acurácia da determinação do  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  e do limiar anaeróbico. *Rev Bras Med Esporte* v. 11, n. 3, 2005.
13. Grant, S.; Corbett, K.; Amjad, A.M.; Wilson, J.; Aitchison, T. A comparison of

methods of predicting maximum oxygen uptake. *Br J Sports Med* v. 29, p. 147-52, 1995.

14. Mcardle, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. Exercise physiology, energy, nutrition and human performance. 2° ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1986.

15. Mccutcheon, M.C.; STICHA, S.A.; GIESE, M.D.; NAGLE, F.J. A further analysis of the twelve minute run prediction of maximal aerobic power. *Res Q* v. 61, p. 280-83, 1990.

16. Myers, J.; Buchanan, N.; Walsh, D.; Kraemer, M.; Mcauley, P.; Hamilton-Wessler, M.; e colaboradores. Comparison of the ramp versus standard exercise protocols. *JACC* v. 17, p. 1334-42, 1991.

17. Powers, S.K.; Howley, E.T. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3° ed. São Paulo: Manole, 2000.

18. Roca, J.; Whipp, B.J.; Agustí, A.G.N.; Anderson, R.; Casaburi, J.E.; Cotes. e colaboradores. 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* v. 10, p. 2662–2689, 1997.

19. Rondon, M.U.P.B.; Forjaz, C.L.M.; Nunes, N.; Amaral, S.L.; Barretto, A.C.P.; Negrão, C.E. Comparação entre a prescrição de intensidade de treinamento físico baseada na avaliação ergométrica convencional e na ergoespirométrica. *Arq Bras Cardiol* v. 70, n. 3, p. 159-166, 1998.

20. Serra, S. Considerações sobre ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol* v. 68, n. 4, 1997.

21. Silva, A.C.; Torres, F.C. Ergoespirometria em atletas paraolímpicos brasileiros. *Rev Bras Med Esporte* v. 8, n. 3, 2002.

22. Tebexreni, A.S.; Lima, E.V.; Tambeiro, V.L.; Barros Neto, T.L. Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas versus protocolo de rampa. *Rev Soc*

*Cardiol Estado de São Paulo* v. 11, p. 3519-528, 2001.

23. Wenger, H.A.; Bell, G.J. The interactions of intensity, frequency, and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. *Sports Med* v. 3, p. 346-356, 1986.

24. Wilson, T.M.; Tanaka, W. Meta-analysis of the age-associated decline in maximal aerobic capacity in men: relation to training status. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* v. 278, p. 829-834, 2000.

25. Yazbek, P.; Carvalho, R.T.; Sabbag, L.M.S; Battistella, L.R. Ergoespirometria. Teste de Esforço Cardiopulmonar, Metodologia e Interpretação. *Arq Bras Cardiol* v. 71, n. 5, 1998.

26. Yazbek, P.; Haebisch, H.; Kedor, H.H.; Camargo Júnior, P.A.; Saraiva, J.F.; Serro Azul, L.G. Aspectos propedêuticos no uso da ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol* v. 44, n. 4, p. 291-295, 1985.

Recebido para publicação em 22/06/2007

Aceito em 25/07/2007