

Desenvolvimento de um protocolo submáximo alternativo para a estimativa do $VO_{2máx}$ em esteira com inclinação fixa

Walter Oliveira de Vargas¹

José Leandro Nunes de Oliveira²

Tássia Silveira Furlanetto³

Resumo

O objetivo deste estudo foi criar um meio confiável e de fácil aplicabilidade para estimar o $VO_{2máx}$ em exercício, utilizando como ergômetro uma esteira rolante, com inclinação fixa, cujos resultados tenham correlação com os do protocolo submáximo de Bruce. Os testes consistiram em caminhada em esteira rolante seguindo as normas do (1) protocolo submáximo de Bruce e (2) protocolo submáximo alternativo. O protocolo submáximo alternativo utiliza inclinação fixa em 5%, e velocidades de 2,55, 3,42 e 4,2 mph, em três estágios distintos. Foram avaliados 24 indivíduos, em dois dias diferentes. Após tratamento estatístico, os resultados fornecidos pelo protocolo submáximo alternativo apresentaram correlações satisfatórias e significativas com os resultados do protocolo submáximo de Bruce, fornecendo resultados consistentes sobre o $VO_{2máx}$ dos indivíduos, de modo a apresentar confiabilidade e poder ser utilizado para estimar o $VO_{2máx}$ de indivíduos, especialmente em indivíduos sedentários. ($p < 0,05$).

Palavras-chave: Protocolo submáximo. Consumo máximo de oxigênio. Aptidão cardiorrespiratória.

Abstract

The objective of this study was to develop a reliable and easy to apply test, to estimate the maximum oxygen uptake during the exercise, using a treadmill, with a fixed inclination, and alternative protocol results have strong correlation to Bruce's submaximal protocol. The tests consisted of walking on a treadmill following the norms of (1) Bruce's submaximal protocol and (2) the submaximal alternative protocol. The alternative protocol uses a permanent inclination (5%) and velocities of 2.55; 3.42 and 4.2 mph, in three different stages. 24 subjects were evaluated by the same evaluator in two different days. After statistical analysis, the results given by the submaximal alternative protocol indicated significant and satisfying correlation to Bruce's protocol results. The submaximal alternative protocol provided consistent and reliable information about the maximum oxygen

¹ Mestrando Bolsista em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – Porto Alegre – RS. E-mail walter.efi@gmail.com

² Professor Mestre da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – São Leopoldo – RS. E-mail jloliveira@unisinos.br

³ Mestranda Bolsista em Neurociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS. E-mail tassiasf@gmail.com

Artigo recebido em 10/11/2009 e aceito em 16/05/10

uptake of an individual, and it can be used to indicate the maximum oxygen uptake of an individual, especially sedentary subjects. ($p < 0.05$).

Keywords: *Submaximal protocol. Maximum oxygen uptake. Cardiorespiratory fitness.*

1 Introdução

Atualmente, visando à saúde e à qualidade de vida, está ocorrendo um crescimento significativo na procura pelos serviços prestados por um professor de Educação Física, com objetivo de aprimorar a aptidão física, cardiorrespiratória, musculoesquelética, assim como a composição corporal (NAHAS, 2001).

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) pode ser definido como o maior volume de oxigênio por unidade de tempo que um indivíduo consegue captar, respirando ar atmosférico durante o exercício (TAYLOR, 1955; LEAL JÚNIOR, 2006; SILVA; OLIVEIRA, 2004; TANAKA; SWENSEN, 1998; BASSET JR; HOWLEY, 2000; HARMS, 2000). O $VO_{2máx}$ é o índice que melhor representa a capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório em exercício, este método tem sido considerado o padrão-ouro (MACHADO., 2002). Em virtude da importância desta capacidade fisiológica, pesquisadores elaboram protocolos de teste para avaliar o $VO_{2máx}$ (MACDOUGALL, 1991).

Para mensurar a aptidão cardiorrespiratória de cada indivíduo são utilizados testes duplamente indiretos para predição do $VO_{2máx}$ em exercício (FERNANDES FILHO, 2003; MIDGLEY., 2007). Estes testes podem ser classificados como máximos ou submáximos e avaliam o desempenho motor do indivíduo. Nos testes máximos, o indivíduo é levado à exaustão ou alcança a frequência cardíaca máxima estimada (mais que 90%), enquanto que nos testes submáximos, sua frequência cardíaca gira em torno de 75% a 90% da máxima (BENTLEY, 2007; LEAR, 1999; FERNANDES FILHO, 2003; PITANGA, 2005). Estes testes podem ser efetuados com diferentes ergômetros, tais como o banco, a bicicleta, a esteira rolante e a pista ou, ainda, os

que não utilizam ergômetro. Um dos mais conhecidos e respeitados testes já existentes para estimar do $VO_{2máx}$ é o protocolo submáximo de Bruce, que consiste em determinar o $VO_{2máx}$ a partir dos exercícios submáximos em uma esteira, utilizando equações para estimar o $VO_{2máx}$ (POLLOCK; WILMORE, 1993).

Além desses testes para estimar o $VO_{2máx}$, existe a ergoespirometria, que consiste em um método indireto e não invasivo, o qual determina as trocas gasosas, ou seja, oxigênio consumido durante o exercício e gás carbônico eliminado (LEAR, 1999; BOSQUET, 2002; SILVA; TORRES, 2002; MACHADO, 2002; RODRIGUES, 2006; LEAL JÚNIOR, 2006; PITANGA, 2005; GRANELL; CERVERA, 2003). Esse método tem sido útil na determinação de fatores ligados a indicadores preditores de *performance* (LEAL JÚNIOR, 2006), entretanto, os equipamentos de ergoespirometria custam entre R\$ 40.000 e R\$ 100.000, além da necessidade de pessoal especializado, dificultando ainda mais sua aplicabilidade (LOPES, 2009).

Os testes efetuados utilizando a ergoespirometria são bastante dispendiosos e não são simples de aplicar, e os testes duplamente indiretos que utilizam ergômetro têm uma série de particularidades. Nos testes de esteira, como o protocolo de Bruce, as esteiras necessitam de inclinação automática e apresentam alto custo financeiro, assim como as bicicletas específicas. Os testes de pista, como o teste de caminhada/corrida de 12 minutos de Cooper que é um dos mais conhecidos (GRANT, 1995), necessitam de grande espaço físico. Os testes que utilizam o banco estão obsoletos. Por último, os testes que não utilizam ergômetro, como o *yo-yo test*, proposto por Bangsbo (2008), é um teste intermitente que visa avaliar atletas. Assim, vê-se a carência da criação de um teste submáximo para estimar o $VO_{2máx}$, que possa ser aplicado em

qualquer indivíduo adulto que ingresse em um programa de exercícios visando à saúde, trazendo mais segurança no trabalho do profissional envolvido.

Assim, o objetivo deste estudo foi criar um meio confiável e de fácil aplicabilidade para estimar o $VO_{2\text{máx}}$ em exercício, utilizando como ergômetro uma esteira rolante, com inclinação fixa, cujos resultados tenham correlação com os do protocolo submáximo de Bruce.

2 Procedimentos para aquisição de dados

A amostra foi constituída por 24 adultos jovens (18 do sexo masculino e 6 do sexo feminino). A média de idade foi 23,75 anos ($\pm 3,125$). Todos os indivíduos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) antes da realização dos testes.

Os indivíduos realizaram os testes, com uma semana de intervalo entre eles. Os testes consistiram em caminhadas em esteira rolante seguindo as normas de dois protocolos: (1) protocolo submáximo de Bruce e (2) protocolo submáximo alternativo.

Para a realização dos protocolos foi utilizada uma esteira rolante marca INBRAMED, modelo ATL (velocidade máxima 24 km/h e inclinação máxima 26%) e um frequencímetro da marca POLAR Modelo F1™.

No protocolo de submáximo Bruce, o indivíduo pode alcançar três estágios de três minutos cada, variando a velocidade e a inclinação (POLLOCK; WILMORE, 1993; VIVACQUA; HESPANHA, 1992; ARAUJO, 1986; DUARTE, 1988; MCARDLE, KATCH; KATCH, 2002). Na realização de cada estágio,

o indivíduo terá um valor estimado de consumo de oxigênio (VO_2) (tabela 1). A frequência cardíaca (FC), em batimentos por minuto (bpm) deverá ser aferida ao final de cada estágio.

Na aplicação do protocolo submáximo alternativo de esteira, em que o indivíduo pode alcançar três estágios progressivos de três minutos cada, os valores das velocidades, adquiridas pelo método de tentativa e erro, foram determinados da seguinte forma: (1) foi aplicado, em cinco indivíduos, o primeiro estágio do protocolo de Bruce e verificada a frequência cardíaca alcançada; (2) após um intervalo de cinco minutos, o mesmo indivíduo foi colocado a caminhar na esteira com inclinação de 5%, na mesma velocidade do primeiro estágio do protocolo de Bruce; (3) a velocidade foi sendo aumentada até que o indivíduo alcançasse à mesma frequência cardíaca atingida no primeiro estágio do protocolo de Bruce. O mesmo processo foi feito para determinar as velocidades dos outros estágios. A inclinação utilizada foi de 5%. Esta inclinação foi escolhida por ser de fácil aplicabilidade em qualquer esteira, pois pode ser alcançada através de um implemento externo. Vê-se a necessidade de uma inclinação mínima - por exemplo, 5% - para a obtenção do $VO_{2\text{máx}}$ (ARAÚJO, 1984). O VO_2 correspondente a cada estágio, as velocidades e a inclinação utilizadas no protocolo submáximo alternativo estão expostos na tabela 2.

O fator determinante para que o indivíduo prossiga para o próximo estágio, em ambos os protocolos, é a sua FC não atingir 135 bpm ou mais ao final de cada estágio (POLLOCK; WILMORE, 1993).

Tabela 1: Variação da velocidade e da inclinação da esteira e valor estimado de VO_2 no Protocolo Submáximo de Bruce (PITANGA, 2005; POLLOCK; WILMORE, 1993)

Estágio	Minutos	Velocidade (mph)	Inclinação (%)	VO_2 (ml.kg.min ⁻¹)
1	1-3	1,7	10	13,4
2	4-6	2,5	12	21,4
3	7-9	3,4	14	31,5

*Velocidade em mph, inclinação em % e VO_2 em ml.kg⁻¹.min⁻¹

Tabela 2: Valores da velocidade, inclinação e VO₂ utilizados no protocolo submáximo alternativo de esteira

Estágio	Minutos	Velocidade(mph)	Inclinação(%)	VO ₂ (ml.kg.min ⁻¹)
1	1-3	2,55	5	15,61875
2	4-6	3,42	5	20,9475
3	7-9	4,2	5	25,725

*Velocidade em mph, inclinação em % e VO₂ em ml.kg⁻¹.min⁻¹

3 Procedimentos de análise dos dados

Para estimar o VO_{2máx} em ambos os protocolos foi necessário, anteriormente, efetuar o cálculo da FC máxima (FCmáx) dos indivíduos da amostra. Para tanto, foi utilizada a fórmula proposta por Karvonen (McARDLE, KATCH; KATCH, 2002):

$$FCmáx = 220 - idade$$

O cálculo para estimativa de seu VO_{2máx}, no teste submáximo de Bruce, caso o indivíduo encerre-o no primeiro estágio, é (POLLOCK; WILMORE, 1993):

Homens:

$$VO_{2máx} = VO_2SM X [(FCmáx - 61) / (SM_{FC} - 61)];$$

Mulheres:

$$VO_{2máx} = VO_2SM X [(FCmáx - 72) / (SM_{FC} - 72)];$$

onde SM = submáxima (VO₂ ou FC).

Caso o indivíduo atinja o segundo ou terceiro estágio, o cálculo para estimativa de seu VO_{2máx} é (POLLOCK; WILMORE, 1993):

$$VO_{2máx} = SM_{2\text{ ou }3} + b (FCmáx - FC_{2\text{ ou }3});$$

$$\text{onde } b = [(SM_{2\text{ ou }3} - SM_{1\text{ ou }2}) / (FC_{2\text{ ou }3} - FC_{1\text{ ou }2})].$$

Para o cálculo do VO_{2máx}, segundo o protocolo submáximo alternativo, foi necessário calcular anteriormente o VO₂ submáximo estimado em cada um dos três estágios (POLLOCK ; WILMORE, 1993).

$$VO_2(\text{ml/kg/min}) = \{[75 + (6 \times \%)] (\text{mph} / 60)\} \times 3,5$$

onde: % = inclinação adotada na esteira rolante
mph = velocidade em milhas por hora (1 milha = 1,609 km)

Em seguida, foi calculado, utilizando as FC aferidas na aplicação do protocolo sub-

máximo alternativo, o VO_{2máx} através das fórmulas igualmente empregadas no protocolo submáximo de Bruce.

4 Tratamento Estatístico

Para a análise estatística foi utilizado o software SPSS 14.0. Inicialmente foram verificadas a equivalência das variâncias (teste de Levene) e a normalidade dos dados (Shapiro-Wilk). Os dados oriundos da aplicação dos dois testes submáximos foram submetidos a um teste de Correlação de Pearson. Os resultados destes testes permitiram verificar a confiabilidade do protocolo submáximo alternativo para estimar o VO_{2máx} (a < 0,05).

5 Resultados

O resultado da Correlação de Pearson entre os produtos dos dois protocolos submáximos foi de r = 0,76 (p = 0,000), indicando correlação satisfatória e significativa. Na tabela 3, são apresentados os resultados obtidos pela aplicação dos dois protocolos.

Existe uma classificação relacionando o VO_{2máx} com a condição clínica, onde os indivíduos são classificados como: pacientes sintomáticos (VO_{2máx} = ou < 24,5 ml/kg/min), enfermos e recuperados (VO_{2máx} > 24,5 ml/kg/min), sadios e sedentários (VO_{2máx} = ou < 38,5 ml/kg/min) e indivíduos fisicamente ativos (VO_{2máx} > 38,5 ml/kg/min) (POLLOCK; WILMORE, 1993).

Nesta classificação, foram enquadrados os indivíduos da amostra, sendo 11 indivíduos sadios e sedentários, apresentando valor de média do VO_{2máx} = 32,3 (±6,3) e 13 indivíduos

Tabela 3: Resultados do $VO_{2m\acute{a}x}$ encontrados na aplicação do protocolo submáximo de Bruce e do protocolo submáximo alternativo de esteira rolante

Indivíduo	$VO_{2m\acute{a}x}$ Bruce	FC ao final do estágio correspondente	$VO_{2m\acute{a}x}$ Protocolo alternativo	FC ao final do estágio correspondente
Masculino				
1	34,14*	155 (2°)	34,15	141 (2°)
2	48,77	145 (3°)	41,19	130 (3°)
3	46,65	148 (3°)	50,81	134 (3°)
4	52,18	155 (3°)	45,7	152 (3°)
5	41,35	155 (3°)	36,43	134 (3°)
6	34,87*	166 (3°)	30,34	151 (3°)
7	44,37	161 (3°)	41,65	133 (3°)
8	32,95*	160 (2°)	32,59	140 (3°)
9	52,14	152 (3°)	39,26	134 (3°)
10	44,87	154 (3°)	32,35	156 (3°)
11	32,15*	152 (2°)	29,92	166 (3°)
12	45,08	155 (3°)	37,33	132 (3°)
13	43,40	161 (3°)	38,15	134 (3°)
14	47,37	155 (3°)	39,6	133 (3°)
15	38,03*	160 (3°)	34,32	139 (3°)
16	44,14	148 (2°)	52,92	136 (2°)
17	46,51	142 (3°)	38,04	130 (3°)
18	45,25	147 (3°)	38,39	131 (3°)
Feminino				
19	22,69*	147 (1°)	26,1	148 (1°)
20	32,33*	155 (2°)	34,9	141 (2°)
21	18,07*	158 (1°)	26,26	151 (1°)
22	37,4*	154 (2°)	34,57	150 (2°)
23	37,4*	153 (2°)	32,53	151 (2°)
24	34,73*	149 (2°)	30,62	150 (2°)

* Indivíduos saudáveis e sedentários

fisicamente ativos, apresentado valor de média do $VO_{2m\acute{a}x} = 46,3 (\pm 3,2)$, como pode ser visto na tabela 3. A correlação dos resultados dos testes dos indivíduos classificados como saudáveis e sedentários foi de $r = 0,83$ ($p = 0,003$), enquanto a correlação dos resultados dos indivíduos classificados como fisicamente ativos foi de $r = 0,19$ ($p = 0,525$).

A figura 1 ilustra um gráfico que expõe os resultados obtidos nos dois protocolos, apresentando uma linha de tendência entre eles. Ao analisar o gráfico, pode-se notar claramente uma pequena dispersão, expressada pela quase linha reta entre a maioria dos pontos plotados. A baixa dispersão demonstrada no gráfico representa que a correlação entre as variáveis é

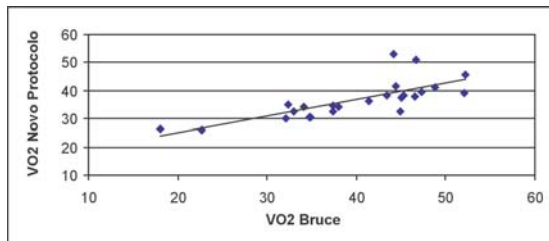


Figura 1 – Gráfico ilustrando uma linha de tendência obtida entre os resultados dos dois protocolos

elevada. Além disso, a linha de tendência é ascendente da esquerda para a direita, o que representa um índice de correlação positivo.

6 Discussão

Os métodos de avaliação do $VO_{2\text{máx}}$ referidos na literatura constituem-se numa ferramenta muito utilizada por professores de Educação Física para estimar a capacidade cardiorrespiratória do indivíduo, sendo possível, assim, a prescrição de exercícios. A literatura pesquisada indica a existência de maneiras diretas e indiretas para prever o $VO_{2\text{máx}}$ de um indivíduo durante o exercício. A maneira direta utiliza a ergoespirometria ou teste cardiopulmonar, que determina as trocas gasosas, ou seja, oxigênio consumido durante o exercício e gás carbônico eliminado (LEAR, 1999; BOSQUET 2002; SILVA; TORRES, 2002; RODRIGUES, 2006; LEAL JÚNIOR, 2006; PITANGA, 2005; GRANELL; CERVEIRA, 2003). Em contrapartida a maneira indireta é realizada através de testes máximos e submáximos e utiliza equações para estimar o $VO_{2\text{máx}}$ (BENTLEY, 2007; LEAR 1999; FERNANDES FILHO, 2003; PITANGA, 2005).

Estes testes são realizados com diferentes metodologias, utilizando diversos ergômetros: banco, bicicleta e esteira, ou não os utilizam, como é o caso dos testes de pista (POLLOCK; WILMORE, 1993), porém alguns fatores contrariam a praticidade destes métodos.

Os testes efetuados de maneira direta são bastante dispendiosos. Já os testes denominados indiretos têm uma série de particularidades: as esteiras necessitam de inclinação automática e apresentam alto custo fi-

nanceiro, assim como as bicicletas; testes de pista necessitam de um grande espaço físico; e testes que utilizam o banco não são simples de se aplicar, além de estarem obsoletos.

Situações como estas evidenciam a necessidade da criação de um protocolo alternativo para estimar o $VO_{2\text{máx}}$ através de um exercício submáximo, preferencialmente, a partir de um método simples e de fácil reprodução, que tenha confiabilidade e que seus resultados apresentem correlação com os de um protocolo já validado (protocolo submáximo de Bruce).

Os resultados encontrados a partir da realização do protocolo submáximo alternativo, proposto no presente estudo, apresentaram correlação significativa com os resultados obtidos no protocolo submáximo de Bruce.

Seguindo uma classificação de aptidão física (POLLOCK; WILMORE, 1993), os resultados dos testes do protocolo submáximo alternativo dos indivíduos da amostra classificados como saudáveis e sedentários obtiveram melhor coeficiente de correlação que o da totalidade dos indivíduos. Já analisando somente os indivíduos classificados como fisicamente ativos, seus resultados não apresentaram correlação significativa. Este fato pode ser explicado pela inclinação do protocolo alternativo ser fixa em 5%, não estimulando, assim, o indivíduo fisicamente ativo a atingir FC mais elevadas. Para que isso ocorra, a velocidade do último estágio teria de ser aumentada ou teria de ser acrescentado um quarto estágio ao protocolo alternativo. Se a velocidade do último estágio fosse aumentada, o indivíduo teria de correr e não mais caminhar, o que prejudicaria o desempenho dos indivíduos saudáveis e sedentários, pois estes alcançariam FC muito elevadas e baixo $VO_{2\text{máx}}$. Portanto, a melhor solução encontrada seria de adicionar um quarto estágio ao protocolo alternativo, desta maneira alcançariam este estágio do protocolo somente indivíduos fisicamente ativos, resultando em um $VO_{2\text{máx}}$ mais fiel ao estimado pelo protocolo submáximo de Bruce.

Segundo Barbosa (2007), o protocolo submáximo de Bruce é indicado para indivíduos de baixa aptidão física, sendo este outro motivo da melhor correlação dos resultados para indivíduos sadios e sedentários.

Para a obtenção do $VO_{2máx}$, é necessária uma inclinação mínima de 5% (ARAÚJO, 1984). Este fato é explicado, biomecanicamente, pela esteira rolante ser uma representação de um exercício realizado na pista. Na pista, o centro de massa do corpo é projetado a frente para vencer a resistência do ar. Como em esteira não existe esta resistência, uma inclinação mínima permite que o centro de massa do corpo fique com ângulo parecido ao do exercício praticado em pista (HALL, 2000).

A inclinação de 5% foi escolhida por ser de fácil aplicabilidade em qualquer esteira rolante, podendo ser alcançada, facilmente, através da utilização de um implemento externo, por exemplo, um step. Caso a inclinação fosse aumentada, dificultaria sua aplicação, fugindo, assim, do objetivo do estudo.

Em ambos os protocolos submáximos (protocolo alternativo e protocolo de Bruce), o fator determinante para que o indivíduo prossiga o teste para o próximo estágio é que sua FC fique abaixo de 135 bpm ao final do estágio corrente (POLLOCK; WILMORE, 1993). Os indivíduos sadios e sedentários, em algum dos três estágios do protocolo submáximo alternativo, extrapolaram o limite de FC. Diferente dos indivíduos fisicamente ativos, que atingiram valores inferiores da FC proposta pelo teste e prosseguiriam para um quarto estágio, se este fosse acrescentado no protocolo submáximo alternativo. Outro procedimento que pode ser efetuado futuramente é a comparação dos resultados do protocolo submáximo alternativo com os obtidos através do método de ergoespirometria, pois validaria sua utilização.

Conclusão

Os resultados demonstraram que o protocolo submáximo alternativo de esteira rolante para estimar o $VO_{2máx}$ obteve correla-

ção significativa com os resultados alcançados no protocolo submáximo de Bruce para indivíduos sadios e sedentários. Contudo acredita-se que seja necessário dar continuidade ao estudo para, com a adição de um novo estágio, verificar se o mesmo pode apresentar melhor coeficiente de correlação em indivíduos fisicamente ativos. Portanto, o protocolo submáximo alternativo pode ser utilizado na estimativa do $VO_{2máx}$ de indivíduos sadios e sedentários.

Assim, considera-se que, apesar das limitações, o protocolo submáximo alternativo para estimar o $VO_{2máx}$ é uma opção para os professores de Educação Física na avaliação da aptidão cardiorrespiratória de qualquer indivíduo adulto que ingresse em um programa de exercícios, trazendo mais segurança no trabalho do profissional envolvido.

Referências

- ARAÚJO, C G S. **Manual de teste de esforço**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1984.
- ARAÚJO, C G S. **Manual do ACSM para teste de esforço e prescrição de exercício**. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.
- ARAÚJO, W B. **Ergometria e cardiologia desportiva**. Rio de Janeiro: Medsi, 1986.
- BANGSBO, J; IAIA, F M; KRUSTRUP P. The yo-yo intermittent recovery test. A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports Med.**, v. 38, n, 1, p. 37-51, 2008.
- BARBOSA, F P; CABRAL, S T; MONTENEGRO NETO, A N; MAYOLINO, R B; KNACKFUSS, M I; FERNANDES, P R; ROQUETTI, R W; FERNANDES FILHO, J. Comparação de métodos para a determinação da intensidade do treinamento aeróbico para indivíduos jovens. **Fitness Performance**, v. 6, n. 6, p. 367-370, 2007.
- BASSETT JR, D R; HOWLEY, E T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, p.70-84, 2000.

- BEARDEN, S E; MOFFATT, R J. VO₂ kinetics and the O₂ deficit in heavy exercise. **J Appl Physiol.**, v. 88, p. 1407-1412, 2000.
- BENTLEY, D J; NEWELL, J; BISHOP, D. Incremental exercise test design and analysis: implications for performance diagnostics in endurance athletes. **Sports Medicine.** v.37, n. 7, p. 575-586, 2007.
- BOSQUET, L; LÉGER, L; LEGROS, P. Methods to determine aerobic endurance. **Sports Medicine**, v. 32, n.11,p. 675-700, 2002.
- DUARTE, G M. **Ergometria: Bases da Reabilitação Cardiovascular.** Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1988.
- FERNANDES FILHO, J. A prática da avaliação física. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- GRANELL, J C; CERVERA, V R. **Teoria e planejamento do treinamento desportivo.** Porto Alegre: Artmed, 2003.
- 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, n. 3, p. 147-152, 1995.
- HALL, S. **Biomecânica Básica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- HARMS, C A. Effect of skeletal muscle demand on cardiovascular function. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, p. 94-99, 2000.
- LEAL JÚNIOR, E C P; SOUZA, F B; MAGINI, M; MARTINS, R A B L. Estudo comparativo do consumo de oxigênio e limiar anaeróbio em um teste de esforço progressivo entre atletas profissionais de futebol e futsal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** v.12, n. 6, p. 323-326, 2006.
- LEAR, S A; BROZIC, A; MYERS, J N; IGNASZENWSKY, A. Exercise stress testing an overview of current guidelines. **Sports Medicine**, v. 27, n. 5, p. 285-312, 1999.
- LEITE, P F. **Fisiologia do exercício, ergometria e condicionamento físico.** Rio de Janeiro/ São Paulo: Atheneu, 1986.
- LOPES, A; DIAS, V; CUNHA, G S; OLIVEIRA, A R; STOCCHERO, C. Variabilidade da frequência cardíaca: método não-invasivo de avaliação do limiar ventilatório. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v.8, n.2, p. 99-105, 2009.
- MacDOUGALL, J D; WENGER, H A; GREEN, H J. Physiological testing of the high- performance athlete. **Champaign Human Kinetics**, n.2, 1991.
- MACHADO, F A; GUGLIELMO, L G A; DENADAI, B S. Velocidade de corrida associada ao consumo máximo de oxigênio em meninos de 10 a 15 anos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 1: p.1-6, 2002.
- MARINS, J C B; GIANNICHI R S. **Avaliação & Prescrição de atividade física: guia prático.** Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- McARDLE, W D; KATCH, F I; KATCH, V L. **Fundamentos de fisiologia do exercício.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
- MELO, M O; LA TORRE, M; PASINI, M; OLIVEIRA JÚNIOR, L P; LOSS, J F; CANDOTTI C T. Correspondência entre a atividade eletromiográfica e limiar de lactato durante teste máximo progressivo em bicicleta estacionária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 9, 2005. **Anais.** cd room.
- MIDGLEY, A W; MCNAUGHTON, L R; POLMAN, R; MARCHANT, D. Criteria for determination of maximal oxygen uptake: a brief critique and recommendations for future research. **Sports Medicine.** v.37, n. 12, p. 1019-1028, 2007.
- NAHAS, M V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo.** Londrina: Midiograf, 2001.
- PATON, C D; HOPKINS, W. Tests of cycling performance. **Sports Med.** ,v. 31, n. 7, p. 489-496, 2001.
- PERREY, S; BETIK, A; CANDAU, R; ROUILLON, J D; HOUGHSON, R L. Comparison of oxygen uptake kinetics during concentric and eccentric cycle exercise. **J Appl Physiol.** v. 91, p. 2135-2142, 2001.

- PITANGA, R J G. **Testes, medidas e avaliação em Educação Física e esportes**. 4 ed. São Paulo: Phort Editora, 2005.
- POLLOCK, M L; WILMORE, J H. **Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação**. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.
- RODRIGUES, A N; PEREZ, A J; CARLETTI, L; BISSOLI, N S.; ABREU, G R. Maximum Oxygen uptake in adolescents measured by cardiopulmonary exercise testing: a classification proposal. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v.82, p. 426-30, 2006.
- ROITMAN, J L. (ed.) **Manual de pesquisa das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- SILVA, A C; TORRES, F C. Ergoespirometria em atletas brasileiros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 3, p. 107-116, 2002.
- SILVA, A E L; OLIVEIRA, F R. Estimativa dos limiares ventilatórios através da velocidade máxima em teste incremental. **Revista Motriz**, Rio Claro, v. 10, n. 1, p. 37-44, 2004.
- SUMIDA, K D; DONOVAN, C M. Lactate removal is not enhanced in nonstimulated perfused skeletal muscle after endurance training. **J Appl Physiol**, v. 90, p. 1307-1313, 2001.
- TANAKA, H; SWENSEN, T. Impact of resistance training on endurance performance: a new form of cross-training? **Sports Medicine**. v.25, n.3, p. 191-200, 1998.
- TAYLOR, H L; BUSKIRK, E; HENSCHEL, A. Maximal oxygen intake as an objective measure of cardiorespiratory performance. **J Appl Physiol.**,v.8, p. 73-80, 1955.
- TEH, K C; AZIZ, A R. Heart rate, oxygen uptake and energy cost ascending and descending the stairs. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. p. 695-699, 2001.
- VIVACQUA, R; HESPANHA R. **Ergometria e reabilitação em cardiologia**. Rio de Janeiro: Medsi, 1992.