

Artigo Original

COMPARAÇÃO DOS TESTES DE COOPER E DA UNIVERSIDADE DE MONTREAL COM O TESTE DE MEDIDA DIRETA DE CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO

Leonardo Maurmann Speck¹, Hélio Gonçalves Chagas de Macedo¹, Guilherme Bottrel Carvalho¹, Sylvio R. Nunes Neto¹, Antonio C. da Silva Barbosa Jr¹, Wilmar Marcongine Forquim Jr¹, Thiago Rodrigues Alves¹, Jose Luiz Andrade Jr¹, André Valentim Siqueira Rodrigues².

1 - Escola de Educação Física do Exército - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

2 - Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

Resumo

O $VO_{2máx}$ é parte fundamental da aptidão física e um excelente indicador da saúde cardiovascular de um indivíduo. Sua medida, porém, é de difícil realização pelo alto custo do equipamento e pela dificuldade do teste ser aplicado em grandes efetivos. Daí a existência de protocolos de campo que o avaliam indiretamente, tais como o Teste de Cooper (TC) e o Teste da Universidade de Montreal (TUM). O objetivo deste estudo foi comparar e correlacionar o $VO_{2máx}$, medido diretamente em laboratório, com o estimado por meio dos testes de Cooper e da Universidade de Montreal. Foram avaliados 29 homens, voluntários para a pesquisa, fisicamente ativos, com idades entre 23 e 29 anos. Os testes foram realizados dentro de um período de 40 dias e na seguinte ordem: 1) avaliação do $VO_{2máx}$ através do TC, realizado em pista de atletismo; 2) medida direta do $VO_{2máx}$ realizado no laboratório em esteira, utilizando o protocolo de rampa; e 3) avaliação do $VO_{2máx}$ através do TUM. Houve um intervalo superior a uma semana entre os testes e, nas 48 horas precedentes aos mesmos, houve a orientação para a não realização de atividades físicas. Durante as três avaliações,

Recebido em 11.11.2006. Aceito em 17.01.2007.

a frequência cardíaca foi monitorada, a fim de se comprovar o esforço máximo de cada indivíduo. Foram obtidos os seguintes resultados (média \pm desvio padrão) de $VO_{2máx}$: em laboratório, $49,97 \pm 4,18$ mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹; no TC, $57,30 \pm 4,20$ mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹; no TUM, $59,6 \pm 4,11$ mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹. Através da ANOVA *one way* e o *post hoc* de Tukey, foram verificadas diferenças significativas entre os testes de campo e o laboratorial ($p=0,000$), mas não houve diferença entre os testes de campo ($p=0,096$). Foi, ainda, verificado que a correlação de Pearson entre TC e a medida direta foi $r = 0,548$, com $p = 0,002$ e entre o TUM e o consumo direto foi $r = 0,618$ com $p=0,000$. Para a amostra em questão, os resultados indicaram diferenças significativas entre os testes de campo e o de laboratório. As correlações entre os testes de campo e o de laboratório, apesar de significativas, apresentaram-se abaixo do que os artigos originais sugerem. Recomenda-se que sejam realizados estudos mais amplos, com uma amostra maior e mais heterogênea no que diz respeito à idade, ao gênero e, principalmente, à condição física, a fim de verificar a aplicabilidade de ambos os testes.

Palavras-chave: Aptidão Física, $VO_{2máx}$, Teste de Cooper, Teste da Universidade de Montreal.

Original Article

COMPARISON OF TESTS OF COOPER AND THE UNIVERSITY OF MONTREAL WITH THE DIRECT MEASUREMENT TEST OF OXYGEN CONSUME

Abstract

The VO_{2max} is a fundamental part of physical aptitude and an excellent indicator of cardiovascular health of an individual. Its measurement, however, is of difficult realization for the high costs of equipments and also for the difficulty of the test to be applied in big groups. Thus, we have the existence of protocols of field that evaluate it indirectly like the Test of Cooper (TC) and the Test of the University of Montreal (TUM). This study aims to compare and correlate the VO_{2max} , measured directly at a laboratory, with the estimated by means of tests of Cooper and the University of Montreal. Twenty-nine men were evaluated, volunteers to the research, physically active, aging between 23 and 29. The tests were done within a period of 40 days, in the following order: 1) evaluation of VO_{2max} through the TC, realized in the tracks - track and field; 2) direct measure of VO_{2max} realized on the belt conveyor in the laboratory, using the ramp protocol; and 3) evaluation of VO_{2max} through the TUM. There was a break for more than a week between tests and,

in the 48 hours before the tests, the volunteers were told not to have any kind of physical activity. During three evaluations, the heart frequency was monitored in order to prove the maximum effort of each individual. The following results of VO_{2max} were taken (average \pm standard deviation): at a laboratory, $49,97 \pm 4,18 \text{ mlO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; in the TC, $57,30 \pm 4,20 \text{ mlO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; in the TUM, $59,6 \pm 4,11 \text{ mlO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Through the ANOVA one way and the post hoc of Tukey, significant differences between the tests of field and the laboratory ones were checked ($p=0,000$), but there was no difference between the field tests ($p=0,096$). It was still checked that the Pearson correlation between the TC and the direct measurement was $r = 0,548$, with $p = 0,002$ and between the TUM and the direct consume was $r = 0,618$ with $p = 0,000$. To the referred sample, the results indicated significant differences between field tests and the laboratory ones. The correlations between field tests and the lab ones, although significant, presented lower results than what the original articles suggest. It is recommended that more in-depth studies be realized, with a bigger and more heterogeneous sample taking into account age, genre and mainly the physical condition, in order to verify the applicableness of both tests.

Key words: Physical Aptitude, VO_{2max} , Test of Cooper, Test of the University of Montreal.

INTRODUÇÃO

Os testes cardiorrespiratórios, quer sejam de laboratório ou de campo, são utilizados na mensuração do VO_{2max} , sendo importantes no planejamento do treinamento esportivo, no diagnóstico e na promoção da saúde pública. Além disso, estes testes são utilizados como componentes em baterias de avaliação física de acordo com propostas de diferentes instituições (ACSM, 2006; Brasil, 2005).

O VO_{2max} é aceito como o melhor instrumento verificador do limite funcional da capacidade do sistema cardiovascular (Basset e Howley, 2000) e, também, é excelente indicador de morbidade e de mortalidade (Myers, 2002; Blair, 2002). Cada pessoa tem uma possibilidade máxima para aproveitar

o oxigênio, sendo esta possibilidade limitada por fatores genéticos. No entanto, a maioria dos seres humanos, habitualmente, se encontra bem abaixo de seus limites. O treinamento permite que se consiga aproximar deles (Moreira, 1996).

A medida direta do consumo de oxigênio, durante um teste de exercício máximo, fornece a avaliação mais precisa da potência aeróbia máxima, sendo utilizada como referência frente a vários testes de campo. Seus custos, entretanto, são elevados devido à alta qualificação dos profissionais necessários para a sua realização e à avançada tecnologia dos meios, tornando sua aplicação inviável ou improvável para grandes populações. Por essas razões, métodos indiretos são aplicados para suplantar os óbices dos diretos,

sem que haja erro significativo na quantificação do $VO_{2máx}$ apurado (Léger e Boucher, 1980).

Vários fisiologistas defendem a realização dos testes diretos como imprescindíveis para uma avaliação de um atleta visando a prescrição de um treinamento. Sem desmerecer a importância dos estudos de laboratório como ferramentas essenciais para a pesquisa científica no desporto, o princípio da especificidade do treinamento desportivo alerta para o fato de que um ergoespirômetro não simula, em todas as suas variáveis, os desníveis do terreno ou a influência da temperatura ambiente que serão encontrados no local da prova.

O $VO_{2máx}$ de um atleta é fator determinante de sua capacidade de desempenho em provas com duração entre quatro e 15 minutos. Não é à toa que atletas de meio fundo costumam apresentar os maiores consumos máximos de oxigênio, seguidos de perto pelos fundistas, obrigados a combinar um elevado $VO_{2máx}$ com uma alta resistência aeróbia (Moreira, 1996).

OBJETIVO

Comparar os resultados de $VO_{2máx}$ obtidos entre dois testes de campo, a saber: o Teste de 12 min (Cooper, 1968) e o Teste da Universidade de Montreal (Léger e Boucher, 1980), com os obtidos diretamente por meio do ergoespirômetro em protocolo de rampa (Myers e Bellin, 2000), na esteira.

METODOLOGIA

Amostra

O universo do presente estudo foi formado por 29 militares, voluntários, do sexo masculino, estudantes da Escola de Educação Física do Exército, assim caracterizados (média \pm desvio-padrão): idade de $26,3 \pm 2,3$ anos; peso corporal de $71,4 \pm 11,4$ Kg; estatura de $179 \pm 20,8$ cm; Índice de Massa Corpórea (IMC) de $24,72 \pm 3,95$ $kg \cdot m^{-2}$; e Somatório de Quatro Dobras (Tricipital: $9,3 \pm 8,7$; Subescapular: $11,7 \pm 9,3$; Supra-espinhal: $10,2 \pm 4,8$; Panturrilha: $8,3 \pm 3,7$) de $39,5 \pm 26,5$ mm. Todos os participantes eram fisicamente ativos (ACSM, 2006). Suas atividades físicas tinham, em média, uma frequência semanal de três sessões, com duração de 45 minutos cada.

Foi critério de inclusão no estudo o diagnóstico médico favorável para a realização de esforço físico, bem como a realização de exercícios periódicos de corrida, em uma frequência mínima de três vezes por semana. Foram considerados critérios de exclusão: a impossibilidade dos indivíduos de realizarem os testes, decorrentes de enfermidades e lesões, assim como a não realização de atividades físicas regulares.

Anteriormente ao início do estudo, todos os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, sendo obedecidas todas as normas éticas de pesquisas com seres humanos (Lei nº196/96 do Conselho Nacional de Saúde).

Instrumentos

A massa corpórea e a estatura foram medidas utilizando-se uma balança de marca Filizola, modelo Star, com precisão de cinco gramas, e um estadiômetro profissional de parede, marca Sanny, com precisão de 1 mm. Nos testes de Cooper, medida direta (ergoespirômetro) e de Léger-Boucher (Teste da Universidade de Montreal) foram utilizados monitores de frequência cardíaca da marca Polar, modelos S-610 e S-710. Especificamente, para a realização do Teste de Medida Direta, foi utilizada uma esteira multiprogramável, fabricada pela Inbramed, modelo super ATL, e um analisador de gases Medical Graphics, modelo CPX – D.

Procedimentos

A massa corporal foi medida com os sujeitos descalços, no centro da balança, trajando apenas sunga. A estatura foi mensurada através de um estadiômetro, colocando-se os avaliados de costas para a escala da balança, na posição ereta, com afastamento lateral dos pés, estando a plataforma entre os mesmos. Em seguida, o sujeito foi posto sobre e no centro da plataforma, ereto e com o olhar em um ponto fixo à sua frente (Lohman, Roche e Martorell, 1988).

Objetivando uma coleta de dados, nos testes de campo e esteira, a mais fidedigna possível, os avaliados eram aconselhados a chegar ao local de avaliação com antecedência; estabelecer um intervalo mínimo de duas horas entre a última refeição

e a realização do teste; ter uma noite com seis a oito horas de sono; evitar o uso de sedativos; evitar fumar pelo menos quatro horas antes da realização do teste; evitar qualquer tipo de atividade física no dia do teste; realizar uma atividade física moderada na véspera do mesmo; providenciar vestimenta adequada: camiseta, short e tênis; e comunicar qualquer tipo de alteração no estado de saúde ocorrida nas vinte e quatro horas que antecedem o teste.

Testes de campo (indiretos)

Na primeira bateria de testes (Teste de Cooper), realizada com temperatura de 24,4°C e umidade do ar (URA) de 75% ± 3%, utilizando camiseta sem mangas, calção de nylon, meias e tênis apropriado para a corrida, os avaliados foram dispostos em uma pista de atletismo de 400m, na marca de chegada dos cem metros rasos, onde dispuseram, então, de 10 min entre alongamento e aquecimento. Ao término deste período, preparavam-se para a largada e, através de um silvo de apito, era dado início à corrida. Ao término dos 12 min, era realizado um silvo de alta intensidade para que os participantes parassem no local onde estivessem. Os controladores, de posse de prancheta e cartões de registradores, apontavam os valores correspondentes às distâncias percorridas.

A segunda bateria de testes (Teste da Universidade de Montreal) foi realizada com a mesma vestimenta da anterior, temperatura 23°C e URA de 70%. A amostra considerada realizou o referido teste, que consiste em acompanhar progressivamente a performance do avaliado através de sua corrida em uma pista de atletismo de 400m, construída em terreno plano, marcada por cones de 50 em 50 metros e incrementos de velocidade de 1 MET a cada 2 minutos. O critério de interrupção do teste implica no indivíduo não conseguir alcançar três cones sucessivos no tempo correspondente. O aplicador se colocou ao centro do campo de futebol, enquanto os controladores de posto, de posse de prancheta e cartão de registrador, procediam à marcação dos níveis de estágios dos seus respectivos avaliados.

Teste de medida direta

Na terceira bateria de testes (ergoespirômetro), as condições laboratoriais eram: temperatura de

21 a 23°C e URA de 55 a 65% (*American Thoracic Society/American College of Chest Physicians*, 2003). Os avaliados chegaram ao laboratório 30 min antes do início do teste a fim de tomarem as providências necessárias à realização do mesmo: alongamento, aquecimento, colocação do freqüencímetro, mensuração do peso e da altura, bem como recebimento de instruções para a execução.

O protocolo utilizado foi o de rampa (Myers e Bellin, 2000), cujos parâmetros utilizados para a preparação da esteira estiveram de acordo com a anamnese feita com cada indivíduo. Todos os testes duraram entre oito e 12 minutos, sendo critério para a interrupção a manifestação de exaustão voluntária do indivíduo. Em todos os testes, foram obedecidos os critérios que o consideraram máximos ($RER \geq 1,1$ e $FC_{máx} \geq$ que 95% da predita para a idade).

Os testes foram realizados na seguinte seqüência: Teste de Cooper, Teste no ergoespirômetro e Teste da Universidade de Montreal. O intervalo mínimo entre cada teste foi de dois dias e o intervalo máximo foi de cinco dias. A duração total da coleta foi de 22 dias.

Análise estatística

Para a análise dos resultados, foi feito um teste de ANOVA *one way* e o *post hoc* de Tukey para comparar os resultados dos três testes. Para verificar a correlação entre os testes de medida indireta com o teste de medida direta, foi utilizada a correlação de Pearson. O *software* utilizado foi o SPSS 14.0 e toda a estatística foi feita utilizando-se um $\alpha = 0,05$.

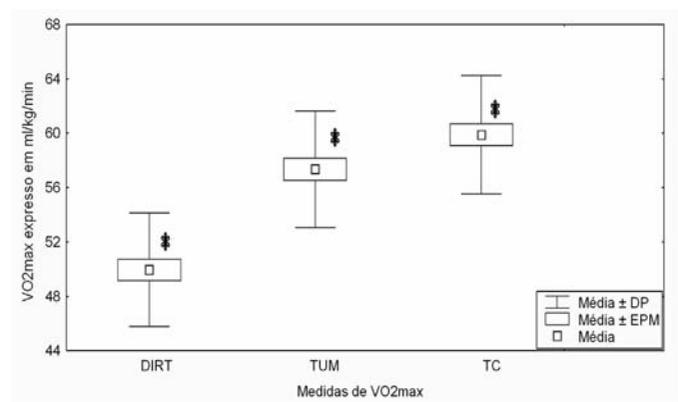
RESULTADOS

No que diz respeito ao $VO_{2máx}$ medido diretamente em laboratório, com o estimado por meio dos Testes de Cooper e da Universidade de Montreal, foram obtidos os seguintes resultados (média+desvio padrão): em laboratório, 49,97±4,18 mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹; no TUM, 57,30±4,20 mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹ e no TC, 59,6±4,11 mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹. Com base na observação do GRÁFICO 1 (resultados observados de $VO_{2máx}$ nos testes), a ANOVA *one way* e o *post hoc* de Tukey revelaram diferenças significativas entre os testes de campo e o laboratorial (p=0,000), mas não houve diferença entre os testes de campo (p=0,096). Com a aplicação da correlação de Pearson, foi verificado que a correlação

entre TC e a medida direta foi $r=0,548$, com $p=0,002$ e, entre o TUM e o consumo direto, foi igual a $r=0,618$ com $p=0,000$.

GRÁFICO 1

COMPARAÇÃO ENTRE $VO_{2máx}$ MEDIDO DIRETAMENTE E ESTIMADO ATRAVÉS DE TUM E DO TC.



* Diferença significativa ($p=0,000$) entre os testes de campo e o de medida direta.

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou comparar os resultados da mensuração direta do $VO_{2máx}$, através da medida direta e por meio de dois protocolos indiretos: o Teste de Cooper (TC) e o Teste da Universidade de Montreal (TUM). As correlações entre os testes mostraram-se significativas, $p \leq 0,05$, mas inferiores às obtidas quando da validação dos respectivos testes (Cooper, 1968; Legér e Boucher, 1980). Além disso, houve diferença significativa entre os testes de campo e os laboratoriais, com este apresentando resultados inferiores àqueles.

Apesar das limitações do estudo, sendo uma delas a amostra utilizada ser composta por indivíduos fisicamente ativos e possuidores de $VO_{2máx}$ elevado, os resultados encontrados colocam em dúvida a aplicação de ambos os testes, uma vez que os testes de campo superestimaram o consumo máximo de oxigênio em quase 20%.

Sob este aspecto, há que se considerar o fato de que a aparelhagem utilizada para a medida direta foi um equipamento CPX-D, da Medical Graphics, que,

segundo Gore, Clark, Shipp, Van Der Ploeg e Withers (2003), subestima o consumo máximo de oxigênio em até 11%. Isto explicaria a maior parte da variabilidade apresentada nos resultados encontrados. O consumo de oxigênio, medido diretamente, apresentou como resultado quase $50 \text{ mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ e, se acrescido de 11%, seriam $55,5 \text{ mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, bastante parecido com os resultados encontrados no TC e no TUM.

Outra limitação foi o intervalo de tempo da realização dos testes (22 dias), talvez demasiadamente extenso e capaz de refletir em alterações do condicionamento físico dos avaliados. Para minimizar esta limitação, foi realizado um novo Teste de Cooper controle, após a coleta de dados dos testes de campo e do teste de medida direta, sendo constatado, através da realização de um Teste t pareado entre os resultados obtidos em ambos os TC, que não houve diferença significativa entre os testes ($p = 0,274$), o que minimizaria, ou até mesmo evitaria, esta limitação, constatando-se que não houve mudança no condicionamento dos indivíduos.

O TUM apresentou maior correlação com a medida direta de oxigênio do que o Teste de Cooper. Uma explicação para o fato passa pelo princípio da especificidade e pela semelhança que o protocolo de rampa (Myers e Bellin, 2000) guarda com o TUM, uma vez que ambos possuem um incremento progressivo de esforço, ao passo que o TC é, em tese, realizado a uma velocidade mais ou menos constante.

Quando comparados com Grant, Corbett, Amjad, Wilson e Aitchison (1995), os resultados encontrados no presente estudo apresentam a característica de superestimar o $VO_{2máx}$ mensurado pelo Teste de Cooper com sujeitos fisicamente ativos. Tal fato se explica, em parte, pelo fato dos cálculos utilizados por Cooper, quando da validação do Teste de 12 min, abarcarem uma população maior e mais heterogênea. Logo, a realização do Teste de Cooper por indivíduos possuidores de $VO_{2máx}$ superiores ao valor médio da população deslocaria a curva normal para a direita, proporcionando valores acima do teste padrão, mas coerentes com o proposto por Cooper (1968).

No entanto, nos achados por Grant et al. (1995), a correlação com o Teste de Cooper apresentou uma correlação de 0,92, enquanto o presente trabalho apresentou um "r" de 0,548. Além dos fatores já expostos, outras possíveis causas que influenciaram os resultados decorrem da eficiência mecânica, das

diferentes especificidades do público que realizou os testes e da motivação da amostra.

O público de melhor eficiência mecânica tende a apresentar melhor desempenho nos testes de campo, com este valor sendo em torno de 15% (Morgan, Martin, Krahenbuhl e Baldini, 1991). Além disso, na esteira, não é a ação do indivíduo que o leva para frente, mas a do equipamento, que apenas simula a atividade. Apesar dos estudos apresentarem populações de idade e $VO_{2máx}$ semelhantes, a amostra ora empregada é habituada a treinar e a realizar o teste de 12 min. Já os indivíduos que colaboraram com Grant praticavam esporte acíclico: futebol de salão. Logo, para uma mesma mensuração de $VO_{2máx}$ entre os diferentes grupos, há uma tendência de melhor desempenho, por meio do princípio de especificidade e da eficiência mecânica, dos indivíduos do presente estudo.

Por fim, um fator de difícil mensuração é o grau de motivação, que pode influenciar na mensuração do $VO_{2máx}$. Para os indivíduos que participaram do presente estudo, o teste de 12 min a que foram submetidos, além de compor este trabalho, constituía parte integrante da avaliação física militar, imprescindível na valorização e ascensão profissional. Talvez, os indivíduos que realizaram o teste com Grant apresentassem menor grau de motivação, uma vez que não se pode precisar que juízo de valor foi atribuído ao teste de 12 min para este grupo. Além disso, durante a realização dos três testes, foi monitorada a frequência cardíaca dos sujeitos e não houve diferença significativa entre os testes com relação a esta variável, indicando que o esforço deve ter sido o mesmo em todas as situações de testagem.

CONCLUSÃO

Foram verificadas baixas correlações dos testes de campo com o teste de medida direta, constatando-se

que os testes de campo, para a amostra em questão, superestimaram o consumo máximo de oxigênio em cerca de 20%, o que se traduziu em uma diferença significativa, evidenciada através da comparação das médias de $VO_{2máx}$ obtidas. No entanto, este resultado não é definitivo, uma vez que a amostra teve caráter homogêneo, não foi representativa da população e tinha qualidades físicas acima da média populacional.

Quanto à aplicabilidade dos testes de campo, é indiscutível a praticidade do Teste de Cooper quando o mesmo é empregado em grandes populações, pois não requer o emprego de equipamentos sofisticados, um alto grau de controle e uma pista ou percurso demarcado. Já o TUM exige o emprego de um áudio, um alto nível de controle durante a execução do teste e uma maior especialidade e prática do aplicador e do executante, o que dificulta sua utilização em larga escala. (Legér e Boucher, 1980).

É importante ressaltar que o $VO_{2máx}$ é aceito, internacionalmente, como o melhor parâmetro fisiológico para avaliar a capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório, sendo parâmetro para prescrever atividades físicas sob a forma de condicionamento físico normal (sedentários, obesos e idosos), especial (cardiopatas, pneumopatas, diabéticos etc.) ou sob a forma de treinamento físico (preparação física de atletas).

Em virtude da relevância do assunto e das restrições acima mencionadas, recomenda-se que sejam realizados outros estudos com uma maior e mais heterogênea população, a fim de que se possa chegar a conclusões mais definitivas sobre o assunto.

Endereço para correspondência:

André Valentim Siqueira Rodrigues
Av João Luiz Alves, s/nº (Forte São João) - Urca
Rio de Janeiro - RJ - Brasil - CEP 22291-090
Tel: 21 2543-3323
e-mail: avsr@click21.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Guidelines for exercise test and prescriptions. Philadelphia: Ed Lippincott William & Wilkins, 2006.

AINSWORTH BE, HASKELL WL, WHITT MC, IRWIN ML, SWARTZ AM, STRATH SJ et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc 2000;32(Suppl9):S498-516.

AMERICAN THORACIC SOCIETY / AMERICAN COLLEGE of CHEST PHYSICIANS. Statement on cardiopulmonary exercise testing. Am J Respir Crit Care Med 2003; 167:211-77.

BASSET DR, HOWLEY ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. Med Sci Sports Exerc 2000; 32(1):70-84.

BRASIL. PORTARIA EME Nº 111, de 23 de agosto de 2005. Diretriz para o Treinamento Físico Militar e sua avaliação. Brasília: EGGCF, 2005.

COOPER KH. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. JAMA 1968; 203: 135-8.

GORE CJ, CLARK RJ, SHIPP NJ, VAN DER PLOEG GE, WITHERS RT. CPX/D underestimates VO_2 in athletes compared with an automated Douglas bag system. Med Sci Sports Exerc 2003; 35(8):1341-7.

GRANT S, CORBETT K, AMJAD AM, WILSON J, AITCHISON T. A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. Br J Sports Med 1995; 29(3):147-52.

LÉGER L, BOUCHER R. An indirect continuous running multistage field test: The Université de Montreal Track Test. Can J Appl Spt Sci 1980; 5(2):77-84.

LOHMAN TG, ROCHE AF, MARTORELL R. Anthropometric satandardization reference manual. Champaign: Illinois Human Kinetics, 1988.

MORGAN DW, MARTIN PE, KRAHENBUHL GS, BALDINI FD. Variability in running economy and mechanics among trained male runners. Med Sci Sports Exerc 1991; 23:378-83.

MOREIRA SB. Equacionando o treinamento: a matemática das provas longas. Rio de Janeiro: Ed Shape, 1996:109-37.

MYERS J, BELLIN D. Ramp exercise protocols for clinical and cardiopulmonary exercise testing. Sports Med 2000; 30 (1):23-9.

MYERS J, PRAKASH M, FROELICHER V, DO D, PARTINGTONS S, ATWOOD JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. N Engl J Med 2002; 14; 346 (11):793 - 801.