

CORRELAÇÃO ENTRE PROTOCOLOS INDIRETOS DE CAMPO PARA A PREDIÇÃO DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM INDIVÍDUOS FISICAMENTE ATIVOS

DRUMNOD, LUCIANO P.; BOTELHO, SILAS; MELO, RÔMULODA S.
UNIVERSO- Belo Horizonte/MG

Resumo

A mensuração da aptidão física dos indivíduos com o enfoque na sua classificação funcional é objeto de estudo desde 1918, quando foi realizado o primeiro teste de esforço. Existe grande variedade de testes ergométricos para a predição do VO_{2max} realizados em campo. O objetivo do presente estudo foi

correlacionar os valores do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), obtidos em dois protocolos indiretos sub-máximos de campo. Foram utilizados os protocolos de Cooper de 12 minutos e de 2.400m, visando à possibilidade de utilização dos resultados na prescrição de intensidades de exercícios para indivíduos fisicamente ativos – não atletas. A amostra foi constituída por 15 indivíduos (quatro masculinos e onze femininos) fisicamente ativos, com $33 \pm 11,6$ anos de idade, $71 \pm 26,1$ de massa corporal, $155 \pm 28,2$ cm de estatura. Os protocolos utilizados foram realizados em todos os indivíduos, com intervalo

entre um e outro de uma semana. Além da estatística descritiva, foi utilizada a Correlação de Pearson. O resultado do coeficiente de correlação produto-momento de Pearson foi de $r = 0,88$, isso significa que existe uma forte correlação positiva entre os dois protocolos utilizados, ou seja, sugere-se que os dois protocolos podem ser utilizados para prever a capacidade aeróbia. Com base nestes resultados apresentados conclui-se que a administração destes protocolos de campo não apresentou diferença significativa para a predição do consumo máximo de oxigênio, não interferindo na posterior tomada de decisão para a prescrição de intensidade de treinamento aeróbio.

Palavras-Chave: Teste de esforço; teste de campo; adulto; consumo de oxigênio;

Introdução

Nas últimas décadas tem-se destacado a importância da aquisição e da manutenção de hábitos saudáveis visando à melhoria da qualidade de vida da população. A partir daí viu-se a importância da mensuração da aptidão física, tornando uma prática comum e apropriada nos programas de exercícios (ACSM, 2003).

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 (COSTA; GUERRA, L.; GUERRA, F.; NUNES; PONTES, 2007).

Segundo Oliveira e Arruda (2000, p. 28):

A aptidão física se constitui, em um indicador fundamental do nível de saúde individual e comunitário, além de possuir reconhecida associação entre os hábitos de atividade física, o estado de saúde e o bem estar.

Um dos componentes mais importantes da aptidão física é a resistência cardiorespiratória (ARAÚJO, 2000). A componente cardiorespiratória consiste na capacidade de realizar exercícios dinâmicos envolvendo grandes grupos musculares em intensidade moderada e alta por períodos prolongados, está diretamente associada aos níveis de saúde de um indivíduo e refere-se à capacidade funcional de seus sistemas de absorção, transporte, entrega e utilização de oxigênio pelos tecidos durante os exercícios físicos (FERNANDES, 2003).

A potência aeróbia máxima ($VO_2\text{máx}$), definida como a maior taxa de oxigênio captado, transportado e utilizado pelos músculos recrutados, em associação com outros parâmetros fisiológicos e neuromusculares, fornece importante informação sobre a capacidade de realização de atividades físicas de longa duração. Esse parâmetro é ainda fundamental para a tomada de decisão na prescrição de exercícios (SANTOS; FURTADO; RIBEIRO; CABRAL; NOVAES, 2008).

Atualmente, a eficiência do sistema cardiorespiratório pode ser avaliada medindo-se a capacidade aeróbia máxima ($VO_2\text{máx}$) em um só parâmetro, que permite uma avaliação global deste sistema ao invés do exame de cada um de seus componentes (FERNANDES, 2003). Apesar de alguns equipamentos para a análise do $VO_2\text{máx}$ possibilitarem resultados considerados como padrão ouro, sua aplicabilidade em algumas situações é inviável pelo alto custo dos testes (SANTOS; FURTADO; RIBEIRO; CABRAL; NOVAES, 2008).

Conseqüentemente, o teste máximo fica reservado para avaliações clínicas, avaliação atlética e a pesquisa. Um teste com exercício sub-máximo é mais seguro e comporta um risco menor, não submetendo níveis de estresse físico aos indivíduos que poderiam ser desnecessários dependendo dos objetivos do teste. Além de oferecerem a vantagem da facilidade de administração, adaptabilidade com relação às necessidades de espaço, a possibilidade de realizar testes concomitantes de vários indivíduos e a prescrição confiável do $VO_2\text{máx}$ (ACSM, 2003). Swain (2000), citado por Santos; Furtado; Ribeiro; Cabral; Novaes (2008) considera que a predição do $VO_2\text{máx}$ a partir de equações indiretas tem sido uma prática empregada há tempos no estudo da saúde, aptidão física e performance atlética. Apesar do maior erro associado a essa estratégia, a relação custo-benefício parece justificar sua aplicabilidade. Embora o desempenho na corrida em distância possa ser medido, isso não significa a consolidação de índice preciso de $VO_2\text{máx}$ ou substituto para a medição direta de $VO_2\text{máx}$. Geralmente, quanto mais longa a corrida, maior a correlação com o $VO_2\text{máx}$. Com base nessa observação, recomenda-se a seleção de teste com distância de pelo menos 1.600 metros ou duração de pelo menos 9 minutos (HEYWARD, 2004).

O primeiro trabalho abordando teste ergométrico foi publicado por Master e Oppenheimer (1929), utilizando uma escada de dois degraus com o objetivo de avaliar a capacidade do coração ao exercício por meio das 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). Mas o consumo máximo de oxigênio $VO_2\text{máx}$ só foi considerado nos protocolos de esforço a partir de 1955, quando as técnicas de medidas de gases tornaram-se disponíveis (BRAGA e NUNES, 2005). Em 1968, Kenneth Cooper, ao realizar teste de campo com Militares da Força Aérea Americana, descreveu um procedimento avaliativo para a estimativa do $VO_2\text{máx}$ (COOPER e STORER, 2005). De acordo com Powers e Holley (2000), o teste de Cooper de 12 minutos apresenta uma correlação moderadamente elevada com o $VO_2\text{máx}$.

A endurance cardiorespiratória $VO_2\text{máx}$ pode ser prevista com exatidão a partir dos testes com exercício sub-máximo nos indivíduos que não necessitam de testes máximos. A exatidão do teste é aprimorada pela adoção de protocolos padronizados, escolhendo-se uma modalidade apropriada do teste e padronizando os métodos de coleta de dados, as condições dos testes e os procedimentos (ACSM, 2003). Percorrer a distância mínima de 2.400m ou correr durante 12 minutos se faz necessário para avaliar com maior precisão, pelos métodos de testes externos, o máximo consumo de oxigênio. Conforme a aplicação destes testes se populariza, podemos adquirir interessantes informações relacionadas aos níveis de aptidão física que serão de imensa utilidade para o desenvolvimento de programas de exercícios aeróbicos que visam elevar o nível geral de aptidão física de homens e mulheres de todas as idades (COOPER, 1972).

Considerando o exposto acima, o presente estudo objetivou correlacionar os valores de $VO_2\text{máx}$ preditos no Teste de Cooper de 12 minutos com aqueles obtidos no Teste de Cooper de 2.400m, em um grupo de

indivíduos praticantes de Corrida e Musculação com a frequência mínima de três vezes semanais, para a prescrição de intensidade de treinamento aeróbio.

Métodos

Sujeitos

Foram voluntários para o presente estudo quinze indivíduos, sendo quatro do sexo masculino e onze do sexo feminino, com idade entre 22 e 55 anos, saudáveis, fisicamente ativos – não atletas. Todos os indivíduos realizavam no mínimo 90 minutos semanais de atividades aeróbias – Corrida e Musculação. Como critério de inclusão, foram selecionados indivíduos classificados como de baixo risco segundo questionário de estratificação de risco desenvolvido pela (ACSM, 2003). Todos os voluntários consentiram sua participação no presente estudo através da assinatura de um termo de consentimento informado sobre os procedimentos, os riscos e os benefícios decorrentes de sua participação, conforme documentos em anexo. Cada participante recebeu orientação para se hidratar adequadamente e ingerir as refeições no mínimo três horas antes dos testes, além de abster-se da realização de exercícios durante as 24 horas que antecederam sua participação.

Procedimentos

A coleta de dados foi realizada em duas sessões distintas em pista oficial de atletismo de 400m. Na primeira sessão, os voluntários preencheram formulários de consentimento e questionário de estratificação de risco. Foram submetidos à coleta de medidas antropométricas, contendo massa (balança digital Filizola) e estatura. Após este processo os voluntários foram submetidos ao protocolo de Cooper de 12 minutos. Os indivíduos foram instruídos para que percorressem a maior distância possível correndo durante o tempo determinado de 12 minutos (MARINS e GIANNICHI, 2003). Ao final do teste foi calculada a distância total percorrida em metros e aplicado à equação apropriada para estimar o VO_{2max} do indivíduo. Após sete dias, os indivíduos realizaram o protocolo de 2.400m de Cooper que foi realizado em mesma pista oficial de atletismo de 400m. O teste consistiu em cronometrar o tempo gasto pelo avaliado para percorrer os 2.400m (VIVAQUA e HESPANHA, 1992, citado por MARINS e GIANNICHI, 2003). Foram adotados os critérios de interrupção de teste de esforço sem fins diagnósticos para indivíduos aparentemente saudáveis sugeridos pelo ACSM (2003). Após o término dos testes, os voluntários realizaram uma recuperação ativa (corrida ou caminhada), por um período mínimo de 4 minutos com a velocidade de 7km/h também adotados no momento de aquecimento do teste.

Tratamento Estatístico

Para a caracterização da amostra e disposição dos resultados foi utilizada a estatística descritiva (média \pm desvio padrão). A verificação de diferenças para a variável dependente VO_{2max} entre os dois protocolos foi estabelecida através da Correlação de Pearson.

Resultados

A avaliação realizada entre homens e mulheres teve como objetivo a coleta de medidas antropométricas, obtendo o resultado das características da amostra estudada: Idade média de 33 anos, massa corporal média de 64kg e estatura média de 162 cm, conforme a tabela 1.

Após o término dos testes de campo, foram alcançados no teste de Cooper de 12 minutos, o resultado médio de 1973 metros e obtendo um VO_{2max} médio de 33 ml/(kg.min.). Já no teste de Cooper de 2400m obteve-se o resultado médio de 16 minutos e um VO_{2max} médio de 32 ml/(kg.min.), conforme a tabela 2 e 3.

Tabela 1. Características da amostra estudada (n=15).

Variáveis	Homens (n=4)	Mulheres (n=11)	Amostra total (n=15)
Idade (anos)	33 ± 8,81	33 ± 12,81	33 ± 11,58
Massa (kg)	73 ± 7,67	61 ± 8,07	64 ± 9,6
Estatura (cm)	169 ± 10,10	160 ± 5,77	162 ± 7,78

Tabela 2. Distância percorrida no teste de Cooper de 12 minutos e tempo final necessário para percorrer 2.400m no teste de Cooper (n=15).

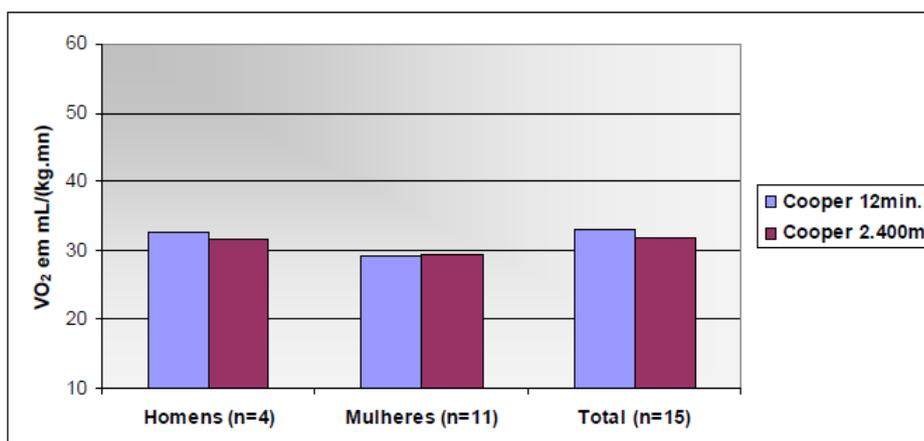
Variáveis	Média ± desvio padrão
Distância (m)	1.973 ± 374,94
Tempo (min.)	16 ± 2,85

Tabela 3. Resultados da predição do $VO_{2\text{máx}}$ nos protocolos de Cooper de 12 minutos e de 2.400 metros (n=15).

Variáveis	Média ± desvio padrão
$VO_{2\text{máx}}$ mL/(kg.min.) Protocolo 12 min. (Cooper)	33 ± 8,33
$VO_{2\text{máx}}$ mL/(kg.min.) Protocolo 2.400m (Cooper)	32 ± 5,78

O resultado do coeficiente de correlação produto momento depearson foi de $r = 0,88$, isso significa que existe uma forte correlação positivaentre os dois protocolos utilizados, ou seja, sugere-se que os dois podem serutilizados para predizer a capacidade aeróbia (Figura 1).

Figura 1. Correlação dos resultados de $VO_{2\text{máx}}$ estimados nos protocolos de Cooper de 12 minutos e de 2.400m.



Discussão

O presente estudo correlacionou dois métodos indiretos para a determinação de intensidade de exercício aeróbico através da predição do VO_{2max} . Como fatores limitantes do estudo podemos citar o número de voluntários – 15 indivíduos – sendo quatro do sexo masculino e onze do sexo feminino, o nível de aptidão física (indivíduos que realizam no mínimo 90 minutos semanais de atividades aeróbias sendo corrida e Musculação), e faixa etária (idade entre 22 e 55 anos).

A quantificação da intensidade do esforço adequada é um aspecto fundamental na prescrição do exercício aeróbico, independente da população envolvida. De acordo com o estudo apresentado por Santos; Silva; Farinatti; Monteiro (2005), ao menos para efeitos de prescrição do treinamento os resultados indicam que testes envolvendo a atividade que o indivíduo está acostumado a realizar parecem ser melhores que os de laboratório na determinação de zonas-alvo de treinamento. Desse modo à supervalorização de testes de laboratório como a melhor forma de obter a intensidade da prescrição do exercício aeróbico deveria ser questionada, principalmente, quando o treinamento for realizado em condições de campo. Em termos práticos, isso significa que testes de campo, específicos para a atividade e condições ambientais reais de treinamento, podem representar uma opção mais confiável na determinação da intensidade relativa do esforço.

COSTA; GUERRA, L.; GUERRA, F.; NUNES; FERNANDES, (2007) em estudo, concluíram que o teste de Cooper de 12 minutos não apresentou boa validade para a população estudada, tanto para a determinação do consumo máximo de oxigênio quanto para a prescrição de intensidade de exercício aeróbico. Com isso, informações geradas em relação ao estado de aptidão física dos indivíduos estudados, a partir dos resultados preditos por este teste, podem ser consideradas aquém da real situação.

De acordo com a ACSM (2003), podem ser usados vários protocolos para diferentes modalidades de exercício (pista, esteira rolante, bicicleta estacionária e aumentos nas aturas dos degraus) desde que as demandas de VO_2 de cada carga de trabalho selecionada possam ser estimadas com precisão. Se executados corretamente, os testes com exercícios sub-máximos fornecem informação valiosa acerca da aptidão cardiorespiratória, porém possuem capacidades diagnósticas extremamente limitadas e não devem ser utilizados como substituto para os testes de esforço clínicos ou outras modalidades clínicas de tratamento ou de controle.

Conclusão

Com base nos resultados encontrados, conclui-se que a adoção do protocolo de 12 minutos e de 2.400m de Cooper não proporcionou diferenças significativas para a predição do VO_{2max} . O presente estudo, no que se refere à determinação do VO_{2max} foi a adoção de métodos indiretos e não uma medida direta do consumo de oxigênio. Os dois protocolos podem ser utilizados para a prescrição de exercícios, uma vez que tais estratégias também se baseiam em métodos indiretos, para fins de maior precisão nas conclusões alcançadas, recomenda-se a replicação do presente estudo utilizando a medida direta do consumo de oxigênio.

REFERÊNCIAS

1. American College Of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
2. American College Of Sports Medicine. Manual de pesquisa das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
3. ARAÚJO, C. G. S. de. Manual do ACSM para Teste de Esforço e Prescrição de Exercício. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.

4. BRAGA, A. M. F. W; NUNES, N. Ergoespirometria aplicada à cardiologia. In: NEGRÃO, C. E., BARRETO, A. C. P. Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata. São Paulo: Manole; 2005; p.128-147.
5. CHALELA, W. A.; MOFFA, P. J. Teste Ergométrico. In: NEGRÃO, C. E. BARRETO, A. C. P. Cardiologia do Exercício: do atleta ao cardiopata. São Paulo: Manole; 2005; p.92-127.
6. COOPER, C. B.; STORER, T. W. Teste ergométrico aplicações práticas e interpretação. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.
7. COOPER, K. Capacidade aeróbia. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Fórum, 1972.
8. COSTA E. C.; GUERRA L. M. de M.; GUERRA F. E. F.; NUNES N.; FERNANDES. L. P. J. 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. Rev Bras Prescrição e Fisiologia do Exercício, v. 1, n. 4, p. 32-39, Jul/Ago, 2007.
9. FERNANDES, J. F. A Prática da Avaliação Física: Testes, Medidas e Avaliação Física em Escolares, Atletas e Academias de Ginástica. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
10. HEYARD, V. H. Avaliação Física e Prescrição de Exercício: Técnicas Avançadas. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Artmed, 2004.
11. MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. Avaliação Física e Prescrição de Atividade Física: 3ª Ed. Guia Prático. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
12. OLIVEIRA, P. R. D. e ARRUDA, M. D. Crescimento, desenvolvimento e aptidão física. Campinas, SP: CODESP, 2000; 04-30.
13. POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3ª Ed. São Paulo: Manole, 2000.
14. SANTOS, A. L. dos; SILVA, S. C.; FARINATTI, P. de T. V.; MONTEIRO, W. D. Respostas da frequência cardíaca de pico em testes máximos de campo e laboratório. Rev Bras Med Esporte, v.11, n. 3, Mai/Jun, 2005.
15. SANTOS, T. M. dos; FURTADO, L. F. L.; RIBEIRO, L. G.; CABRAL, L. F.; Novaes, J. da S. Comparação entre as modalidades de caminhada e corrida na predição do consumo máximo de oxigênio. Rev Bras Med Esporte, v. 14, n. 5, p.412-415, Set/Out, 2008.
16. VIVACQUA, R. e HEPANHA, R. Ergometria e reabilitação em cardiologia. Rio de Janeiro: Medsi, 1992 citado por MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. Avaliação Física e Prescrição de Atividade Física: 3ª Ed. Guia Prático. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

NOME: LUCIANO PINHEIRO DRUMONT
ENDEREÇO: RUA JOAO PINHEIRO 139,
BAIRRO SANTO ANTONIO
VESPASIANO - MG , Brasil.
CEP: 33200000
E-MAIL: lucianopdrumond@gmail.com