

TESTES INDIRETOS DE VO₂ MÁXIMO DEVEM SER ESCOLHIDOS DE ACORDO COM O GÊNERO, VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS E CAPACIDADE AERÓBICA PRESUMIDA

Elias de França^{1,2,4}, Érico das Chagas Caperuto^{1,2}
Vinicius Barroso Hirota^{1,3}

RESUMO

Nosso objetivo foi comparar e correlacionar o VO₂ máximo estimado, em teste de campo, de indivíduos com baixa e muito baixa aptidão cardiorrespiratória-CR, considerando as variáveis gênero e de medidas antropométricas (IMC, altura e peso). Aplicamos dois testes de campo (Cooper e Multistage shuttle run test-MSRT) em 26 sujeitos entre 17 e 28 anos de idade. Os resultados foram analisados pelo teste *t* de Student e correlação de Pearson, considerando $p < 0,05$ como valor significativo. Para o grupo, os valores de VO₂ máx. se mostraram diferentes ($p = 0,0005$) na comparação dos testes, com uma fraca correlação não significativa entre eles, além desses valores não se correlacionarem significativamente com os valores das variáveis antropométricas. Ao considerar o gênero, os homens apresentaram um VO₂ máx. superior para o Teste de Cooper em relação ao MSRT ($p = 0,005$), sem correlação significativa entre eles, e sem correlações com as variáveis antropométricas. Já nas mulheres, apesar de apresentado uma moderada e significativa correlação positiva ($r = 0,682$) entre os testes de VO₂ máx., foi observado que os valores superiores para Cooper, entretanto não diferente estatisticamente (Cooper vs. MSRT, $p = 0,110$), pode ter sido influenciado pelas variáveis antropométricas, pois foram encontradas correlações moderadas e significativas do teste de Cooper com as variáveis de IMC e estatura ($r = -0,674$, $r = 0,514$, respectivamente). Para esse tipo de amostra, os dados sugerem que o teste de Cooper é mais indicado para os homens. Já para as mulheres os valores de IMC e estatura parecem influenciar no teste de Cooper.

Palavras-chave: Teste de Esforço. Avaliação Física. Consumo de Oxigênio.

1-Universidade Presbiteriana Mackenzie.

2-Universidade São Judas Tadeu.

3-Faculdade Nossa Cidade.

4-Universidade de Coimbra, Portugal.

ABSTRACT

Indirect tests of maximum VO₂ should be chosen according with gender, anthropometric variables and presumed aerobic capacity

The aim was to compare and correlate the VO₂ max., from field test, from individuals with low and very low cardiorespiratory fitness considering the variables gender and anthropometric measures (BMI, height and weight). We used two field tests (Cooper and Multistage shuttle run test-MSRT) in 26 subjects between 17 and 28 years old. We analyzed the results by paired Student's *t* test and Pearson's correlation (*r*), accepted $p < 0.05$ as significant value. Both men and women together, the values of VO₂ max were different ($p = 0.0005$), with a weak non-significant correlation between them, beyond these values did not correlate significantly with the anthropometric variables. When considering gender, men showed a higher VO₂ max. in the Cooper test than the MSRT ($p = 0.005$) with no significant correlation between them and no correlations with anthropometric variables. In women, although presented a moderate and significant positive correlation ($r = 0.682$) between VO₂ max tests, it was observed that higher values for Cooper, though not statistically different (Cooper vs. MSRT, $p = 0.110$) may have been influenced by moderate and significant correlations of the Cooper test with BMI and height ($r = -0.674$, $r = 0.514$, respectively). For these subjects the data suggest that the Cooper test is most appropriate for men, while for women the BMI and height seem to influence the Cooper test.

Key words: Effort Testing. Fitness Assessment. Oxygen Intake.

E-mail:

elias.de.f@hotmail.com

ericocaperuto@gmail.com

vbhirota@gmail.com

INTRODUÇÃO

São necessários esforços para diminuir a taxa de incidência de doenças e morte relacionadas às Doenças Cardiovasculares (DCV), ou seja, uma intervenção, a nível primordial e primário, com fim na mudança de comportamento de estilo de vida da população brasileira (Baena e colaboradores, 2013).

Nesse sentido, o aumento da prática de exercício físico, para melhorar, entre diversos fatores relacionados à DCV, a aptidão cardiorrespiratória (CR), é uma das mais importantes (Weiler e Alvar, 2013).

Para promover o incremento ou manutenção da aptidão física, ou simplesmente obter informação da capacidade física funcional de um indivíduo, inserido ou não em um programa de condicionamento físico, é interessante uma avaliação prévia das suas capacidades, em particular da aptidão CR (ACSM, 2011).

Neste sentido, é fundamental ter parâmetros de avaliação ou prescrição de atividade no intuito de propiciar o estímulo específico para cada indivíduo, a fim de não subestimar, nem superestimar a capacidade do indivíduo (ACSM, 2011).

A aptidão cardiorrespiratória pode ser estimada pelo Volume Máximo de Oxigênio (VO_2 máx.), medida normativa da aptidão CR (ACSM, 2011). O VO_2 máx. ocorre “...quando se atingem níveis máximos de débito cardíaco e de extração periférica de oxigênio, e não se conseguindo ultrapassá-lo com maior carga de trabalho muscular.” (Barros Neto e colaboradores, 2001).

Existem, atualmente, diversos protocolos validados (teste de exercício/esforço máximo e submáximo), tanto para a avaliação direta como indireta da capacidade cardiorrespiratória, e estes, entre outros, podem ser classificados em testes de campo, de esteira rolante, de cicloergômetro, e teste do degrau.

Os testes remetem a uma classificação do nível de aptidão CR, por meio do VO_2 máx. estimado (medida indireta) ou aferido (medida direta) no teste que o indivíduo realizou (ACSM, 2011).

Independente do teste realizado, o VO_2 máx. vem a ser o parâmetro ideal para prescrição de um programa de atividade física que visa melhorar sua aptidão física.

O teste de medida direta (afere taxa metabólica por meio das trocas gasosas pulmonares durante o exercício) é considerado o padrão ouro, porém depende de um equipamento caro e sofisticado e de profissionais treinados para realizar e interpretar os dados.

Desta forma, torna-se inviável para a avaliação da população em larga escala, como evidenciado por Viebig e colaboradores, (2008) sendo então utilizado somente em ambientes clínicos e de pesquisa (ACSM, 2011).

Os testes de medida indireta aferem por meio de cálculos da taxa metabólica a quantidade de oxigênio necessária para a realização dos movimentos do corpo como a natação, a corrida ou então para pedalar (ACSM, 2011).

Ao contrário da mensuração direta, alguns testes necessitam somente de um cronômetro e uma trena, conseguindo também estimar o VO_2 máx. de forma fidedigna. No entanto, esses testes podem sofrer influência da fadiga volicional, termo usado para descrever um estado de fadiga onde o indivíduo interrompe o exercício de acordo com sua motivação intrínseca, mas que é inferior a fadiga máxima real e não reproduz os resultados de acordo com os obtidos através da medida direta (ACSM, 2011).

Contudo, diversos trabalhos foram realizados, a fim de validar a fidedignidade e reprodutibilidade dos testes de campo, como por exemplo, testes com o *Multistage shuttle run test* (MSRT) em Duarte e Duarte (2001), Gomes e colaboradores, (2009), Pereira e colaboradores, (2010) e com o teste de Cooper em Lima e colaboradores, (2005), Redkva (2011), Venturi e Santos (2010) ou com os dois testes (MSRT e Cooper) Grant e colaboradores, (1995) encontraram boa reprodutibilidade e fortes correlações entre os testes (direto e indireto), quando realizados com indivíduos jovens saudáveis e treinados.

Existem poucos trabalhos considerados práticos, como o estudo de Cyrino e colaboradores, (2005) que se propuseram a aplicar uma bateria de testes a fim de verificar a captação máxima de VO_2 máx. em uma população de indivíduos considerados sedentários em testes de campo.

Diante da importância da prescrição de exercícios na intensidade adequada para

um trabalho eficiente, por exemplo, na prevenção de DCV, ou no incremento da aptidão CR, a importância do nosso estudo está em evidenciar que testes indiretos podem ser válidos com a finalidade de avaliação e prescrição de exercícios físicos com maior precisão. Esses testes podem ser suficientes sem perder a praticidade e representam uma alternativa viável, pois os testes propostos podem ser realizados com baixo custo e fácil aplicação.

Sendo assim, o objetivo desse estudo foi analisar o VO_2 máx. estimado fazendo uso de dois diferentes testes de campo indiretos (MSRT e Cooper) em indivíduos de baixa, e muito baixa aptidão CR. Além disso, analisaremos a possível influência do gênero e das variáveis antropométricas na performance do teste.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este é um estudo descritivo do tipo correlacional, cujo à proposta é examinar o relacionamento entre certas variáveis.

Amostra

A amostra consistiu de 26 estudantes universitários de um curso de Educação física de uma Universidade particular do Estado de São Paulo, com idade média de $22,52 \pm 3,68$ anos, sendo com a participação de 09 sujeitos do sexo feminino (média de idade de $21,22 \pm 3,23$) e 17 sujeitos do sexo masculino (média de idade de $23,11 \pm 3,73$)

Instrumentação e coleta

Para a coleta dos testes de aptidão aeróbia foi utilizado: Para o MSRT, uma trena (30 m), cones, um notebook com o áudio digital, específico do teste, uma caixa acústica, e protocolos de anotações individuais para cada sujeito; o procedimento para a coleta dos dados foi seguido de maneira a respeitar um limite máximo de até seis sujeitos executando o teste por vez, sendo que a distância pré-estabelecida do teste é de 20 metros, onde o sujeito da pesquisa obrigatoriamente tem que realizar deslocamentos em linha reta com pausas no percurso determinado, não podendo realizar um deslocamento circular, ou seja, contínuo. Os procedimentos foram seguidos pelas propostas e padrões dos

autores Leger e colaboradores (1988), Leger e Lambert (1982) e Duarte e Duarte (2001).

Já para o teste de 12 minutos (Cooper) utilizamos uma trena (50m), cones e um cronômetro, e o mesmo foi aplicado em um campo gramado de medidas de 50 x 50 metros, seguindo os procedimentos metodológicos propostos por Matsudo (1983) e ACSM (2011).

A coleta dos dados ocorreu no intervalo de duas semanas, sendo que o primeiro teste foi realizado (MSRT) em uma quadra poli esportiva nas dependências da Universidade, e posteriormente, o teste de Cooper, no campo gramado da mesma.

As variáveis antropométricas foram coletadas no primeiro dia de teste. Nesse sentido, foi aferida a estatura (Estadiômetro de madeira), o peso (balança eletrônica da marca Filizola), e o IMC foi calculado a partir da fórmula: peso (kg) dividido pela altura (em metro) elevada ao quadrado.

O estudo seguiu os preceitos de ética em pesquisa, com uma carta de informação ao sujeito e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos avaliados, assim como a obtenção da anuência do local de abordagem dos sujeitos, antes de iniciada a coleta de dados, de acordo com a Resolução n. 196/ 96 do Conselho Nacional de Saúde.

Análise e tratamento dos dados

O cálculo do VO_2 máx., do teste de Cooper, foi feito de acordo com o Manual do ACSM (2011) já o do MSRT de acordo com Leger e colaboradores, (1988) encontrado também em Ruiz e colaboradores (2008).

Para analisar possíveis diferenças nos dois diferentes protocolos de teste de aptidão aeróbia (MSRT versus Cooper), após a verificação da normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk, foi realizado o teste “t” de *student*, pareado, e para observar as possíveis correlações calculamos o “r” de *Person*. Aceitamos como valor significativo $p < 0,05$.

Customizamos todas as análises fazendo uso do software SPSS – Data Editor (Statistical Package for the Social Science), versão 20.0 for Windows.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Adentrando no objetivo do trabalho, realizamos as análises estatísticas a fim de buscar possíveis diferenças e correlações entre os testes, levando em consideração as variáveis antropométricas, gêneros e o nível de condicionamento físico dos indivíduos participantes da pesquisa, previstos de antemão.

Quadro 1 - Comparação do valor do VO₂ máx. predito pelos testes de MSSRT e de Cooper em 28 indivíduos de ambos os sexos.

Variáveis	N	Média ± Desvio Padrão
Peso (kg)	26	69,51 ± 10,80
Altura (m)	26	1,69 ± 0,87
IMC	26	24,00 ± 2,75
COOPER (VO ₂ máx.)	26	35,28 ± 9,86
MSRT (VO ₂ máx.)	26	26,66 ± 7,60*

Legenda: *Diferença estatística significativa quando comparado ao Cooper, $p = 0,0005$.

Esses resultados encontrados, entre os testes de esforço físico podem ter sido influenciados pelas diferentes características de demanda energética dos dois testes, uma vez que o teste de Cooper não tem um ritmo pré-determinado, podendo ser controlado pelo sujeito, ou seja, ser executado de maneira que o indivíduo procure evitar a fadiga antes do fim do teste, dosando o seu próprio desempenho.

Já o MSRT não funciona assim, pois é um teste de característica progressiva e contínua, com um ritmo de execução pré-determinado, de modo que a intensidade sempre aumenta, promovendo a manifestação da fadiga periférica antes de se alcançar o VO₂ máx..

Dependendo do estado motivacional os valores podem ser diferentes, tanto para mais quanto para menos, o que pode levar a variação de indivíduo para indivíduo (ACSM, 2011) o que poderia afetar a reprodutibilidade dos testes, isso poderia explicar a fraca correlação entre os testes, neste trabalho.

Venturi e Santos (2010) relatam que o estado motivacional pode influenciar nos resultados dos testes de campo, desta maneira podendo estar relacionado à incapacidade do indivíduo sedentário em sustentar o esforço em alta intensidade de maneira contínua. Um exemplo pode ter ocorrido no estudo de Costa e colaboradores,

Nossos resultados mostram os valores da predição do VO₂ máx. como pode ser visto no quadro 1, observamos uma diferença significativa ($p=0,0005$) entre os testes de esforço físico, com uma fraca, porém significativa, correlação ($r=0,425$), entre eles, ou seja, para este grupo (N: 26) os testes se comportaram de maneira distinta entre si.

(2007) no teste de Cooper, com idosas sedentárias que obtiveram em média, um VO₂ máx. de 36 ml/Kg/min., neste caso, o teste subestimou a aptidão CR em relação ao teste de medida direta.

Em nossos resultados, embora os indivíduos testados nesse protocolo tenham sido incentivados igualmente durante a realização dos testes, os resultados estimados de aptidão CR foram maiores no teste de Cooper do que os obtidos no teste de MSRT. Nesse sentido, observamos em nosso estudo que o teste de Cooper pode estimar uma maior aptidão CR em indivíduos sedentários quando comparado ao MSRT, tabela 1.

Ao separarmos os gêneros, observamos que para as mulheres, não existe diferença significativa ($p=0,11$) entre os testes (Cooper e MSRT, ver quadro 2), entretanto o valor p está próximo do significativo. A não diferença entre os testes pode ser atribuída ao nível de condicionamento das participantes, que pode ser considerado (nos dois testes) bem baixo da média (ACSM, 2011) para esta faixa etária,

A correlação positiva, moderada ($r=0,682$) e significativa entre os testes mostra uma aceitável interdependência entre os testes que apontam para a mesma direção, apesar de uma diferença próxima a um valor significativo entre os testes.

Quadro 2 - Comparação do valor do VO₂ máx. predito pelos testes de MSRT e de Cooper em 09 indivíduos do sexo feminino.

Variáveis	N	Média ± Desvio Padrão
Peso (kg)	9	61,16 ± 9,39
Altura (m)	9	1,62 ± 0,07
IMC	9	23,35 ± 3,65
COOPER (VO ₂ máx.)	9	25,86 ± 7,17
MSRT (VO ₂ máx.)	9	22,94 ± 4,91*

Legenda: *Tendência a diferença estatística quando comparado ao Cooper $p = 0,11$.

No sexo masculino, tabela 3, encontramos diferença significativa ($p=0,005$) entre os dois testes avaliados. Sendo assim, podemos afirmar que a diferença encontrada no grupo quando observado como um todo pode ser atribuído ao resultado obtido pelos homens. Isso mostra que as diferentes características dos testes geram diferentes resultados na estimativa de VO₂ máx., especialmente para este grupo, sendo que o MSRT gera uma menor estimativa de VO₂ máx., quando comparado ao teste de Cooper, diferentemente do que ocorre quando observamos apenas o sexo feminino.

Já a correlação dos resultados dos testes para o gênero masculino, foi fraca

($r=0,132$), ou seja, uma variável se comporta independentemente da outra, sugerindo que esses indivíduos são mais sensíveis às peculiaridades dos testes, diferente do gênero feminino.

Podemos levantar a hipótese que o MSRT parece não ser indicado para essa população, uma vez que os valores encontrados se mostram menores que os do teste de Cooper obtidos neste trabalho. Além disso, observamos que este (o teste de Cooper), em outro estudo (Costa e colaboradores, 2007) nos dá valores subestimados em relação ao padrão ouro.

Quadro 3 - Comparação do valor do VO₂ máx. predito pelos testes de MSRT e de Cooper em 17 indivíduos do sexo masculino.

Variáveis	N	Média ± Desvio Padrão
Peso (kg)	17	73,94 ± 8,85
Altura (m)	17	1,74 ± 0,06
IMC	17	24,34 ± 2,18
COOPER (VO ₂ máx.)	17	40,27 ± 7,06
MSRT (VO ₂ máx.)	17	28,63 ± 8,13*

Legenda: *Diferença estatística significativa quando comparado ao COOPER $p = 0,005$.

Ao observar as características da demanda energética e suas consequências, culminando com a fadiga no fim do teste, os resultados foram de se esperar, para o tipo do público estudado, neste trabalho.

O teste de Cooper pode ser executado de forma que não ocorra uma demanda energética desequilibrada a ponto de produzir metabólitos resultantes de um desencontro entre a utilização e produção de ATPs, ou de uma sobrecarga metabólica na glicólise anaeróbia, ou seja, o fato de poder dosar a própria intensidade durante o teste, como mencionado anteriormente, evita esse contexto metabólico. No entanto, devido a sua característica contínua e progressiva em relação à intensidade, no MSRT, em

indivíduos sedentários, a demanda energética parece superar a oferta, gerando diversos metabólitos no organismo relacionados à fadiga (Allen, Lamb e Westerblad, 2007) o que faz com que o teste seja encerrado antes mesmo de ser atingida a capacidade máxima de utilização de O₂ pelas mitocôndrias (ou seja, atingir o VO₂ máx. real).

Fisiologicamente uma alta densidade capilar no músculo esquelético para captação máxima de oxigênio, resultado de adaptações tanto centrais como periféricas (em resposta ao esforço físico crônico- treinamento) é um dos mecanismos que retardam a fadiga periférica, por facilitar a remoção de metabólitos do organismo produzidos pela produção e utilização de energia no

organismo. Indivíduos com uma ótima aptidão CR possuem, como limitador do esforço, o sistema cardiovascular, que pode ser limitado pela Captação Máxima de O₂ pelos pulmões e não pelas mitocôndrias (Maughan, 2006).

Esses indivíduos, na prática, podem reproduzir valores semelhantes de VO₂ máx., ao realizar tanto testes de campo como de medida direta, como mostrado nos estudos de Grant e colaboradores, (1995), Duarte e Duarte (2001), Lima e colaboradores, (2005), Gomes e colaboradores, (2009), Venturi e Santos (2010), Pereira e colaboradores, (2011), Redkva (2011).

Ao contrário, indivíduos com baixa aptidão CR, como por exemplo, indivíduos com limitações metabólicas periféricas, não obtêm valores de VO₂ máx. iguais em testes diferentes, como descrito no estudo de Costa e colaboradores, (2007) e neste estudo.

Pensando que indivíduos não treinados não possuem um sistema periférico adaptado suficientemente para dar conta da oferta de oxigênio fornecida pelos pulmões, e nem tampouco para a remoção de metabólitos resultantes do processo de utilização e fornecimento de energia, podemos inferir então que, quanto mais sedentário o indivíduo menor a chance dele conseguir atingir seu valor real de VO₂ máx. em qualquer teste.

Os fatores metabólicos estão diretamente relacionados com o nível de condicionamento físico do indivíduo, sendo que o treinamento (estresse) físico promove um incremento nos transportadores e enzimas relacionados ao metabolismo energético, como por exemplo, os elementos de controle da fadiga periférica (Maughan, 2006).

A duração do teste, a intensidade e consequentemente a distância alcançada terão implicações diretas no resultado, por exemplo, de valores de VO₂ máx. predito em testes de campo. Sendo assim, nesses testes é considerado a performance física para a predição do consumo máximo de O₂, e não a observação direta e portanto real da capacidade máxima de músculos e pulmões. Ou seja, além da fadiga periférica como fatores limitadores da performance, podemos ter a fadiga volicional que parece ser mais incidente em indivíduos sedentários (Venturi e Santos, 2010).

Na prática, observamos que no MSRT em Duarte e Duarte (2001), Gomes e colaboradores, (2009), Pereira e

colaboradores, (2011) e com o teste de Cooper em Lima e colaboradores, (2005), Redkva (2011), Venturi e Santos (2010) foram encontradas fortes correlações sem diferenças significativas entre os testes direto e indireto, porém, estes estudos foram realizados com indivíduos jovens, saudáveis e treinados, um contraponto de nosso estudo, onde nos pautamos em sujeitos de níveis de condicionamento físico abaixo ou muito abaixo da média, de acordo com a classificação para a faixa etária (ACSM, 2011).

Também no estudo de Grant e colaboradores, (1995) com indivíduos treinados, foram encontradas correlações fortes na predição do VO₂ máx. do MSRT, teste de Cooper, teste submáximo em um cicloergômetro e com a mensuração da máxima captação de oxigênio em um teste de esteira. Nesse estudo, todos se mostraram fortemente correlacionados com o teste padrão ouro, sendo o de Cooper com maior validade.

Observa-se então, que uma boa correlação (ou ausência de diferença estatística quando os testes são comparados) entre testes de campo e de medida direta ocorrem com sujeitos bem treinados, ou seja, quanto maior o nível de aptidão física menores são as diferenças nas medidas de VO₂ máx., entre os testes de medida direta e indireta.

No entanto, no nosso estudo, as particularidades dos testes, determinantes nos resultados obtidos, parecem ser menos aparentes nas mulheres participantes deste estudo, ao contrário dos homens, com condicionamento físico considerado abaixo da média (para Cooper) e muito abaixo da média, para MSRT (ACSM, 2011).

Quando observamos os valores de VO₂ máx. do gênero feminino, percebemos que as participantes apresentaram valores muito abaixo da média, refletindo uma aptidão CR muito fraca. Esses valores tendem a ser ou são estatisticamente mais baixos, para as mulheres, ao comparar os testes entre os gêneros (Cooper $p=0,068$ e entre MSRT $p=0,000$, respectivamente).

Para as mulheres, parece que os dois testes excederam as suas capacidades de resistência à fadiga precocemente, logo no início do teste, resultando em baixa performance, mesmo com as diferentes particularidades de cada teste.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

As poucas evidências que encontramos, comprando testes de VO_2 máx. predito ou aferido (Costa e colaboradores, 2007) em sujeitos com baixa aptidão física (ACSM, 2011) mostraram que o teste de campo parece subestimar o VO_2 máx. real dos sujeitos. Esses dados corroboram com nossos resultados que mostram que o MSRT

subestima o VO_2 máx., em indivíduos de baixa aptidão CR ao ser comparado com o teste de Cooper, em particular no gênero masculino.

No gráfico 1, abaixo, podemos observar valores discrepantes na predição dos valores dos dois testes executado pelo mesmo sujeito.

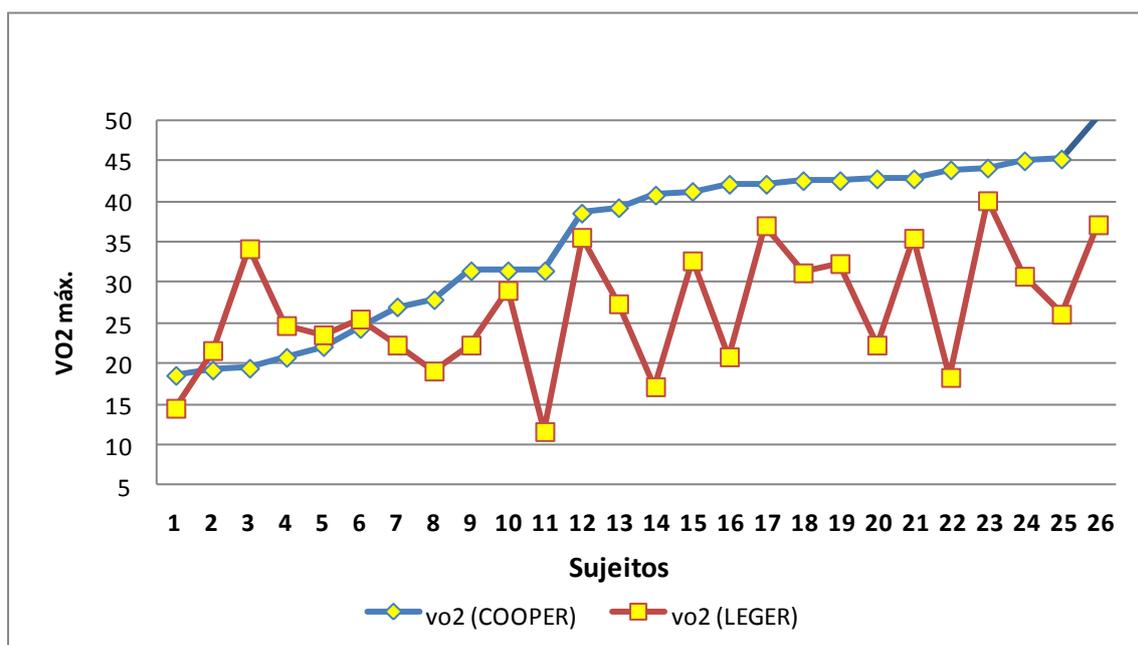


Gráfico 1 - Comportamento dos resultados do cálculo comparativo predito pelos testes de MSSRT e de Cooper em 26 indivíduos de ambos os sexos (números de 1 a 9, sexo feminino e de 10 a 26, sexo masculino).

No gráfico podemos ressaltar os valores dos dois testes executados pelo mesmo sujeito. Esses valores mostram um VO_2 máx. predito muito baixo para MSRT e alto para Cooper. Certamente, esses valores preditos não condizem com o real valor de VO_2 máx. dos indivíduos, estando, provavelmente, relacionados muito mais à fadiga voluntária ou falta de motivação, do que a alguma limitação física real.

Além desses fatores, as variáveis antropométricas influenciam diretamente e devem ser levadas em consideração quando se realizam esses tipos de teste nesse tipo de população.

No estudo de Cyrino e colaboradores, (2005) com indivíduos com uma média aptidão CR (ACSM, 2011) ao comparar o MSRT com o teste de Cooper, foi encontrado uma forte correlação nos resultados. Entretanto, a

diferença nos resultados pode estar atrelada a composição corporal dos indivíduos (entre outras variáveis antropométricas), sendo o teste de Cooper, para os autores, não aconselhável (pois subestima o VO_2 máx.) para indivíduos com alto valor de Índice de Massa Corporal (IMC), por conta de grande quantidade de massa adiposa.

Este estudo reforça então, a relação das variáveis antropométricas e sua influência sobre o resultado de predição do VO_2 máx. nos testes de campo.

Ao observarmos a correlação do IMC, observamos correlações fracas e não significantes de $r = -0,084$ e $r = 0,140$ para os testes MSRT e Cooper, respectivamente, para o grupo.

No teste de Cooper, para o gênero feminino, encontramos correlação negativa moderada e significativa, de $r = -0,674$. Já

para o gênero masculino, encontramos uma correlação negativa e fraca, não significativa, de $r = -0,154$.

No teste de MSRT, correlações negativas, fracas e não significativas, de $r = -0,411$ e $r = -0,063$ para os gêneros feminino e masculino, respectivamente.

Somente a correlação de valores de IMC em relação ao teste de Cooper, mostraram valores semelhantes ao estudo de Cyrino e colaboradores, (2005) que apresentou valores moderados e significativos nessas correlações.

Nesse sentido, no nosso estudo, observamos que somente para o gênero feminino foi observada uma correlação negativa moderada entre IMC e VO_2 máx., o que pode ter influenciado a performance no MSRT e principalmente no teste de Cooper, sendo que para os homens, essa variável (IMC) não apresentou correlação com a performance.

Esses dados vão em sentido contrário do que foi encontrado no sexo masculino no estudo de Cyrino e colaboradores, (2005) com 226 sujeitos do gênero masculino, que encontrou correlações moderadas significativas entre IMC e VO_2 máx., estimado pelo MSRT e teste de Cooper (46,2 vs. 45,5 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, respectivamente), mostrando que essa variável influencia também os homens.

Conte e colaboradores, (2003) ao associar o VO_2 máx. (pelo teste de Kline de 1600 metros) ao IMC, mostraram que pessoas com médios ou baixos níveis de aptidão CR possuem um elevado risco de obesidade, quando comparadas com pessoas com maiores níveis de aptidão CR. No nosso estudo, essa relação se reafirma, uma vez que as mulheres com maiores valores de IMC mostraram uma menor aptidão aeróbia, diferente dos homens.

Ao correlacionarmos a altura com o resultado obtido nos dois testes, encontramos correlações fraca ($r = 0,112$) e moderada significativa ($r = 0,514$) para MSRT e Cooper, respectivamente.

Já no que diz respeito ao peso, encontramos correlações fracas não significativas ($r = 0,014$ e $r = 0,249$), tanto para MSRT quanto para Cooper, respectivamente. Esses dados corroboram com os dados de Cyrino e colaboradores, (2005) em relação ao peso, mas são diferentes no que diz respeito a altura.

No que diz respeito ao gênero masculino, corroborando com o estudo de Cyrino e colaboradores, (2005), porém com valores de correlações negativas não significativas, um pouco mais elevados, tanto para peso ($r = -0,299$ e $r = -0,180$, MSRT e Cooper, respectivamente), quanto para altura ($r = -0,429$ e $r = -0,136$, MSRT e Cooper, respectivamente). Cabe salientar que os indivíduos do nosso estudo possuem um valor de VO_2 máx. relativamente mais baixo que os de Cyrino e colaboradores, (2005) tanto para Cooper (40,27 vs. 45,5 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$), quanto para o MSRT (28,63 vs. 46,2 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$), respectivamente.

Ao contrário, no sexo feminino, observamos correlações fracas positivas nos dois testes, para altura ($r = 0,447$ e $r = 0,420$, MSRT e Cooper, respectivamente) e fracas negativas para peso ($r = -0,148$ e $r = -0,445$, MSRT e Cooper, respectivamente). Mostrando que, para esse público estudado, quanto maior a altura maior os valores preditos no teste e, no que diz respeito ao peso, observamos o inverso.

Em relação ao gênero feminino, não encontramos diferenças significativas nos dois testes, com uma correlação moderada significante. Entretanto, para o gênero masculino existe diferença significativa para a predição do VO_2 máx., com uma correlação fraca. Esta análise revela que a diferença no grupo e a fraca correlação entre os testes se devem aos resultados obtidos pelo gênero masculino.

Correlacionando as variáveis de peso, altura e IMC com os resultados dos testes de estimativa do VO_2 máx., no grupo, não encontramos correlações significativas.

Quando fizemos as correlações dividindo o grupo pelo gênero, no sexo feminino, encontramos correlações moderadas e significativas para IMC (correlação negativa) e estatura (correlação positiva) com o teste de Cooper. Para o sexo masculino, encontramos somente uma correlação negativa e moderada para os resultados da altura e MSRT, resultados que podem ter ocorrido devido aos baixos valores de VO_2 máx. (determinados sob a influência da fadiga volicional), pois como mostrado por outro estudo, a variável altura pode interferir nos dois testes positivamente.

Não podemos deixar de notar que existem diferentes exigências biodinâmicas entre os testes. O teste de Cooper é

controlado pelo próprio sujeito, possibilitando que o indivíduo chegue ao fim do teste, já o MSRT não, o que pode levar o sujeito à fadiga precoce, de origem periférica.

Ao analisar os resultados de capacidade aeróbia dos sujeitos, para homens com uma aptidão aeróbia baixa ou muito abaixo da média, na impossibilidade de um teste de medida direta, o teste de Cooper parece ser mais indicado em relação ao MSRT. Já para mulheres com baixa aptidão aeróbia, se controlado a variável IMC e estatura, qualquer um dos testes pode ser utilizado, pois a estimativa obtida pelos dois testes possui, além de valores semelhantes, uma boa correlação.

CONCLUSÃO

Observando os resultados do VO_2 máx. obtidos pelo grupo experimental, entre os dois testes, nos deparamos com diferenças significativas. Isso mostra que o teste de Cooper estima um maior valor em relação ao MSRT. Além disso, os testes têm peculiaridades que interferem na predição dos valores de VO_2 máx., evidenciados pelo comportamento aleatório dos resultados de um teste em relação ao outro.

REFERÊNCIAS

- 1-Allen, D. G.; Lamb, G. D.; Westerblad, H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiological reviews*. e Vol. 1. Núm.88. p.287-332. 2008.
- 2-ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 8ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara-Koogan. 2011.
- 3-Baena, C. P.; Chowdhury, R.; Schio, N. A.; Sabbag, A. E.; Guarita-Souza, L. C.; Olandoski, M.; Faria-Neto, J. R. Ischaemic heart disease deaths in Brazil: current trends, regional disparities and future projections. *Heart*. Vol. 99. Núm.18. p.1359-1364. 2013.
- 4-Barros Neto, T.L.; Tebexreni, A.S.; Tambeiro, V.L. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. Vol. 11. p.695-705. 2001.
- 5-Conte, M.; Domingues, S.P.T.; Godoi, V.J.; Más, E.F.; Vazatta, R.; Teixeira, L.F.M. Interação entre VO_2 máx, índice de massa corporal e flexibilidade. *Rev Mackenzie Edu Fis Esp*. Vol. 2. Núm.2. p. 23-30. 2003.
- 6-Costa, E. C.; Guerra, L. M. M.; Guerra, F. E. F.; Nunes, N.; Pontes, F. L. 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. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 1 Núm. 4. p.32-39. 2007.
- 7-Cyrino, E. S.; Papst, R. R.; Altimari, L. M.; Okano, A H.; Caldeira, L. F. S.; Gobbo, L. A.; Romanzini, M.; Júnior, H. S. Comparação entre a potência aeróbia estimada por dois testes de campo. *Revista da Educação Física*. Vol. 16. Núm. 2. p.171-177. 2005.
- 8-Duarte, M. F.S.; Duarte, C.R. Validade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 metros. *Rev. Bras. Ciên. e Mov*. Vol. 9. Núm. 3. p. 07-14, 2001.
- 9-Gomes, L.P.R.; Portela, B.P.B.S.; Garcia, D.; Neto, E.A.T.; Ribeiro, E. A. J.; Da Silva, L. N. R.; Santos, P.H.S.; Pelegrinotti, I.L. Comparação do VO_2 max de homens fisicamente ativos mensurado de forma indireta e direta. *Movimento & Percepção, Espírito Santo do Pinhal*. Vol. 10. Núm. 14. p. 336-343. 2009.
- 10-Grant, S.; Corbett, K.; Amjad, A. M.; Wilson, J.; Aitchison, T. A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 29. Núm. 3. 1995
- 11-Leger L. A.; Lambert, J. A maximal multistage 20m shuttle run de teste para predizer VO_2 máximo. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 49. p.1-5. 1982
- 12-Leger, L.A.; Mercier, D.; Gadoury, C.; Lambert, J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. Vol. 6. p. 93-101. 1988.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

13-Lima, A. M. J.; Gomes Silva. D. V.; Souza A. O. S.; Correlação entre medidas direta e indireta do VO₂max em atletas de futsal. Rev. Bras. Med. Esporte. Vol.11. Núm. 3. 2005.

14-Matsudo, V. K. R. Testes em ciência do esporte. São Caetano do sul. CELAFISCS. 1983.

15-Maughan, R. J.; Gleesin, M. As Bases Bioquímicas do Desempenho nos Esportes. Guanabara Koogan. 2006.

16-Pereira, F. L.; Medeiros, G. S.; Oliveira, V. E. R.; Maldonado, L.; Santos, L. Análise comparativa entre teste direto e indireto para predição de VO₂máx em jogadores de futsal universitário. EFDeportes.com. Revista Digital. Buenos Aires. Ano 15. Núm. 148. 2010.

17-Redkva, P. E.; Lourdes J. P.; Kalva Filho, C. A.; Franco, V. H.; Kaminagakura, E. I. Correlação entre as medidas direta e indireta do VO₂max em corredores do exército brasileiro. EFDeportes.com. Revista Digital. Buenos Aires. Ano 16. Núm. 161. 2011.

18-Venturi, D. G.; Santos, M. A. A. Comparação entre as medidas direta e indireta do VO₂Pico em corredores de longa distância. EFDeportes.com. Revista Digital. Buenos Aires. Ano 15. Núm. 151. 2010.

19-Viebig, R. F.; Pastor-Valero, M.; Yamada, A. T.; Araújo, F.; Mansur, A. J. Atividade física de adultos de São Paulo: divergências entre resultados do questionário IPAQ-8 e os testes de esforço. EFDeportes.com. Revista Digital. Buenos Aires. Ano 13. Núm. 121. 2008.

20-Weiler, A. A.; Alvar, B. A. Cardiovascular Disease: Societal Trends and the Role of the Exercise Professional. Strength & Conditioning Journal. Vol. 35. Núm. 4. p 2-10. 2013.

Endereço para correspondência:

Av. Luis Rink, 1581. Jardim Mutinga - Osasco-SP - Brasil. CEP:063-86000.

Recebido para publicação 20/02/2014

Aceito em 23/06/2014