

Avaliação da capacidade cardiorrespiratória (VO_{2max}) em policiais militares, com testes indiretos

Assessment of cardiorespiratory fitness (VO_{2max}) in the military police of, with indirect tests

FILHO REBELO F, PRADA JA, SILVA JC, NETO JC, SANTOS FN, FEITOSA RA, ALENCAR LS. Avaliação da capacidade cardiorrespiratória (VO_{2max}) em policiais militares, com testes indiretos. **R. bras. Ci. e Mov** 2012;20(1):5-13.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar o (VO_{2max}) de militares com testes indiretos de 1600m (ALMEIDA et al., 2010) e 12min (COOPER, 1968). Participaram 49 militares masculinos, aptos fisicamente, média de idade de $25,6 \pm 3,10$ anos, IMC $23 \pm 1,4$ Kg.m², selecionados aleatoriamente. O (VO_{2max}) foi mensurado através das equações de Cooper e Almeida após os testes; coletados e analisados os parâmetros fisiológicos: frequência cardíaca, glicemia e lactato pré e pós-testes e percepção subjetiva do esforço ao final. Observou-se grande fidedignidade entre eles, sendo o valor do (VO_{2max}) de 1600m ($43,63 \pm 3,21$) superior ao de 12min ($39,42 \pm 4,18$), mostrando aumento significativo ($p < 0,0001$), atribuída à potência de exercício desenvolvida durante o teste, que pode ser observada nos valores de lactato no de 1600m. A prova de 1600m, mostrou-se como uma alternativa eficaz na mensuração do (VO_{2max}) em militares, portanto sendo uma medida indireta de baixo custo e fácil uso e de grande valia sua aplicabilidade nas Instituições Militares.

Palavras-chave: Consumo Máximo de Oxigênio; Teste de Aptidão Física (TAF); Parâmetros Fisiológicos; Exercício Físico Aeróbio.

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the (VO_{2max}), in indirect tests of 1600m (Almeida et al., 2010) and 12 min (Cooper, 1968). 49 physically fit military aged 25.6 ± 3.10 years, BMI 23 ± 1.4 kg.m², where randomly chosen according to the inclusion criteria of the research took part of it. The (VO_{2max}) was measured through COOPER and Almeida equations after the tests of 1600m and 12min run, collected and analyzed physiological parameters of cardiac frequency glycemia and lactate were collected before and after the tests. Besides, the subjective perception of effort at the end of each test was evaluated. Through the physiological parameters, it could be observed a great reliability between the 1600m and 12min run tests, in which the (VO_{2max}) value in the former (43.63 ± 3.21) was higher than in the latter test (39.42 ± 4.18), showing a significant increase ($p < 0.0001$), attributed to the power developed during the exercise test, which can be observed for lactate in the 1600m. The 1600m test, proved to be an effective alternative in measuring (VO_{2max}) in military, being an indirect measure of cost and ease of use and great value for their applicability in the military institutions.

Key Words: Maximal Oxygen Consumption; Physical Fitness Test (TAF); Physiological Parameters; Aerobic Exercise.

Gerardo Rebelo. Filho¹
José A. Prada¹
Glauber C. B. Silva²
José Cândido de A. G. Neto²
Francisco N. dos Santos²
Raul A. Feitosa³
Lucas Santos I. B. de Alencar⁴

¹Universidade Católica de
Brasília-UCB- Taguatinga, DF
²Universidade Estadual do Piauí,
UESPI- Teresina, PI
³Universidade Federal do Piauí
⁴Faculdade Integral Diferencial

Enviado em: 14/02/2012
Aceito em: 04/06/2012

Contato: Gerardo Rebelo Filho - geradorebelo@hotmail.com

Introdução

Atualmente a Polícia Militar do Piauí (PMPI) aplica regularmente o teste da aptidão física (TAF), que consiste em aplicar o teste de Cooper (1968), que é o teste da corrida de 12 minutos (12min) e isto de acordo com Portaria do Gabinete do Comando Geral da Corporação, para verificação da capacidade cardiorrespiratória máxima ($VO_{2máx}$) em todos os militares da Corporação, que ocorre durante seu ingresso e ao longo da carreira militar.

A (PMPI), bem como outras instituições militares utilizam tais testes, como medidas de controle do condicionamento cardiorrespiratório dos militares. Segundo ACMS¹, o baixo condicionamento cardiorrespiratório tem sido associado a um aumento significativo do risco de morte prematura por doenças cardiovasculares. Por outro lado, a prática de atividade física regular (habitual), está diretamente associada a muitos benefícios para a saúde, promovendo assim uma melhor qualidade de vida para essa população.

Os testes de aptidão física apresentam alguns objetivos substanciais, dentre os quais estão: fornecimento de dados úteis no desenvolvimento da prescrição de exercício, coleta de dados que permitam a avaliação do progresso dos participantes em programa de exercício físico, motivação dos indivíduos, estabelecendo objetivos de aptidão física alcançáveis, orientação aos participantes sobre conceitos de aptidão física, estado de aptidão individual, além da estratificação de risco¹.

O ($VO_{2máx}$) é um parâmetro usado para a avaliação da função cardiorrespiratória, em pneumo e cardiopatas, até a predição de desempenho em atletas. O ($VO_{2máx}$) também serve com indicador independentemente de mortalidade por todas as causas, principalmente as de etiologia cardiovascular. O consumo de máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) pode também ser definido como sendo a capacidade de captação (pulmões), transporte (coração e vasos) e utilização do oxigênio (principalmente pelos músculos) durante o exercício dinâmico envolvendo grande massa muscular corporal².

A ergoespirometria é considerada o “padrão ouro” que tem melhor método de avaliação do ($VO_{2máx}$),

aplicada geralmente em ciclos ergômetros ou esteiras ergométricas, com protocolos de cargas crescentes (escalonado)³, ou em rampa⁴, com a finalidade de se obter as frações expiradas de oxigênio do início da atividade até o alcance do platô de trocas gasosas. O ($VO_{2máx}$) também pode ser medido a partir da intensidade do esforço máximo usando equações de previsão (método indireto). Novas propostas avaliativas vêm sendo validadas, a partir da análise de correlação entre ($VO_{2máx}$) mensurado em ergoespirometria e testes de desempenho físico em campo. Os testes de ergoespirometria mostram-se mais fidedignos, no entanto, seu custo é elevado devido o uso de equipamentos sofisticados, mão-de-obra especializada para administração do teste e maior quantidade de tempo durante a avaliação, dificultando assim sua aplicação em grandes amostras. Por outro lado, os testes de campo podem ser mais viáveis, avaliando um maior número de pessoas em menor espaço de tempo, com baixo custo e fácil aplicabilidade. Entretanto, sua validade, muitas das vezes é questionada, tendo em vista que muitas dessas equações são específicas para grupos pré-determinados³.

O teste proposto por Cooper⁵, há mais de quatro décadas, vem sendo tomado como teste válido para várias etnias e grupos populacionais, além do teste ser validado para a população americana, os participantes na maioria das vezes, adotam uma maior variação de ritmo que, possivelmente são atreladas a uma maior distância e tempo para sua realização⁶, contudo em estudos realizados por Costa², em adultos jovens sedentários, comparou-se o ($VO_{2máx}$) alcançado no teste de ergoespirometria com o ($VO_{2máx}$) do teste indireto de 12min, onde o resultado não apresentou boa validade na predição do ($VO_{2máx}$), subestimando portanto os reais valores obtidos através da ergoespirometria. Já Almeida *et al.*⁷, propôs uma equação de predição do ($VO_{2máx}$) em uma amostra de brasileiros jovens fisicamente ativos, a partir da corrida de 1600 metros (1600m), mostrando um nível de correlação ($r=0,81$) evidenciando assim, uma alta correlação entre ($VO_{2máx}$) realizado em ergoespirometria.

Considerando as argumentações supracitadas, o estudo tem como objetivo específico o de avaliar o ($VO_{2máx}$) de policiais militares do Piauí por meio dos

testes indiretos de 1600m e 12min, onde seus objetivos específicos são os de verificar os parâmetros fisiológicos: Frequência cardíaca (FC), lactato sérico e glicemia antes e depois dos testes e o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) e a percepção subjetiva de esforço (PSE) ao final dos testes, comparar os parâmetros fisiológicos achados nos testes de 1600m e 12min e analisar a praticidade destes testes, nas variáveis tempo e organização, com a finalidade de gerar uma nova proposta metodológica, para avaliação cardiorrespiratória de militares brasileiros.

Materiais e Métodos

Participantes

Após aprovação do Comitê Ética e Pesquisa (CEP) da Faculdade Integral Diferencial – FACID (PI), protocolo (021/11). Foram selecionados 49 policiais militares do sexo masculino aptos fisicamente com idade média de $25,6 \pm 3,10$ anos, incorporados na Polícia Militar do Estado do Piauí, lotados nas Unidades Operacionais da Capital (Batalhão Ronda Cidadão e Ronda Ostensiva de Natureza Especial – RONE) que exercem regularmente suas atividades profissionais (Tabela 1).

Para a participação no experimento os policiais militares atenderam aos seguintes critérios: 1) não apresentar doenças e/ou disfunções no histórico de saúde ou outro problema que pudessem comprometer a integridade física do avaliado; 2) não ser usuário de insulina exógena, ou outro medicamento que comprometessem o metabolismo da glicose sanguínea; 3) não apresentar neuropatias e problemas ortopédicos que limitassem sua participação no exercício experimental; 4) estarem na faixa etária compreendida no estudo; 5) Ser do gênero masculino.

Procedimentos

Desenho Experimental

Estudo experimental, no qual os policiais militares foram submetidos a dois testes indiretos de campo, a saber: teste 1600m⁷, e 12min⁵ para mensuração do ($VO_{2máx}$). Os participantes compuseram um grupo avaliado em dois momentos, a saber: 1) determinação do ($VO_{2máx}$) por meio do teste de 1600m e/ou (2)

Determinação do ($VO_{2máx}$) por meio do teste de 12min, com intervalo de setenta e duas horas entre os testes. Valendo ressaltar que antes e após cada experimento, foram avaliados os seguintes parâmetros fisiológicos: Frequência Cardíaca, lactato sérico, glicemia e ao final do teste foi calculado o ($VO_{2máx}$) e tomada a percepção subjetiva do esforço.

Antropometria

A avaliação da composição corporal: peso, estatura e índice de massa corporal (IMC) foram mensuradas utilizando-se de uma balança da marca Filizolla, com estadiômetro acoplado a balança (precisão de 100 gramas) e (estatura com 1 centímetros de comprimento). Os avaliados foram posicionados na posição ortostática, de frente para o avaliador, seguindo os procedimentos descritos por Carnaval⁸. Para estatura, O avaliador tomou como referência anatômica o vértex (ponto mais alto da cabeça) à região plantar, no final de uma inspiração, com o avaliado alinhado no plano de Frankfurt, no qual se tomou 3 medidas, considerando a média das mesmas⁹. O IMC foi calculado considerando $IMC = (Kg/m^2) = MC/ES^2$, onde: MC= massa corporal (kg); ES= estatura em metros. Exemplo do seguinte cálculo: $IMC = \frac{Massa\ Corporal\ (kg)}{Estatura^2\ (m)}$ ¹⁰.

Teste de 12 minutos

Os avaliados correram e/ou caminharam sem interrupção durante 12min em uma pista de 400m, com 6 raia e piso em pó de pedra. Localizada na Universidade Estadual do Piauí - UESPI. Sendo validada pela Federação Piauiense de Atletismo. Os avaliados foram encorajados a manter uma velocidade constante durante todo o teste. Ao final do teste o avaliado manteve-se caminhando no sentido transversal ao sentido do deslocamento, em processo de recuperação ativa. A metragem obtida foi demarcada e anotada, para posterior análise indireta do ($VO_{2máx}$) por meio da equação de Cooper: $VO_{2máx} = \frac{Distância\ (m) - 504,9}{44,73}$ (mL/kg/min⁻¹).

$$44,73$$

Teste de 1600 Metros

Os avaliados correram sem interrupção, em esforço máximo de suas capacidades individuais em 1600m, na mesma pista utilizada para o teste de 12min, no qual foi registrado o tempo, para cálculo da velocidade média em (m/s), para posterior aplicação da equação de predição de ($VO_{2máx}$) proposta por Almeida *et al.*⁷, $VO_{2máx} = 0,177 \times Vm1600 + 8,101$ (mL/kg/min⁻¹).

Tomada da FC e PSE

A Percepção Subjetiva do Esforço foi tomada logo após o final da realização dos testes indiretos, cada participante foi instruído sobre como observar e apontar o nível de intensidade do exercício; a escala utilizada foi a de 14 pontos, numerada de 6 a 20¹¹, que representam os níveis mínimos e máximos de cansaço, sendo descrita no anexo A. A frequência cardíaca foi verificada pelo frequencímetro Polar Fitness – F1 TM (POLAR), e registrada e anotada antes (em repouso) e após (FC_{max}) os testes indiretos.

Dosagem de Glicemia e Lactato sérico

Foram coletados 25µL de sangue arterializado do dedo indicador da mão direita, onde foi utilizada uma agulha metálica para perfuração dos dedos, o sangue foi diretamente apontado para a fita coletora, que foi posta no aparelho Glicosímetro Acco-chec Performa expresso em mg/dL e no Lactímetro Portátil Accutreno Lactate (Roche) expresso mmol/L, para mensuração da glicemia e do lactato sérico antes e após os testes indiretos.

Tratamento Estatístico

Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados após as caracterizações dos grupos, utilizando-se o teste de Shapiro - Wilk. Foi utilizada estatística descritiva para caracterizar a antropometria da amostra, e identificação dos valores em média e desvio padrão (DP) da estatura, peso, IMC, FC, glicemia, lactato sérico, PSE e ($VO_{2máx}$). Foi utilizado também, um Teste de T student pareado com finalidade de verificar as diferenças pré e pós-experimento, entre os dois testes indiretos, nas variáveis ($VO_{2máx}$), frequência cardíaca, PSE, glicemia e lactato sérico. Sendo também utilizada uma regressão linear para mensurar a confiabilidade dos dois testes

durante o experimento. Para os testes estatísticos foi adotado o nível de significância de ($p < 0,05$), utilizando-se do (*Statistical Package for the Social Sciences*) SPSS para Windows, versão 15.0.

Resultados

Os policiais militares caracterizaram-se como indivíduos jovens adultos classificados como eutróficos de acordo com a tabela 1¹⁰.

Antes e após a realização dos testes de 1600 metros (1600m) e o teste de 12 minutos (12min)⁵, as frequências cardíacas foram mensuradas e comparadas utilizando-se o teste *t student* pareado, onde foram encontradas diferenças significativas entre as condições pré e pós, dos testes, quando observados separadamente, ou seja, pré e pós 1600m, pré e pós 12min, demonstrando uma importante elevação da FC durante o teste (Tabela 2 e 3).

Também foram coletados amostras de sangue, para quantificação de lactato sérico e glicemia, no qual foram encontrados resultados similares quando comparado os dois testes separadamente, nos momentos pré e pós-testes, foi encontrado os seguintes resultados para o lactato sérico pré e pós-teste de 1600m e pré e pós-teste de 12min, sendo possível observar um aumento significativo, encontrando um $p = 0,001$ para o de 1600m e $p = 0,001$ para o de 12 min (Tabelas 2 e 3).

Quando se faz a comparação entre as glicemias aferidas pré e pós-testes de 1600m e de 12min separadamente, foi possível observar que durante o teste de 1600m não houve uma diferença estatística, sendo encontrado um $p = 0,536$ para o teste de 1600m e $p = 0,002$ para o de 12 min, mostrando assim um aumento no pós teste (Tabelas 2 e 3).

Na comparação direta entre os momentos pré e pós dos testes de (1600m) e (12 min) não foi observada diferença estatística para a FC, para o pré (1600m) e pré (12 min), bem como para o pós (1600m) e pós (12 min), com um $p = 0,54$ e $p = 0,59$, respectivamente.

Para os valores de lactato sérico pré e pós, para o teste de 1600m e 12 min não sofreram alterações significativas, apresentando um valor de $p = 0,58$, já para o de 1600m e

12 minutos os valores pré e pós, diferiram significativamente com o $p = 0,031$.

Tabela 1. Características antropométricas dos participantes dos testes 1600m e 12min. Militares (PMPI), Teresina – PI, 2011

	Idade (anos)	Estatura (cm)	Peso (Kg)	IMC (kg.m ²)
Média±DP	25,6±3,10	173,3±6,4	76±10,3	23±1,4

IMC= índice de massa corporal; DP= desvio padrão.

Os valores de glicemia para o pré-teste de 1600m e 12 min não sofreram alterações significativas, apresentando um valor de $p = 0,042$, já para o de 1600m e 12 minutos os valores pós-teste, diferiram significativamente com o $p = 0,004$.

Quando se faz a comparação entre o ($VO_{2máx}$) nos testes de 1.600 metros e 12 minutos, foi apontado um aumento significativo entre os ($VO_{2máx}$) dos militares

submetidos às duas provas (1.600 metros e 12 minutos), ou seja, a um nível de significância $p < 0,0001$.

Por último fez-se a comparação entre a PSE dos testes de 1.600 metros (15,24 ±1,64) e 12 minutos (16,16 ±1,64), encontrando um aumento significativo entre os PSE dos militares submetidos às duas provas, 1.600 metros e 12 minutos, com um valor de $p=0,02$.

Tabela 2. Frequência cardíaca, lactato e glicemia sérica dos participantes pré e pós o teste de 1600m

Frequência Cardíaca (bpm)			
Antes	72,8±9,7		
Depois	186,9±11,8*		$p=0,001$
Lactato sérico (mmol/L)			
Antes	3,13±1,64		
Depois	10,38±3,3*		$p=0,001$
Glicemia (mg/dL)			
Antes	101,18±20,4		
Depois	103,55±14,5*		$p=0,536$

*Diferença significativa de $p \leq 0,05$, entre pré e pós, teste de 1600m

Tabela 3. Frequência cardíaca, lactato e glicemia sérica dos participantes pré e pós teste de 12min

Variáveis	Média ± DP	p
Frequência Cardíaca (bpm)		
Antes	71,8±8,6	
Depois	188,0±16,6*	$p=0,001$
Lactato sérico (mmol/L)		
Antes	71,8±8,6	
Depois	188,0±16,6*	$p=0,001$
Glicemia (mg/dL)		
Antes	95,10±7,92	
Depois	100,65±16,37*	$p=0,002$

*Diferença significativa de $p \leq 0,05$, entre pré e pós, teste de 12 minutos

Tabela 4. Parâmetros fisiológicos pré e pós-testes de 1600m e 12min

Variáveis	Média ± DP 1600 (m)	Média ± DP 12 (min)	p
Frequência Cardíaca (bpm)			
Antes	72,8±9,7	71,8±8,6	p=0,54
Depois	186,9±11,8	188,0±16,6	p=0,59
Lactato sérico (mmol/L)			
Antes	3,13±1,64	3,32±2,0	p=0,58
Depois	10,38±3,3*	9,15±3,59	p=0,031
Glicemia (mg/dL)			
Antes	101,18±20,41*103,5	95,10±7,92	p=0,042
Depois	5±14,5	110,65±16,3*	p=0,004
VO_{2 máx} (ml.km⁻¹.min⁻¹)	43,63±3,21*	39,42±4,18	p=0,001
PSE	15,24±1,64	16,16±1,64*	p=0,002

*Diferença estatística de $p \leq 0,05$, nos momentos pré e pós, entre os testes de 1600m e 12min

A partir do ($VO_{2máx}$) adquirido em ambos testes, foi aplicada uma regressão linear para análise da fidedignidade dos testes, no qual foi encontrado um ($r=0,992$) para o teste de 12min e um ($r=0,991$) para o teste de 1600m.

Discussão

O objetivo principal desta pesquisa foi o de avaliar o ($VO_{2máx}$) de policiais militares do Piauí por meio dos testes indiretos de 1600metros (1600m)⁷ e 12 minutos (12min)⁵, com intuito de validar um novo teste, ou seja, modificar o teste de 12min pelo teste de 1600m durante a realização da prova de aptidão física, para que assim o concorrente a vaga de Policial Militar possa ingressar na Corporação, pois esses indivíduos devem apresentar um desempenho físico superior, quando comparados a população em geral¹².

Em estudos realizados por Cureton *et al.*⁶ e Costa², que tinham como objetivo comparar os valores de ($VO_{2máx}$) obtidos entre os testes de 12min com o incremental ergoespiométrico em esteira (TI), verificou-se que o ($VO_{2máx}$) do teste de 12min subestimou o ($VO_{2máx}$) de TI, mostrando uma fraca correlação entre eles ($r=0,20$) e ($r=0,22$), portanto esse resultado não apresentou boa validade através da predição do ($VO_{2máx}$) no teste de 12min, já no mesmo estudo realizado por Almeida *et al.*⁷, fez-se a comparação entre o ($VO_{2máx}$) do teste de 1600m com o ($VO_{2máx}$) de TI e pode-se observar

que os resultados estatísticos, mostraram um nível de significância ($r=0,81$), evidenciando assim, uma alta correlação entre o ($VO_{2máx}$) de TI e a equação atualmente validada por Almeida *et al.*⁷.

Ao comparar o ($VO_{2máx}$) entre os testes de 1600m e 12min, foi encontrado um aumento significativo, entre esses valores, apontando um $p < 0,0001$, no qual o ($VO_{2máx}$) mensurados pelo teste de 1600m são superiores aos valores encontrados no teste de 12min. Uma possível explicação para tal resposta poderá ser atribuída a potência de exercício desenvolvida durante o teste, o que pode ser apontada pelos valores de lactato sérico significativamente superiores (Tabela 4).

Quando se verifica os parâmetros de frequência cardíaca (FC) pré e pós testes, foram encontrados aumentos significativos entre as condições pré e pós exercício, quando observados separadamente, pré e pós 1600m com $p= 0,001$ e pré e pós 12 min com $p= 0,001$ demonstrando uma importante elevação da FC durante os testes, corroborando assim com estudos de Tanaka *et al.*¹³, onde argumenta-se que a FC possui uma estreita relação com o consumo de oxigênio, sendo a FC utilizada para prescrever intensidade de exercício em programas de treinamento, demonstrando assim que quando maior o esforço físico realizado maior a frequência cardíaca máxima atingida. Quando comparada entre os momentos pré e pós dos testes de 1600m e 12min a FC demonstrou comportamento similar, não apontando diferença

estatística com um $p=0,54$ e $p=0,59$ respectivamente, o que significou que ambos foram realizados em intensidades similares para o parâmetro FC.

A comparação entre as medidas de lactato sérico pré e pós testes de 1600m e 12 min, demonstraram um aumento significativo, com valor de $p=0,001$ para o teste de 1600m e $p=0,001$ para o teste de 12min, sendo esses valores superiores aos aferidos antes de iniciarem a prova, o que corrobora com estudos realizados por Glandenn¹⁴, onde argumenta-se que durante uma atividade física intensa a produção de lactato é muito rápida, contudo sua liberação no músculo parece ser mais lenta, resultando no aumento intracelular da concentração sanguínea de lactato¹⁵. Ao comparar os valores de lactato sérico pré e pós-testes de 1600m e 12min, foi possível observar um aumento expressivo do lactato sérico, com maior expressividade no pós-teste de 1600m, onde $p=0,031$, o que demonstra uma maior produção anaeróbia e maior intensidade do teste, por parâmetros metabólicos sanguíneos (Tabelas 2,3,4).

Para a glicemia os valores pré e pós-testes, não demonstraram alterações significativas, para o teste de 1600m, com um $p=0,536$, enquanto que o teste de 12min apontou um aumento significativo da glicemia, demonstrando um $p=0,002$ o que significou uma resposta diferenciada entre os testes. Já quando se faz a comparação entre os momentos pré e pós-testes de 1600m e 12min, observa-se um aumento da glicemia com maior expressividade no pós-teste de 12min, onde $p=0,004$. Silva¹⁶, argumenta que a glicemia sofre uma importante redução logo nos minutos iniciais do exercício aeróbio. No entanto, ambos testes não demonstraram tendência a redução, e sim, ao aumento. Simões¹⁷, especulou a possibilidade de as respostas glicêmicas proverem informações similares às do lactato sérico.

Em estudos realizados por Porpino *et al.*¹⁸, com relação as diferenças no comportamento glicêmico em resposta ao exercício de corrida e musculação, observou-se uma queda da glicemia no exercício de corrida ou caminhada, mediado por uma menor utilização do glicogênio e associados (carboidratos), dessa forma não produzindo os metabólicos de cunho anaeróbio, como no

caso da musculação, e tendo como principal fonte energética os ácidos graxos livres, confirmando assim a hipótese de que as respostas glicêmicas diferem em relação ao tipo de exercício realizado, mostrando que diferentes concentrações de lactato sérico nos músculos promovidas por estes exercícios, pode ser um fator determinante na diferenciada resposta glicêmica¹⁹. O que reforça a hipótese de que o metabolismo dos participantes tenha ganhado um caráter mais anaeróbio durante as avaliações.

Quando realizada a comparação entre o ($VO_{2máx}$) dos testes de 1600m e 12min, foi apontada um aumento significativo entre os ($VO_{2máx}$) dos militares submetidos às duas provas, com $p=0,001$, sendo possível observar que o teste de 1600m, demonstrou um ($VO_{2máx}$) mais elevado, o que significa um marcador de potência aeróbia mais eficaz do que o teste de 12min. Como medida de confiabilidade e validade dos experimentos durante o estudo, foi realizada regressões para ambos os testes, com $r=0,992$ para o teste de 12min e $r=0,991$, para o teste de 1600m, indicando um real empenho dos participantes.

Um dado que conflita com os resultados das variáveis metabólicas foi o da PSE dos testes de 1600m e 12min, onde foi possível encontrar uma menor PSE, para o teste de 1600m, o que não condiz com os resultados superiores dos marcadores metabólicos de intensidade. Em estudos realizados entre homens com média de 23 anos de idade fisicamente ativos e submetidos a diferentes intensidades físicas²⁰, onde observou-se as variáveis relacionadas à PSE e o tempo da realização de um teste de corrida de 1600m, onde os valores encontrados por esses pesquisadores após a realização do teste usando de 60 a 70% da frequência cardíaca máxima, foi de $7,2 \pm 1,2$ minutos para a sua conclusão, com PSE média de $17,1 \pm 2,5$ a qual corresponde na escala de Borg¹¹ como estágio muito cansativo, o que discorda da PSE encontrada nos testes. No entanto, vale ressaltar que, valores metabólicos como lactato sérico, FC e ($VO_{2máx}$), possuem maior fidedignidade em demonstrar a intensidade da atividade realizada, e que esse resultado não compromete a eficiência do experimento.

O teste de 12min foi subestimado em vários estudos quando comparado ao teste incremental, além do mais, constata-se que o referido teste não apresenta uma sistematização quando da sua realização, pois os indivíduos muitas vezes não mantêm o ritmo de corrida (caminhando, até mesmo parando). Sendo este um teste que possui algumas limitações na quantificação do ($VO_{2máx}$), e isso por necessitar de longas distâncias e um considerável tempo de teste, representando um maior risco de lesões osteomioarticular, somando-se a isso, maior tempo de exposição aos fatores climáticos (temperatura e umidade), determinantes na mensuração fidedigna da capacidade cardiorrespiratória e um outro fator que pode causar um maior impacto na segurança e eficácia do exercício são as considerações ambientais¹, ou seja, quanto menor o tempo de exposição a esses fatores, menor o risco a saúde e melhor a capacidade de realizar a mensuração do consumo máximo de oxigênio.

Conclusões

O teste de corrida de 1600 metros, segundo Almeida *et al.*⁷, é portanto a sugestão mais viável para a verificação do ($VO_{2máx}$) indireto em militares, pois através da comparação feita entre os parâmetros fisiológicos dos dois teste, os seus valores ficaram muito próximos uns dos outros e sabe-se que em pesquisas já realizadas, o teste de 12 minutos foi subestimado quando comparado ao teste incremental.

Contudo, sugere-se que os parâmetros fisiológicos: Frequência cardíaca, Lactato sérico e PSE sejam variáveis de controle para mensuração da capacidade cardiorrespiratória ($VO_{2máx}$) nos testes de 12 minutos e de 1600 metros.

Esta pesquisa também verificou que o teste de 1600 metros é a alternativa de maior exequibilidade dos participantes em alcançar o esforço necessário para mensuração do ($VO_{2máx}$), pois, a utilização do teste proposto por Almeida *et al.*⁷, contribui para um maior controle das variáveis que podem interferir na mensuração: tempo, distância, risco de lesões, aspectos climáticos e motivacionais e com isso foi alcançado um

maior ($VO_{2máx}$) quando comparado com o teste de 12 minutos.

Com base no presente estudo, assume-se que o teste indireto de 1600 metros, mostrou-se como uma alternativa eficiente e eficaz na mensuração da capacidade cardiorrespiratória ($VO_{2máx}$) em policiais militares por se tratar de uma medida indireta de baixo custo e de fácil uso, como foi analisada, sendo portanto de grande valia sua aplicabilidade nas Instituições Militares de nosso País.

Referências

1. ACSM. **Guia de teste de esforço e prescrição de exercício**. Rio de Janeiro. Revinter, quinta edição. 2000.
2. Costa EC. Validade da medida do consumo máximo de oxigênio predito pelo teste de Cooper de 12 minutos em adultos jovens sedentários. **Revista de Desporto e Saúde da Fundação Técnica e Científica do Desporto**. 2006.
3. Behm DG, Sale DG. Velocity specificity of resistance training. **Sports Med** 1993;15:374-88.
4. Myers J, Buchanan N, Smith D, et al. Individualized ramp treadmill: Observations on a new protocol. **Chest** 1992;101:2305-2415.
5. Cooper CB, Storer TW. **Teste ergométrico: aplicações práticas e interpretação**. Rio de Janeiro:Revinter,2005.(5)
6. Cureton KJ, Boileau RA, Lohman TG, MISNER JE. **Determinants of distance running performance in children: analysis of a path model**. Res Q 1995;48:270-9.
7. Almeida JA, Campbell CSG, Pardono E, Sotero RC, Magalhães G, Simões HG. Validade de Equações de Predição em Estimar o VO_{2max} de Brasileiros Jovens a Partir do Desempenho em Corrida de 1600m. **Rev. Bras Med Esporte** 2010;16(1):57-60.
8. Carnaval PE. **Medidas e Avaliação em ciências do esporte**. Rio de Janeiro.Sprint,1995.
9. Petroski EL. **Antropometria: técnicas e padronizações**. Ed.Pallotti,Porto Alegre,1999.
10. World Health Organization (WHO), **The world health report 2010: reducing risks, promoting healthy life**. Geneva,2010.
11. Borg G. **Escala de Borg para a dor e o esforço percebido**. 1ª ed.São Paulo:Manole,2000.
12. Barbosa CHS, Sandes WF. **Educação física no policial militar: Uma proposta de vida saudável**. Mato Grosso[s.n.],2002.
13. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of American College of Cardiology** 2001;37:153-6.

14. Gladden LB. Muscle as a consumer of lactate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison 2000;32(4):764-71.
15. Westerblad H, Allen DG, Lännergren J. Muscle fatigue: lactic acid or inorganic phosphate the major cause? **News in Physiological Sciences**, Bethesda 2002;17:17-21.
16. Silva AS, Silva OFA, Silva JMS. Comportamento glicêmico em sessões de exercícios resistidos em diferentes momentos após ingestão de carboidratos. **The Fiep Buletin** 2006;76(special edition):392-95.
17. Simões HG, Campbell CSG, Kokubun E, Denadai BS, Baldissera V. Blood glucose responses in humans mirror lactate responses for individual anaerobic threshold and for lactate minimum in track tests. **Eur J. Appl Physiol Occup Physiol**. 1999;80(1):34-40.
18. Porpino SKP, Agnoletti AB, Silva AS. Diferenças no comportamento glicêmico em resposta a exercício de corrida e de musculação. In: **Anais do X encontro de iniciação à docência na Universidade Federal da Paraíba-UFPB**,2010.
19. Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. **Fisiologia do exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**.Ed Guanabara,Rio de Janeiro,2003.
20. Magalhães GF, *et al.* Resposta da pressão arterial em homens jovens fisicamente ativos submetidos a diferentes intensidades de exercício. **Educação Física em Revista** 2011;5(1):1-11.