

Níveis de lactato sanguíneo em testes máximos de potência aeróbia e anaeróbia.

Ney de Oliveira Filho*
Hildeamo Bonifácio de Oliveira**

Resumo

Esse estudo tem por objetivo verificar o comportamento dos níveis sanguíneos de lactato (CLS) nos testes de Wingate e ergoespirometria progressiva, aplicados em policiais do batalhão de operações especiais do Distrito Federal (BOPE). Foram avaliados 10 policiais do sexo masculino com média de idade de $32,40 \pm 2,46$, que apresentaram média de potência máxima (W) igual a $876 \pm 163,61$, VO_2 máximo ($ml/Kg/min^{-1}$) com média $49,01 \pm 4,48$ e lactato de repouso de $2,05 \pm 0,94$, o lactato pós-teste de VO_2 foi de $7,41 \pm 1,04$ e pós-teste de potência de $9,59 \pm 1,65$. Os dados foram tratados estatisticamente por meio do pacote estatístico – SPSS 12.0 e após a aplicação da correlação de Person para uma significância de $p < 0,05$ os dados não apresentaram resultado significativo, concluímos que mesmo não havendo correlação entre os dados coletados há uma relação entre VO_2 e exercício anaeróbico realizado em séries de repetições.

PALAVRAS-CHAVE: lactato, wingate, ergoespirometria.

* Graduando do Curso de Educação Física da Universidade Católica de Brasília - UCB

**Prof. MSc. do Curso de Educação Física da Universidade Católica de Brasília - UCB

Introdução

A avaliação da aptidão física em militares é uma forma de classificação para atividades específicas em virtude do grande número de indivíduos que necessitam ser avaliados. Sendo assim, os testes de campo se tornaram populares para este fim. Porém, os novos métodos de análise do estresse fisiológico, por meio de análise de gases de circuito fechado e sangüíneo, possibilitam aferir com grande precisão o estresse induzido pela atividade aeróbia e anaeróbia de alta intensidade, a qual esses indivíduos são expostos diariamente. Estabelecer os níveis de potência aeróbia e anaeróbia é fundamental para orientação tanto do volume quanto da intensidade das atividades.

Foi usada a antropometria para analisar através de dados coletados a relação do tamanho e da proporção do corpo humano, sendo o índice de massa corporal (IMC) um dado que pode indicar se aquela população estudada está ou não com o peso dentro da normalidade. Este índice é frequentemente utilizado em estudos epidemiológicos, em saúde pública e na área clínica como preditor de sobrepeso e obesidade⁴, por ser na atualidade a obesidade um fator determinante para o aparecimento de doenças como: o diabetes, as coronarianas e cardíacas.

O VO_2 é o índice fisiológico que melhor representa a potência aeróbia, ou seja, uma das melhores medidas do condicionamento cardiorrespiratório¹³, o teste de ergoespirometria é usado, entre uma das finalidades para obtenção do VO_2 máximo, no teste de esforço cardiopulmonar, são geradas, além das informações decorrentes de um teste ergométrico, informações relativas à

ventilação e às frações expiradas apresentado o equivalente ventilatório do oxigênio (VE/VO_2) e do gás carbônico (VE/VCO_2)⁹.

O teste de Wingate é usado para obter potência, o teste envolve 30 segundos de exercício supramáximo realizado em um ciclo ergômetro de membros inferiores, onde são observados os valores de potência anaeróbia máxima e média. A potência máxima (pico de potência) representa a mais alta potência mecânica gerada durante qualquer período de 3 a 5 segundos do teste; a potência relativa representa o pico de potência dividido pelo peso corporal; fadiga anaeróbia é o declínio percentual no rendimento de potência durante o teste, e capacidade anaeróbia é o trabalho total realizado durante o período de 30 segundos. O ritmo de fadiga representa o declínio da potência em relação ao valor máximo¹¹.

Os resultados do teste de wingate e ergoespirometria possibilitam a determinação dos limites fisiológicos, sejam por meio das frações de O_2 e CO_2 , como pela relação do trabalho realizado em uma fração de tempo, ou pela análise sanguínea antes, durante e após a realização dos testes, possibilitando a determinação dos níveis de estresse ao qual o corpo está sendo submetido.

Dessa forma o objetivo desse estudo é identificar e comparar o estresse metabólico por meio dos níveis de lactato sanguíneo em testes máximos de potência aeróbia e anaeróbia.

Metodologia

Participaram dos testes dez policiais voluntários do Batalhão de Operações Especiais (BOPE) do Distrito Federal, sendo todos do sexo masculino que após serem informados dos procedimentos e riscos dos testes e após análise clínica e liberação do médico, assinaram o termo de consentimento e em seguida foram feitos os testes antropométricos, ergoespiometria e Wingate. Esse estudo foi parte do projeto, “características de aptidão física relacionadas à saúde e estilo de vida de adultos” aprovado pelo comitê de ética da Universidade Católica de Brasília (UCB).

As medidas antropométricas foram realizadas no Laboratório de Estudos de Força (LABEF) da UCB. A massa corporal foi aferida por meio de balança digital Filizola com a acuidade de 50g; a estatura foi mensurada pelo estadiômetro da Sanny com escala em centímetros. O índice de Quélet (Índice de Massa Corporal-IMC) foi utilizado como forma de caracterizar a relação massa corporal e estatura (kg/m^2).

Após o ECG os voluntários foram submetidos ao teste cardiopulmonar em esteira rolante da Inbramed modelo ATL® do Brasil com análise das trocas ventilatórias pelo analisador de gases VO2000 Aerosport Medgraphics – USA; o analisador foi calibrado antes dos testes conforme especificação do fabricante como um gás de composição de 17% de oxigênio, 5% de gás carbônico e balanço de nitrogênio. O protocolo empregado foi progressivo com intervalo entre as cargas de um minuto, a velocidade inicial foi de 4 km/h para uma inclinação igual a zero por cento (0%) e a velocidade final de 16 km/h com uma inclinação de seis e meio por cento (6,5%). Para o monitoramento da frequência cardíaca os foi utilizada derivação de um canal CM5. Tanto a esteira

rolante, eletrocardiograma como o analisador de gases, estavam acoplados e controlados pelo sistema Ergo-PC Elite da Micromed ® do Brasil.

Para realizar o teste de Wingate foi utilizado o cicloergômetro Jaguar®, acoplado a uma estação com computador Pentium III®. Para a aquisição dos parâmetros de potência foi utilizado o software MCE versão 2.3. Adaptaram-se a firma-pé no pedal, para que os voluntários aproveitassem a maior eficiência no movimento da pedalada.

Após a regulação da bicicleta para cada indivíduo, conforme orientações de SHENNUM (2001)¹⁵, foi realizado o aquecimento específico,¹⁰ o aquecimento foi padronizado e constou das seguintes atividades: exercícios de alongamento estático, durante aproximadamente 3 minutos e 3 minutos na bicicleta ergométrica, sem carga.

O Teste de Wingate consistiu em pedalar em máxima velocidade voluntária por 30 segundos, com uma carga fixa de 7,5 % da massa corporal total (MCT) ^{11,10}. Dentre as variáveis oferecidas pelo programa foi utilizada para esse estudo apenas a Potência Máxima (W).

No repouso (pré-teste) e após dois minutos de repouso (pós-testes), foram retirados do lóbulo da orelha 25 µl de sangue e colocados na fita de análise do Accusport e feita a leitura no próprio aparelho. As concentrações sanguínea de lactato(µmol/l) foram determinadas seguindo-se as recomendações de McNaughton (2002)¹² como forma de minimizar o erro de mensuração do equipamento (Accusport).

Os dados foram analisados por meio do pacote estatístico – SPSS 12.0, inicialmente foi realizada a normalização dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk,

a seguir foi realizado o teste de correlação de Person com nível de significância $p < 0,05$, para as variáveis VO_2 , potência máxima e lactato e apresentadas na forma de tabela e gráficos.

Resultados

Na tabela 1 são apresentados os principais resultados da amostra, em valores médios e desvio padrão(DP) das características antropométricas e dos valores do consumo máximo de oxigênio, potência máxima e níveis de lactato sanguíneo.

Variável	Media $\pm$ DP
Idade(anos)	32,40 $\pm$ 2,46
Peso (kg)	83,54 $\pm$ 9,96
Estatutura(cm)	180,90 $\pm$ 5,99
IMC(Kg/m ²)	25,52 $\pm$ 2,75
VO_2 Maximo(ml/Kg/min ⁻¹)	49,01 $\pm$ 4,48
Potência máxima(W)	876 $\pm$ 163,61
Lactato Repouso(μ mol/l)	2,05 $\pm$ 0,94
Lactato pós VO_2 Maximo(μ mol/l)	7,41 $\pm$ 1,04
Lactato pós Wingate(μ mol/l)	9,59 $\pm$ 1,65

Foi usada a correlação de Person, para verificar se havia correlação positiva, de acordo com os gráficos de 1 a 3, com os seguintes resultados:

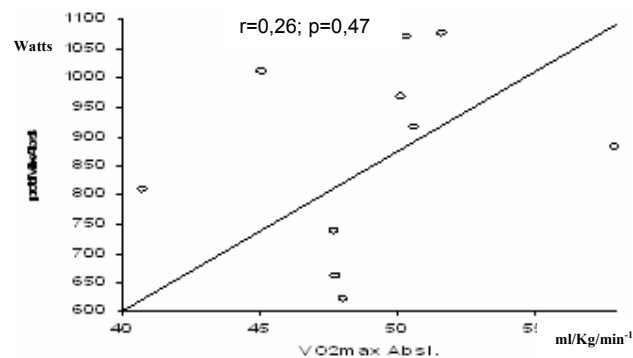


Gráfico 1 – Correlação entre VO_2max Relativo e Potência Máxima Absoluta

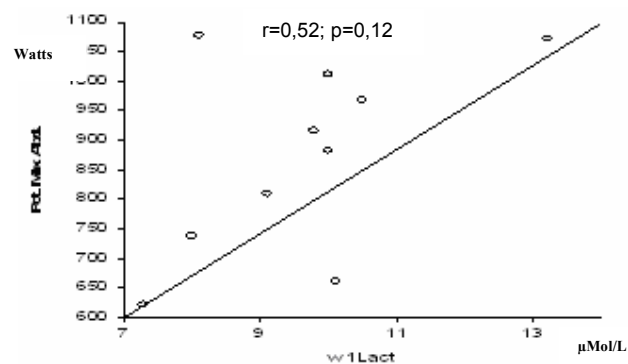


Gráfico 2 – Correlação Lactato Pós-Teste de Potência (w1lact.) e Potência Máxima Absoluta.

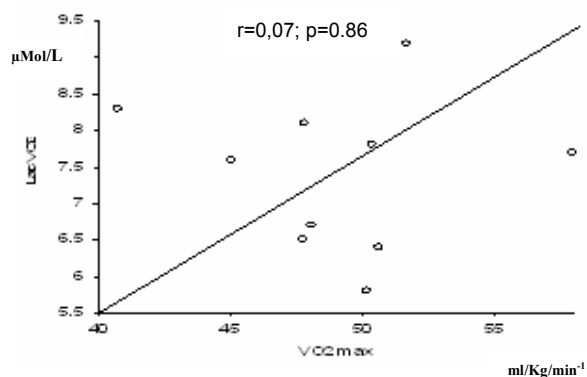


Gráfico 3 – Correlação Lactato Pós-Teste de VO_2Max . e VO_2max Relativo.

Discussão

De acordo com a organização mundial de saúde o sobrepeso é indicado pelo valor de IMC entre 25,0 e 29,9 Kg/m² onde a média do valor encontrado na tabela 1 apresentada, localiza-se na faixa de sobrepeso, em um estudo realizado por Boldori (2002)³ com militares do corpo de bombeiro de Santa Catarina 27,29% apresentaram sobrepeso, em um estudo realizado por Añez (2003)¹ em 369 policiais militares de Santa Catarina que estavam no curso de formação, a do IMC foi de 22,9, o valor ainda se mostrou superior aos obtidos por Damasceno, (2003)⁴ que em uma amostra de 89 indivíduos não militares do sexo masculino com média de idade de 21,9 anos obteve uma média de 22,0Kg/m², esse sobrepeso pode influenciar nos resultados dos testes aplicados, tanto de potência quanto de VO₂.

O IMC como forma de estimativa de obesidade apresenta fator limitante, que é o fato de não mensurar o que é massa magra e gorda analisando apenas o peso e a altura, esse fator faz com que muitas vezes indivíduos com uma grande hipertrofia muscular sejam classificados na mesma faixa daqueles o qual apresentam um grande percentual de gordura.

Em um estudo realizado com militares do exército, Santos (2005)¹⁴ realizou o teste de Cooper para cálculo de VO₂ máximo, no teste ele encontrou um valor médio de 52,4 ml/Kg/min⁻¹, onde os indivíduos apresentavam média de idade de 29,68 anos. O VO₂ e a média de idade apresentam uma pequena diferença com os valores encontrados na tabela 1, essa diferença do valor de VO₂ pode ser devido à precisão dos testes aplicados, pois a ergoespirometria é

mais precisa por controlar os gases inspirados e expirados ou pode estar refletindo o fato de que a amostra está na faixa do sobrepeso, acarretando uma queda maior dificuldade na realização do teste, pelo fato de que com um peso maior o dispêndio de energia também será maior.

Em um teste aplicado em policiais militares de Santa Catarina, foi encontrado um valor médio de VO_2 relativo de $43,3 \text{ ml/Kg/min}^{-1}$ (Añez, 2003)¹, estando abaixo dos valores da amostra desse estudo. Podendo ser ocasionado pelo fato de que, os policiais ao ingressarem na corporação, têm VO_2 menor que aqueles indivíduos que já fazem parte dela, podendo ser ocasionado pela exigência física.

A média de potência máxima apresentada na tabela 1 mostrou-se superior aos padrões normativos para os rendimentos de potência médio e máximo em homens e mulheres jovens e fisicamente ativos durante o teste de pedalagem de Wingate¹¹. A potência anaeróbia tem uma grande importância para o policial militar, pois em situações de emergência ele necessita de uma grande potência. A potência gerada durante o teste, provavelmente reflete a resistência localizada do grupo muscular em exercício, utilizando energia principalmente das vias anaeróbicas⁷. Podemos perceber que o fator que apresentou melhor média entre os policiais foi a potência e não o VO_2 máximo, isso pode ser causado pela forma de treinamento imposto pela corporação, onde os indivíduos se preparam para situações inesperadas de ações rápidas.

O teste de potência obteve uma maior concentração de lactato sanguíneo CLS pós-teste, por ser essa uma forma de atividade que tem como fonte de energia principal a glicólise anaeróbica. Acima da maior intensidade

submáxima de esforço ($MLSS_{intens}$), a cinética da CLS apresenta um aumento em função do tempo durante o exercício de carga constante. Este aumento, indica uma maior taxa da glicólise, comparada com a taxa de oxidação de piruvato. Deste modo, $MLSS_{intens}$ identifica de modo individualizado, a intensidade acima da qual a taxa de liberação de lactato para o sangue, excede sua taxa de remoção deste compartimento⁵

Um valor de $4\mu M$ indica o início do acúmulo de lactato no sangue⁷. Assim, esta concentração de lactato sanguíneo (CLS) apresenta-se como a mais elevada que pode ser suportada durante um exercício prolongado em condições de steady - state², a partir de $4\mu M/L$ CLS a liberação de lactato no sangue, torna-se maior que a eliminação. A partir, desse valor um policial que estivesse em uma situação de perigo não conseguiria manter uma atividade por muito tempo, podendo ocasionar um risco para ele e para aqueles que estiverem com ele.

As correlações realizadas apresentam $r=0,52$, $r=0,07$ e $r=0,26$ com valor inferior a 1, o que não faz os valores interdependentes, dentre as correlações apresentadas, a que teve maior “r” foi a de potência máxima absoluta e lactato pós teste de potencia ($w1lact$), tendo assim uma tendência de que quanto maior a potência, maior a concentração de lactato sanguíneo pós-esforço anaeróbico, esse resultado pode ter sido comprometido pelo número da amostra.

Quanto melhor o condicionamento físico do policial maior será seu VO_2 , esse preparo faz com que o limiar anaeróbico se eleve fazendo com que ele permaneça em equilíbrio sem ultrapassar o nível de $4\mu M/L$, realizando

assim uma atividade de maior intensidade por um maior período, além de que. Indivíduos com maior capacidade aeróbia, parecem ser capazes de realizar mais trabalho anaeróbico intermitente quando comparados com indivíduos com menor capacidade aeróbica, mesmo com a mesma capacidade e potência anaeróbica. A explicação para essa maior capacidade de realizar trabalho anaeróbico intermitente parece estar associada a maior utilização do metabolismo aeróbico nas séries subseqüentes, como alternativa à diminuição da participação da via glicolítica⁸. Podendo o policial utilizar várias vezes de seu potencial anaeróbico com uma queda menor em sua qualidade de realizar a tarefa. Essa função é vista quando o policial precisa correr, parar, se proteger, atirar e esse ciclo pode se prolongar por muito tempo.

Os valores encontrados na coleta de lactato apresentam uma limitante, pois segundo Franchini (2004)⁶, para concentrações abaixo de 5 $\mu\text{M/L}$, o aparelho *Accusport* tende a superestimar os resultados em relação ao *Yellow Springs* e o inverso ocorre quando os valores da concentração de lactato são superiores a 5 $\mu\text{M/L}$, indicando a necessidade de ajustes diferentes para cada uma.

Conclusão

Não houve correlação entre as análises propostas, sendo que as amostras se mostraram independentes. Baseado em nossos estudos podemos concluir que mesmo não havendo correlação entre potência e VO_2 máximo uma boa resistência aeróbia tem grande influência no período de recuperação

pós-esforço anaeróbio por ser a energia do ATP gerado pela glicólise aeróbia o responsável pela ressíntese da PrC.

Referências

1. AÑEZ, C.R.R. Sistema de Avaliação para a Promoção e Gestão do Estilo de Vida Saudável e da Aptidão física relacionada à Saúde de Policiais Militares. 2003. *Dissertação (Doutorado)* – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
2. ASCENSÃO, A.A., SANTOS, P., MAGALHÃES, J., OLIVEIRA, J., MAIA, J., SOARES, J. Concentrações sanguíneas de lactato (CSL) durante uma carga constante a uma intensidade correspondente ao limiar aeróbio-anaeróbio em jovens atletas. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, ano 15, n. 2, p.186-94, jul-dez. 2001.
3. BOLDORI, R.; Aptidão física e sua relação com a capacidade de trabalho dos bombeiros militares do Estado de Santa Catarina. 2002. *Dissertação (Mestrado)* – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
4. DAMASCENO, V.O. et. al. Índice de Massa Corporal e Recíproco do Índice Ponderal na Identificação de Sobrepeso e Obesidade. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho humano*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2 p. 44-53, Dez. 2003.
5. FIGUEIRA, T.R., DENADAI, B.S. Relações entre o limiar anaeróbio, limiar anaeróbio individual e máxima fase estável de lactato em ciclistas, *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, Brasília, v. 12 n. 2 p. 91-95 jun. 2004.
6. FRANCHINI, E., MATSUSHIGUE, K.A., COLANTONIO, E., KISS, M.A.P.D. Comparação dos analisadores de lactato accusport e yellow springs *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, Brasília, v. 12 n. 1 p.39-44, jan./mar. 2004.
7. FRANCHINI, E. Teste anaeróbio de wingate: conceito e aplicação. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, São Paulo, ano 1, n. 1, p. 11-27, 2002.
8. FRANCHINI, E., TOKITO, M.Y., NAKAMURA, F.Y., REGAZZINI, M., MATSUSHIGUE, K.A., KISS, M.A.P.D. Influência da aptidão aeróbia sobre o desempenho em uma tarefa anaeróbia láctica intermitente. *Revista Motriz*, São Paulo, v. 5, n. 1, Jun. 1999.
9. GUIMARÃES, J.I., et al. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, São Paulo, n. 80, p. 458-6. 2003.

10. LEE, E.B., JOSEPH, P.W. Recomendação de procedimentos da Sociedade Americana de Fisiologia do Exercício (ASEP) I: avaliação precisa da força e potência muscular. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, Brasília, v. 11 n. 4 p. 95-110, out./dez. 2003.
11. MACARDLE, W.D., KATCH, F.I., KATCH, V.L. Fisiologia do exercício. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001.
12. MCNAUGHTON, L.R., THOMPSON, D., PHILIPS, G., BACKX, K., CRICKMORE, A. Comparison of the Lactate Pro, Accusport, Analox GM7 and Kodak Ektachem lactate analyzers in Normal, Hot and Humid Conditions. *Int J Sports Me*, v. 23, n. 2 p. 130-135, 2002
13. POLLOCK, M.L., WILMORE, J.H., Exercícios na Saúde e na Doença. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.
14. SANTOS, A., NETO, A.P., PERES, F.P. Influência do Treinamento Combinado de Força e Endurance nas Respostas do TAF de Militares do 14º gac. *Movimento e Percepção*, São Paulo, v. 5, n. 6, p. 163-175, jan./jun. 2005.
15. SHENNUM, P., de VRIES, H. The Effect of Saddle Height on Oxygen Consumption During Cicycle Ergometer Work. *Medicine and Science in Sports*, v. 8, n. 2, p. 119-121. 1976.