

AValiação DO NÍVEL DE LACTATO SANGÜÍNEO EM PRATICANTES DE EXERCÍCIOS ISOMÉTRICOS

Evaluation of the blood lactate level in isometric exercise individuals

Fabien Pereira da Silva¹
Selene Lobo Elíffio Espósito²
Luiz Fernando Pereira³

Resumo

O Cabo de Guerra, como modalidade esportiva, tem como característica um pico de tempo em trabalho isométrico, onde os atletas aplicam uma força submáxima num curto espaço de tempo. Após esta prática, o acúmulo de lactato pode indicar o grau de aptidão física, *performance* e/ou fadiga. Este estudo procurou verificar as relações entre os exercícios do cabo de guerra e os níveis de lactato sanguíneo. Durante dois meses, uma vez a cada quinze dias, coletou-se sangue (25µL) de um grupo de 10 atletas, para ser avaliado num lactímetro portátil. Nos resultados não foi observada queda significativa nos valores de lactato do repouso ao comparar-se as médias dos diferentes períodos. Nos ensaios observou-se: 1.^a coleta – 1,2 ± 0,3 mM (no repouso) e pós-treino 2,20 ± 0,34 mM; 2.^a coleta – no repouso 1,82 ± 0,84 mM e pós-treino 2,53 ± 0,77mM; 3.^a coleta - no repouso 1,86 ± 0,56 mM e pós-treino 2,99 ± 0,84mM; 4.^a coleta - no repouso 1,71 ± 0,61 mM e pós-treino 2,66 ± 0,7 mM e na última coleta no repouso 1,54 ± 0,31 mM e pós-treino 2,59 ± 0,96 mM. Estes resultados apontam para um acúmulo de lactato relacionado ao tipo de exercício realizado durante os treinos. Uma justificativa para este fato pode estar ligada ao treinamento intenso. Por se tratar de um período pré-competitivo, o grupo foi submetido a um aumento da carga de treinamento, o que levou a um acúmulo de lactato e uma provável fadiga muscular foi desencadeada. Este fato pode indicar aos técnicos possíveis modificações nos treinamentos para se atingir uma *performance* máxima dos atletas desta modalidade esportiva.

Palavras-chave: Cabo de guerra; Lactato; Exercício isométrico; Treinamento de força; Fadiga muscular.

¹ Professor de Educação Física. Especialista em Fisiologia da Nutrição-PUCR.

Endereço: Rua Imaculada Conceição, 1155 Prado Velho – 80215-901. Curitiba, Paraná, Brasil.

² Professor(a) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

³ Professor de Educação Física. Especialista em Fisiologia da Nutrição-PUCR.

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155, Prado Velho – 80215-901. Curitiba, Paraná, Brasil.

E-mail para correspondência: fernando.pereira@pucpr.br

Abstract

The Brazilian Army has tug of war as sporting condition; the characteristic of this modality is the isometric exercise period pike. After training the muscle accumulates lactate, that in high levels might indicate the performance or muscular fatigue. Our subject was to check the performance *versus* isometric exercises with blood lactate level. During two months tests were accomplished in 10 athletes (soldier of Brazilian army) in the average of 19 years old. During the training sessions the blood sample (25 μ L) was took once every 15 days, following lactate evaluation in accurate lactate advice by Roche[®]. This procedure occurred in rest and right after the end of the session. The results show that it was not observed significant decreasing of lactate levels in the rest period. The experimental data shown in the first test was $-1,2 \pm 0,3$ mM (rest) and after training $2,20 \pm 0,34$ mM; in the second test $-1,82 \pm 0,84$ mM (rest) and after training $2,53 \pm 0,77$ mM; third test $-1,86 \pm 0,56$ mM (rest) and after training $3,28 \pm 0,84$ mM; in fourth test $1,71 \pm 0,61$ mM (rest) and after training $2,66 \pm 0,7$ mM and in the last one $1,54 \pm 0,31$ mM (rest) and after training $2,59 \pm 0,96$ mM. There was a lactate accumulation in the evaluated group, this fact might be linked to the intensive exercise and training session type. This situation can indicate a lactate accumulation, even after along rest period, besides a probably muscle fatigue was started. This fact could show to coaches the need to change the trainings in order to reach the best performance of the athletes in this sport.

Keywords: Tug of war; Lactate; Isometric exercise; Power training muscle; Fatigue.

Introdução

O cabo de guerra é praticado em todo o mundo por jovens e adultos. Por tratar-se de exercício de força, promove benefícios como redução da pressão arterial, previne a alteração lipídica, diminui o colesterol e ajuda a controlar a glicose sanguínea (1). Entre suas características está a potência exercida pelos membros inferiores e períodos de trabalho isométrico nos membros superiores, além, é claro, da força coletiva exercida por seus praticantes durante os treinos ou competições. Para estes atletas que executam exercícios em um curto espaço de tempo, é importante estabelecer parâmetros fisiológicos (2). No Brasil, as forças armadas têm nesta modalidade um esporte de preparação física e competição.

Os Treinamentos de força podem ser divididos de diferentes formas, como: treinamento de força geral, treinamento de força específica da modalidade, treinamento de força dinâmica e treinamento de força estática (3). Na força estática destacam-se os exercícios isométricos que nada mais são que exercícios de repetição, por tempo, em um ângulo articular onde ocorre maior intensidade de força muscular (3). O músculo, após este tipo de treinamento, desencadeia um aumento de ácido láctico (lactato) na corrente sanguínea, sendo que o lactato em altos níveis no sangue pode indicar a aptidão física do atleta. Mas se os níveis de lactato estiverem muito elevados, poderá ocorrer a fadiga muscular (4). A força estática está ligada a exercícios de curta duração e alta intensidade, tendo

como fonte principal de energia a glicólise, que produz grandes quantidades de lactato e íons H⁺ no músculo (5, 6). O baixo pH muscular é o principal limitador do desempenho e principal causa de fadiga durante o exercício de explosão máxima ou de força estática com duração superior a 20 segundos (6, 7).

Com este parâmetro fisiológico, o nível de lactato sanguíneo, é possível estabelecer protocolos para aumentar o desempenho físico (4, 8, 9, 10). Sendo o Cabo de Guerra uma modalidade que necessita de um longo período de preparação utilizando aparelhos de musculação, considera-se que na sua preparação isométrica haja uma provável retenção de lactato. A maioria dos trabalhos da literatura estuda o lactato sanguíneo conforme a modalidade desportiva, como o cabo de guerra tem características anaeróbicas lácticas, este trabalho avaliou as atividades do treinamento pré-competitivo relacionadas às concentrações lácticas no grupo de atletas.

Material e Métodos

Foram avaliados 10 soldados do Exército Brasileiro (5^o GAC AP) com média de idade de 19 anos, peso médio 93 kg e altura média de 182 cm; todos praticantes da modalidade de cabo de guerra. Estes soldados passaram por exames médicos na corporação e por um treinamento prévio antes de serem selecionados para esta equipe. No início

da pesquisa foi feito um teste de carga máxima para estabelecer o índice de força de cada atleta, para melhor adequá-los aos treinamentos e equipamentos (8). Todos os atletas concordaram em participar da pesquisa após leitura e assinatura de um termo de consentimento informado. Todos os procedimentos experimentais foram analisados e aprovados pelo comitê de ética institucional.

A avaliação do lactato foi feita no período pré-competição, dois meses antes do evento. Neste período, foram realizadas cinco coletas de sangue com dois momentos distintos, uma no repouso e outra no final da sessão de treinamento, que consistia num circuito intervalado para aprimorar a força muscular isométrica. Os treinos foram realizados cinco vezes por semana em dois períodos. Pela manhã, treinamento de força (treinamento de isometria) onde foram feitos os seguintes exercícios: supino inclinado, supino reto, rosca testa, flexor, extensor, puxador de frente, rosca direta, *leg press*, crucifixo inclinado, abdominal, panturrilha, punho, levantamento lateral, rosca Scott, tríceps concentrado e abdominal inferior (11). As séries de exercícios isométricos eram progressivas e feitas a 70% da carga máxima, com um aumento de tempo que não excedia 1' e 30" (devido à particularidade da modalidade). No período

da tarde, o treino era específico com cabo de guerra na corda. Duas semanas antes da competição os treinos foram mais específicos, para aprimorar a técnica. Para a coleta de sangue, utilizou-se uma lanceta descartável e estéril. Foi dada uma pequena picada no lóbulo da orelha direita, o sangue colhido (25 µL) foi depositado numa fita reativa para ser analisado num lactímetro portátil (*Accutrend lactate Roche*) (9, 12, 13, 14). A avaliação estatística foi feita pela análise de variância (ANOVA) conjugada ao teste TUKEY para $p < 0,05$ (15).

Resultados e Discussão

A análise do lactato sanguíneo vem sendo utilizada para o controle e prescrição do treinamento em diferentes modalidades esportivas (9, 15, 16, 17). Denadai e colaboradores (2004) (10) relatam que o limiar anaeróbico depende do atleta e seu nível de treinamento. Como o cabo de guerra tem características anaeróbicas, com o aumento do lactato no músculo parece que a fadiga muscular pode surgir durante os exercícios (18-21). Nossos resultados (tabela 1) demonstram variações nos níveis de lactato em diferentes dias.

TABELA 1 – Lactato colhido em diferentes dias.

Tempo (dias)	0	15	30	45	60
Lactato Pré-exercício (mM)	1,28 ± 0,3	1,82 ± 0,84	1,86 ± 0,56	1,71 ± 0,61	1,54 ± 0,31
Lactato Pós-exercício (mM)	2,20 ± 0,3	2,53 ± 0,68	3,28 ± 0,74	2,66 ± 0,5	2,59 ± 0,62

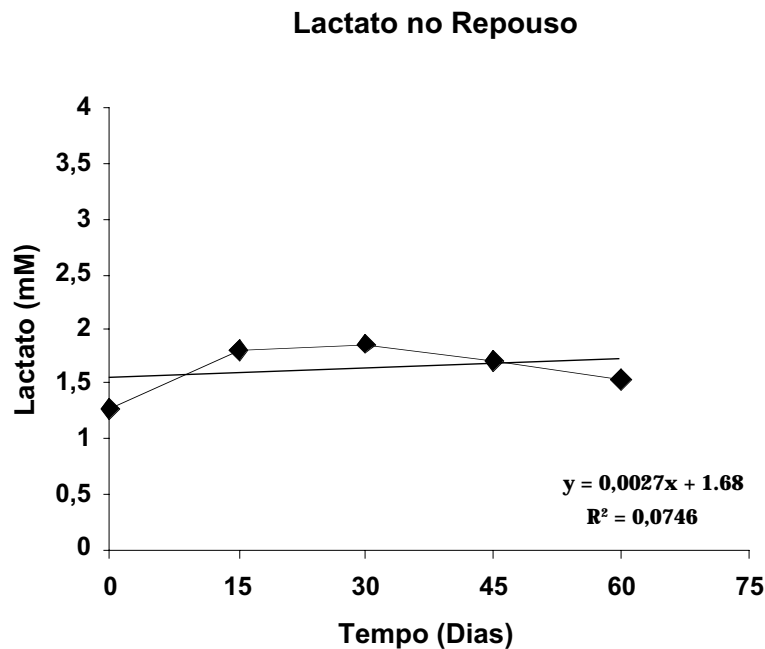
Na primeira sessão de treinamento (T = 0), verificou-se que houve um aumento de 80% nos níveis de lactato quando comparado ao repouso. Este fato pode ser justificado pela alta carga de exercícios prescrita e por ser o início dos treinamentos para a competição. Na segunda coleta (T = 15) observou-se um aumento de 40% nos níveis de lactato quando comparados ao repouso; é possível que o grupo de atletas tenha se adapta-

do à carga de exercícios, o que pode ter levado à diminuição do lactato no plasma. Já na terceira coleta (T = 30) verificou-se novamente um aumento de cerca de 80% em comparação ao repouso. A provável explicação reside no fato de que neste período os atletas estavam no auge do treinamento isométrico (circuito intervalado), pois houve um acréscimo de carga durante os exercícios. Na quarta coleta (T= 45) caracterizou-se uma diminuição

(55%) dos níveis de lactato quando comparados ao repouso; parece-nos que mais uma vez houve uma adaptação à carga de exercícios preconizada pelo treinador. Por fim, aos 60 dias, houve novamente um aumento dos níveis de lactato (cerca de 70%) quando comparados ao repouso. Nesta fase, houve uma diminuição na carga de exercícios e mesmo assim a taxa de lactato retornou a patamares elevados, e infere-se que, com a aproximação

da competição, fatores psicológicos possam ter provocado estresse nos atletas, o que poderia ter corroborado com o aumento do lactato na fase final do treinamento. Ainda em relação à tabela 1, ao avaliarem-se os níveis de lactato apenas no repouso (lactato Pré-exercício), observa-se uma consonância, pela regressão linear, nos resultados (figura 1) quando comparados a padrões de repouso citados na literatura (4, 8, 9, 10, 12, 13).

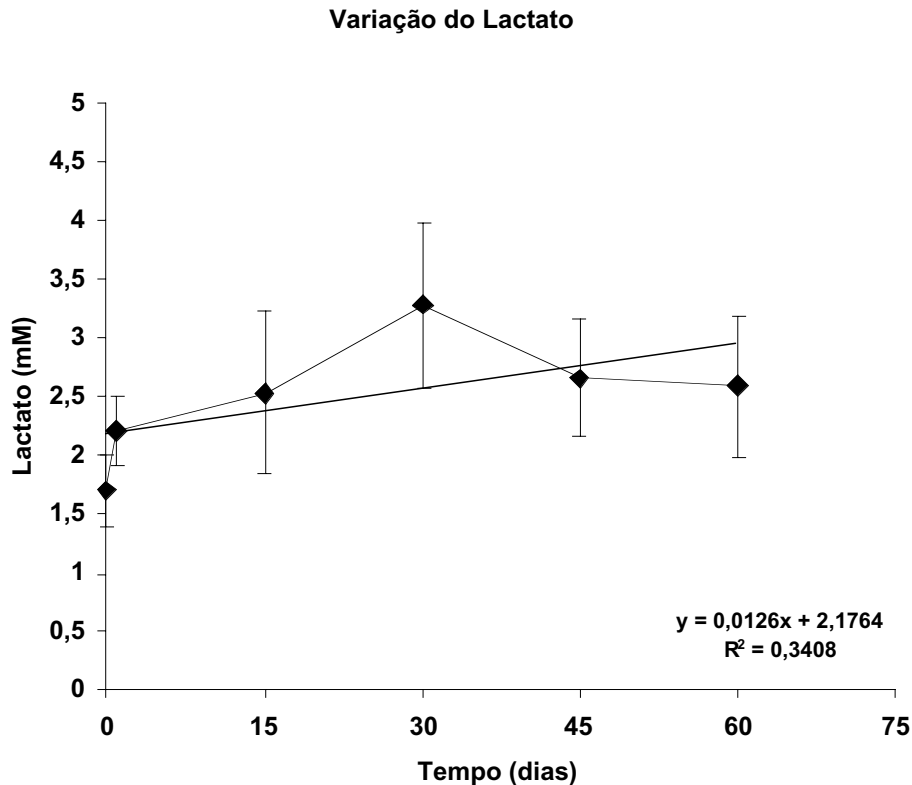
Figura 1- Lactato sanguíneo no repouso. O controle é igual a $1,2 \pm 0,3$ mM. A análise estatística está descrita no material e métodos.



Mas ao comparar-se a média dos controles ($1,7 \pm 0,3$ mM) com os resultados pós-exercícios, observou-se um aumento, estatisticamente significativo, dos níveis de lactato nos diferentes dias (figura 2). Dentre os aumentos, os valores obtidos no 30º dia chama a atenção, $3,28 \pm 0,7$ mM, ou seja, 93% acima do controle. Este fato, como citado anteriormente, pode ser justificado pelo aumento da carga de exercícios. Observa-se também que os níveis de lactato no 45º e 60º dia permaneceram altos, cerca de 50% acima do controle. Em que pese a diminuição da carga de exercícios nesta etapa final, nesta fase os treinamentos eram mais leves e mais es-

pecíficos, os atletas reclamavam de cansaço, o que foi comprovado pela queda do rendimento nos exercícios específicos. Especula-se a partir daí que uma provável fadiga muscular foi desencadeada. Isso nos leva a acreditar que o protocolo de exercícios não estava devidamente adequado para a fase de treinamento pré-competição. Os achados de Limnano, Häkkinen e Komi (6) corroboram com nossos dados, pois citam que exercícios de resistência podem levar à fadiga aguda com queda da atividade elétrica, acúmulo de lactato e queda do pH(22), o que compromete a atividade muscular e conseqüentemente o desempenho.

Figura 2 - Variação do Lactato sanguíneo. O controle é igual a $1,7 \pm 0,3$ mM. A análise estatística está descrita no material e métodos. * Dados estatisticamente significativos.



Conclusão

Protocolos que envolvem o lactato vêm sendo investigados a muito e a maioria deles comparando o lactato sanguíneo no repouso com lactato pós-exercício. Neste estudo, observou-se que entre as sessões de treinamento houve um aumento significativo nos níveis de lactato sanguíneo nos atletas. Desta forma, pode-se inferir que os exercícios isométricos feitos no período pré-competitivo devem ser criteriosamente selecionados e aplicados, pois podem desencadear fadiga muscular. Este fato pode indicar aos técnicos uma possível modificação nos treinamentos para obter-se uma *performance* máxima dos atletas desta modalidade esportiva.

Agradecimentos

Agradecemos a Sra. Kilma Tanae

Rodrigues Silva, gerente de marketing da Roche do Brasil, pela doação do lactímetro. Ao Coronel Marco Aurélio Gomes de Mello, comandante do 5^o Grupo de Artilharia de Campanha Auto-Propulsado (5^o GAC AP) e aos integrantes do 5^o Grupo de Artilharia de Campanha Auto-Propulsado pela Colaboração no presente estudo. A acadêmica Marina Zachow do curso de Biologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pelo desenvolvimento das coletas.

Referências

1. Wilmore JH, Costill DL. Fisiologia do esporte e do exercício. 2. ed. São Paulo: Manole; 2001.
2. Marinho PC, Andries JR, O. Mensuração da força isométrica e sua relação com a velocidade máxima de jovens nadadores com diferentes níveis de performance. Revista brasileira de Ciência do Movimento 2004;12:71-6.

3. Weineck J. *Biologia do Esporte*. São Paulo: Manole; 2000.
4. Benetti M, Santos RT, Carvalho T. Cinética de lactato em diferentes intensidades de exercício e concentrações de oxigênio. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2000; 2:50-5.
5. Fitts RH. Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiological Reviews* 1994;74(1):49-94.
6. Linnamo V, Häkkinen K, Komí P. Neuromuscular fatigue and recovery in maximal compared to explosive strength loading. *Eur J Appl Physiol* 1998; 77:176-181.
7. Maughan R, Gleeson M, Greenhaff PL. *Bioquímica do Exercício e Treinamento*. São Paulo: Manole; 2000.
8. Hansen S, Kvorning T, Kjer M, Sjogaard G. The effect of short-term strength training on human skeletal muscles: the importance of physiologically elevated levels. *J. Medicine & Science in Sports* 2001; 11:347-354.
9. Jemni M, Sands W, Frimel F, Delamarche P. Effect of active and passive recovery and blood lactate and performance during simulated competition in level gymnasts. *J. Appl. Physiol* 2003;28(2):240-256.
10. Denadai B, Figuera T, Favaro O, Gonçalves M. Effects the aerobic capacity on the validity of the anaerobic threshold for determination of the maximal lactate steady state in cycling. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 2004;37:1551-1556.
11. Donovan CM, Books GA. Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. *American Journal Physiological* 1984; 244:83-92.
12. Niess AM, Fehrenbach E, Strobel G, Roecker K. Evaluation of stress responses to interval training at low and moderate altitudes. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(2):263-269.
13. Niess AM, Fehrenbach E, Strobel G, Roecker K. Individual differences in self-reported heat tolerance. Is there a link to the cardio circulatory, thermoregulatory and hormonal response to endurance exercise in heat? *Med Sci Sports Exerc* 2003; 43:386-392.
14. Franchini E, Matsushigue KA, Colantonio E, Kiss MAP. Comparação dos analisadores de lactato accusport e yellow springs. *Revista brasileira de Ciência e Movimento* 2004; 12(1):39-44.
15. Magnusson W, Mourão G. *Estatística sem matemática: A ligação entre as questões e a análise*. Londrina: Planta; 2003.
16. Silva PRS, Inarra LA, Vidal JRR, Oberg AARB, Fonseca JR A, Roxo L, et al. Níveis de lactato sanguíneo em futebolistas profissionais, verificados após o primeiro e o segundo tempos em partidas de futebol. *Acta Fisiátrica* 2000;7(2):68-74.
17. Souza TNT, Yamaguti SAL, Campbell CSG, Simões HG. Identificação do lactato mínimo e da glicose mínima em indivíduos fisicamente ativos. *Revista brasileira de Ciência do Movimento* 2003; 11:71-5.
18. Bisciotti GN, Viardi JR NP, Manfio EF. A fadiga: aspectos centrais e periféricos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2003; 11:7-12.
19. Foss ME, Keteyian SJ. *Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte*, 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
20. Hamada T, Hayashi T, Kimura T, Nakao K, Moritani T. Electrical stimulation of human lower extremities enhances energy consumption, carbohydrate oxidation, and whole body glucose uptake. *J Appl Physiol* 2003; 96:911-916.
21. Naughton G, Lambert NJF, Carlson J, Bradney M, Praagh EV. Physiological Issues surrounding the performance of adolescent athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 30:309-325.
22. Stannart SR, Thompson MW, Miller JCB. The effect of glycemic index on plasma glucose and lactate levels during incremental exercise. *International journal of Sport Nutrition and exercise* 2000; 10:51-61.

Recebido em / Received in: March 1st, 2005.

Revisado em / Revised in: April 29, 2005.

Aceito em / Accepted in: June 15, 2005.