

DETERMINAÇÃO DE UMA INTENSIDADE DE ESFORÇO PARA TREINAMENTO DE NATAÇÃO DE LONGA DURAÇÃO

Dr. ÍDICO LUIZ PELLEGRINOTTI*
E-mail: ilpelleg@unimep.br

Dr. MARCELO DE CASTRO CESAR*
SÉRGIO L. A. ROCHELLI
MARTA C. S. A. ROCHELLI
CLAUDIA R. CAVAGLIERI

*Faculdade de Educação Física e Faculdade de Ciências da Saúde da
Universidade Metodista de Piracicaba-SP

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar uma carga de treinamento para natação de longa duração de forma objetiva e reprodutível. Foram avaliados 23 nadadores, 9 do sexo masculino e 14 do sexo feminino. O limiar anaeróbio (concentração de lactato de 4 mmol/l) foi determinado por regressão linear, em piscina de 25 metros. Em quatro dias diferentes, o atleta nadava durante um período de 2 horas e 30 minutos em intensidade de 85% do limiar anaeróbio, sendo coletadas amostras de lactato antes do teste, logo após, 15 e 30 minutos após o treinamento. Nos quatro testes de longa duração, o grupo de atletas do sexo masculino apresentou valores compreendidos entre 1,23 e 1,68 mmol/l e o grupo feminino entre 1,16 e 1,79 mmol/l. As dosagens do lactato demonstraram que nos quatro treinamentos o esforço realizado não ultrapassou o limiar aeróbio, sugerindo que o treinamento de natação a 85% do limiar anaeróbio corresponde a uma intensidade de exercício que pode ser mantida por duração acima de duas horas sem apresentar acúmulo de lactato, sendo uma atividade predominantemente aeróbia.

PALAVRAS-CHAVE: Lactato; nadadores; intensidade de esforço.

INTRODUÇÃO

A importância da avaliação do desempenho físico do ser humano no campo da atividade esportiva vem se constituindo numa área de conhecimento científico de grande influência na preparação física e no controle do treinamento. Nesta última década, acentuou-se ainda mais a necessidade de se conhecer a natureza biológica dos indivíduos praticantes de esportes de competição. Assim sendo, todos os tipos de avaliações, tanto os de ordem prática e específicos de modalidades como os bioquímicos, tornaram-se indispensáveis para um melhor entendimento dos resultados técnicos.

A determinação da concentração de lactato na corrente sanguínea é um indicador do grau de intensidade do esforço realizado pelo atleta. Estudos que tratam da determinação do limiar da lactato no sangue apontam para o cuidado nas interpretações, tendo em vista que devemos sempre levar em consideração a especificidade do treinamento e do teste utilizado (Kiss et al., 1995).

Nessa direção, Campbell, Simões e Denadai (1998) estudaram dois protocolos de lactato para encontrar a máxima fase estável de lactato (MSSLac), sendo considerada a intensidade máxima de exercício em que pode ser observado o equilíbrio dinâmico entre taxa de liberação e extração do lactato sanguíneo. A utilização da MSSLac permite prevenir a fadiga em consequência da utilização excessiva de glicogênio muscular causada por intensidade de esforço incompatível com a carga de trabalho escolhida.

Estudos de Noble et al. (1983), Gaisl e Hofmann (1989), Denadai e Balikian, (1995), Campbell, Simões e Denadai (1998) e Fox, Foss e Keteyian (2000) apontam que o limiar de lactato é de 4 mmol/l, pois acima desse limite é considerado exercício que possui seu metabolismo predominantemente da glicólise no citoplasma da célula para suprir as necessidades energéticas do músculo.

A concentração de lactato sanguíneo até 2 mmol/l (limiar aeróbio) indica que a demanda energética está sendo suprida basicamente pelo metabolismo aeróbio. Acima de 2 mmol/litro de lactato, inicia-se o acúmulo de ácido láctico, pois a liberação de hidrogênio começa a ultrapassar sua oxidação pela cadeia respiratória, de modo que os hidrogênios no citoplasma começam a se ligar ao ácido pirúvico que é convertido a ácido láctico segundo McArdle et al. (1998). Esse ácido láctico formado é tamponado pelas reservas alcalinas, principalmente pelo bicarbonato de sódio, de forma que o pH muscular se mantém pouco alterado e o exercício pode ser prolongado até a uma concentração de 4 mmol/l (limiar anaeróbio). Em intensidades de esforço acima do limiar anaeróbio, a concentração de ácido láctico excede a capacidade de tamponamento das reservas alcalinas, e a acídose

metabólica se instala, não permitindo que o exercício seja sustentado por longa duração.

Visando avaliar melhor os esforços anaeróbios, há trabalhos que apontam protocolos não invasivos por intermédio de corridas e bicicleta ergométrica como os de Gaisel e Hofmann (1989) e Dutra (1997), mas a medida direta do lactato sanguíneo é o método mais preciso para analisar a intensidade do esforço físico.

Greco (2000) cita que o limiar de lactato avaliado na velocidade crítica em distâncias que variavam de 100 a 400 metros foi sensível ao treinamento de natação de caráter aeróbio.

Assim sendo, a avaliação do lactato no presente estudo teve como objetivo determinar a intensidade do limiar de lactato dos atletas para nadarem 400 metros em piscina de 25 metros de comprimento. A partir da intensidade do limiar de lactato foi determinada uma carga de treinamento de longa duração.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado analisando os atletas das equipes de natação do Clube de Campo de Piracicaba (SP) e do Esporte Clube Barbarense de Santa Bárbara D'Oeste (SP). Os atletas foram divididos em dois grupos, constituindo-se de 14 atletas do sexo feminino e 9 do sexo masculino.

I – Determinação do tempo do Limiar Anaeróbio

- a. o atleta executava dois esforços de 400 metros, nado livre, sendo o primeiro a 90% e o segundo 95% do seu melhor tempo nessa distância;
- b. do primeiro para o segundo esforço, o atleta descansava 15 minutos;
- c. as coletas foram feitas retirando duas amostras de sangue do lóbulo da orelha do atleta da seguinte forma: a primeira 1 (um) minuto após o esforço e a segunda 3 (três) minutos após o esforço. O mesmo procedimento para ambas as intensidades;
- d. a determinação do tempo do limiar anaeróbio (4 mmol), os dados dos testes foram analisados por regressão linear,

$$\frac{(T1 - T2)}{X - T1} = \frac{(L1 - L2)}{4 - L1} .$$

Obs.: X = Tempo do Limiar – T1 = tempo do primeiro esforço

T2 = tempo do segundo esforço

4 = 4 mmol/litro

L1 – a maior dosagem de lactato do primeiro esforço

L2 – a maior dosagem de lactato do segundo esforço

A intensidade-alvo para os atletas durante o período de 2 horas e 30 minutos de natação (testes de longa duração) foi considerada 85% do tempo encontrado para o limiar de 4 mmol/l, no teste descrito acima.

Análise do lactato

A análise do lactato durante o período de natação foi realizada observando os seguintes passos:

1 – Antes do teste – repouso – (IN)

2 – Logo após o tempo de teste – (LP)

3 – 15 minutos após o teste – (15LP)

4 – 30 minutos após o teste – (30LP)

As amostras foram coletadas do lóbulo da orelha, por intermédio de um capilar graduado para 25 microlitros e analisado no Lactímetro Accusport.

RESULTADOS

Para maior compreensão, a análise dos resultados será apresentada dentro de cada grupo, ou seja, dentro do grupo masculino e do grupo feminino. A importância maior dessa análise está em observar o grau de concentração do lactato sanguíneo dos atletas durante o treinamento de 2 horas e 30 minutos de duração de natação estilo *crawl* ininterrupto.

Grupo masculino

Os atletas do grupo masculino apresentaram valores de lactato dentro da faixa considerada aeróbia, pois a concentração de lactato em todas as medidas nos quatro testes de longa duração (2 horas e 30 minutos) ficou compreendida entre 1,23 e 1,68 mmol/l (Tabela 1).

TABELA 1 – MÉDIAS E DESVIOS PADRÃO DA CONCENTRAÇÃO SÉRICA DE LACTATO ANTES, LOGO APÓS, 30 MINUTOS E 60 MINUTOS APÓS OS QUATRO TESTES DE LONGA DURAÇÃO DOS NADADORES DO SEXO MASCULINO

	Lactato antes (mmol/l)	Lactato logo após (mmol/l)	Lactato 15 min após (mmol/l)	Lactato 30 min após (mmol/l)
Teste 1	1,51 ± 0,28	1,43 ± 0,33	1,37 ± 0,25	1,31 ± 0,27
Teste 2	1,54 ± 0,30	1,33 ± 0,21	1,40 ± 0,31	1,27 ± 0,37
Teste 3	1,58 ± 0,16	1,68 ± 0,93	1,39 ± 0,28	1,23 ± 0,29
Teste 4	1,58 ± 0,27	1,42 ± 0,24	1,29 ± 0,46	1,34 ± 0,45

Grupo feminino

As atletas do grupo feminino também apresentaram valores de lactato dentro da faixa considerada aeróbia, pois os valores da concentração de lactato em todas as medidas nos quatro testes de longa duração (2 horas e 30 minutos) ficaram compreendidos entre 1,16 e 1,79 mmol/l (Tabela 2).

TABELA 2 – MÉDIAS E DESVIOS – PADRÃO DA CONCENTRAÇÃO SÉRICA DE LACTATO ANTES, LOGO APÓS, 30 MINUTOS E 60 MINUTOS APÓS OS QUATRO TESTES DE LONGA DURAÇÃO DOS NADADORES DO SEXO FEMININO

	Lactato antes mmol/l	Lactato logo após mmol/l	Lactato 15 min após mmol/l	Lactato 30 min após mmol/l
Teste 1	1,79 ± 0,78	1,24 ± 0,14	1,34 ± 0,58	1,22 ± 0,22
Teste 2	1,39 ± 0,29	1,26 ± 0,23	1,49 ± 0,54	1,60 ± 0,51
Teste 3	1,43 ± 0,33	1,50 ± 0,47	1,31 ± 0,41	1,16 ± 0,34
Teste 4	1,45 ± 0,30	1,24 ± 0,27	1,21 ± 0,21	1,20 ± 0,27

DISCUSSÃO

Os atletas do grupo masculino apresentaram valores de lactato dentro da faixa considerada aeróbia, pois os valores da concentração de lactato em todas as medidas ficaram compreendidos entre 1,23 e 1,68 (mmol/l). Este foi o objetivo do trabalho: provocar um intensidade do esforço que não ultrapassasse o limiar de lactato e que a intensidade pudesse ser considerada aeróbia. Greco (2000) apre-

senda em seu trabalho que o treinamento a partir da velocidade crítica de 1,22 a 1,32 m/s é semelhante ao limiar anaeróbio que oscilou entre 1,22 e 1,31 m/s. Portanto, os resultados entre os períodos de avaliação do treinamento e as concentrações de lactato indicaram que o programa com uma carga de 85% do limiar anaeróbio foi adequado para trabalhos de longa duração.

O grupo masculino apresentou um perfil de concentração de lactato compatível com a literatura sobre o assunto, já que a concentração de lactato ficou dentro dos limites padronizados para atividades de intensidade aeróbias (Reilly, 1999; Hooper, 1999; Payne, 2001).

O resultado entre o tempo inicial comparado com o tempo de 30 minutos após o esforço foi devido aos movimentos que os nadadores do sexo masculino realizavam antes da coleta e talvez também pela tensão psicológica da coleta.

Os resultados do grupo feminino demonstram que o treinamento foi predominantemente aeróbio, tendo em vista que a concentração de lactato sanguíneo oscilou entre 1,16 e 1,79 mmol/l. Essas concentrações são descritas na literatura internacional como compatíveis com atividades oxidativas, permitindo esforços de longa duração (McMaster, 1989; Wakayoshi, 1992)

Nota-se que dentro do grupo feminino as concentrações de lactato ficaram bem próximas das concentrações apresentadas pelo grupo masculino. Este estudo poderia considerar que a velocidade do nado com 85% do limiar de lactato ficou próximo dos resultados da velocidade crítica analisada por Denadai, Greco e Donega (1997). O treinamento com base no limiar de lactato é um bom indicador do desgaste energético exigido durante o treinamento. Assim, Hooper (1999) estabelece um período de recuperação baseando-se na fisiologia. Nesse contexto, o treinamento das nadadoras controlado pela análise do lactato permitiu propor uma sobrecarga útil para o desenvolvimento do sistema aeróbio ao mesmo tempo em que havia o controle da velocidade do nado.

CONCLUSÕES

As dosagens do lactato demonstraram que todo o esforço realizado estava dentro do limiar aeróbio.

As dosagens apresentaram pequenas diferenças entre os tempos antes, logo após, 15 min e 30 min após os testes.

O treinamento de natação a 85% do limiar de lactato corresponde a uma intensidade de exercício que pode ser mantida por duração acima de 2 horas sem apresentar acúmulo de lactato.

Determination of intensity work level for training of long duration swimming

ABSTRACT: This study aimed to determinate a work level, to swimming of long duration, on objective and reproductive manner. Twenty-tree swimmers, nine males and fourteen females, were evaluated. The anaerobic threshold (4 mmol/l) was determined by linear regression, on a swimming pool of 25 meters. The athletes swam for two hours and thirty minutes in four different days, at 85% of anaerobic threshold, and the lactate serum was measured before, soon after, 15 and 30 minutes after the test. At the four tests of long duration, the male group had values of lactate between 1,23 and 1,68 mmol/l and the female group between 1,16 and 1,79 mmol/l. Concluding, the analysis of the lactate serum in the four trainings showed that the intensity at exertion didn't exceed the lactate threshold, suggesting that the swimming training at 85% of anaerobic threshold is an exercise that can be realized for a period longer than two hours, being predominantly an aerobic activity.

KEY-WORDS: Lactate; swimmers; intensity work level.

La determinación de nivel de trabajo de intensidad por entrenar nadando en larga duración

El objetivo de este estudio fue determinar una carga de entrenamiento para natación de larga duración de forma objetiva y reproductiva. Fueran analizados 23 nadadores, 9 del sexo masculino y 14 del sexo femenino. El limiar anaerobio (concentración de lactato de 4 mmol/l) fue determinado por regresión lineal, en piscina de 25 metros. Los atletas nadaron durante 2 horas y 30 minutos en 4 días diferentes, a 85% del limiar anaerobio, y muestras del lactato fueron colectadas antes, poco después, 15 y 30 minutos después del entrenamiento. En los 4 testes de larga duración, el grupo masculino tenía valores de lactato entre 1,23 a 1,68 mmol/l y el grupo femenino entre 1,16 a 1,79 mmol/l. Concluyendo, en los 4 entrenamientos, la intensidad de ejercicio no excedió el limiar aerobio, sugiriendo que el entrenamiento de natación a 85% de limiar anaerobio es un ejercicio que puede ser realizado por más de 2 horas sin presentar acumulación de lactato, siendo una actividad predominantemente aerobia.

PALABRAS CLAVE: Lactato; nadadores; intensidad de esfuerzo.

REFERÊNCIAS

CAMPBELL, C. S. G.; SIMÕES, H. G.; DENADAI, B. S. Reprodutibilidade do limiar anaeróbio individual (iat) e lactato mínimo (lm) determinados em teste de pista. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, v. 3, n. 3, p. 24-31, 1998.

DENADAI, B. S.; BALIKIAN, P. Jr. Relação entre limiar aeróbio e "performance" no short triathlon. *Revista Paulista de Educação Física*, v. 9, n. 1, p. 10-15, 1995.

DENADAI, B. S.; GRECO, C. C.; DONEGA, M. R. Comparação entre a velocidade de limiar anaeróbio e a velocidade crítica em nadadores com idade de 10 a 15 anos. *Revista Paulista de Educação Física*, v. 11, n. 2, p. 1128-1133, 1997.

DUTRA, N. R. H.; SELMER, A.; BOEHME, M. T.; KISS, M. A. P. D. Comparação entre o teste de conconi com incremento na velocidade a cada 200 metros e a cada 1000 metros em corredores de longa distância. *Revista Medicina Desportiva*, v. 3, n. 31, p. 29-34.

FOX D.; FOSS, M. L.; KETEVIAN, S. J. *Bases fisiológicas do exercício e do esporte*. 6. ed. São Paulo: Manole, 2000.

GAISL, G.; HOFMANN, P. Um método não invasivo para determinação do limiar anaeróbio em crianças e adultos sedentários. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 3, n. 3, p. 42-50, 1989.

GRECO, C. C. Potência crítica e velocidade crítica. In: DENADAI, S. B. et al. *Avaliação aeróbia*. São Paulo: Motrix, p. 89-106, 2000.

HOOVER, S. L. *Physiological and psychometric variables for monitoring recovery during tapering for major competition*. v. 31, n. 8, p. 1205-1210, 1999.

KISS, M. A. P. D. M.; FLEISHMANN, E.; CORDANI, L. K.; KALINOVSKY, F.; COSTA, R.; OLIVEIRA, F. R.; GAGLIARDI, J. F. L. Validade da velocidade de limiar de lactato de 3,5 mmol/L identificada através de teste em pista de atletismo. *Revista Paulista de Educação Física*, v. 9, n. 1, p. 16-25, 1995.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. *Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

McMASTER, W. C. Enhancement of blood lactate clearance following maximal swimming. Effect of velocity of recovery swimming. *Am. Journal Sports Medicine*, v. 17, n. 4, p. 472-477, 1989.

NOBLE, B. J.; GUNNAR, A. V.; BORG; JACOB, I.; RUGGERO, C. A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 15, n. 6, p. 523-528, 1983.

PAYNE, D. B. Monitoring the lactate threshold in world-ranked swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 33, n. 2, p. 291-297, 2001.

REILLY, T. Effects of moderate dietary manipulations on swim performance and on blood lactate swimming velocity curves. *Int. Journal Sports Medicine*, v. 20, n. 2, p. 93-97, 1999.

WAKAYOSHI, K. A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. *Int. Journal Sports Medicine*, v. 13, n. 5, p. 367-371, 1992.

Recebido: 25 fev. 2002
Aprovado: 10 jun. 2002

Endereço para correspondência

Idico Luiz Pellegrinotti
Rua Campos Salles, 923
Bairro Cidade Jardim
Piracicaba – São Paulo
CEP 13416-310