

**RESPOSTA LACTACIDÊMICA DE NADADORES E TRIATLETAS
EM FUNÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE “ESTEIRA” DURANTE NATAÇÃO
EM VELOCIDADE CORRESPONDENTE AO LIMAR ANAERÓBIO**

Luiz Fernando Paulino RIBEIRO*
Rozinaldo GALDINO*
Pedro BALIKIAN**

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi verificar a influência da “esteira” durante a natação, sobre a lactacidemia de nadadores e triatletas em velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (LA). Dezesesseis indivíduos treinados de ambos os sexos participaram de três avaliações. 1) 1x400 m para a determinação da velocidade máxima (Vmax); 2) 2x400 m, respectivamente à 85 e 100% da Vmax para a determinação do LA; 3) 2x400 m à 100% do LA para verificação do efeito da esteira sobre a lactacidemia. Nas avaliações 2 e 3, os atletas tiveram coletadas do lóbulo da orelha amostras sanguíneas para a determinação da lactacidemia. Tanto a velocidade máxima para 400 m ($1,38 \pm 0,09$ vs $1,20 \pm 0,06$ m.s⁻¹) quanto o LA ($1,29 \pm 0,06$ vs $1,12 \pm 0,02$ m.s⁻¹) foram significativamente maiores (p < 0,05) para os nadadores, e a utilização da esteira reduziu significativamente a lactacidemia pós-esforço dos nadadores ($4,47 \pm 1,44$ vs $3,19 \pm 1,05$ mM) e triatletas ($3,95 \pm 0,33$ vs $2,10 \pm 0,21$ mM). Também foi significativa a diferença observada entre os grupos na situação esteira ($3,19 \pm 1,05$ vs $2,10 \pm 0,21$ mM). Concluímos assim que a utilização da esteira proporciona considerável redução do gasto energético em velocidade correspondente ao LA para ambos os grupos, sendo esta redução mais acentuada entre triatletas. Em provas de natação em águas abertas ou no triatlo esta prática deve ser estimulada para maximizar a performance do atleta.

UNITERMOS: Limiar anaeróbio; Natação; Triatlo; Esteira; Rendimento.

INTRODUÇÃO

Uma prática comum entre nadadores e triatletas, tanto em treinamento em piscina como em competições em águas abertas, é a utilização da “esteira”, ou seja, nadar imediatamente atrás de outro atleta, acreditando num menor dispêndio energético para uma mesma velocidade.

Em muitas provas de triatlo não é permitido que o atleta se mantenha logo atrás de outro durante o ciclismo, prática conhecida como “vácuo”. Porém, na natação o uso da esteira é uma tática liberada, assunto que gera polêmica devido à escassez de estudos científicos que comprovem ser sua utilização um fator associado à melhora da

eficiência mecânica e ou atenuação dos efeitos das forças resistivas da água ao deslocamento do atleta.

Basset, Flohr, Duey, Howley & Pein (1991) avaliando nadadores e triatletas, verificaram redução significativa no consumo de oxigênio (VO₂), concentração sanguínea de lactato, percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca devido à utilização da esteira em 549 m (600 jardas) no estilo “crawl” à 95% da velocidade máxima para a distância, concluindo que para esta condição o uso da esteira implica em diminuição do gasto energético pelo nadador.

Recentemente, Chatard, Chollet &

* Universidade Federal de São Carlos.

** Universidade de Ribeirão Preto; Universidade de Campinas; Universidade do Oeste Paulista.

Millet (1998) comprovaram o efeito positivo da esteira sobre o desempenho em natação, observando uma melhora média de 3,2% no tempo final para 400 m entre triatletas quando estes se mantinham atrás de outro nadador durante o esforço máximo. Além disso, os autores verificaram que essa prática reduzia a força de resistência passiva da água ao deslocamento dos atletas, sendo a magnitude dessa redução inversamente proporcional à velocidade desenvolvida (26% a $1,1 \text{ m.s}^{-1}$ vs 13% a $1,7 \text{ m.s}^{-1}$).

Ainda que os benéficos da utilização da esteira tenham sido comprovados durante esforços submáximo (Basset et alii, 1991) e máximo (Chatard et alii, 1998), nenhum trabalho procurou avaliar os possíveis efeitos dessa prática em intensidade correspondente ao limiar anaeróbio, sendo que esta apresenta alta correlação com os tempos finais da natação em provas de "Short Triathlon" (Denadai & Balikian, 1995).

Assim, este trabalho teve como propósito verificar, através da lactacidemia, a possível existência de uma redução no gasto energético em natação, devido à utilização da esteira de um atleta por outro em velocidade correspondente à concentração sanguínea de 4 mM de lactato, além de comparar as respostas de nadadores e triatletas à utilização da esteira.

MATERIAL E MÉTODOS

Voluntários

Dezesseis atletas (oito nadadores e oito triatletas) de ambos os sexos, $17,4 \pm 1,9$ anos, $63,7 \pm 7,5$ kg, $172,1 \pm 9,5$ cm pertencentes às equipes da UNAERP- Ribeirão Preto, com pelo menos três anos de participação em programa regular de treinamento, fizeram parte desse estudo como voluntários após assinarem termo de consentimento esclarecido sobre os procedimentos e riscos envolvidos nos testes.

Todos os testes foram realizados na piscina semi-olímpica (25 m) da Universidade de Ribeirão Preto com a temperatura da água variando entre 26 e 27 graus Celsius, onde os voluntários passaram por três avaliações no período de uma semana.

Determinação da velocidade máxima para 400 m e do Limiar Anaeróbio

Num primeiro momento, todos os voluntários nadaram 400 m cronometrados manualmente no estilo "crawl" a 100% de esforço, para a determinação da velocidade máxima individual para esta distância ($V_{\text{máx}}$).

Três dias após a determinação da velocidade máxima, cada atleta realizou dois esforços de 400 m no estilo "crawl" a respectivamente 85 e 100% da velocidade acima citada, com um intervalo de 20 minutos de recuperação passiva entre eles, para a determinação da velocidade de nado individual correspondente à concentração sanguínea de lactato de 4 mM (Limiar Anaeróbio), como proposto por Mader, Heck & Hollmann (1978).

Para a determinação do limiar anaeróbio (LA), os atletas foram instruídos a manter as velocidades pré-estabelecidas durante os esforços, evitando ao máximo variações. Para tal, o avaliador, de posse de uma planilha individual, controlava a velocidade de nado dos voluntários através de sinais visuais a cada 25 m.

Nos minutos 1 e 3 após cada esforço, amostras de 25 μl de sangue foram coletadas em tubos capilares heparinizados, do lóbulo da orelha dos atletas e imediatamente transferidos à tubos Eppendorff contendo 50 μl de solução de NaF à 1%, para posterior análise da concentração sanguínea de lactato através de método eletroquímico utilizando-se aparelho YLS 2700 (Yellow Spring Co., EUA).

Considerando-se a maior concentração após cada tiro, foi determinada, através de interpolação linear, a velocidade de nado correspondente à concentração de 4 mM.

Verificação do efeito da esteira sobre a lactacidemia

Uma vez determinado o LA, o grupo foi dividido em oito duplas, sendo cada uma composta por indivíduos da mesma modalidade e com velocidades limiaries similares, sendo a diferença máxima aceita de 3%, ou aproximadamente $0,03 \text{ m.s}^{-1}$.

No período de dois a três dias após a determinação do LA, cada dupla realizou novamente dois esforços de 400 m, ambos nadados a aproximadamente 100% da velocidade limiar e com um intervalo de 30 minutos de recuperação passiva entre eles. Nesses tiros, os componentes da

dupla criavam uma situação de esteira, na qual um deles nadava imediatamente atrás do outro numa distância que proporcionasse a sensação subjetiva de menor esforço.

Nos diferentes esforços os nadadores se revezaram randomicamente nas funções guia (nadador da frente) e esteira (nadador de trás), sendo o primeiro responsável pela manutenção da velocidade previamente estabelecida para a realização do teste, e para isso, orientado externamente através de sinais visuais a cada 25 m.

O mesmo procedimento de coleta de amostras sanguíneas para a determinação da lactacidemia foi utilizado, sendo avaliados os dois componentes das duplas a cada repetição.

Análise estatística

A média aritmética e o desvio padrão foram calculados para todas as variáveis. Além disso, para a comparação dos resultados nas condições guia e esteira foi utilizado o teste "t" de Student para variáveis dependentes, e para a comparação entre as modalidades natação e triatlo foi utilizado teste "t" de Student para variáveis independentes com nível de significância pré-fixado em $p < 0,05$ (Costa Neto, 1977).

RESULTADOS

Tanto a velocidade máxima para 400 m nado livre ($1,38 \pm 0,09$ vs $1,19 \pm 0,05$ m.s⁻¹) quanto a velocidade de nado correspondente ao Limiar Anaeróbio ($1,29 \pm 0,05$ vs $1,11 \pm 0,01$ m.s⁻¹) foram significativamente maiores ($p < 0,05$) entre nadadores (TABELA 1).

TABELA 1 - Média e desvio padrão da velocidade máxima para 400 m ($V_{máx}$) e de limiar anaeróbio (LA) de nadadores e triatletas

	$V_{máx}$ (m.s ⁻¹)	LA (m.s ⁻¹)
Nadadores (n = 8)	$1,38 \pm 0,09$	$1,29 \pm 0,05$
Triatletas (n = 8)	$1,19 \pm 0,05^*$	$1,11 \pm 0,01^*$

Valores expressos em média \pm desvio padrão

* Diferença significativa em relação ao grupo Nadadores ($p < 0,05$).

As TABELAS 2 e 3 mostram respectivamente para nadadores e triatletas, os valores individuais, média e desvio padrão da

velocidade de nado durante a simulação da esteira e a lactacidemia nas situações guia e esteira.

TABELA 2 - Valores individuais, média e desvio padrão da velocidade de nado durante a simulação da esteira (V) e lactacidemia (Lac) dos nadadores nas situações guia e esteira.

Nadador	V(m.s ⁻¹)	Lac (mM)	
		Guia	Esteira
A	1,31	4,77	2,70
B	1,31	3,84	2,70
C	1,24	3,30	2,55
D	1,24	3,52	2,60
E	1,35	7,38	5,31
F	1,35	5,40	4,10
G	1,25	4,68	3,53
H	1,25	2,87	2,10
Média	1,29	4,47	3,19*
DP	0,05	1,44	1,05

* Diferença significativa em relação à situação Guia ($p < 0,05$).

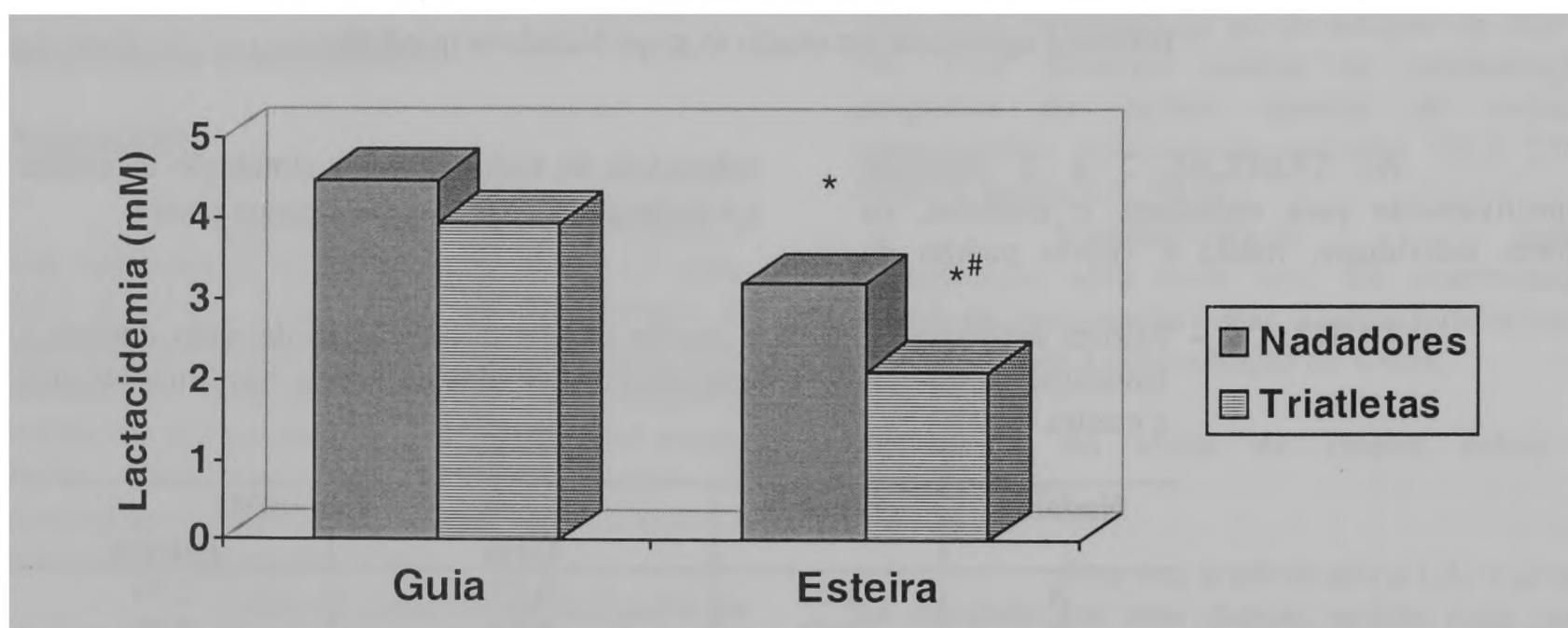
TABELA 3 – Valores individuais, média e desvio padrão da velocidade de nado durante a simulação da esteira (V) e lactacidemia (Lac) de triatletas nas situações guia e esteira.

Triatleta	V(m.s ⁻¹)	Lac (mM)	
		Guia	Esteira
A	1,11	4,33	2,10
B	1,11	4,21	1,90
C	1,10	3,38	2,20
D	1,10	3,88	2,20
E	1,14	4,10	1,80
F	1,14	3,74	2,10
G	1,10	3,91	2,00
H	1,10	4,10	2,50
Média	1,11	3,95	2,10*
DP	0,01	0,33	0,21

*Diferença significativa em relação à situação guia (p < 0,05).

A utilização da esteira reduziu significativamente (p < 0,05) a lactacidemia pós-esforço de ambos os grupos. Entre nadadores a redução foi, em média, de 28,6 % (4,47 ± 1,44 vs 3,19 ± 1,05 mM). Já entre triatletas, essa redução

foi de 46,8% (3,95 ± 0,33 vs 2,10 ± 0,21 mM), sendo observada então diferença significativa (p < 0,05) entre os grupos no que diz respeito à lactacidemia na situação esteira (3,19 ± 1,05 vs 2,10 ± 0,21 mM) (FIGURA 1).



* Diferença significativa em relação à situação Guia (p < 0,05).

Diferença significativa em relação ao grupo Nadadores (p < 0,05).

FIGURA 1 - Efeito da esteira sobre a lactacidemia de nadadores e triatletas.

DISCUSSÃO

Apesar da controvérsia existente na literatura quanto aos mecanismos fisiológicos (Brooks, 1985; Gladden, 1996; Wasserman, Whipp, Koyle & Beaver, 1973), metodologias de determinação e nomenclatura utilizada para a descrição do fenômeno (Heck, Mader, Mucke, Muller & Hollmann, 1985; Mader et alii, 1978; Stegmann, Kindermann & Schnabel, 1981; Tegtbur, Busse & Braumann, 1993), o Limiar Anaeróbio (LA), ou a intensidade de trabalho acima da qual se observa incremento contínuo da concentração sanguínea de lactato (Wasserman et alii, 1973), tem sido frequentemente utilizado com finalidade clínica, esportiva e científica (Denadai & Balikian, 1995; O'Toole, Douglas & Hiller, 1989; Weltman, 1995). Baseados em dados da época, que indicavam que a maior parte dos atletas de endurance apresentavam, durante a máxima estabilidade lactacidêmica, valores próximos a 4 mM, pesquisadores alemães sugeriram que tal valor poderia ser utilizado para a identificação da intensidade de esforço relativa ao limiar anaeróbio durante uma avaliação com apenas dois esforços (Mader et alii, 1978).

No entanto, estudos posteriores demonstraram limitações dessa metodologia, apresentando evidências de que a concentração sanguínea de lactato relativa ao máximo equilíbrio dinâmico entre sua produção e remoção varia de forma individual (Beneke, Hütler & Leithäuser, 2000; Stegmann et alii, 1981). Além disso, Maassen & Busse (1989) e Reilly & Woodbridge (1998) afirmam que a disponibilidade de glicogênio muscular pode alterar de forma significativa a intensidade de esforço correspondente à 4 Mm de lactato. O último ponto a ser criticado em relação à utilização desse procedimento é o fato dos métodos de interpolação ou extrapolação não levarem em consideração a não linearidade da resposta lactacidêmica ao esforço incremental (Weltman, 1995).

Apesar de tais limitações terem dado margem ao surgimento de outras metodologias para a determinação do LA (Stegmann et alii, 1981; Tegtbur et alii, 1993; Weltman, 1995), o valor lactacidêmico fixo tem sido extensivamente empregado na prescrição (Maglischo, 1988, 1993) e avaliação dos efeitos do treinamento (Kokubun, 1996; Wakayoshi, Yoshida, Ikuta, Mutoh & Miyashita, 1993) e na predição de desempenho (Bonifazi, Martelli, Marugo & Dardella, 1993) em natação, principalmente devido à sua praticidade.

Além da habilidade do atleta em produzir e utilizar eficientemente grande quantidade de energia por período prolongado de tempo (Osório, Donoso & Arias, 1990; O'Toole & Douglas, 1995), o sucesso no triatlo depende da habilidade do atleta em realizar cada um dos eventos numa intensidade ótima, sem desenvolver acidose metabólica, o que prejudicaria a realização do evento subsequente (O'Toole et alii, 1989).

A performance na natação não tem o papel mais importante no rendimento no triatlo, mas as condições fisiológicas nas quais é realizada a primeira transição podem limitar a performance nos dois eventos seguintes (Margaritis, 1996). Alguns autores têm observado que triatletas realizam a primeira etapa da prova (natação) numa intensidade além da ideal, provocando acidose metabólica e prejudicando o desempenho na modalidade subsequente (ciclismo) (Costa & Kokubun, 1995; Denadai & Balikian, 1995; Pages, Murtra, Ibanez, Rama, Callis & Palancios, 1994). Além disso, outros ressaltam a necessidade de uma estratégia de prova por parte de triatletas na qual os níveis de lactato sejam mantidos abaixo do limiar anaeróbio durante a atividade, objetivando uma melhora do resultado final (Vito, Bernardi, Sproviero & Figura, 1995).

No ciclismo, um atleta pode manter determinada velocidade tendo um gasto energético inferior devido à utilização do "vácuo". Em muitas competições de triatlo, os benefícios dessa prática são tão grandes que ela é proibida (Town, 1995).

Segundo Sleivert & Rowlands (1996), a Economia de Movimento em natação, definida por Chatard, Lanvoie & Lancour (1990), como o custo energético para deslocar o corpo por uma unidade de distância a uma determinada velocidade, parece ser uma área onde triatletas poderiam se aprimorar, dando maior atenção à técnica em detrimento à grandes volumes de treinamento.

No entanto, nesse estudo observamos que a prática de se manter imediatamente atrás de outro atleta durante o deslocamento em meio líquido, também proporciona uma Economia de Movimento, devendo receber especial atenção de triatletas e nadadores.

A utilização da esteira reduziu significativamente a lactacidemia pós-esforço de nadadores e triatletas em velocidade correspondente ao limiar anaeróbio, indicando uma redução da participação do metabolismo anaeróbio láctico enquanto via energética para a realização do trabalho, e conseqüentemente uma redução no

gasto energético.

A redução média da lactacidemia entre nadadores de 28% se aproxima da encontrada por Basset et alii (1991), que observaram uma queda de 31% na concentração desse metabólito fisiológico entre atletas que utilizaram a esteira a 95% da velocidade máxima em 600 jardas (549 m). Entre triatletas, a redução média da concentração sanguínea de lactato devido à utilização da esteira foi de 46%. Vale ressaltar que no presente estudo os atletas foram avaliados em intensidade correspondente à 100% do LA.

Uma possível explicação para diferença significativa da lactacidemia pós-esforço entre os grupos na situação esteira vem dos dados encontrados por Chatard et alii (1998). Verificando o efeito da esteira sobre a performance e a resistência passiva da água ao deslocamento de triatletas, os autores encontraram relação inversa entre a redução dessa resistência e a velocidade a que eram tracionados esses triatletas (26% a 1,1 m.s⁻¹ vs 13% a 1,7 m.s⁻¹).

Considerando tal fato, podemos inferir que a maior redução da lactacidemia entre triatletas ocorreu devido a um maior efeito da esteira sobre a redução da resistência da água ao deslocamento destes, uma vez que tanto a velocidade máxima para 400 m quanto o LA verificados nesse estudo foram significativamente maiores entre nadadores.

No entanto, essa explicação deve ser interpretada com cuidado, pois os dados relativos à resistência passiva verificados por Chatard et alii (1998) não podem ser extrapolados para a situação do presente trabalho. Além disso, a velocidade de nado talvez não seja a única explicação para as diferenças verificadas na magnitude da redução da lactacidemia.

Toussaint (1990), com o propósito de verificar a significância da eficiência de propulsão (gasto energético para superar as forças resistivas da água/ gasto energético total) como fator determinante da performance em natação, comparou triatletas e nadadores. O autor observou que nadadores alcançavam maiores velocidades de nado devido ao fato de usarem maior porcentagem do gasto energético para superar as forças resistivas da água em relação aos triatletas (61 vs 44%).

Holmér (1979) afirma ser o desempenho em natação dependente principalmente da habilidade técnica do indivíduo. Assim, a diferença no desempenho pode também ser atribuída a uma maior força de resistência da

água atuando sobre os triatletas numa determinada velocidade, como resultado de uma pior técnica de nado dos mesmos. Isso também pode explicar o maior efeito da esteira sobre a redução da lactacidemia entre triatletas.

À respeito das diferentes respostas individuais à utilização da esteira, tendo a redução da lactacidemia variado entre 22,7 e 43,3% no grupo dos nadadores, e 34,9 e 56,1% no grupo dos triatletas, podemos sugerir que fatores não abordados nesse estudo, como técnica de nado, composição corporal, e a habilidade do atleta em utilizar essa prática, podem determinar sua eficácia.

Os benefícios proporcionados pela esteira se devem, possivelmente, a uma redução da resistência dinâmica ao deslocamento do nadador em meio líquido, mais precisamente da resistência de forma ou de pressão.

Tal resistência, representada pelo diferencial de pressão causado no fluido pelo deslocamento do atleta, pode ser amenizada quando o nadador se mantiver imediatamente atrás de outro, ou seja, se um nadador se mantém inteira ou parcialmente dentro da área de baixa pressão provocada pelo deslocamento do nadador da frente (região de esteira), o diferencial de pressão enfrentado por ele será menor, conseqüentemente a força de resistência gerada por esse diferencial de pressão será reduzida.

Além disso, a esteira também pode reduzir a resistência de ondas, uma vez que esta se contrapõe ao deslocamento do nadador por representar uma "parede" de água de alta pressão.

CONCLUSÃO

O presente estudo indica que a prática da esteira deve merecer especial atenção de atletas e técnicos, sendo que sua utilização em competições de triatlo e natação em águas abertas pode significar considerável redução no gasto energético, com atraso na instalação da fadiga e conseqüente melhora no desempenho esportivo. No entanto, sua utilização é condenável em treinamentos se considerarmos o fato de que o atleta, ao utilizar essa prática, estará se exercitando em intensidade inferior à necessária para que ocorram as adaptações fisiológicas desejadas quando tal intensidade é prescrita através da velocidade de nado. Devido à escassez de informações sobre o tema abordado, existe ainda a necessidade da realização de estudos mais

aprofundados, que comprovem a influência da esteira sobre o desempenho em natação e triatlo, e verifiquem a possível relação existente entre melhora no desempenho, redução da resistência da

água, velocidade de nado e características individuais dos atletas, como técnica de nado, composição corporal e medidas antropométricas.

ABSTRACT

LACTATE RESPONSE TO DRAFTING AT 4 mM VELOCITY AMONG SWIMMERS AND TRIATHLETES

The objective of the present work was to verify the influence of tracking during swimming, on lactacidemia of swimmers and triathletes exercising at a velocity corresponding to their anaerobic limit (AL). After determining a swimming velocity corresponding to 4 mM lactate, sixteen individuals (eight swimmers and eight triathletes), of both sexes, performed two efforts of 400 m at 100% AL to verify the effect of tracking on lactacidemia. The maximum velocity for 400 m (1.38 ± 0.09 vs 1.20 ± 0.06 m.s⁻¹ and the AL (1.29 ± 0.06 vs 1.12 ± 0.02 m.s⁻¹) were significantly higher ($P < 0.05$) for swimmers; the utilization of tracking significantly decreased post-effort lactacidemia of swimmers (4.47 ± 1.44 vs 3.19 ± 1.05 mM) and of triathletes (3.95 ± 0.33 vs 2.10 ± 0.21 mM). A significant difference between groups was also observed in the tracking situation (3.19 ± 1.05 vs 2.10 ± 0.21 mM). We conclude those tracking causes a considerable reduction of lactacidemia at a velocity corresponding to the AL in either group, triathletes showing a greater reduction. Thus, this practice should be encouraged during triathlon and cross-country crossing competitions, to maximize performance.

UNITERMS: Anaerobic limit; Swimming; Triathlon; Tracking; Yield.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSET, D.; FLOHR, J.; DUEY, W.; HOWLEY, E.; PEIN, R. Metabolic responses to drafting during front crawl swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.23, p.744-7, 1991.
- BENEKE, R.; HÜTLER, M.; LEITHÄUSER, R. Maximal lactate steady-state independent of performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.32, p.1135-9, 2000.
- BONIFAZI, M.; MARTELLI, G.; MARUGO, L.; SARDELLA, F.; CARLI, G. Blood lactate accumulation in top level swimmers following competition. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.33, p.13-8, 1993.
- BROOKS, G.A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.17, p.22-31, 1985.
- CHATARD, J.C.; CHOLLET, D.; MILLET, G. Performance and drag during drafting swimming in highly trained triathletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.30, p.1276-80, 1998.
- CHATARD, J.C.; LANVOIE, J.M.; LANCOUR, J.R. Analysis of determinants of swimming economy in front crawl. *European Journal of Applied Physiology*, v.61, p.88-92, 1990.
- COSTA, J.; KOKUBUN, E. Lactato sanguíneo em provas combinadas e isoladas do triatlo: possíveis implicações para o desempenho. *Revista Paulista de Educação Física*, v.9, n.2, p.125-30, 1995.
- COSTA NETO, P.L.O. *Estatística*. São Paulo, Edgard Blücher, 1977. p.84-129.
- DENADAI, B.S.; BALIKIAN, P. Relação entre Limiar Anaeróbio e "performance" no Short Triathlon. *Revista Paulista de Educação Física*, v.9, n.1, p.10-5, 1995.
- GLADDEN, B. Lactate transport and exchange during exercise. In: ROWELL, L.B.; SHEPHERD, J.T., eds. *Handbook of physiology: exercise regulation and integration of multiple systems*. New York, Oxford University Press, 1996.
- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of the 4 mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*, v.6, p.117-30, 1985.
- HOLMÉR, I. Physiology of swimming man. *Exercise Sports Science Review*, v.7, p.00-00, 1979.
- KOKUBUN, E. Velocidade crítica como estimador do limiar anaeróbio em natação. *Revista Paulista de Educação Física*, v.10, n.1, p.5-20, 1996.

- MADER, A.; HECK, H.; HOLLMANN, W. Evaluation of lactic acid anaerobic energy contribution by determination of post-exercise lactic concentration of ear capillary blood in middle-distance runners and swimmers. *Axer Physiology*, v.4, p.187-94, 1978.
- MARGARITIS, I. Factors limiting performance in the triathlon. *Canadian Journal of Applied Physiology*, v.21, n.1, p.1-15, 1996.
- MAASSEN, N.; BUSSE, M.W. The relationship between lactic acid and work load: a measure of endurance capacity or an indicator of carbohydrate deficiency? *European Journal of Applied Physiology*, v.58, p.728-37, 1989.
- MAGLISCHO, E. The application of energy metabolism to swimming training. In: UNGERRECHTS, B.E.; WILKE, K.; REISCHLE, K., eds. *Swimming science V*. Champaign, Human Kinetics, 1988. p.209-18.
- _____. *Swimming even faster*. Mayfield, Mountain View, 1993.
- OSÓRIO, J.; DONOSO, H.; ARIAS, M. Rendimiento deportivo en triatletas. *Educacion Física*, n.222, p.15-8, 1990.
- O'TOOLE, M.L.; DOUGLAS, P.S. Applied physiology of triathlon. *Sports Medicine*, v.19, n.4, p.251-67, 1995.
- O'TOOLE, M.L.; DOUGLAS, P.S.; HILLER, W.D. Applied physiology of a triathlon. *Sports Medicine*, v.8, n.4, p.201-25, 1989.
- PAGES, T.; MURTRA, B.; IBANEZ, J.; RAMA, R.; CALLIS, A.; PALANCIOS, L. Changes in blood ammonia and Lactate levels during a triathlon race. *Journal of Sports Physiology, Medicine and Fitness*, v.34, n.4, p.351-6, 1994.
- REILLY, T.; WOODBRIDGE, V. Effects of moderate dietary manipulations on swim performance and on blood lactate-swimming velocity curves. *International Journal of Sports Medicine*, v.20, p.93-7, 1998.
- SLEIVERT, G.G.; ROWLANDS, D.S. Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sports Medicine*, v.22, n.1, p.8-18, 1996.
- STEGMANN, H.; KINDERMANN, W.; SCHNABEL, A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *International Journal of Sports Medicine*, v.2, p.160-5, 1981.
- TEGTBUR, U.; BUSSE, M.W.; BRAUMANN, K.M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.25, p.620-7, 1993.
- TOUSSAINT, H.M. Differences in propelling efficiency between competitive and triathlon swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.22, p.409-15, 1990.
- TOWN, G. *Science of trathlon trainig and competition*. Champaign, Human Kinetics, 1985.
- VITO, G.; BERNARDI, M.; SPROVIERO, E.; FIGURA, F. Decrease of endurance performance during olimpnic triathlon. *International Journal of Sports Medicine*, v.16, p.24-8, 1995.
- WAKAYOSHI, K.; YOSHIDA, T.; IKUTA, Y.; MUTOH, Y.; MIYASHITA, M. Adaptations to six months of aerobic swim training: changes in velocity, stroke rate, stroke length and blood lactate. *International Journal of Sports Medicine*, v.14, n.7, p.368-72, 1993.
- WASSERMAN, K.; WHIPP, B.; KOYLE, S.; BEAVER, W. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology*, v.35, n.2, p.236-43, 1973.
- WELTMAN, A. *The blood lactate response to exercise*. Champaign, Human Kinetics, 1995.

Recebido para publicação em: 11 out. 2000

1a. revisão em: 08 jun. 2001

2a. revisão em: 14 set. 2001

Aceito em: 31 out. 2001

ENDEREÇO: Pedro Balikian

Lab. Fisiologia e Nutrologia Exper. em Exercício
Universidade de Ribeirão Preto.

Av. Costábile Romano, 2201 - Sl. T36

14096-380 Ribeirão Preto - SP - BRASIL

e-mail: pjunior@posgrad.unoeste.br