

TAXA DE REMOÇÃO DO LACTATO SANGÜÍNEO DURANTE A RECUPERAÇÃO PASSIVA: EFEITOS DO TIPO DE EXERCÍCIO E DA CAPACIDADE AERÓBIA

Benedito Sérgio DENADAI*
Mara Lucy Dompietro Ruiz DENADAI**
Luis Guilherme Antonoacci GUGLIELMO*

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos, durante a recuperação passiva (RP), do tipo de exercício realizado previamente (corrida ou natação) e da capacidade aeróbia, determinada através do limiar anaeróbio (LAn), sobre a taxa de remoção do lactato sangüíneo (RLS), após um exercício de alta intensidade. Participaram do estudo nove indivíduos ativos do sexo masculino ($20,66 \pm 3,24$ anos; $1,76 \pm 0,04$ m e; $71,22 \pm 4,26$ kg). O LAn foi determinado medindo-se a concentração de lactato (YSL 2300 STAT) após cada tiro nos testes de corrida (3 x 1200 m progressivos) e de natação (3 x 200 m progressivos). A velocidade de cada exercício correspondente a 4 mM (LAn) foi calculada por interpolação linear. A seguir, os indivíduos realizaram em dias diferentes, duas sessões experimentais: corrida - 2 x 200 m na máxima velocidade, com 2 min de intervalo entre as tentativas; natação - 2 x 50 m na máxima velocidade, com 2 min de intervalo entre as tentativas. Cada procedimento deste foi seguido por 30 min de RP. Após um, sete, 12, 17 e 30 min do término do exercício de alta intensidade, foram coletados 25 μ l de sangue para a medição do lactato. Utilizando-se a regressão linear entre o logaritmo da concentração de lactato e o tempo da recuperação, foi calculado o meio tempo ($t_{1/2}$) da RLS. A RP após a corrida (CP = 25,5 min), apresentou um $t_{1/2}$ significativamente maior do que a RP após a natação (NP = 18,6 min). O $t_{1/2}$ das seqüências CP e NP, não correlacionaram-se com a velocidade correspondente ao LAn, obtida respectivamente na corrida ($r = -0,18$) e na natação ($r = -0,57$). Houve correlação significativa entre os $t_{1/2}$ das seqüências CP e NP ($r = 0,77$). Com base nestes resultados, pode-se concluir que a capacidade aeróbia, determinada através do LAn, parece não influenciar a velocidade de RLS durante a RP. Durante a RP, a velocidade de remoção do lactato sangüíneo é menor após o exercício de corrida do que de natação.

UNITERMOS : Limiar anaeróbio; Capacidade aeróbia; Recuperação passiva; Lactato.

INTRODUÇÃO

Normalmente, o efeito inotrópico negativo que ocorre no músculo, em função do aumento da produção de ácido láctico, tem sido atribuído ao acúmulo intracelular de H^+ (Chase & Kushmerick, 1988; Dawson, Gadian & Wilkie, 1978; Metzger & Fitts, 1987). Entretanto, estudos mais recentes têm verificado que o acúmulo de lactato, independente das variações do pH muscular e sangüíneo, pode diminuir, também, a tensão que é gerada pelo músculo se contraindo *in situ*, em intensidades submáximas (contração isométrica a 2 Hz) (Hogan, Gladden, Kurdak & Poole, 1995).

A influência deletéria do lactato sobre a "performance", parece não ficar restrita apenas ao período onde este metabólito é produzido e acumulado. Na realidade, resultados de vários estudos mostram

* Universidade Estadual Paulista (Rio Claro - SP).

** Universidade Estadual de Campinas.

que o exercício de alta intensidade, que pode ser realizado durante alguns segundos (Yates, Gladden & Cresanta, 1983) ou poucos minutos (Hogan & Welch, 1984; Karlsson, Bonde-Petersen, Henriksson & Knuttgen, 1975; Klausen, Knuttgen & Forster, 1972), tem sua "performance" diminuída, quando a concentração de lactato encontra-se previamente elevada.

Deste modo, é possível concluir-se que a "performance" em competições com várias provas em um só dia, como acontece em competições de atletismo e natação, pode ser influenciada negativamente, pela existência de altas concentrações de lactato. Em função disso, vários pesquisadores têm se preocupado em entender os fatores que podem influenciar a velocidade de remoção de lactato, principalmente após a realização de exercícios de alta intensidade.

A velocidade de remoção do lactato sanguíneo, é dependente de muitos fatores, entre os quais podemos citar: intensidade do exercício empregado antes (Freund, Oyono-Enguelle, Heitz, Marbach, Ott, Zouloumian & Lampert, 1986) e durante a recuperação (Belcastro & Bonen, 1975; Davies, Knibbs & Musgrove, 1970); tipo de exercício realizado durante a recuperação (Denadai, 1996); tipo de fibra muscular (Bonen, Campbell, Kirby & Belcastro, 1978) e método utilizado para a determinação do meio tempo ($t_{1/2}$) de remoção do lactato sanguíneo (Bassett, Merrill, Nagle, Agre & Sampedro, 1991).

Por outro lado, os estudos que analisaram o efeito da capacidade aeróbia, sobre a velocidade de remoção do lactato durante a recuperação passiva, têm produzido resultados que a princípio, são antagônicos. Donovan & Pagliassotti (1989) analisaram a velocidade de remoção do lactato durante o repouso, em ratos treinados e sedentários, após a administração exógena de lactato marcado. Neste estudo verificou-se que o treinamento aumentou em duas vezes a velocidade de remoção do lactato. Os estudos realizados em humanos, mostram resultados contraditórios. Oyono-Enguelle, Marbach, Heitz, Ott, Gartner, Pape, Vollmer, & Freund (1990) verificaram que os indivíduos treinados apresentaram uma maior velocidade de remoção de lactato durante a recuperação passiva, quando comparados aos indivíduos destreinados, após uma série de exercícios realizados na bicicleta com a mesma carga absoluta (300 W). Por outro lado, Bassett et alii (1991) não observaram diferenças na taxa de declínio do lactato, entre os indivíduos treinados ($VO_{2max} = 65,5$ ml/kg/min) e sedentários ($VO_{2max} = 42,2$ ml/kg/min), após a execução de um exercício de 3 min, realizado entre 80-85% VO_{2max} .

Em função disso, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos, durante a recuperação passiva, do tipo de exercício realizado previamente (corrida ou natação) e da capacidade aeróbia, determinada através do limiar anaeróbio (LAN), sobre a taxa de remoção do lactato sanguíneo, após um exercício de alta intensidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Condições ambientais

O exercício de corrida foi realizado em uma pista oficial de atletismo, com a temperatura ambiente variando entre 22 e 28 °C. A natação foi realizada em uma piscina de 25 m, com a temperatura da água variando entre 28 e 30 °C.

Sujeitos

Participaram deste estudo, nove indivíduos do sexo masculino, não fumantes e sem distúrbios cardiorrespiratórios que os impedisse de realizar esforço. Todos os voluntários mantinham antes da realização dos experimentos, atividade física regular (corrida, natação ou ciclismo), sem contudo apresentar finalidade competitiva. Os indivíduos apresentavam as seguintes características: $20,66 \pm 3,24$ anos; $1,76 \pm 0,04$ m e; $71,22 \pm 4,26$ kg. Na intensidade correspondente ao LAN, obtiveram uma velocidade (m/min) de $235,4 \pm 18,4$ e $62,8 \pm 10,5$, respectivamente para a corrida e natação.

Seqüência experimental

Para a realização do estudo, cada sujeito participou de quatro sessões experimentais, conforme descrito a seguir. As sessões foram realizadas com pelo menos 24 horas de intervalo, com o protocolo apresentando uma duração total entre sete e 12 dias.

Determinação das velocidades equivalentes ao LAn

O LAn foi determinado seguindo-se um protocolo similar ao proposto por Mader, Heck, & Hollmann (1978).

Corrida: os indivíduos correram 3 x 1 200 m, respectivamente a 80, 85 e 90% da velocidade média obtida em um teste máximo de 3 000 m, com 20 min de pausa entre os tiros.

Natação: os indivíduos nadaram 3 x 200 m, respectivamente a 80, 85 e 90% da velocidade média obtida em um teste máximo de 200 m, com 20 min de pausa entre cada tiro.

Após um, três e 5 min do final de cada tiro de todos os testes (corrida e natação) foram coletados do lóbulo da orelha, sem hiperemia, 25 µl de sangue para a medição do lactato sanguíneo. O sangue foi imediatamente transferido para microtubos de polietileno com tampa - tipo Eppendorff - de 1,5 ml, contendo 50 µl de solução de NaF 1% e armazenado em gelo. A análise do lactato foi realizada em duplicata, através de analisador eletroquímico modelo YSL 2300 STAT. Para a determinação do LAn, foi considerado apenas a mais alta concentração de lactato entre a três amostras de cada tiro. Deste modo, para cada tiro foi determinada a velocidade média e sua respectiva concentração de lactato e por interpolação linear, foi calculada a velocidade correspondente a 4 mM de lactato (LAn) (Mader et alii, 1978).

Os testes de avaliação do LAn, foram sempre realizados antes do protocolo que determinou a taxa de remoção do lactato sanguíneo.

Protocolo de determinação da taxa de remoção do lactato sanguíneo

Para a determinação da taxa de remoção do lactato sanguíneo, os indivíduos realizaram o seguinte protocolo:

Corrida: após 10 min de aquecimento (alongamento + trote), os indivíduos realizaram 2 x 200 m na máxima velocidade, com 2 min de intervalo entre as tentativas.

Natação: após 10 min de aquecimento (alongamento + nado "solto") os indivíduos realizaram 2 x 50 m na máxima velocidade, com 2 min de intervalo entre as tentativas.

Cada procedimento deste foi realizado em dias diferentes, e foi seguido por 30 min de recuperação passiva (sentado). A ordem de execução dos exercícios de alta intensidade foi aleatória. Após um, sete, 12, 17 e 30 min do término do exercício de alta intensidade, foram coletados 25 µl de sangue para a medição do lactato sanguíneo. As formas de coleta, armazenamento e análise do lactato, foram as mesmas empregadas durante a determinação do LAn. Foi utilizada a regressão linear entre o logaritmo (base 10) da concentração de lactato e o tempo da recuperação, para o cálculo do meio tempo ($t_{1/2}$) da remoção do lactato sanguíneo (Evans & Cureton, 1983; McLellan & Skinner, 1982; Stamford, Weltman, Moffatt, & Sady, 1981).

Análise estatística

As comparações entre as variáveis obtidas na corrida e natação, foram realizadas através do teste "t de Student" para dados repetidos. A correlação entre o $t_{1/2}$ da remoção do lactato sanguíneo e a velocidade correspondente ao LAn foi realizada através do teste de correlação de Pearson. Em todos os testes foi adotado o nível de significância de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

A TABELA 1 mostra os valores médios dos tempos obtidos no primeiro e segundo tiro, dos exercícios de alta intensidade realizado na corrida e natação. Não foram observadas diferenças significantes ($p > 0,05$) entre os exercícios de alta intensidade (Corrida x Natação). Entretanto, o tempo realizado no segundo tiro foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que o realizado no primeiro tiro.

Os valores da concentração máxima de lactato sanguíneo, obtidos após o exercício realizado na corrida, não foram significativamente diferentes dos obtidos após a natação (TABELA 2).

O t 1/2 de remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação passiva após a natação, foi significativamente menor ($p < 0,05$) do que durante a recuperação após a corrida (TABELA 2).

O t 1/2 da remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação passiva do exercício de alta intensidade realizado na corrida, não foi significativamente ($r = -0,18$; $p > 0,05$) correlacionado com a velocidade do LAN na corrida (FIGURA 1). Do mesmo modo, não foi observado correlação significativa ($r = -0,57$; $p > 0,05$) entre o t 1/2 da remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação passiva do exercício de alta intensidade realizado na natação e a velocidade correspondente ao LAN na natação (FIGURA 2). A FIGURA 3 apresenta a correlação significativa ($r = 0,77$; $p < 0,05$) entre o t 1/2 da remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação passiva do exercício de alta intensidade realizado na corrida e na natação.

TABELA 1 - Valores médios dos tempos (segundos) obtidos no 1o. e 2o. tiros, dos exercícios de alta intensidade realizado na corrida e natação. N = 9.

	CORRIDA		NATAÇÃO	
	1o. Tiro	2o. Tiro	1o. Tiro	2o. Tiro
X	30,3	32,7*	30,4	31,9*
DP	$\pm 1,5$	$\pm 1,8$	$\pm 2,4$	$\pm 2,1$

* $p < 0,05$ em relação ao 1º tiro no mesmo tipo de exercício.

TABELA 2 - Valores médios da concentração máxima de lactato sanguíneo (LAC), e do meio tempo (t 1/2) de remoção do lactato sanguíneo, após os exercícios de alta intensidade realizado na corrida e natação. N = 9.

	CORRIDA		NATAÇÃO	
	LAC (mM)	t 1/2 (min)	LAC (mM)	t 1/2 (min)
X	10,5	25,5	9,5	18,6*
DP	$\pm 1,8$	$\pm 4,3$	$\pm 1,2$	$\pm 4,3$

* $p < 0,05$ em r relação a corrida.

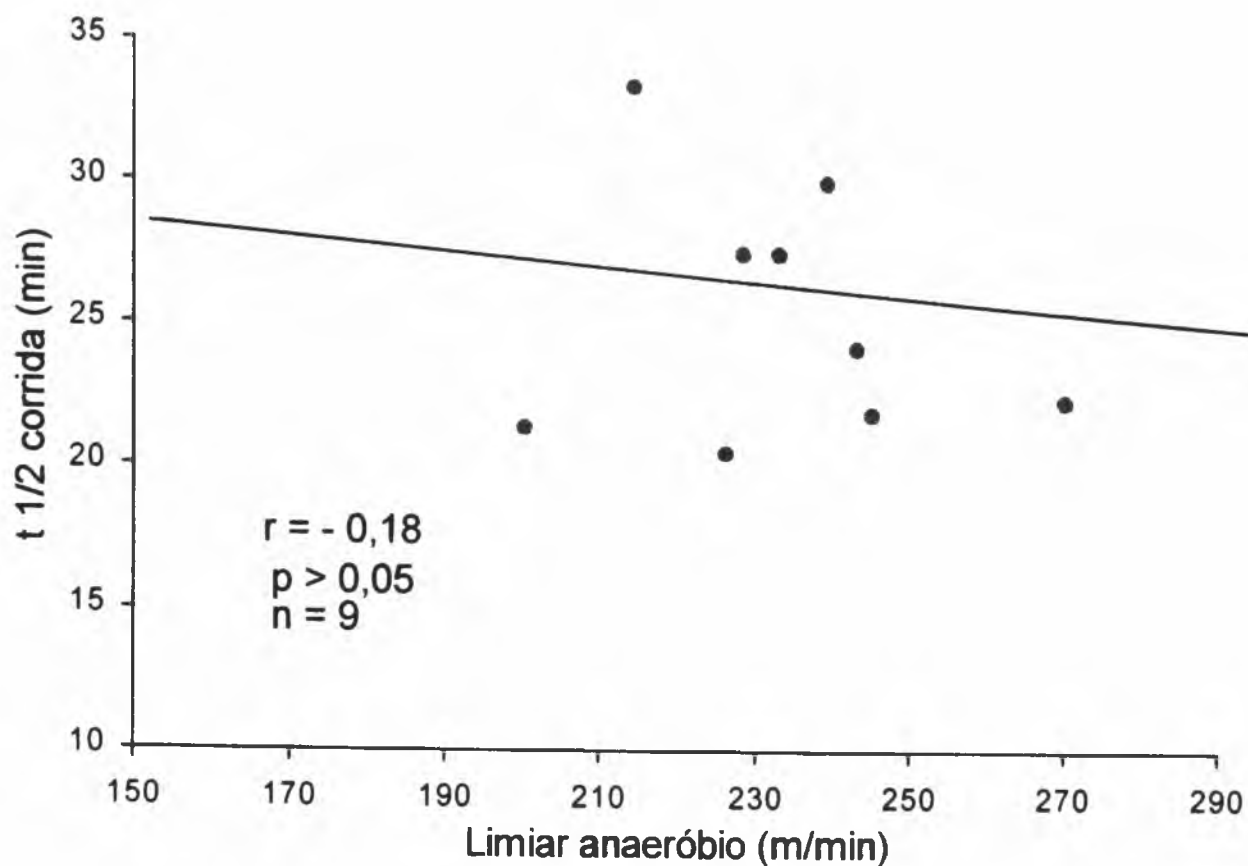


FIGURA 1 Correlação entre o meio tempo ($t_{1/2}$) de remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva do exercício de corrida e a velocidade do Limiar Anaeróbio na corrida.

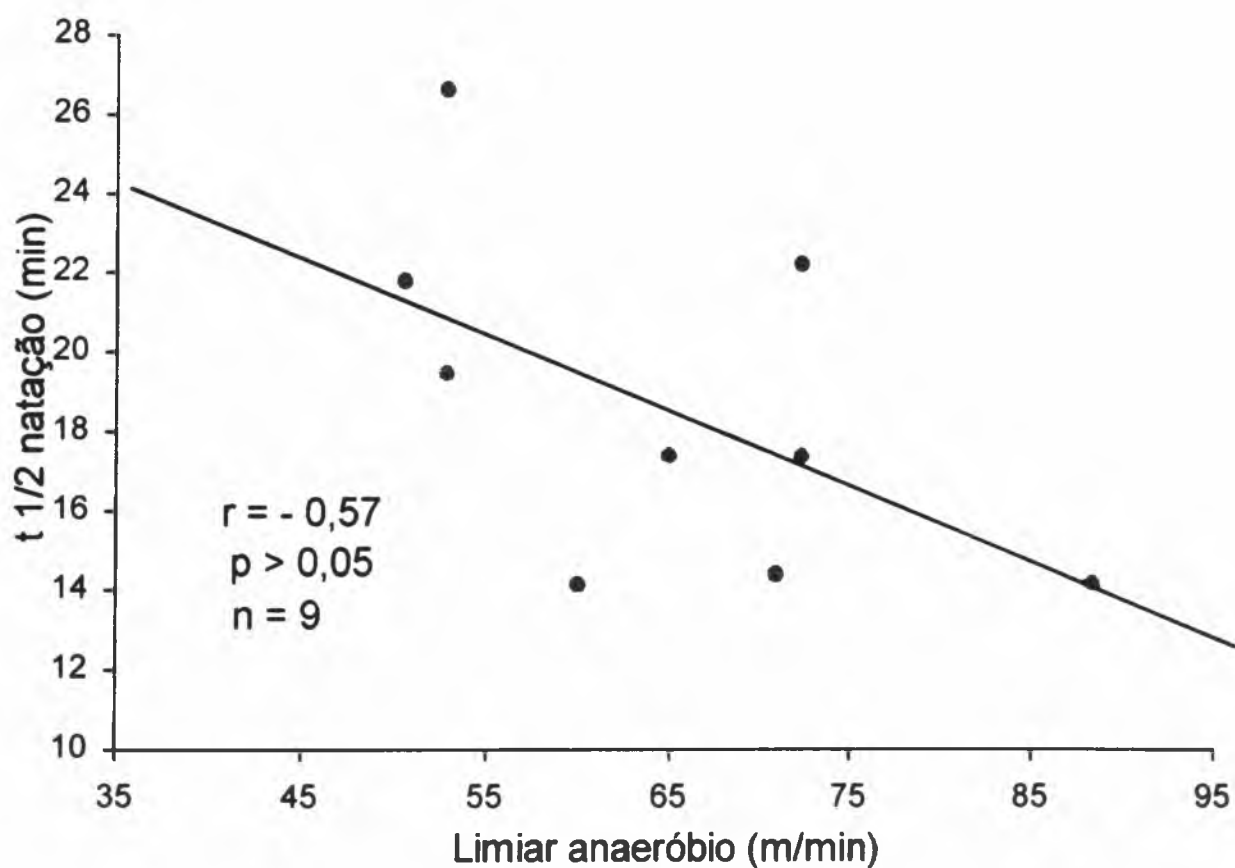


FIGURA 2 - Correlação entre o meio tempo ($t_{1/2}$) de remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva do exercício de natação e a velocidade do Limiar Anaeróbio na natação.

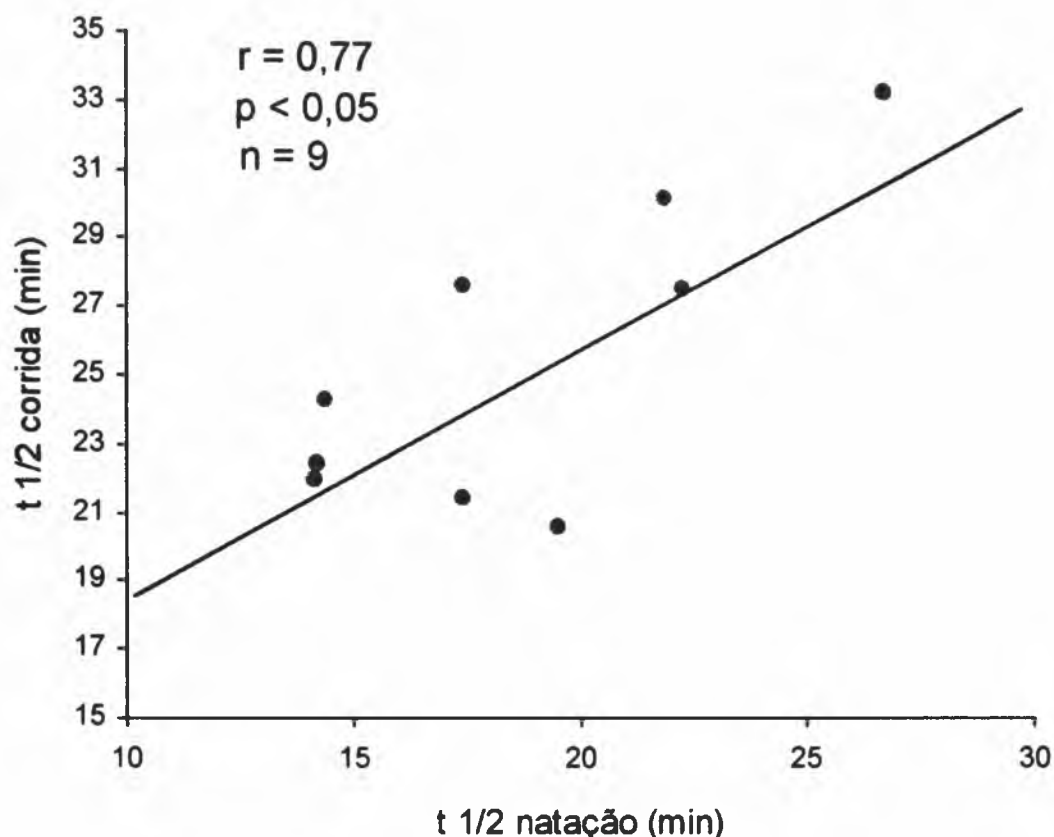


FIGURA 3 - Correlação entre o meio tempo (t 1/2) de remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva, após o exercício de alta intensidade realizado na natação e na corrida.

DISCUSSÃO

Até o momento, não foram encontrados na literatura, estudos que tenham analisado o efeito do tipo de exercício realizado previamente, sob a velocidade de remoção do lactato sangüíneo, durante a recuperação passiva. Neste estudo, o t 1/2 da remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva, foi significativamente maior após o exercício de alta intensidade realizado na corrida, do que na natação.

De acordo com os resultados encontrados por Freund et alii (1986), que verificaram uma correlação inversa ($r = -0,84$) entre a intensidade de esforço realizada previamente, e a velocidade de remoção do lactato sangüíneo, pode-se propor que a intensidade relativa de esforço, tenha sido maior na corrida, do que na natação. A maior intensidade relativa durante a corrida, pode ter determinado um aumento na produção de lactato, diminuindo a velocidade de remoção deste metabólito durante a recuperação passiva após a corrida. A duração dos exercícios de alta intensidade, provavelmente não influenciou este comportamento, já que não houve diferença significativa entre os dois tipos de exercícios de alta intensidade (TABELA 1).

Como a produção e o acúmulo de lactato pode ter sido maior após a corrida, e o pico da sua concentração sangüínea, medida no sétimo minuto da recuperação passiva, não foi significativamente diferente após os dois tipos de exercícios, é possível que em função da intensidade de esforço realizada, tenha existido a saturação dos mecanismos de transporte de lactato na membrana celular, como o demonstrado por Jorfeldt (1970). Embora este fenômeno possa ter ocorrido, não é possível descartar-se a hipótese de que o pico da concentração do lactato sangüíneo, tenha acontecido em um momento da recuperação passiva, diferente daqueles que foram controlados em nosso experimento, pois existiram intervalos relativamente longos entre cada coleta de sangue.

A concentração muscular e sangüínea de lactato, é menor em indivíduos treinados, quando comparados aos sedentários, para a mesma intensidade submáxima de exercício (absoluta ou relativa). Entretanto, em esforços que ultrapassam o VO_{2max} os indivíduos treinados podem apresentar uma maior concentração de lactato, do que os sedentários.

Estudos realizados em animais (Donovan & Brooks, 1983) e em humanos (Mazzeo, Brooks, Schoeller & Bundinger, 1986) demonstraram de modo consistente, que a menor concentração de lactato que é observada após o treinamento aeróbio, para uma determinada intensidade submáxima de esforço, ocorre preferencialmente pelo aumento da capacidade de remoção do lactato a partir do sangue. O treinamento aeróbio pode diminuir, também, o aparecimento do lactato no sangue. Entretanto, este efeito se presente, é pequeno e está associado a menor estimulação β -adrenérgica sobre a glicogenólise muscular (Brooks, 1991).

Se os mecanismos que determinam a maior remoção de lactato durante o exercício, continuassem presentes também durante o período de recuperação, poder-se-ia esperar uma maior velocidade na remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação passiva, em indivíduos com maior capacidade aeróbia e/ou após o treinamento aeróbio. Entretanto, este comportamento não tem sido confirmado, pelos diferentes estudos existentes na literatura.

Para a análise dos efeitos da capacidade aeróbia, sobre a velocidade de remoção do lactato durante a recuperação passiva, os autores tem utilizado modelos de estudo transversal (treinado x não treinado) e longitudinal (antes x depois do treinamento).

Os modelos de estudo transversal, que analisaram o efeito da capacidade aeróbia, sob a velocidade de remoção do lactato sanguíneo em humanos, têm produzido resultados que a princípio, são contraditórios. Oyono-Enguelle et alii (1990) verificaram que após uma série de exercícios realizados na bicicleta ergométrica (300 W), os indivíduos treinados apresentaram uma maior velocidade de remoção de lactato, quando comparados aos indivíduos destreinados. Como a intensidade absoluta de esforço, foi a mesma para os dois grupos, existiu uma grande variação na intensidade relativa (76-122% VO_{2max}), determinando assim, concentrações máximas de lactato sanguíneo pós-esforço, muito menores nos indivíduos treinados. Este mesmo grupo de autores, já havia demonstrado anteriormente (Freund et alii, 1986), que a velocidade de remoção do lactato sanguíneo, é inversamente correlacionada com a intensidade de esforço que precede a recuperação passiva. Deste modo, é possível que a maior capacidade de remoção de lactato encontrada por Oyono-Enguelle et alii (1990), tenha ocorrido em função das menores concentrações de lactato sanguíneo, e não pela maior capacidade de remoção dos indivíduos treinados.

Com um delineamento experimental mais adequado, Bassett et alii (1991) não observaram diferenças na taxa de declínio do lactato, entre os indivíduos treinados ($VO_{2max} = 65,5$ ml/kg/min) e sedentários ($VO_{2max} = 42,2$ ml/kg/min), após a execução de um exercício de 3 min, realizado entre 80-85% VO_{2max} . Neste estudo, a maior concentração de lactato obtida após o exercício, foi similar para os dois grupos.

Utilizando um modelo longitudinal, Evans & Cureton (1983) analisaram a remoção de lactato durante a recuperação passiva de um exercício de alta intensidade, antes e após seis semanas de treinamento (6 x 4 min a 85% VO_{2max}). Embora o treinamento tenha determinado um aumento de 15% no VO_{2max} , a velocidade de remoção de lactato, não foi significativamente diferente após o treinamento. Os autores concluíram que o treinamento aeróbio não modifica a remoção de lactato durante a recuperação passiva.

Usando uma abordagem diferente dos autores citados anteriormente, este estudo não observou correlação entre o LAn, determinado na corrida e na natação, com o t 1/2 durante a recuperação passiva, sugerindo que a capacidade aeróbia, não influencia a taxa de declínio do lactato sanguíneo. É importante destacar, que o LAn, utilizado como indicador da capacidade aeróbia, tem se mostrado mais eficiente, do que o VO_{2max} , para realizar a predição de "performance" em provas aeróbias (Coyle, 1995) e efetuar a avaliação das adaptações do treinamento aeróbio, principalmente durante um acompanhamento longitudinal (mais de seis meses) (Kohrt, O'connor & Skinner, 1989). Portanto, tanto a capacidade aeróbia, como o treinamento aeróbio (Evans & Cureton, 1983), parecem não modificar a taxa de declínio do lactato sanguíneo, durante a recuperação passiva.

Os fatores que influenciam a capacidade individual de remoção do lactato durante a recuperação passiva, estão ainda para serem melhor investigados. Porém, nossos resultados mostram, que apesar da corrida ter determinado um aumento do t 1/2 em relação a natação, pode-se concluir que os fatores que afetam esta capacidade não são influenciados pelo tipo de exercício que determina o acúmulo de lactato, pois houve correlação significativa ($r = 0,77$), entre o t 1/2 durante a recuperação passiva após a corrida e a natação.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos nas condições experimentais deste estudo, pode-se concluir que a capacidade aeróbia, determinada através do LAn, parece não influenciar a velocidade de remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva. Os fatores que determinam a capacidade individual de remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva, parecem não sofrer influência do tipo de exercício de alta intensidade realizado previamente.

ABSTRACT

RATE OF DECLINE IN BLOOD LACTATE DURING PASSIVE RECOVERY: EFFECTS OF THE KIND OF EXERCISE AND AEROBIC CAPACITY

The aim of this study was to verify the effects, during passive recovery (PR), of the kind of exercise previously performed (running or swimming) and of the aerobic capacity, determined through anaerobic threshold (AT), on the rate of lactate removal, after high intensity exercise. Nine male individuals (20.66 ± 3.24 years, 1.76 ± 0.04 m, and 71.22 ± 4.26 kg) participated in this study. AT was defined as the speed corresponding to a lactate concentration of 4 mM and was determined by measuring plasma lactate concentration after each bout of the running (3 x 1 200 m) and swimming (3 x 200 m) tests. The speed at 4 mM lactate concentration was calculated by linear interpolation. Next the individuals were exposed to the following tests in order to determine the rate of lactate removal: running 2 x 200 m - the individuals ran at their maximum capacity, and rested 2 min between each bout; swimming 2 x 50 m - the individuals swam at their maximum capacity, and rested 2 min between each bout. These procedures were carried out on different days. Blood samples (25 μ l) were collected at one, seven, 12, 17, and 30 min after the end of high intensity exercise, to measure the lactate levels. Using linear regression between the logarithm of the concentration of lactate and the time of recovery, it was possible to determine the half-time ($t_{1/2}$) of lactate removal. PR following running (R-PR = 25.5 min) showed a $t_{1/2}$ significantly higher than PR after swimming (S-PR = 18.6 min). The $t_{1/2}$ of the combinations of R-PR and S-PR did not correlate significantly to the velocity corresponding to AnT, obtained respectively in running ($r = -0.18$) and swimming ($r = -0.57$). There was a significant correlation between the $t_{1/2}$ for the combinations of R-PR and S-PR ($r = 0.77$). Based on these results it can be concluded that the aerobic capacity, determined through AnT, appears not to influence the rate of lactate removal during passive recovery. During passive recovery, the rate of lactate removal after running is slower than after swimming.

UNITERMS : Anaerobic threshold; Aerobic capacity; Passive recovery; Lactate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSETT, D.R.; MERRILL, P.W.; NAGLE, F.J.; AGRE, J.C.; SAMPEDRO, R. Rate of decline in blood lactate after cycling exercise in endurance-trained and untrained subjects. *Journal of Applied Physiology*, v.70, p.1816-20, 1991.
- BELCASTRO, A.N.; BONEN, A. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. *Journal of Applied Physiology*, v.39, p.932-5, 1975.
- BONEN, A.; CAMPBELL, C.J.; KIRBY, R.L.; BELCASTRO, A.N. Relationship between slow-twitch muscle fibers and lactic acid removal. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, v.3, p.160-2, 1978.
- BROOKS, G.A. Current concepts in lactate exchange. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.23, p.895-906, 1991.
- CHASE, P.B.; KUSHMERICK, M.J. Effects of pH on contraction of rabbit fast and slow skeletal muscle fibers. *Biophysical Journal*, v.53, p.935-46, 1988.
- COYLE, E.F. Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, v.23, p.25-63, 1995.

- DAVIES, C.T.M.; KNIBBS, A.V.; MUSGROVE, J. The rate of lactic acid removal in relation to two different baselines of recovery exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.28, p.155-61, 1970.
- DAWSON, M.J.; GADIAN, D.G.; WILKIE, D. R. Muscular fatigue investigated by phosphorus nuclear magnetic resonance. **Nature**, v.274, p.861-6, 1978.
- DENADAI, B.S. **Efeitos do tipo de exercício e da capacidade aeróbia sobre a taxa de remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação do esforço de alta intensidade**. Rio Claro, 1996. Tese (Livre-Docência) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- DONOVAN, C.M.; BROOKS, G.A. Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. **American Journal of Physiology**, v.244, p.463-70, 1983.
- DONOVAN, C.M.; PAGLIASSOTTI, M.J. Endurance training enhances lactate clearance during hyperlactatemia. **American Journal of Physiology**, v.257, p.782-9, 1989.
- EVANS, B.W.; CURETON, K.J. Effect of physical conditioning on blood lactate disappearance after supramaximal exercise. **British Journal of Sports Medicine**, v.17, p.40-5, 1983.
- FREUND, H.; OYONO-ENGUELLE, S.; HEITZ, A.; MARBACH, J.; OTT, C.; ZOULOUMIAN, P.; LAMPERT, J. Work rate-dependent lactate kinetics after exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**, v.61, p.932-9, 1986.
- HOGAN, M.C.; GLADDEN, L.B.; KURDAK, S.S.; POOLE, D.C. Increased [lactate] in working dog muscle reduces tension development independent of pH. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.27, p.371-7, 1995.
- HOGAN, M.C.; WELCH, H.G. Effect of varied lactate levels of bicycle ergometer performance. **Journal of Applied Physiology**, v.57, p.507-13, 1984.
- JORFELDT, L. Metabolism of L (+)-lactate in human skeletal muscle during exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.338, p.1-67, 1970.
- KARLSSON, J.; BONDE-PETERSEN, F.; HENRIKSSON, J.; KNUTTGEN, H.G. Effects of previous exercise with arms or legs on metabolism and performance in exhaustive exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.38, p.763-7, 1975.
- KLAUSEN, K.; KNUTTGEN, H.G.; FORSTER, H.V. Effect of pre-existing high blood lactate concentration on maximal exercise performance. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, v.30, p.415-9, 1972.
- KOVRT, W.M.; O'CONNOR, J.S.; SKINNER, J.S. Longitudinal assessment of responses by triathletes to swimming, cycling, and running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.21, p.569-75, 1989.
- 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.
- MAZZEO, R.S.; BROOKS, G.A.; SCHOELLER, D.A.; BUNDINGER, D.F. Disposal of [1-¹³C]lactate in humans during rest and exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.60, p.232-41, 1986.
- McLELLAN, T.M.; SKINNER, J.S. Blood lactate removal during recovery related to the aerobic threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v.3, p.224-9, 1982.
- METZGER, J.M.; FITTS, R.H. Role of intramuscular pH in muscle fatigue. **Journal of Applied Physiology**, v.62, p.1392-7, 1987.
- OYONO-ENGUELLE, S.; MARBACH, J.; HEITZ, A.; OTT, C.; GARTNER, M.; PAPE, A.; VOLLMER, J.C.; FREUND, H. Lactate removal ability and graded exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**, v.68, p.905-11, 1990.
- STAMFORD, B.A.; WELTMAN, A.; MOFFATT, R.; SADY, S. Exercise recovery above and below anaerobic threshold following maximal work. **Journal of Applied Physiology**, v.51, p.840-4, 1981.
- YATES, J.W.; GLADDEN, L.B.; CRESANTA, M.K. Effects of prior dynamic leg exercise on static effort of the elbow flexors. **Journal of Applied Physiology**, v.55, p.891-6, 1983.

Recebido para publicação em: 31 jan. 1997

Revisado em: 26 maio 1997

Aceito em: 06 jun. 1997

ENDEREÇO: Benedito Sérgio Denadai
Depto Educação Física/IB/UNESP
Avenida 24-A, 1515
13506-900 Rio Claro - SP - BRASIL.