

**CINÉTICA DA REMOÇÃO DO LACTATO SANGÜÍNEO DURANTE EXERCÍCIO PROLONGADO EM 70% E 100% DO LIMIAR DE LACTATO****Arthur Paiva Neto<sup>1</sup>**  
**Autran José da Silva Júnior<sup>1</sup>****RESUMO**

A remoção do lactato sanguíneo é fundamental para uma boa recuperação, existem alguns estudos que buscam mostrar o procedimento mais eficiente em removê-lo, porém nenhum relaciona com o limiar anaeróbio. O objetivo do trabalho foi estudar a remoção de lactato em diferentes percentuais do limiar anaeróbio. 13 voluntários realizaram um teste de Wingate e após recuperação ativa em 70% ou 100% por 120 minutos onde foram coletados o lactato ao final do teste máximo, 10°, 20°, 30°, 60°, 90° e 120° minutos. Os resultados para o grupo G70 foram 1,39 ± 0,4; 12,2 ± 3,9; 6 ± 3,3; 4,9 ± 1; 3,2 ± 0,7; 1,8 ± 0,3; 1,57 ± 0,18 e 1,6 ± 0,5 e para G100 foram: 1,92 ± 0,82; 10,8 ± 2,3; 8,7 ± 2,5; 4,9 ± 1,8; 3,6 ± 2; 2,2 ± 1,1; 1,76 ± 1 e 1,6 ± 0,8. Podemos concluir que não houve diferenças na remoção de lactato utilizando 70% e 100% do limiar anaeróbio.

**Palavras-chave:** ácido láctico, limiar anaeróbio e exercício.

1- Escola de Educação Física do Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé - Minas Gerais

**ABSTRACT**

The blood lactate removal during prolonged exercise at 70% and 100% of the lactate threshold

The clearance of blood lactate is fundamental for a good recovery. There are some studies that seek for showing the procedure more efficient to remove it, but anyone relate with the anaerobic threshold. The goal of this work it was study the lactate clearance in different percentages of the anaerobic threshold. 13 volunteers held the Wingate test after active recovery in 70% or 100% by 120 minutos where were collected the lactate after the maximum test, 10°, 20°, 30°, 60°, 90° and 120° minutes. The result for the G70 group were 1.39 ± 0.4; 12.2 ± 3.9; 6 ± 3.3; 4.9 ± 1; 3.2 ± 0.7; 1.8 ± 0.3; 1.57 ± 0.18 e 1.6 ± 0.5, and to the G100 were 1.92 ± 0.82; 10.8 ± 2.3; 8.7 ± 2.5; 4.9 ± 1.8; 3.6 ± 2; 2.2 ± 1.1; 1.76 ± 1 e 1.6 ± 0.8. We can conclude that were not differences at the lactate clearance using 70% and 100% of the anaerobic threshold.

**Key Words:** lactic acid, anaerobic threshold and exercise

Endereço para correspondência:  
profarthurpaiva@gmail.com  
autranjsilvajr@gmail.com

Autran José da Silva Júnior  
Rua Bernardino Baroni, 120. Guaranésia, MG.  
CEP 37810-000

**INTRODUÇÃO**

Em atividades físicas moderadas (baixa intensidade e longa duração do esforço físico) há predomínio do metabolismo aeróbio sobre os demais, com consumo de glicose e ácido graxo livres sendo degradados completamente e formando CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O. A formação de molécula de H<sub>2</sub>O permite oxidar átomos de hidrogênios, neutralizando sua acidez, assim, a presença de O<sub>2</sub> é fundamental para esse metabolismo (McAdle e colaboradores, 1994; Powers e Howley, 2000; Wilmore e Costill, 2001).

Segundo Spriet (2000), em exercícios leves a taxas de produção de piruvato e NADH no citoplasma são baixas, e as enzimas (principalmente a piruvato desidrogenase, PDH) metabolizam a maioria desses substratos, resultando em uma baixa ou nenhuma produção de lactato. Porém, em exercícios intensos (65%, 90% e 250% VO<sub>2</sub>máx.), há um descontrole entre a demanda de ATP e a sua produção via aeróbia, resultando em elevação dos estimuladores da glicogenólise e glicólise (ADP, AMP e Pi livres). Nesse momento, a produção de piruvato e NADH é maior que a capacidade de controle enzimático (PDH principalmente) e a produção do lactato eleva-se.

No entanto, mesmo durante o exercício aeróbio, há produção de ácido láctico pelas hemácias e pelas fibras musculares do tipo IIb (com predomínio do metabolismo glicolítico). Porém, nessas circunstâncias não há acúmulo, porque as fibras musculares tipo I (com predomínio do metabolismo oxidado) o oxidam (Weston e colaboradores, 1996; Smith e colaboradores, 1996; Gladden, 2000; Donovan, 2000) juntamente com outros tecidos, dentre eles o coração. Além de ser oxidado, o ácido láctico difunde (por proteínas lançadeiras denominadas de monocarboxilase) (Kemp e colaboradores, 1997; Brooks, 2000; Bonem, 2000; Donovan e colaboradores, 2000) para o interstício e deste para o sangue, onde é tamponado. Assim, a produção de ácido láctico é proporcional a sua remoção, não permitindo que haja desequilíbrio entre a produção e sua remoção, sendo assim não induz acidose metabólica e consequentemente fadiga (Spriet e colaboradores, 2000; Myburgh e colaboradores, 2001).

Porém, com a elevação da intensidade do esforço físico, a capacidade do O<sub>2</sub> em neutralizar os hidrogênios torna-se menor em relação a sua produção. Nesse momento, a produção de ácido láctico excede a capacidade de tamponamento tanto pelos músculos quanto pelo plasma, causando acúmulo, acidose metabólica e fadiga muscular (Weston e colaboradores, 1996; Bishop e colaboradores, 2000; Spriet e colaboradores, 2000)

A fadiga muscular induz em uma redução da força e no desempenho físico. Este estado ocorre devido à dissociação intracelular do ácido láctico em lactato e hidrogênio, induzindo queda do pH (diminuindo a ação enzimática) e competindo com os sítios de cálcio no acoplamento actinomiocínico (Pedersen e colaboradores, 1999). A fadiga muscular é extremamente prejudicial durante a prática esportiva, como também durante a sua recuperação. Os músculos com concentrações elevadas de ácido láctico durante a recuperação ainda continuam em acidose, assim é importantíssima a sua remoção durante a recuperação rapidamente (Pedersen e colaboradores, 1999).

Dodd e colaboradores (1984), compararam a remoção de ácido láctico durante recuperação ativa e passiva utilizando diferentes percentuais do VO<sub>2</sub>máx., esses autores chegaram a conclusão de que a recuperação ativa entre 35% a 65% do VO<sub>2</sub>máx. são as mais eficientes em removê-lo. Porém, na literatura, não se encontram trabalhos discutindo a remoção do ácido láctico através de recuperação ativa utilizando diferentes percentuais do limiar anaeróbio.

A remoção do ácido láctico é mais eficiente quando realizado ativamente a um determinado percentual do VO<sub>2</sub>máx., mas não se tem estudos referindo ao limiar anaeróbio.

Portanto o presente trabalho tem como objetivo, estudar a remoção de ácido láctico em diferentes percentuais do limiar anaeróbio por lactacidemia.

**MATERIAIS E MÉTODOS**

O projeto deste trabalho foi inicialmente enviado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé, UNIFEG com número de protocolo 031/08.

Foram avaliados 13 voluntários, sadios, do gênero masculino, idade  $18,82 \pm 3,1$  anos de idade, jogadores de handebol da cidade de Muzambinho, MG. O protocolo de pesquisa teve as seguintes fases:

### # 1ª Fase - Repouso

Foram coletadas amostras de lactato sanguíneo do lobo da orelha direita, as amostras apresentavam um volume de 25µl e congelado em eppendorf com 50µl solução de fluoreto de sódio a 1%.

### # 2ª Fase - Identificação do Limiar Anaeróbio

Todos os voluntários realizaram o teste Wingate com carga de 0,7Kg do peso corporal em bicicleta ergométrica Monark. Coletou-se amostra de lactato sanguíneo no 7º minuto após a realização do teste. Posteriormente ao teste, os voluntários realizaram um segundo teste em bicicleta ergométrica cujo protocolo foi Balke modificado com incremento de 0,5 Kgm a cada 2 minutos até exaustão com coletadas de lactato sanguíneo. Foram coletados 50 µl de sangue do lobo da orelha direita de todos os voluntários a cada 2 minutos e congeladas em eppendorf contendo 25µl de fluoreto de sódio a 1%.

Posteriormente as amostras foram dosadas no lactímetro YSC SPORT 1500 do laboratório de Fisiologia do Exercício no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos. Para a identificação do limiar anaeróbio foi utilizado o protocolo de lactato mínimo.

### # 3ª Fase – Recuperação ativa em diferentes intensidades

Nessa fase, todos os voluntários realizaram novamente o teste de Wingate com carga de 0,7Kg de peso corporal e 7 minutos após, um esforço com duração de 120 minutos em bicicleta Monark, a 21Km/h, sendo 6 voluntários a 70% do Limiar Anaeróbio (G70) e 7 a 100% Limiar Anaeróbio (G100) sem o uso de qualquer substância hidratadora e em temperatura ambiente ( $26^{\circ}\text{C} \pm 3$ ). Foram coletadas amostras de lactato sanguíneo no 7º minuto após Wingate, nos 10º, 20º, 30º, 60º, 90º e 120º minutos do esforço prolongado. As amostras continham 50 µl de sangue do lobo da orelha direita de todos os voluntários e congeladas em eppendorf contendo 25 µl de

fluoreto de sódio a 1%, foram dosadas no lactímetro YSC SPORT 1500.

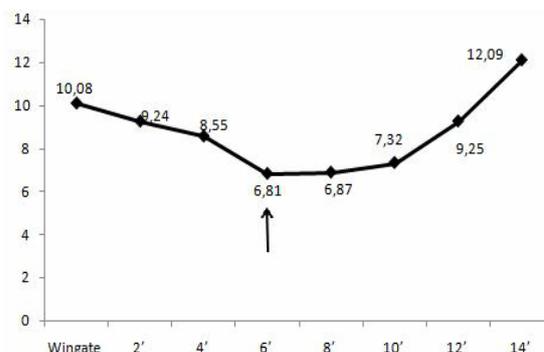
O delineamento estatístico foi descritivo e comparativo intergrupos. Os resultados foram descritivos por meio de média e desvio-padrão. Para a análise comparativa, primeiramente os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk).

Após este teste as variáveis consideradas normais foram comparadas utilizando-se a análise de variância one-way (ANOVA). As variáveis não paramétricas foram comparadas pelo teste de (Mann-Witney).

Para a realização das análises foram utilizados o pacote computacional SAS na averiguação da normalidade dos dados e utilização de testes paramétricos (SAS, 1995) e o pacote computacional SAEG para o cálculo dos testes não paramétricos (SAEG, 1990). Em todas as comparações o índice de significância do estudo foi de 5%.

## RESULTADOS

A Figura nº 1 mostra a identificação do Limiar Anaeróbio através da metodologia de lactato mínimo.



**Figura 1** – Identificação do Limiar Anaeróbio pelo Lactato Mínimo

A Tabela Nº 1 apresenta os valores médios  $\pm$  desvio padrão encontrados de lactato sanguíneo em repouso, durante o teste de Wingate e na identificação do lactato mínimo para os grupos estudados G70 e G100.

Os valores apresentados na tabela são expressos em  $\text{mmol.l}^{-1}$  e em média  $\pm$  desvio padrão para os grupos G100 e G70. Pode-se observar que o G100 apresentou valor nominal superior ao observado no G70

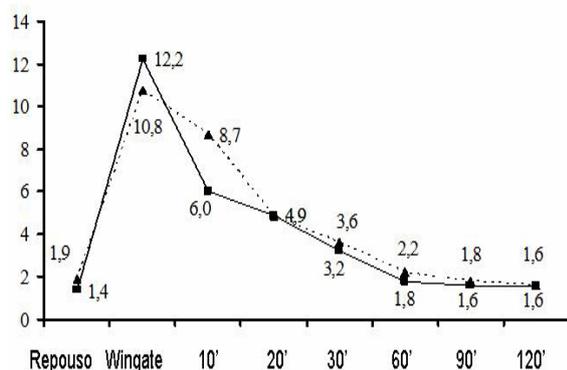
no repouso, porém menor ao final do 7º minuto após o teste de Wingate.

**Tabela 1** – Valores de lactato sanguíneo para os grupos estudados durante a fase de recuperação ativa da lactacidemia

GRUPO	G100	G70
REPOUSO	1,92±0,82	1,39±0,4
WINGATE	10,8±2,3	12,2±3,9
10 minutos	8,7±2,5	6,0±3,3
20 minutos	4,9±1,8	4,9±1,0
30 minutos	3,6±2,0	3,2±0,7
60 minutos	2,2±1,1	1,8±0,3
90 minutos	1,76±1,0	1,57±0,18
120 minutos	1,6±0,8	1,6±0,5

Durante a recuperação ativa o G100 sempre apresentou valores superiores aos observados no G70, mas no 20º e no 120º minutos os valores de lactacidemia foram iguais. No entanto, não foram encontradas diferenças em nenhuma das condições propostas no presente estudo. No entanto foi verificada diferença quando da recuperação dos dois grupos entre o 10º e o 30º minuto e adiante.

Tais observações poderão ser melhores identificadas na Figura 2 que relaciona a cinética de remoção do lactato sanguíneo entre os grupos estudados durante o repouso, o teste de Wingate e na fase de recuperação ativa.



**Figura 2** – Remoção do lactato sanguíneo para os grupos estudados

## DISCUSSÃO

Dodd e Colaboradores (1984), estudaram o efeito de diferentes recuperações

sobre a cinética de remoção do lactato sanguíneo. Em seu estudo seus voluntários realizaram ou recuperação passiva, ou recuperação ativa durante 40 minutos após um esforço intenso de 3 sessões de 6 minutos cada com cargas de 50, 100 e 150W (60rpm) com 10 minutos de intervalo entre as sessões. Nas recuperações ou pedalarão até 35% do VO<sub>2</sub>máx., ou pedalarão acima de 65% do VO<sub>2</sub>máx. ou ainda pedalarão 7 minutos durante 65% e os demais 33 minutos a 35% do VO<sub>2</sub>máx.. Os autores concluíram que a recuperação mais eficiente foi a ativa entre 35 a 65% do VO<sub>2</sub>máx. Em nosso estudo não foi objetivo comparar diferentes tipos de recuperações, mas diferentes percentuais no limiar anaeróbio. Nossos resultados permitem concluir que a recuperação ativa em bicicleta ergométrica entre 70 e 100% do limiar anaeróbio é um mecanismo eficiente para remoção do lactato sanguíneo. Tal afirmação é ratificada na Figura 2 quando se compara lactato sanguíneo e tempo de recuperação, pode-se observar que o lactato sanguíneo para os grupos diminui entre o 10º e 30º minutos (voltando para os valores de repouso) (Taoutaou e colaboradores, 1996; Dupont e colaboradores, 2004). Um conceito importante observado por Dodd e colaboradores (1984) é que o fluxo sanguíneo alto logo no início da recuperação é fundamental para que haja uma eficiente remoção do lactato da célula para o interstício e deste para o sangue, o que pode ser mantido durante uma recuperação ativa.

Declan e Colaboradores (2003), compararam o efeito de recuperações ativa e passiva sobre a força pico, média de força e lactato sanguíneo. No estudo foram utilizados 7 ciclistas que realizaram 6 sessões de 15s com carga fixa de 5,5Kg e com intervalos com recuperações ativa (3min a 80rpm e 1kg) ou passiva (sem qualquer esforço). Os autores concluíram que os resultados desse estudo sugerem que a recuperação ativa por 3 minutos entre séries de alta intensidade e curta duração significativamente eleva a força pico e média de força quando comparados com a recuperação passiva independente das mudanças nas concentrações de lactato sanguíneo. Com Declan e Colaboradores (2003), foi estudado os efeitos de diferentes recuperações, mas em nosso estudo não foi objetivo usar esforços intensos e intermitentes. Mas, apesar da metodologia ser diferente, podemos observar os efeitos benéficos da

Tmin.

recuperação ativa sobre a passiva, como observados por Dodd e Colaboradores, (1984). Mas, Dupont e Colaboradores (2003), não observaram os mesmos efeitos quando compararam recuperações ativa e passiva em esforços intermitentes. Os autores utilizaram 20 voluntários que realizaram um esforço intermitente até a exaustão com duração de 15s a 120% da velocidade máxima aeróbia e logo após recuperação passiva ou ativa a 50% da velocidade máxima aeróbia. Os resultados mostraram que os voluntários que realizaram recuperação passiva tiveram melhores resultados que aqueles que realizaram recuperação ativa. Sua conclusão foi de que a recuperação ativa aumentou o custo energético e hipoteticamente resultou menor fornecimento de oxigênio para as mioglobinas e para remover o lactato. Assim os autores concluem que a recuperação passiva seja mais eficiente que a recuperação ativa.

Zouloumian e Colaboradores (1981), concluem que a remoção do lactato sanguíneo após um esforço intenso está relacionado a vários fatores, tais como: efluxo de lactato do músculo esquelético, fluxo sanguíneo e a captação de lactato sanguíneo de alguns tecidos como o coração, fígado e os próprios músculos esqueléticos. Após o teste de Wingate, foi coletado o lactato sanguíneo somente 7 minutos após sua realização e a recuperação sendo ativa permite que se mantenha um fluxo adequado de sangue para os músculos esqueléticos em ação, assim o sangue realiza uma função de "lavar" dos músculos esqueléticos o lactato produzido. Como o lactato depende de uma proteína lançadeira para a sua difusão, o gradiente de concentração entre os dois meios é fundamental para a sua eficiência em difundir lactato da célula para o interstício. O sangue arterial que nutre os músculos esqueléticos, ao chegarem os músculos ativos, chegam com uma concentração muito baixa de lactato sanguíneo, assim cria-se um gradiente de concentração que permite a eficiente difusão de lactato para o sangue e esse torna um importante fator para a sua remoção (Christmass e Colaboradores, 1999).

O lactato sanguíneo removido do músculo esquelético em atividade é oxidado por tecidos, tais como o coração e físico principalmente, segundo Zouloumian e Colaboradores, (1981). O fluxo de sangue para o coração não sofre redução por

vasoconstrição noradrenérgica. Mas, o fluxo sanguíneo hepático sim, no início do esforço há uma vasoconstrição que geram simpático-adrenérgica e uma vasodilatação muscular mediada pelas fibras simpático-colinérgicas, assim o fluxo de sangue e débito cardíaco são desviados para os músculos esqueléticos em ação e áreas esplanicas, por exemplo têm redução de fluxo. Dentre as áreas esplanicas temos o fígado, que com a redução de fluxo sanguíneo tem sua função de remoção de lactato sanguíneo reduzida, podendo comprometer a remoção do lactato muscular (Michael Kjær, 1998; Strobel e colaboradores, 1999; Bush e colaboradores, 1999; Pullinen e colaboradores, 1999; Mcmorris e colaboradores, 2000 e Hue e colaboradores, 2000). Porém, Evans e Cureton (1983), citado em Dodd e Colaboradores (1984), tem sugerido que indivíduos treinados possuem melhores capacidades de remoção do lactato sanguíneo, por apresentarem maiores percentuais de fibras do tipo I e também maiores densidades capilares (Regan, 1999; Häkkinen e colaboradores, 2003). As adaptações fisiológicas são comuns em treinamento contínuo quanto intermitente e se correlacionam com o tipo de treinamento realizado. No nosso estudo foram utilizados voluntários que faziam parte da equipe municipal de handebol do município de Muzambinho por um longo período, assim apesar de não ter sido feita nenhuma análise de histologia muscular podemos acreditar que esses voluntários apresentariam uma capacidade de remoção melhor que voluntários sedentários, apesar do estudo não realizar tal comparação (Freund e colaboradores, 1995).

Dotan e colaboradores (2000), estudaram a remoção do lactato sanguíneo em crianças entre 9 a 11 anos de idade. Os voluntários realizaram 3 séries de 40s de bicicleta ergométrica a 150%  $VO_{2pico}$  com intervalos de 50s entre as séries, seguido por 2 minutos de recuperação passiva e 23 minutos de recuperação ativa, sendo 1 dos 4 modelos de intensidade de recuperação: passiva, 40%, 50% e 60%  $VO_{2pico}$ . Os autores concluíram que a recuperação ativa é mais eficiente em remover lactato sanguíneo, porém não foi encontrada diferença entre os diferentes tipos modelos de recuperação ativa. Em nosso estudo também não foi observada diferença entre os modelos propostos, apesar

dos voluntários estudados apresentarem idades superiores àqueles estudados por Dotan e colaboradores (2000), mas em relação aos modelos de recuperação não houveram diferenças.

Taoutaou e colaboradores (1996), compararam a remoção do lactato sanguíneo durante recuperações passiva e ativa entre atletas de endurance e sprinter. 14 voluntários realizaram 2 testes máximos e após ou recuperação passiva (20 minutos sentados no ciclo ergômetro e 40 minutos em repouso) e ativa (20 minutos pedalando a 40%  $VO_2$ máx. e 40 minutos em repouso). Os autores concluíram que a recuperação ativa é mais eficiente em remover lactato sanguíneo, porém não houve diferença entre os atletas, sugerindo que tanto o treinamento de endurance quanto sprinters são eficientes. Neste estudo foi verificado que a remoção a 70 ou 100% do Limiar Anaeróbio não apresentou diferenças em remover o lactato sanguíneo, apesar de serem utilizados indicadores diferentes, num estudo o  $VO_2$ máx. e noutro do Limiar Anaeróbio, a intensidade da recuperação ativa foi próxima o que permite concluir que ambos estudos tiveram resultados semelhantes.

Oyono-Enguelle e colaboradores (1993), estudaram a remoção de lactato sanguíneo durante recuperação em temperaturas ambientes (25°C) e ambientes quentes (45°C) após um exercício intermitente entre 55 a 118%  $VO_2$ máx., os autores observaram maiores concentrações de lactato sanguíneo após esforço em ambientes quentes e sugerem que se deva a elevada produção basal e não a hipóxia muscular. Não foi objetivo do nosso trabalho comparar a remoção do lactato sanguíneo em diferentes temperaturas, porém é interessante pois os autores relacionam a remoção com temperaturas ambientes, e em si tratando do Brasil, é importante tal observação devido ser um país tropical.

### CONCLUSÃO

Podemos concluir e sugerir que a recuperação ativa entre 70 a 100% do Limiar Anaeróbio é mais eficiente em remover o lactato sanguíneo quando comparado com a recuperação passiva. Para os atletas e treinadores é de fundamental importância pois quanto mais rápido remover o lactato mais

rápida será a recuperação do esforço e melhor preparado estará a equipe para um próximo confronto, principalmente se a modalidade de esporte for aqueles que em campeonatos necessitam de jogos diários.

### REFERÊNCIAS

- 1- Bishop, D.; Jenkins, D.G.; Mckenney M.; Carey, M.F. Relationship between plasma lactate parameters and muscle characteristics in female cyclists. *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 32. Num.3. 2000. p.1088-1093.
- 2- Bonem, A. Lactate transporters (MCT proteins) in heart and skeletal muscles. *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 32. Num. 4. 2000. p. 778-789.
- 3- Brooks, G.A. Intra-and extra-cellular lactate shuttles. *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 32. Num. 4. 2000. p. 790-799.
- 4- Bush, J.A.; Kraemer, W.J.; Mastro, A.M.; Triplett-Mcbride, N.T.; Volek, J.S.; Putukian, M.; Sebastianelli, W.J.; Knuttgen, H.G. Exercise and recovery responses of adrenal medullary neurohormones to heavy resistance exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 31. Num. 4. 1999. p. 554-559.
- 5- Connolly, D.A.J.; Brennan, K.M.; Lauzon, C.D. Effects of active versus passive recovery on power output during repeated bouts of short term, high intensity exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 2. 2003. p. 47-51.
- 6- Dodd, S.; e colaboradores. Blood lactate disappearance at various intensities of recovery exercise. *J. Appl. Physiol.: Resp. Environ. Exerc. Physiol.* Vol. 57. 1984. p. 1462.
- 7- Donovan, C.M.; Pagliassotti, M.J. Quantitative assessment of pathways for lactate disposal in skeletal muscle fiber types. *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 32. Num. 4. 2000. p. 772-777.
- 8- Dotan, R.; Falk, B.; RAZ, A. Intensity effect of active recovery from glycolytic exercise on decreasing blood lactate concentration in prepubertal children. *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 32. Num. 3. 2000. p. 564-570.

- 9- Dupont, G.; Blondel, N.; Berthoin, S. Performance for short intermittent runs: active recovery vs. passive recovery. *Eur J Appl Physiol*. Vol. 89. Num. 6. 2003. p. 548-54.
- 10- Dupont, G.; Moalla, W.; Guinhouya, C.; Ahmaidi, S.; Berthoin, S. Passive versus Active Recovery during High-Intensity Intermittent Exercises. *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 36. Num. 2. 2004. p. 302-308.
- 11- Freund, H.; Lonsdorfer, J.; Oyono-Eenguélé, S.; Lonsdoefer, A.; Dah, C.; Bogui, P. Lactate exchange and removal abilities in sickle cell trait carriers during and after incremental exercise. *Int J Sports Med*; 1995; Vol. 16. Num. 7. 1995. p. 428-34.
- 12- Gladden, L.B. Muscle as a consumer of lactate. *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 32. Num. 4. 2000. p. 764-771.
- 13- Hue, O.; Le Gallais, D.; Boussana, A.; Galy, O.; Chamari, K.; Mercier, B.; Prefaut, C.. Catecholamine, blood lactate and ventilatory responses to multi-cycle-run blocks. *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 32. Num. 9. 2000. p. 1582-1586.
- 14- Häkkinen, K.; Alen, M.; Kraemer, W. J.; Gorostiaga, E.; Izquierdo, M.; Rusko, H.; Mikkola, J.; Häkkinen, A.; Valkeinen, H.; Kaarakainen, E.; Romu, S.; Erola, V.; Ahtiainen, J. e Paavolainen, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *Eur J Appl Physiol*. Vol. 89. 2003. p. 42-52.
- 15- Kemp, G.J.; Thompson, C.D.; Taylor, D.J.; Radda, G.K. Proton efflux in human skeletal muscle during recovery from exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol. 76. Num. 5. 1997. p. 462-471.
- 16- McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. *Essentials of exercise physiology*. Lea & Febiger, Pennsylvania, 1994.
- 17- Christmass, M.A.; Dawson, B.; Arthur, P.G. Effect of work and recovery duration on skeletal muscle oxygenation and fuel use during sustained intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol. 77. Num. 3. 1999. p. 436 – 447.
- 18- Kjaer, M. Adrenal medulla and exercise training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol. 77. Num. 3. 1998. p. 195-199.
- 19- Myburgh, K.H.; Viljoen, A.; Tereblanche, S. Plasma lactate concentrations for self-selected maximal effort lasting 1 h. *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 33. Num. 1. 2001. p. 152-156.
- 20- Oyono-Enguelle, S.; Heitz, A.; Marbach, J.; Ott, C.; Pape, A.; Freund, H. Heat stress does not modify lactate exchange and removal abilities during recovery from short exercise. *J Appl Physiol*. Vol. 74. Num. 3. 1993. p. 1248-1255.
- 21- Pedersen, J.; Lonn, J.; Hellstrom, F.; Djupsjobacka, M.; Johansson, H.. Localized muscle fatigue decreases the acuity of the movement sense in the human shoulder. *Med. Sci. Sports Exercise*. Vol. 31. Num. 7. 1999. p.1047-1052.
- 22- Powers, S.K.; Howley, E.T. *Fisiologia do exercício teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3ª Ed. São Paulo: Manole, 2000.
- 23- Regan, W.F.; Potteiger, J.A. Isokinetic exercise velocities and blood lactate concentration in strength/power and endurance athletes. *J. Strength Cond. Res*. Vol. 13. Num. 2. 1999. p. 157-161.
- 24- Regan, W.F.; Potteiger, J.A. Isokinetic exercise velocities and blood lactate concentration in strength/power and endurance athletes. *J. Strength Cond. Res*. 1999; Vol. 13. Num. 2. 1999. p. 157-161.
- 25- Smith, J.A.; Telford, R.D.; Branddon, M.K.; Weidemann, M.J. Lactate/H<sup>+</sup> uptake by red blood cells during exercise alters their physical properties. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1996; Vol. 75. Num. 1. 1996. p. 54-61.
- 26- Spriet, L.L.; Howlett, R.A.; Heigenhauser, G.J.F. An enzymatic approach to lactate production in human skeletal muscle during

exercise. Med. Sci. Sports Exercise. Vol. 32. Num. 4. 2000. p. 756–763.

27- Strobel, G.; Friedmann, B.; Siebold, R.; Bartsch, P. Effect of severe exercise on plasma catecholamines in differently trained athletes. Med. Sci. Sports Exercise. Vol. 31. Num. 4. 1999. p. 560-565.

28- Taoutaou, Z.; Granier, P.; Mercier, B.; Mercier, J.; Ahmaide, S.; Prefaut, C. Lactate kinetics during passive and partially active recovery in endurance and sprint athletes. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. Vol. 73. Num. 5. 1996. p. 465-470.

29- Teemu, P.; Caroline, N.; Ewen, M.; Paavo, V.K. Plasma catecholamine responses to four resistance exercise tests in men and women. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. Vol. 80. Num. 2. 1999. p. 125 – 131.

30- Mcmorris, T.; Sproule, J.; Draper, S.; Child, R.; Sexsmith, J.R.; Forster, C.D.; Pattison, J. The measurement of plasma catecholamine and lactate thresholds: a comparison of methods. European Journal of Applied Physiology. Vol. 82. Num. 4. 2000. p. 262-267.

31- Zoumloumian, P.; Freund, H. lactate after exercise in man: evolution kinetics in arterial blood. Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. 1981; Vol. 46. 1981. p. 121-133.

32- Weston, A.R.; Myburgh, K.H.; Lindsay, F.H.; Dennis, S.C.; Noakes, T.D.; Hawley, J.A. Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity interval training by well-trained cyclists. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1996; Vol. 75. Num. 1. 1996. p. 7-13.

33- Wilmore, J.H.; Costill, D.L. Fisiologia do esporte e do exercício. 2ª edição, São Paulo: Ed. Manole, 2001.

Recebido para publicação em 20/06/2009

Aceito em 15/08/2009