EFEITO AGÚDO DE DOIS TIPOS DE RECUPERAÇÃO NO LACTATO SANGUÍNEO DE NADADORES APÓS ESFORÇO MÁXIMO

FILIPE DINATO DE LIMA[1],
MÁRCIO RABELO MOTA[1],
EMERSON PARDONO[2],
RENATA APARECIDA ELIAS DANTAS[1]
[1]Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília , DF, Brasil;
[2]Universidade Federal de Sergipe – UFS, Se, Brasil.
filipedinato@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O ácido lático é o produto da reação anaeróbica da glicose, que, ao dissociar, libera íons de hidrogênio (H+) causando acidose no tecido e se transformando em lactato. Esta reação ocorre ao se realizar um esforço de grande intensidade por cerca de 1 a 2 minutos. Tal acidose interfere na produção de ATP (adenosina trifosfato) e na contração muscular (TORTORA E GRABOWSKI, 2008; WILMORE et al., 2010).

O acúmulo de lactato no sangue depende do equilíbrio entre a produção deste e sua remoção (GATTI et al., 2004). Sabe-se que a produção de lactato continua até 5 minutos após o termino do esforço, como evidenciado em Toubeski et al., (2008b). Já Cicielski et al. (2008), afirma que o nível de lactato sanguíneo continua a subir até o terceiro minuto após a interrupção da atividade. Portanto, ao se analisar a quantidade de vezes em que o nadador nada uma prova em uma competição, se faz necessário um mecanismo de remoção de lactato eficiente (VESCOSCI et al., 2011).

Apesar de haver a tendência em se adotar a recuperação ativa para remoção do lactato, pois proporciona um aumento do fluxo sanguíneo e, consequentemente, da oxigenação no tecido muscular, ainda não há um consenso sobre qual a melhor maneira de realizar tal remoção, se com a recuperação ativa, passiva ou a utilização das duas. Platonov (2005) afirma que a velocidade de eliminação de lactato com recuperação passiva é de 0,02 a 0,03 g/l/min, já com a recuperação ativa, realizada a 30 – 50% do VO2 máx é de 0,08 a 0,09 g/l/min. Entretanto Toubekis et al. (2008a) afirma que a recuperação passiva possui a mesma velocidade de remoção e benefícios que a recuperação ativa a 60% do esforço máximo, na duração de 5 minutos. Sendo a recuperação passiva mais indicada quando o intervalo de descanso é menor que 2 minutos (TOUBESKI et al., 2008a).

Tratando exclusivamente da recuperação ativa, não há uma unanimidade em relação à intensidade e duração de execução. Greenwood et al. (2008) propõe 10 minutos de nado no estilo livre a uma velocidade de limiar anaeróbico, em média 86% do esforço máximo, como recuperação ideal e com posterior melhora na performance. Já Ferreira et al. (2011) afirma que a execução de atividade a 85% do limiar anaeróbico por 30 minutos é capaz de remover aproximadamente 70% do lactato produzido. Entretanto Toubeski et al. (2008b) defende que 5 minutos de recuperação ativa (aproximadamente 300m), a 60 % do esforço máximo, seguidos de 10 minutos de recuperação passiva, é suficiente para reduzir o lactato sanguíneo e afetar positivamente o desempenho. Para Maglicsho (1999), a recuperação deve durar de 10 a 20 minutos em natação relaxada, na intensidade definida pelo atleta, pois este escolherá intuitivamente a velocidade de nado mais adequada.

Ao se definir o tipo, a duração e a intensidade da recuperação, deve-se analisar também o esforço realizado. Para Lucas et al. (2009), a recuperação passiva deve ser priorizada entre repetições curtas, com menos de 60 segundos, com objetivo de se realizar uma maior intensidade durante as repetições. Entretanto, entre séries de alta intensidade, a recuperação ativa é mais indicada, em virtude de acelerar a remoção de lactato (LUCAS et al., 2009).

Ao se analisar o lactato sanguíneo como avaliador da recuperação, é de suma importância considerar as diversas variáveis envolvidas, como a idade biológica do atleta, o

gênero, os fatores que cercam os testes, o nível de estresse, o condicionamento individual, a temperatura da água, entre outros (BARROSO et al., 2011).

Neste sentido, Silva et al. (2007), em seu estudo realizado com crianças e adolescentes de 9 a 17 anos, concluiu que o acúmulo de lactato após o exercício foi maior em adolescentes de 15 a 17 anos do que nas idades inferiores, podendo afirmar assim que a produção de lactato é dependente da maturação biológica. Em relação ao condicionamento físico, Toubekis et al. (2006) defende que a capacidade aeróbia bem desenvolvida está intimamente relacionada à remoção de lactato. Ao contrário, Cicieslki et al. (2008) afirma que a alta capacidade aeróbia não é determinante na velocidade de eliminação de lactato.

Respeitando as variáveis citadas, este trabalho tem por objetivo identificar o efeito agudo da recuperação ativa e da recuperação passiva no lactato sanguíneo de nadadores após o esforço máximo, conseguindo assim analisar comparativamente a resposta deste lactato.

2. METODOLOGIA

2.1. PARTICIPANTES

Quinze nadadores de alto rendimento (8 homens e 7 mulheres, 17,4 ± 1,59 anos; 1,72 ± 0,8 metros; 64,45 ± 6,75 quilogramas) participaram, como voluntários, deste estudo. Todos possuíam experiência no esporte de alto rendimento de, no mínimo, 2 anos e competiam em pelo menos 4 competições regionais ou nacionais por ano. Todos foram informados dos procedimentos do experimento, assim como de suas implicações, tendo assinado um termo de consentimento livre e esclarecido para participar do estudo. Os procedimentos experimentais deste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Brasília – CEP/UniCEUB sob o número CAAE:01845312.5.0000.0023.

2.2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Cada indivíduo realizou uma simulação de prova competitiva de 200 metros no estilo livre (crawl), com 15 minutos de recuperação, em duas diferentes condições experimentais, separadas por, pelo menos, 1 semana. Temperatura da água de 27 – 29 C°. Na primeira condição experimental (PAS), os atletas foram submetidos, após a realização do esforço máximo, a 15 minutos de recuperação passiva, na qual foram postos em decúbito dorsal ao abrigo do sol, cobertos por uma toalha.

Na segunda condição experimental (ATV), concordando com Toubekis et al. (2008a), ao afirmar que os protocolos de recuperação normalmente são compostos por parte ativa e parte passiva, destinada à coleta sanguínea, os indivíduos tiveram 5 minutos de recuperação passiva, em decúbito dorsal, ao abrigo do sol, cobertos por uma toalha, seguido por 10 minutos de recuperação ativa, realizada a 60 – 65% da capacidade máxima de cada atleta.

Nos dois procedimentos houve, anteriormente à simulação de prova competitiva, um período de aquecimento que consistiu 1600 metros, determinados pelo treinador, compostos por 600 metros nadando livre, 200 metros de perna, 200 metros de braço, 4 x 50 metros educativos, 4 x 50 metros progressivo do 1º ao 4º e 200 metros nadando fácil. Após o período de aquecimento, os atletas permaneceram 10 minutos em repouso, em decúbito dorsal, antes do início do teste, como proposto por Greenwood et al. (2008).

2.3. COLETA E ANÁLISE SANGUÍNEA

Foram coletadas 3 amostras de sangue em cada procedimento experimental para análise da concentração de lactato. As amostras foram de 1 – 2 gotas de sangue, coletadas da falange distal e analisadas imediatamente no lactímetroAccutrend® Plus **(Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A.).** As coletas foram realizadas imediatamente antes do esforço máximo

(PAS-Pré / ATV-Pré), 5 minutos (PAS-5min / ATV-5min) e 15 minutos (PAS-15min / ATV-15min) depois do esforço máximo.

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

No tratamento estatístico dos dados, foi utilizada a análise descritiva (média e desvio padrão). Para comparar a concentração de lactato nos dois tipos de recuperação, foi utilizada análise de variância (ANOVA), "post-hoc" Tukey para identificar onde houve diferenças **(SPSS versão 18.0 para Windows, SPSS, Inc., Chicago, IL, USA)**. Em todas as análises adotou-se $p < 0.05$.

3. RESULTADOS

Os resultados da concentração de lactato em todas as coletas estão presentes na tabela 1.

	CONCENTRAÇÃO DE LACTATO (MMOL/L)		
	PAS	**ATV**	**Valor de P**
PRÉ	3,46 ± 0,59*	3,73 ± 0,88*	0,998
5 MIN	12,05 ± 2,29	11,49 ± 2,30	0,960
15 MIN	10,25 ± 1,78	7,4 ± 2,20 **	0,001

Tabela 1 Média (DP) e significância da concentração de lactato durante os procedimentos experimentais.
*** Diferença significativa entre as coletas PRÉ e as demais coletas (p < 0,05).**
**** Diferença significativa entre ATV 15min e as demais coletas (p < 0,05).**

Na coleta anterior ao esforço máximo (PASPré e ATVPré) não houve diferença significativa entre os dois tipos de recuperação, entretanto houve diferença significativa com as outras coletas pós simulação competitiva ($p < 0,05$). Não houve diferença entre os dois tipos de recuperação aos 5 min. Contudo, aos 15 min, houve diferença significativa entre PAS e ATV ($p < 0,05$), pois ATV apresentou valores mais baixos. Não houve diferença entre o 15º minuto e o 5º minuto em PAS, entretanto, entre o 15º e o 5º minuto de ATV, houve diferença significativa ($p < 0,05$). A figura 1 mostra a cinética de produção e remoção do lactato durante os procedimentos.

A figura 2 e 3 explicita a diferença absoluta (Δ) entre as coletas Pré, 5min e 15min. O "Δ" representa a quantidade de lactato produzida entre a coleta Pré e o 5º minuto após o esforço máximo, além da quantidade removida entre o 5º e o 15º minuto, nos dois tipos de recuperação. Em PAS, entre a coleta Pré (3,46 mmol/l) e 5min (12,05 mmol/l) houve a produção de 8,59 mmol/l de lactato. Em ATV, entre Pré (3,73 mmol/l) e 5 min (11,49 mmol/l), houve a produção de 7,76 mmol/l de lactato, não havendo diferença significativa entre PASPré e ATVPré. Em PAS, entre o 5º minuto (12,05 mmol/l) e o 15º minuto (11,49 mmol/l), houve a remoção de 1,8 mmol/l (14,94%). Já em ATV, entre o 5º minuto (11,49 mmol/l) e o 15º minuto (7,4 mmol/l), houve a remoção de 4,09 mmol/l (35,6%) de lactato sanguíneo. Houve diferença significativa entre PAS15min e ATV15min ($p < 0,05$).

Durante os 10 minutos destinados à recuperação ativa, em ATV, os atletas percorreram nadando 660,67 ± 38,45 metros.

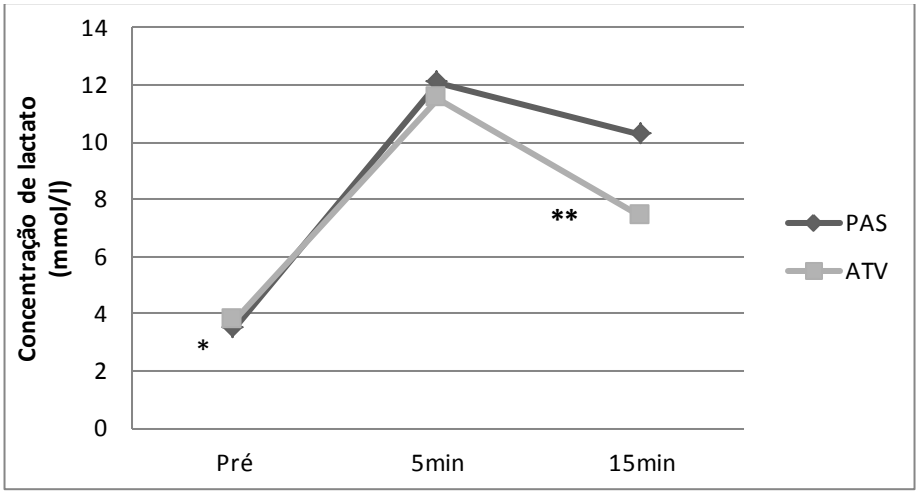

Figura 1 Gráfico representando a cinética da produção e remoção do lactato sanguíneo em PAS e ATV.
*** Diferença significativa entre Pré e as demais coletas (p < 0,05).**
**** Diferença significativa entre ATV 15 min e as demais coletas (p < 0,05).**

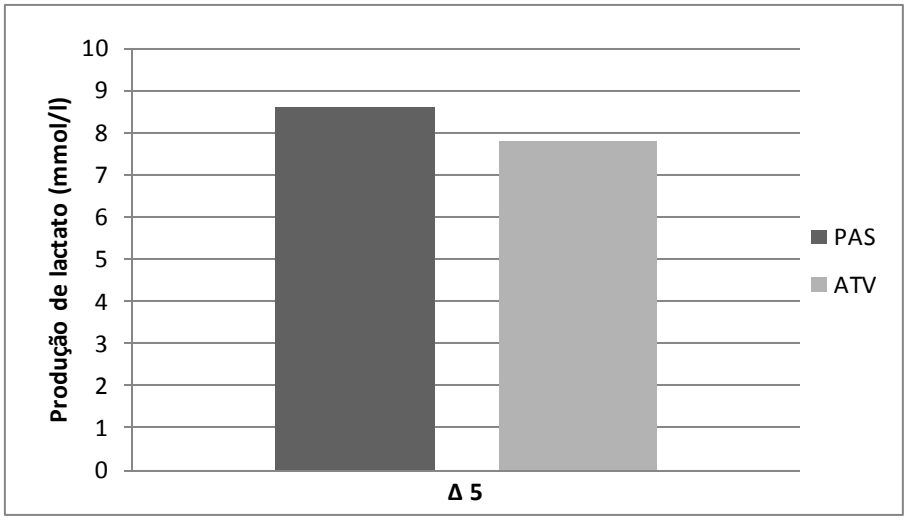

Figura 2 Gráfico representando a diferença absoluta entre as coletas Pré e 5min.

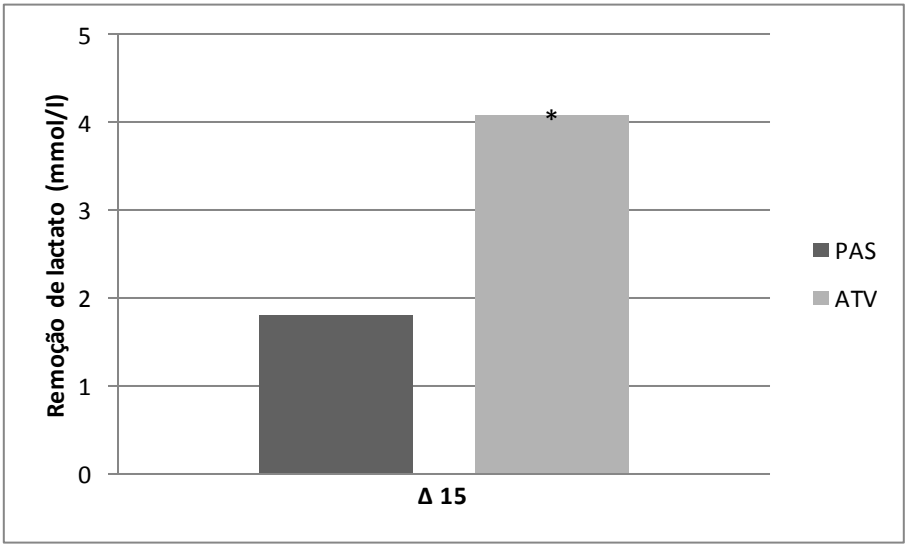

Figura 3 Gráfico representando a diferença absoluta entre as coletas 5min e 15min.
*** Diferença significativa entre a remoção de lactato em ATV e PAS (p < 0,05)**

4. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo evidenciaram a alta produção de lactato em esforço máximo de natação de 200 metros no estilo livre, com duração média de 2 minutos. É importante ressaltar que a concentração de lactato encontrada na coleta PRÉ não corresponde aos níveis de lacto em repouso dos atletas pesquisados. Tal concentração, tanto em PAS (3,46 ± 0,59) como em ATV (3,73 ± 0,88), tem como propósito apenas indicar a produção de lactato após o esforço máximo e não representa o repouso, pois houve um estímulo semelhante à prova durante o aquecimento, responsável por tal elevação.

Os resultados demonstram também que a recuperação ativa é mais eficiente na remoção do lactato do que a recuperação passiva, corroborando com diversos estudos já realizados nesse sentido (FERREIRA et al., 2011; GREENWOOD et al., 2008; TOUBEKIS et al., 2006; TOUBEKIS et al., 2008b). Tal eficiência é associada capacidade do exercício em aumentar o fluxo sanguíneo e consequentemente proporcionar uma maior oferta de oxigênio ao tecido muscular (MAGLISCHO, 1999; PLATONOV, 2005).

Alguns autores afirmam também que, durante o exercício, há o transporte por difusão do lactato presente nas fibras musculares ativas (de trabalho) para as inativas, em um mesmo grupo muscular. Este mecanismo de transporte se deve a diferença de concentração de lactato, proximidade e quantidade de fibras, e favorece a oxidação ou a conversão do ácido lático em glicose (MAGLISCHO, 1999).

Entretanto, não há um consenso entre os pesquisadores a respeito da intensidade e quantidade (volume) desta recuperação ativa. Neste estudo, em 10 minutos de recuperação ativa a 60% de intensidade, foi removido 4,09 mmol/l (35,6%) de lactato, atingindo 7,4 mmol/l de concentração no sangue, enquanto na recuperação passiva foi removido somente 1,8 mmol/l (14,94%).

Já Toubekis et al. (2008a) afirma que não houve diferença entre a recuperação ativa realizada a 60% de intensidade e a recuperação passiva durante 5 minutos. Este achado se deve, muito provavelmente, ao pico de lactato estar presente entre o 3º e o 5º minuto após o termino do esforço máximo.

Entretanto em estudo realizado com 11 nadadores de alto rendimento, Toubekis et al. (2008b), concluiu que não houve diferença entre 5 minutos e 10 minutos de recuperação ativa a 60%, pois ambas removeram a mesma quantidade de lactato, sendo superior a recuperação passiva.

Em relação à intensidade, os achados deste estudo apontam a intensidade de 60% como suficiente para remoção do lactato, corroborando com Toubekis et al. (2008b). Tal intensidade torna-se eficiente aos olhos dos pesquisadores por ser abaixo do limiar de lactato, evitando qualquer tipo de acúmulo e se utilizando do metabolismo oxidativo para produção de energia, além de contribuir para a manutenção da técnica correta de nado.

Já Greenwood et al. (2008) defende como intensidade ideal de remoção do ácido lático a velocidade correspondente ao limiar anaeróbico (de lactato). Em seu estudo, concluiu que a remoção foi mais eficiente no limiar de lactato, 86% da intensidade de nado dos atletas pesquisados, do que em outra velocidade ou na recuperação passiva. Entretanto, os autores deste estudo acreditam que executar a recuperação na intensidade do limiar de lactato é um risco, pois tal limiar é definido pelo ponto em que a velocidade de produção excede a velocidade de remoção ou eliminação desta substância (Wilmore et al. 2010).

Maglischo (1999) afirma que não se faz necessária a determinação de uma intensidade de recuperação, posto que os próprios atletas determinam a velocidade mais confortável. Nesse sentido, pode-se entender que a intensidade não é o componente mais importante da recuperação ativa, e sim o volume a ser executado. Em virtude da quantidade e sequência de provas que um atleta nada em uma competição, entende-se que, após a recuperação ativa, os níveis de lactato devem se aproximar às quantidades em repouso, aproximadamente 2 mmol/l (VESCOVI et al., 2011). Para Maglischo (1999), o nível de lactato em repouso está em 1,5 mmol/l.

Os resultados deste estudo apontam que após 10 minutos (660,67 ± 38,45 metros nadados) o lactato sanguíneo estava em 7,4 ± 2,20 mmol/l, quantidade ainda distante da ideal, sugerindo que um maior volume de recuperação ativa se faz necessário.

Em seu estudo realizado com ciclistas, Ferreira et al. (2011) concluiu que a uma intensidade de 85% do limiar de lactato, após 30 minutos de recuperação, havia uma diferença de 67,38% em relação a primeira coleta, na recuperação ativa, e 37,24% na recuperação passiva, passando de 12,5 mmol/l para 4,06 mmol/l, e de 13,76 mmol/l para 8,61 mmol/l, respectivamente. Portanto, mostrou-se mais favorável uma quantidade maior de recuperação em relação ao presente estudo.

Tornando-se mais específico, Vescovi et al. (2011), propõe modelos de recuperação ativa para se alcançar a quantidade de lactato do repouso. Para a prova de 200 metros nado livre (crawl), utilizada neste estudo, propõe uma distância de 1300 – 1500 metros para homens e 800 – 1000 metros para mulheres.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste estudo, conclui-se que a recuperação ativa é mais eficiente que a recuperação passiva na remoção do lactato sanguíneo, como vem sendo mostrado pela literatura. Na recuperação ativa houve a remoção de 35,6% do lactato produzido, enquanto que na recuperação passiva, somente 14,96%. Este estudo demonstrou que 10 minutos de recuperação ativa a uma intensidade de 60% é capaz de remover o lactato sanguíneo com mais eficiência, entretanto este volume ainda não foi suficiente para remover a quantidade ideal de ácido lático, levando essa substância aos níveis de repouso. Essa exigência se deve ao fato da quantidade de provas em que o nadador participa em uma mesma competição.

Os mecanismos de eliminação e a maior eficiência da recuperação ativa estão evidenciados na literatura, inclusive no presente estudo. Contudo, se faz necessário o aprofundamento nas pesquisas sobre a relação do volume e intensidade durante tal recuperação, criando modelos que auxiliarão treinadores e atletas, facilitando a manutenção da melhor forma física e retardando a fadiga durante as competições.

6. REFERÊNCIAS

BARROSO, P. R. S.; DUTRA, M. T.; SILVA, S. L. A importância e os perigos do lactato no treinamento de natação. EFDeportes.com Revista Digital, Buenos Aires, ano 15, nº154, março de 2011.

CICIELSKI, P. E. C.; MATSUSHIGUE K. A.; BERTUZZI R. C. M. A resposta do lactato sanguíneo após o exercício de alta intensidade não é dependente da capacidade aeróbia. Revista de Educação Física, v. 19, n. 4, p. 565-572, 4º trim. 2008.

FERREIRA, J. C.; CARVALHO R. G. S.; BARROSO T. M.; SZMUCHROWSKI L. A.; SLEDZIEWSKI D. Effect of diferente types of recovery on blood lactate removal after exercise. Pol. J. Sport Tourism, 18, p. 105-111, 2011.

GATTI, R. G. O.; ERICHSEN O. A.; MELO S. I. L. Respostas fisiológicas e biomecânicas de nadadores em diferentes intensidades de nado. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, v. 6, nº 1, p. 26-35, 2004.

GRECO, C. C.; DENADAI B. S.; PELLEGRINOTTI I. L.; FREITAS, A. B.; GOMIDE, E. Limiar anaeróbico e velocidade crítica determinada com diferentes distâncias em nadadores de 10 a 15 anos: relações com a *performance* e a resposta do lactato sanguíneo em testes de *endurance*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 9, nº. 1, jan./fev. 2003.

GREENWOOD, J. D.; MOSES, G. E.; BERNADINO F. M.; GAESSER, G. A.; WELTMAN A. Intensity of exercise recovery, blood lactate disappearance, and subsequent swimming performance. Journalof Sports Sciences, v. 26, nº 1, p. 29-34, janeiro 2008.

LUCAS, R. D.; DENADAI B. S.; GRECO, C. G. Respostas fisiológicas durante o exercício contínuo e intermitente: implicações para avaliação e prescrição do treinamento aeróbio. Revista Motriz, Rio Claro, v. 15, nº. 4, p. 810-820, out./dez. 2009.

MAGLISCHO, E. W. Nadando ainda mais rápido. 1ª ed brasileira. São Paulo: Manole, 1999.

PLATONOV, V. N. Treinamento desportivo para nadadores de alto nível. São Paulo: Phorte, 2005.

SILVA, C. C.; GOLDBERG T. B. L.; CAPELA, R. C.; KUROKAWA, C. S.; TEIXEIRA, A. S.; DALMAS, J. C.; CYRINO, E. S. Respostas agudas pós-exercício dos níveis de lactato sanguíneo e creatinofosfoquinase de atletas adolescentes. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 13, nº. 6, nov./dez. 2007.

TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. Princípios de anatomia e fisiologia, 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

TOUBEKIS, A. G.; PEYREBRUNE M. C.; LAKOMY, H. K. A.; NEVILL, M. E. Effects of active and passive recovery on performance during repeated-sprint swimming.Journal of Sports Sciences, v. 26, nº.14, p. 1497-1505, dezembro 2008a.

TOUBEKIS, A. G.; TSOLAKI A.; SMILIOS I.; DOUDA, H. T.; KOURTESIS T.; TOKMAKIDIS S. P. Effect of different intensities of active recovery on sprint swimming performance, Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, v. 31. 2006.

TOUBEKIS, A. G.; SMILIOS, I.; BOGDANIS, G. C.; MVRIDIS, G.; TOKMAKIDIS S. P. Swimming performance after passive and active recovery of various durations, International Journal of Sports and Performance, v.3, p. 375-386, 2008.

VESCOVI, J. D.; FALENCHUK, O.; WELLS, G. D. Blood lactate concentration and clearance in elite swimmers during competition. International Journal of Sports an Performance, v. 6, p. 106-117, 2011.

WILMORE, J. H.; COSTIL, D.; KENNEY, W. L. Fisiologia do esporte e do exercício, 4ª ed. Barueri: Manole, 2010.

Autor correspondente: Filipe Dinato de Lima
Endereço: SHCES Q. 1305 Bl A ap 301, Cruzeiro Novo, Brasília, Brasil.
CEP: 70658-351