

Avaliação da glicemia, lactato plasmático e frequência cardíaca em nadadoras de 13 a 16 anos de idade após esforços máximos de 100 e 200 metros nado crawl

Evaluation of the glicemia, lactato plasmático and heart frequency in swimmers of 13 to 16 years of age after maximum efforts of 100 and 200 meters swim crawl

CIELO, F.M.B.L.; NETO, J.B.; CURT, R.; PELLEGRINOTTI, I.L.; CIELO, C.A.; PITHON-CURI, T.C. Avaliação da glicemia, lactato plasmático e frequência cardíaca em nadadoras de 13 a 16 anos de idade após esforços máximos de 100 e 200 metros nado crawl. *R. bras. Ci e Mov.* 2007; 15(1): 37-44.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi observar o comportamento glicêmico (glic), do lactato, da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA) em nadadoras com idade entre 13 a 16 anos após esforços máximos. As atletas compõem a equipe de treinamento do Esporte Clube Barbarense –SP, participantes de campeonatos oficiais da Federação Aquática Paulista (FAP). Participaram do estudo 08 (oito) nadadoras. Os parâmetros avaliados e o protocolo utilizado seguiram as seguintes etapas: a) 2 (dois) tiros nado crawl, um T100m e T200m, com intervalo de descanso de um tiro para o outro de 10 (dez) minutos; b) análise da glicemia foi realizada em repouso (Gr) e logo após (Gap) os tiros; c) a frequência cardíaca foi analisada em repouso (FCR) e logo após os dois tiros (Fcap); e) a PA foi aferida em repouso (PAR) e logo após os tiros (PAp); f) para a PA, foi utilizado o esfigmomanômetro da marca Tyco's® e para a glicemia, utilizou-se glicosímetro manual de fita reagente da marca Advanced®. O tratamento estatístico dos dados utilizou-se média, desvio-padrão e variância (ANOVA) com valor $p < 0,05$. Os resultados demonstram que a glicemia aumentou do repouso para os primeiros 100 metros em 13% e para os 200 metros em 20%. A concentração de lactato se elevou de 6,97 no primeiro para 7,31 no segundo esforço. A PA diastólica, não houve diferença significativa. Porém, as demais variáveis analisadas tiveram um aumento significativo em relação ao repouso. Concluímos que os ajustes fisiológicos e bioquímicos em esforços máximos são orientadores do nível de aptidão física de nadadoras de competição.

Palavras-chave: Natação, fisiologia, teste natação

CIELO, F.M.B.L.; NETO, J.B.; CURT, R.; PELLEGRINOTTI, I.L.; CIELO, C.A.; PITHON-CURI, T.C. Evaluation of the glicemia, lactato plasmático and heart frequency in swimmers of 13 to 16 years of age after maximum efforts of 100 and 200 meters swim crawl. *R. bras. Ci e Mov.* 2007; 15(1): 37-44.

ABSTRACT: The objective of this study was to examine the changes in glycemia, plasma lactate levels, cardiac frequency (HF) and the arterial pressure (AP) in swimmers with age among 13 to 16 years after maximum. The athletes who compose the team where from the Sport Clube Barbarense-SP, participants of official championships of the Aquatic Federation from São Paulo (FAP). Eight swimmers participated of the study. The protocol used was the following stages: 2 (two) shots of swim crawl (T100m T200m) with an interval of rest between shots of 10 (ten) minutes; b) glycemia was determined at rest (Gr) and soon after (Gap) the shots; c) the heart frequency was determined at rest (HFR) and soon after the shots (Fcap); d) the AP was determined (APR) at rest (APR) and was used soon after the shots (APap); e) for the AP, a sphygmomanometer Tyco's and for glycemia determination a manual glycosimeter of ribbon reagent from Roche Company. For the statistical treatment of the data, analyses of (ANOVA) with $p < 0.05$ was used. The results demonstrate that the glycemia increased from the rest state to for the first 100 m by 13% and for 200 m by 20%. Lactate concentration rose to 6.97 in the first shot and 7.31 mM in the second effort. The diastolic AP was not significant by changes. Even so, the others parameters had a significant increase in relation to rest. We concluded that the physiologic and biochemical adjustments during an effort have to be taken into account by.

Keywords: Swimming, physiology, test swimming

Flávia Maria de Brito Lira Cielo¹,
João Bartholomeu Neto¹,
Rui Curt³,
Ídico Luiz Pellegrinotti¹,
Cesar Augusto Cielo²,
Tânia Cristina Pithon-Curi¹.

¹ Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP/
São Paulo

² Médico da equipe de natação

³ Universidade de São Paulo - ICB
E-mail: ilpelleg@unimep.br

Recebimento: 02/2006
Aceite: 09/2006

Introdução

A avaliação do esforço físico por meio de valores bioquímicos, tem sido muito estudado na perspectiva de dimensionar o grau de exigência orgânica para se atingir resultados significativos^{36, 6, 14, 34}.

A monitoração da intensidade de esforço realizado como alvo para compreender as respostas orgânicas de um indivíduo, quando submetido a testes gerais ou específicos, torna-se um meio importante para determinar a sobrecarga a ser aplicada nos treinamentos. Nessa direção encontramos os trabalhos^{32, 12, 18, 7, 30} que estudaram o controle do esforço por intermédio da frequência cardíaca.

As observações bioquímicas que tratam do limiar glicêmico e do lactado vem sendo muito utilizadas na nataçã^{33, 11, 3}, apontando o esforço realizado encontram-se os estudos^{21, 16, 17}. Assim o controle da glicemia durante o exercício depende de ajustes fisiológico e bioquímico, tais como mobilização das reservas de glicogênio, principalmente, o hepático^{34, 35}.

A glicose é um metabólito essencial ao organismo pois alguns tecidos e células utilizam unicamente glicose como substrato energético; são eles: sistema nervoso, eritrócitos e medula renal²⁶. Em vista disso, mesmo em situações de elevada demanda energética, a glicemia é mantida constante. Vários ajustes neuro-endócrinos ocorrem para assegurar que o consumo e a produção de glicose estejam sempre em equilíbrio. As alterações hormonais e de neurotransmissores afetam a atividade de tecidos que produzem e consomem glicose e naqueles que podem gerar substratos energéticos alternativos como os ácidos graxos^{27, 10}.

Os tecidos do organismo que apresentam capacidade de produzir glicose são o fígado (porção peri-portal) e os rins (córtex). Isto se deve ao fato de que somente esses dois tecidos apresentam atividade de glicose-6-fosfatase, enzima que transforma glicose-6-fosfato em glicose. Quando na forma desfosforilada, a glicose não atravessa a membrana plasmática. Portanto, esta é uma etapa chave para a produção e liberação de glicose na corrente sangüínea. No fígado, a produção de glicose ocorre a partir da glicogenólise (degradação do glicogênio) e gliconeogênese (produção de glicose a partir de lactato, alanina e glicerol).

A produção de glicose nos rins ocorre a partir da glutamina pela gliconeogênese⁵.

O consumo de glicose pelos tecidos periféricos, músculo esquelético e tecido adiposo, é dependente da ação da insulina. Este hormônio estimula a captação e a metabolização da glicose por esses tecidos. A falta de insulina causa aumento marcante de glicemia, como é observado no paciente diabético, pois diminui drasticamente o consumo de glicose²⁸. Os tecidos citados representam a principal massa do organismo; músculo esquelético cerca de 40% e tecido adiposo de 15 a 20% em um homem de 70 quilos. Além da necessidade de insulina, o consumo de glicose é limitado pela oferta de oxigênio e ácidos graxos ao músculo esquelético. Na presença de oxigênio, a eficiência energética da glicose é 18 vezes maior que na sua ausência. Portanto, na condição de aerobiose, o consumo de glicose é substancialmente menor que na condição de baixa tensão de oxigênio. Nos estudos pioneiros de Philip Randle, na década de sessenta ficou demonstrado que a oxidação de glicose gera citrato e ATP e esses metabólitos inibem a atividade da fosfrutoquinase, reduzindo o fluxo de substratos pela via glicolítica^{31, 26}. Dessa forma, o consumo de glicose e a degradação de glicogênio muscular são reduzidos. Essa interação foi denominada ciclo ácidos graxos – glicose.

É sabido que na atividade física, há estimulação do sistema nervoso simpático e ocorre redução da insulinemia e aumento da concentração plasmática de glucagon, adrenalina e cortisol¹³. Como resultado, o fígado passa a produzir mais glicose a partir da glicogenólise e gliconeogênese e o tecido adiposo apresenta aumento da atividade lipolítica e liberação de ácidos graxos para a corrente sangüínea^{22, 23}. Essa descrição superficial não leva em conta as especificidades que envolvem cada modalidade de esforço físico. Certamente os mecanismos que mantêm a glicemia numa atividade física prolongada não são os mesmos que ocorrem em um esforço de alta intensidade e curta duração. É possível especular portanto que a glicemia, em decorrência do esforço aplicado, pode sofrer variações importantes que poderiam comprometer o desempenho físico.

Nesse estudo, avaliou-se a manutenção da glicemia em uma atividade física realizada na seguinte condição: a) 80% em anaerobio-

se e b) baixa atividade lipolítica e portanto pequeno efeito da interação ácidos graxos – glicose (ciclo de Randle). O objetivo foi o de minimizar o efeito da oferta de oxigênio e de ácidos graxos em reduzir o consumo de glicose pelo músculo esquelético. Com isso, a demanda dos músculos em contração por glicose foi maximamente aumentada com o intuito de sobrecarregar a capacidade de produção desse metabólito pelo fígado.

Para testar a capacidade do organismo de manter a glicemia nessas condições avaliou-se: a concentração de glicose e lactato no plasma, a frequência cardíaca e o perfil da pressão arterial (PA) em nadadoras submetidas a duas sessões consecutivas de nado crawl de 100 e 200 metros com esforços máximos.

Procedimentos Metodológicos

Sujeitos

Participaram do estudo 8 (oito) nadadoras com média de idade $14,5 \pm 1,19$ anos, pertencentes ao Esporte Clube Barbarense de Santa Bárbara D'Oeste-SP, participantes de campeonatos oficiais regional e estadual. Os treinamentos eram realizados durante 5 (cinco) vezes por semana e nadavam em média 5.000 metros por dia.

Todo o procedimento para a pesquisa foram esclarecidos às atletas, sendo a inclusão voluntária. O trabalho foi realizado com o consentimento dos responsáveis pelas mesmas. As voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Durante as fases das avaliações houve a participação e acompanhamento do médico da equipe.

Delineamento da avaliação

Os testes foram realizados numa piscina 25 metros, com temperatura em torno de 24 a 26 graus Celsius.

Foram realizados dois tiros, um de 100 metros e outro de 200 metros nado crawl, com descanso passivo de 10 minutos entre os tiros, momento para a coleta de sangue, aferição da pressão arterial e frequência cardíaca

As variáveis: a) o lactato sanguíneo foi coletado 4 (quatro) minutos após cada tiro; b) a glicemia foi analisada em repouso, logo após e no 10º minuto após o tiro de 200m.; c) pressão arterial e a frequência cardíaca

foram analisadas em repouso e logo após o esforço.

Procedimentos de análise

As coletas de sangue foram feitas no lóbulo da orelha. Para o lactato o sangue foi coletado com um tubo capilar heparinizado, e analisado no lactímetro da marca Accusport®. A glicemia foi analisada por meio do glicosímetro manual de fita reagente da marca Advanced®.

A frequência cardíaca foi aferida por meio de freqüencímetro da marca Polar®, e a pressão arterial foi analisada por meio de esfigmomanômetro da marca Tykos®.

Plano analítico

As variáveis foram analisadas por intermédio de variâncias (ANOVA) e organizadas em tabelas e figuras. Foram observadas as significâncias entre as médias, desvios-padrão, em percentual $p < 0,05$.

Resultados

Os resultados das alterações fisiológicas e bioquímicas representados em gráficos e tabelas por meio de médias e desvios-padrão demonstram a interação dessas variáveis nas intensidades dos nados. Observou-se forte correlação entre os valores do ângulo do quadril e a flexibilidade no GE, como demonstrado na figura 4.

Figura 1 – Concentração de glicemia nos intervalos repouso (rep), após 100m (Glic1), 200m (Glic2) e 10 minutos após 200m.

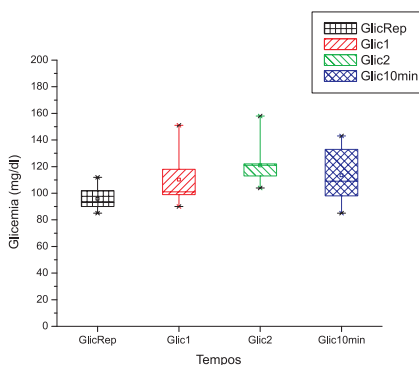
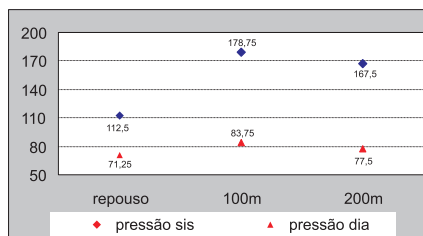


Tabela 1 – Resultados das médias e desvios-padrão de lactato, frequência cardíaca (FC), glicemia (mg/dl), pressão arterial sistólica (PAS-mmHg) e diastólica (PAD-mmHg) e tempos em segundos dos tiros de 100 e 200 metros crawl.

	Tiros	100 metros			200 metros	
		Repouso	Lap	4min.	Lap	4min. 10min
Lactato	X			6,97		7,31
	SD			1,15		2,01
Glicemia	X	95,87	110,25		120,87	113,5
	SD	8,93	22,18		16,78	21,94
FC	X	75,87	180,5		189,25	
	SD	6,33	12,79		10,13	
PAS	X	112,5	178,75		167,5	
	SD	12,81	22,95		10,35	
PAD	X	71,25	83,75		77,5	
	SD	8,34	15,05		12,81	
Tempo	X		72,13		155,93	
	SD		3,54		9,53	

Figura 2 – Medias das pressões sistólicas e diastólicas em repouso e após 100m e após 200m.



De acordo com os resultados expostos na Tabela 1, o lactato se apresentou acima de 4mM nos dois tiros. A glicemia logo após o esforço, nos dois tiros, se apresentou elevada e, após 10 minutos de descanso o nível da mesma se aproximou do resultado do primeiro tiro, ficando mais elevada neste período quando comparada com o nível de repouso. A frequência cardíaca se apresentou elevada demonstrando que o esforço realizado pelas atletas foi de intensidade máxima. A pressão arterial Figura 2, e a frequência cardíaca Tabela 1, se apresentaram com alterações indicativas da intensidade de esforços realizados. Com exceção da PA diastólica, todas as variáveis estudadas apresentaram resultados significativos ($p < 0,05$) com relação ao tempo de repouso.

Discussão

Em condições de baixa oferta de oxigênio, o que ocorre no exercício intenso e de baixa duração, a glicose é apenas parcialmente oxidada, sendo convertida primordialmente em lac-

tato. Assim, o aumento de cerca de sete vezes na concentração plasmática de lactato (Tabela 1) é indicativo de que o consumo de glicose foi marcadamente elevado na atividade física imposta como esperado. Deve-se salientar no entanto que a estimativa de que o consumo de glicose proveniente do sangue estaria elevado em sete vezes nessas condições não é verdadeira. Em primeiro lugar, grande parte do lactato formado nessas condições é proveniente da glicose liberada pela degradação do glicogênio muscular. Em segundo lugar, a concentração de lactato no plasma não reflete somente a produção deste no músculo mas também a sua conversão em glicose. Proporção importante de lactato é convertida em glicose no fígado através da gliconeogênese, o que auxilia na manutenção da glicemia.

É sabido que a produção de glicose nas condições em que o esforço foi realizado ocorre primordialmente pela degradação do glicogênio hepático. Em nosso estudo, a glicemia foi mantida constante mesmo após a segunda sessão de natação. Houve inclusive uma tendência de elevação de 13% após os 100 metros e de 20% após os 200 metros quando comparada com a concentração de repouso e, dos 100 metros para 200 metros, o aumento foi de 9% que contudo não foi significativa. Esses dados são sugestivos de que a capacidade do fígado de gerar glicose, quer seja pela degradação de glicogênio ou conversão de lactato em glicose, é suficiente para impedir uma hipoglicemia como resultado de um consumo

muito aumento desse metabólito pelo músculo em atividade muito intensa. Hargreaves¹⁹ afirma haver maior liberação de glicose hepática em esforços máximos, determinando que o aumento da liberação da glicose hepática é em consequência da intensidade e da duração do esforço.

Os ajustes que garantem a eficiência do fígado em produzir glicose são vários. A estimulação do sistema nervoso simpático sabidamente eleva a degradação de glicogênio muito rapidamente pois ativa a fosforilase²⁶. Esta é considerada uma enzima-chave da glicogenólise. A elevação plasmática de glucagon e adrenalina e a redução de insulina também estimulam a glicogenólise. Por sua vez, essas alterações hormonais acrescidas de um aumento do cortisol promovem estimulação da gliconeogênese. Em nosso estudo, é provável que o papel mais importante na ativação da glicogenólise foi exercido pela ativação simpática.

Um aspecto importante nos ajustes rápidos do metabolismo é a distribuição do fluxo sanguíneo. Na atividade de natação imposta, o consumo de glicose aumentou em pelo menos 7 vezes em cerca de 72 segundos e voltou a elevar-se, dez minutos depois, na mesma intensidade em cerca de 156 segundos. Essa demanda enorme pela oferta de glicose e pela remoção de lactato exige um aumento substancial do fluxo sanguíneo para o músculo em contração que pode ser de até 40 vezes, dependendo do estado de treinamento do atleta e do esforço realizado. Este é portanto um fator limitante para garantir a execução de um esforço de alta intensidade e baixa duração. Esta é uma garantia de que o lactato pode ser levado ao fígado para ser convertido em glicose. Vale salientar que a concentração plasmática de lactato foi avaliada 4 minutos após o término do esforço. Este período de espera é recomendado para permitir que a concentração de lactato intramuscular seja removido pelo sangue que flui pelo tecido até atingir equilíbrio com a concentração no fluido extracelular¹.

O lactato sanguíneo das atletas se mostrou elevado após os dois tiros propostos, sendo 6,97 e 7,31 mM, respectivamente, demonstrando que o esforço esteve dentro de parâmetros anaeróbios. Estes dados estão de acordo com os trabalhos de Weltman³⁷, Denadai, Greco, Teixeira¹¹ que em seus estudos

com nadadores, caracterizaram como esforços anaeróbios quando os valores eram superiores a 4 mM. As concentrações encontradas na faixa etária das nadadoras deste trabalho se identificam com as dos autores. Assim sendo, as análises sanguíneas permitiram avaliar o grau de esforço apresentado pelas atletas, corroborando com Maglischo²¹ que determina como de fundamental importância a análise sanguínea para detectar esforços máximos. Greco, et al.¹⁷ apresentam em seu estudo que a velocidade crítica e o limiar de lactato em distâncias curtas se correlacionam melhor. Assim, as distâncias escolhidas neste estudo demonstraram ser pertinentes para observação do grau de esforço exigido em treinamento ou competição. Corroborando com esta observação, Gomes, Dantas, Cameron¹⁵ afirmam que quanto mais específico for o programa de treinamento para a natação, maior a melhora do desempenho esportivo do atleta.

Os resultados deste estudo apresentaram concentrações de lactato dentro dos valores encontrados por Costa e Kokubun⁸ que estudaram o lactato em triatletas participantes do Short triathlon e observaram diminuição de desempenho de uma prova para outra. Nessa direção, a perda do desempenho das atletas nos 200 metros pode ser atribuído a acidose acumulada em consequência do intervalo de descanso de um tiro para outro não possibilitar uma melhor recuperação. Montgomery²⁵ demonstrou que a produção acelerada de lactato prejudica o rendimento. Esta afirmação se identifica com as de McMaster, Stoddard, Duncan²⁴ que dizem que esforços sucessivos sem que a remoção do lactato tenha atingido uma concentração próximas das de repouso os esforços seguintes poderão ser prejudicados.

Costill et al.⁹ utilizando-se da distância de 200 metros e a concentração de lactato sanguíneo para identificar as respostas do organismo ao programa de treinamento encontraram valores de concentrações de lactato em torno de 7,4 mM. Os dados do presente estudo foram similares aos dos autores mencionados, bem como com os de Bartholomeu Neto, Pellegrinotti⁴, que pesquisaram nadadores que se submeteram a três tiros de 100 metros com esforços máximos, com descanso de oito minutos de um tiro para o outro, encontraram médias de concentrações de lactato que variaram de 6,4mM nos primeiros tiros a 14,8 mM nos tiros finais.

As concentrações de lactato de 6,97 e 7,31mM encontradas nos tiros de 100 e 200 metros crawl neste estudo, comparados com os trabalhos dos autores citados, permitiram a confiabilidade de que a intensidade das nadadoras, submetidas aos testes, foi máxima.

O aumento da frequência cardíaca tem um papel relevante nessa distribuição do sangue e na oferta dos metabólitos aos tecidos. A elevação de 58% na frequência cardíaca após os 100 metros e de 60% após os 200 metros com relação ao repouso, confirmam esta proposição. Em adição ao aumento da frequência cardíaca, a resistência periférica, observada por um aumento discreto da pressão diastólica, (Figura 2) também contribuiu para o aumento do débito cardíaco. Esses ajustes cardiovasculares são também estimulados pelo sistema nervoso simpático.

No modelo de esforço utilizado nesse estudo ficou evidenciada a eficiência do organismo em manter constante a glicemia mesmo em uma situação de enorme demanda de consumo de glicose. A glicogenólise hepática, a degradação de glicogênio e a produção de lactato no músculo bem como a sua conversão em glicose no fígado contribuíram para a manutenção da glicemia. A redistribuição do fluxo sanguíneo com aumento na oferta de glicose ao músculo em contração e remoção de lactato do mesmo sendo transportado ao fígado teve também papel importante. É provável que os ajustes metabólicos, como a estimulação da glicogenólise hepática, e cardiovasculares, como o aumento da frequência cardíaca, tenham sido principalmente estimulados pelo sistema nervoso simpático².

Assim sendo, o presente estudo contribuiu

para observações do desempenho das atletas, bem como, no entendimento das concentrações da glicemia e do lactato. Nessa direção encontramos o trabalho de Lima e Kiss²⁰ que apontam que o lactato poderá ser estimado por meio da FC. Portanto o nível de lactato encontrado no trabalho sobre as nadadoras apontam para a importância de se estudar as variáveis bioquímicas e fisiológicas quando se submete atletas a esforços máximos. Pois, Pellegrinotti et al.²⁹ se utilizaram de 85% do limiar anaeróbio de nadadores e observaram que o lactato dos atletas após nadarem duas horas e trinta minutos estavam dentro de padrões considerados normais para o esforço empregado. É importante destacar que os preparadores físicos e técnicos poderão se utilizarem de uma ou mais das variáveis apresentadas para estimar que a sobrecarga imposta atingiu esforços máximos.

Considerações Finais

A utilização de parâmetros bioquímicos e fisiológicos torna-se importante, pois identifica o comportamento dos mesmos em testes de esforços máximos. Sendo que os resultados alcançados pelos atletas poderão ser redimensionados dentro de padrões técnicos e físicos durante o treinamento. Assim sendo, os resultados deste estudo vêm contribuir na organização dos programas de treinamento em diferentes fases da preparação.

Nessa direção, novas investigações sobre o assunto deve ser realizadas, já que a ciência do esporte neste início de milênio aponta para uma compreensão científica da atividade física na perspectiva de assegurar treinamentos adequados a natureza biológica dos atletas.

Referências Bibliográficas

1. AHMALDI, S., COLLOMBI, K., PRÉFAUT, C. The effect of shuttle test protocol and the resulting lactacidaemia on maximal velocity and maximal oxygen uptake during the shuttle exercise test. **J. Appl Physiol**, v. 65, 475-479, 1992.
2. ALMEIDA, M.B., ARAÚJO, C.G. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 9, n. 2, p. 104-12, 2003.
3. ASCENSÃO, A. A., SANTOS, P., MAGALHÃES, J., OLIVEIRA, J. MAIA, J., SOARES, J. Concentrações sanguíneas de lactato (CSL) durante uma carga constante a uma intensidade correspondente ao limiar aeróbio-anaeróbio em jovens atletas. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 15, nº 2, 186-194, 2001.
4. BARTHOLOMEU NETO, J., PELLEGRINOTTI, I.L. Avaliação do desempenho de nadadores velocistas após treinamento e suplementação nutricional. **10º Congresso de iniciação Científica UNIMEP/CNPq**, p. 61-62, 2002.
5. BITTENCOURT Jr. P.L.H. Metabolismo renal da glutamina. In: CURI, R. **Glutamina: metabolismo e aplicações clínicas e no esporte**. Rio de Janeiro, Sprint, 2000, 107-129.
6. BROCHADO, M.M.V., KOKUBUN, E. Treinamento intervalado de corrida de velocidade: Efeitos da duração da pausa sobre o lactato sanguíneo e a cinemática da corrida. **Motriz**, v. 3, n. 1, p. 11-18, 1997.

7. CESAR, M.C., PELLEGRINOTTI, I.L. PENATTI, E.S. CHIAVOLONE, G. A. Avaliação da intensidade de esforço das luta de caratê por meio da monitoração da frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.24, nº 1, 73-81, 2002.
8. COSTA, J.M.P., KOKUBUN, E. Lactato sanguíneo em provas isoladas do triatlo: possíveis implicações para o desempenho. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 9, n. 2, p. 125-30, 1995.
9. COSTILL, D.L., et al., In: GARRETT, W.E. Jr, KIRKENDALL, D.T. **Ciência do exercício e dos esportes**. RS, Artmed, 2003, pg. 814-824.
10. CURI, R. et al. Uma fonte adicional de ácidos graxos para o músculo esquelético: os leucócitos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.10, nº 4: 91-98, 2002.
11. DENADAI, B.S. GRECO, C.C., TEIXEIRA, M. Blood lactate response and critical speed in swimmers aged 10-12 years of different standards. **Journal Sports Science**, v. 18, n. 10, p. 779-784, 2000.
12. FARINATTI, P.T.V, ASSIS, B.F.C.B. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. V.5, nº 2, 5-16, 2003
13. GARCIA Jr. J.R., LAGRANHA, C.J. PITHON-CURI, T.C. Metabolismo dos ácidos graxos no exercício físico. In: CURI, R. et al. **Entendendo a gordura**. São Paulo, Manole, 2002, p. 199-214.
14. GARCIA Jr. J.R., PITHON-CURI, T., CURI, R. Consequências do exercício para o metabolismo da glutamina e função imune. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. V. 6 n. 3, 99-107, 2000.
15. GOMES, A. L. M., DANTAS, E.H.M., CAMERON, L.C. Respostas fisiológicas e mecânicas do treinamento intervalado, de alta intensidade, de distâncias curtas a longas em atletas de natação. **Fitness & Performance Journal**, v.2, n.2, 75-81, 2003.
16. GRECO, C.C., DENADAI, B.S., PELLEGRINOTTI, I.L., FREITAS, A.D.B. GOMIDE, E.; limiar anaeróbio 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 teste de endurance. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. V.9, n.1, 02- 08, 2003
17. GRECO, C.C., DENADAI, B.S., PELLEGRINOTTI, I.L. FREITAS, A.D.B. Velocidade crítica, limiar anaeróbio e lactato sanguíneo em testes de endurance em nadadores de 10 a 12 anos. **2º Congresso Científico Latino-americano da FIEP-UNIMEP**, p. 268-73, 2002
18. GUGLIELMO, L.G.A. Limiar de Conconi e percentual da frequência cardíaca máxima. In: DENADAI, B.S. (Org) **Avaliação aeróbia**, Rio Claro-SP – Motrix, Cap. 3, pg. 39 –64, 2000.
19. HARGREAVES, M. Metabolismo dos carboidratos e exercício físico In: GARRETT, W.E. Jr, KIRKENDALL, D.T. **Ciência do exercício e dos esportes**. RS, Artmed, 2003, pg. 23-29.
20. LIMA, J.R.P., KISS, M.A.P.D. Limiar de variabilidade da frequência cardíaca. **Revista Brasileira Atividade Física e Saúde**, v. 4, n. 1, p. 29-38, 1999.
21. MAGLISCHO, E.W. **Nadando ainda mais rápido**. São Paulo, Manole, 1999. Pg. 131-163.
22. MARTIN, W.H., DALSKY, G.P., HURLEY, B.F. Effector of endurance training on plasma free fatty acid turnover and oxidation during exercise. **American Journal Physiolog**, 265: E708-714, 1993.
23. MASON, T.M. et al. Prolonged elevation of plasma free fatty acids desensitizes the insulin secretory response to glucose in vivo in rats. **Diabetes**. V.48 nº 3: 524-530, 1999.
24. McMASTER, W.C., STODDART, T., DUNCAN, W. Enhancement of blood lactate clearance following maximal swimming. Effect of recovery swimming. **American Jornal Sports Medicine**, v. 17, n. 4, p. 472-7, 1989.
25. MONTGOMERY, D. O papel do lactato em exercícios e performance esportiva. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 4, n. 2, p. 32-50, 1990.
26. NEWSHOLME, E.A, LEECH, A.H. **Biochemistry for the medial sciences**. New York: John Wiley & Sons, 1983.
27. NEWSHOLME, E.A. Na introduction to the roles of the glucose-fatty acid cycle in sustained exercise. In: Maughan RJ, Shirreffs SM, editors. **Biochemistry of exercise IX**, Human Kinetics Publishers: Champaign, 1996.
28. OTTON, R., CURI, R. **Metabolismo dos ácidos graxos no jejum e diabetes**. São Paulo, Manole, 2002, 189-197.
29. PELLEGRINOTTI, I.L., CESAR, M.C., ROCHELLI, S.A., ROCHELLI, M.C.S.A., CAVAGLIERI, C. R. Determinação de uma intensidade de esforço para treinamento de natação de longa duração. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 4, n. 1, p. 117-25, 2002.
30. POLITO, M.D., FARINATTI, P.T. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.9, nº 1, 1-9, 2003.
31. RANDLE, P.J. et al. The glucose fatty-acid cycle: its role in insulin sensitivity and the metabolic disturbances of diabetes mellitus. **Lancet**, 1996, 785-789.

32. SCOLFARO, L.B., MARINS, J.C.B., REGAZZI, A.J. Estudo comparativo da frequência cardíaca máxima em três modalidades cíclicas. **Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina**, v. 13, n. 1, p. 44-54, 1998.
33. SIMÕES, H.G, CAMPBELL, C.S.G, BALDISSERA, V., DENADAI, B.S., KOKUBUN, E. Determinação do limiar anaeróbio por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em testes de pista para corredores. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 12, nº 1, 17-30, 1998.
34. SIMÕES, H.G. Limiar glicêmico. In: DENADAI, B.S. (Org) **Avaliação aeróbia**, Rio Claro-SP – Motrix, Cap. 4, pg. 65 –87, 2000.
35. SOUZA, T.N.T., YAMAGUTI, S.A.L., CAMPBELL, C.S.G., SIMÕES, H.G. Identificação do lactato mínimo e glicose mínima em indivíduos fisicamente ativos. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v.11, n.2, p.71-75, 2003.
36. TSUJI, H., CURI, P.R., BURINI, R.C. Alterações metabólicas e hormonais em nadadores durante o treinamento físico. **Revista Brasileira de ciência e movimento**, v. 7, n. 2, p. 35-41, 1993.
37. WELTMAN, A. **The blood lactate response to exercise**. Campaing, Human Knetics, 1995. 113 p.