

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE TIAMINA NA CONCENTRAÇÃO DE LACTATO EM JOGADORES DE FUTEBOL PROFISSIONAL

**Marcela Elisa Weber Silva Althoff², Gabrielle Vilela Alcântara^{1,2},
Clarisse Costa Souza², Flávio de Jesus Camilo^{1,2},
Rafaela Liberali², Antonio Coppi Navarro², Vilma Pereira Panza²**

RESUMO

Introdução: A disponibilidade de micronutrientes reguladores, tal como a tiamina, pode ser crucial para a efetiva utilização do carboidrato como substrato energético. A tiamina participa no metabolismo aeróbio da glicose e sua deficiência pode estar associada ao aumento na formação de lactato muscular, durante o esforço. **Objetivo:** O estudo investigou a influência da suplementação oral de tiamina na concentração de lactato sanguíneo, imediatamente após o exercício, em jogadores de futebol profissional, com adequada ingestão dietética da vitamina. **Métodos:** Dez jogadores do gênero masculino foram suplementados com cloridrato de tiamina (1000mg) ou água (controle), 1 hora antes do início de um treino coletivo de futebol. Amostras sanguíneas foram coletadas, imediatamente após o primeiro e segundo tempos de treino, para a determinação da concentração de lactato. **Resultados:** Na comparação entre as condições (tiamina versus controle), os valores sanguíneos de lactato foram similares, após o primeiro e o segundo tempo. A análise dietética sugeriu que os atletas consumiam energia e carboidrato abaixo das recomendações para a modalidade esportiva. **Conclusão:** A suplementação oral de tiamina não afetou as concentrações de lactato após um jogo de futebol. Contudo, vale destacar que o consumo dietético insuficiente de carboidrato pode ter interferido nos resultados observados. Estudos adicionais são necessários, considerando-se principalmente o estado nutricional do atleta.

Palavras-chave: Tiamina, Estado nutricional, Futebol, Lactato.

1 – Faculdades Unidas do Norte de Minas – FUNORTE.

2 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Universidade Gama Filho – Bases Nutricionais da Atividade Física: Nutrição Esportiva.

ABSTRACT

Effect of the supplementation of thiamine in the lactate concentration in professional soccer players

Introduction: The availability of regulator micronutrients, such as thiamine, can be crucial in the effective use of carbohydrate as fuel energy. Thiamine participates in aerobic glucose metabolism and its deficiency may be associated with muscle lactate increase during the exercise. **Objective:** This study examined the influence of oral supplementation of thiamine in blood lactate concentration of professional soccer players with adequate dietary intake of vitamin, immediately after exercise. **Methods:** Ten male players were supplemented with thiamine chloride (1000mg) or water (control), one hour before the team practice. Blood samples were collected immediately at the end of the first half and the end of the second half of team practice, and lactate concentration was determined. **Results:** In the comparison between the two conditions (thiamine vs. control), blood lactate values were similar all the sampled times. Dietary analysis suggested that athletes were consuming energy and carbohydrate below this sport recommendation. **Conclusion:** Oral thiamine supplementation did not affect the lactate levels after a soccer game. However, it is worth noting that the insufficient dietary carbohydrate consumption may have affected the observed results. Additional studies considering especially the nutritional status of athlete are needed.

Key Words: Thiamine, Nutritional Status, Soccer, Lactate.

Endereço para correspondência:
marcela_althoff@yahoo.com.br
gabialcantara@hotmail.com
clarissesouza@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O futebol é uma modalidade esportiva caracterizada por exercícios intermitentes de intensidade variável, onde mais de 90% de uma partida envolvem atividades aeróbias, sendo estas intercaladas com atividades anaeróbias de curta duração (Bangsbo, 1994).

Segundo Bangsbo, Mohr e Krstrup (2006), embora os esforços em uma partida de futebol sejam realizados em baixa intensidade, em mais de 70% do jogo, a captação média de oxigênio é de cerca de 70% do consumo máximo (VO_2 máx), fato este que pode ser em parte explicado pelos diversos curtos movimentos que os jogadores realizam durante o evento.

Via de regra, no decorrer de um jogo de futebol, as transitórias, mas frequentes e intensas ações, assim como os esforços aeróbios de moderada a alta intensidade ($>65\% VO_2$ máx), representam uma efetiva utilização de glicogênio muscular (Bangsbo, Mohr e Krstrup, 2006). Ao longo de uma partida, em torno de 11 km são percorridos pelos jogadores, sendo que a distância alcançada no segundo tempo é significativamente menor do que no primeiro tempo (Bangsbo, Norregaard e Thorso, 1991; Rienzi e Colaboradores, 2000).

A manifestação da fadiga nos últimos minutos do segundo tempo pode estar associada à depleção do glicogênio muscular em fibras musculares específicas (Mohr, Bangsbo e Krstrup, 2005; Bangsbo, Mohr e Krstrup, 2006).

A idéia de que a nutrição constitui uma importante ferramenta para um ótimo desempenho físico já é bem estabelecida no âmbito esportivo. Sabe-se que uma dieta adequada está diretamente relacionada com o desempenho do atleta e quando bem orientada pode retardar a fadiga. A demanda energética dos treinamentos e das competições requer uma dieta com alto valor energético, particularmente, rica em carboidratos (Guerra, Soares e Burini, 2001; Sapata, Fayh e Oliveira, 2006).

Entretanto, do ponto de vista nutricional, a redução do desempenho durante o exercício pode não estar necessariamente relacionada à oferta de carboidrato per se, mas também a disponibilidade de micronutrientes reguladores do metabolismo glicídico, como

por exemplo, a tiamina (Archdeacon e Murlin, 1944; Horwitt e Kreisler, 1949; Lukaski, 2004). A tiamina, conhecida como vitamina B1, vitamina F ou aneurina, é uma substância hidrossolúvel que está diretamente ligada à importante etapa do metabolismo aeróbio da glicose. Como coenzima tiamina pirofosfato (TPP), a vitamina atua junto a piruvato desidrogenase (PDH), complexo enzimático responsável pela descarboxilação oxidativa do piruvato e conseqüente formação de acetil-Coenzima A (acetil CoA) (Lukaski, 2004; Biesek, 2005). Alimentos tais como: carne de porco, cereais integrais e fígado são exemplos de fontes de tiamina (Silva e Cozzolino, 2005). Estudos sugeriram que a deficiência dessa vitamina pode afetar o desempenho aeróbio por prejudicar a conversão de piruvato a acetil CoA, resultando na elevação das concentrações de lactato intracelular (Horwitt e Kreisler, 1949; Van der Beek e Colaboradores, 1988; Biesek, 2005).

Por outro lado, diversos autores investigaram se a suplementação de tiamina poderia melhorar a performance física e diminuir a produção muscular de lactato, durante o esforço, por favorecer o metabolismo oxidativo da glicose (Keys e Colaboradores, 1943; Doyle, Webster e Erdman, 1997; Webster e Colaboradores, 1997; Webster, 1998; Bautista-Hernandez e Colaboradores, 2005; 2008).

Recentes estudos, utilizando infusão intravenosa, demonstraram diminuição nas concentrações de lactato sanguíneo, depois do exercício (Bautista-Hernandez e Colaboradores, 2005; 2008). Contrariamente, outros trabalhos não observaram diferenças na produção de lactato ou no desempenho, com a ingestão oral de tiamina, particularmente em indivíduos bem nutridos (Keys e Colaboradores, 1943; Webster e Colaboradores, 1997; Webster, 1998). Contudo, a maioria dos estudos tem sido feita em indivíduos que praticam atividades aeróbias contínuas (ex. bicicleta ou esteira), onde o metabolismo lipídico, dependendo da intensidade do esforço, pode também contribuir mais significativamente como substrato energético (Romijn e Colaboradores, 2000). No entanto, poucos são os relatos quanto à influência da suplementação de tiamina na concentração de lactato sanguíneo em atletas envolvidos em atividades

intermitentes e com adequado estado de tiamina (Doyle, Webster e Erdman, 1997).

Assim sendo, o presente estudo teve como objetivo verificar o efeito da suplementação de tiamina na concentração do lactato sanguíneo, em jogadores de futebol profissional, com adequada ingestão dietética de tiamina, imediatamente após o primeiro e o segundo tempos de um treino coletivo (jogo), seguindo as mesmas regras de uma partida de futebol.

MATERIAIS E MÉTODOS

População

Este estudo foi realizado com um grupo de jogadores do time principal de futebol profissional, Funorte Futebol Clube, representante da série A do módulo 2, da cidade de Montes Claros-MG. Todos os jogadores de linha tinham pelo menos 3 meses de prática diária esportiva, com, no mínimo, de 1 ano de profissão.

Amostra

A amostra foi composta por 10 jogadores de futebol do gênero masculino, com média de idade de $21,6 \pm 1,5$ anos. A tabela 1 apresenta os valores descritivos do perfil da amostra. Os atletas assinaram um termo de consentimento de participação voluntária na pesquisa. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisas em seres humanos da FUNORTE (Faculdades Unidas do Norte de Minas), sob o número 0195/09.

Consumo dietético

No dia anterior ao da coleta sanguínea, e do treino coletivo, foi utilizado um recordatório 24 horas, para a avaliação do consumo dietético atual. Este procedimento foi

aplicado em ambos os momentos do estudo (controle e com suplementação de tiamina). A análise da dieta foi realizada por meio do software Avanutri Versão 3.1.1, onde foram quantificadas as ingestões de energia, carboidrato, proteína, lipídeos e tiamina.

Critério de inclusão

Foram incluídos na amostra apenas os atletas que apresentavam ingestão de tiamina de acordo com a Ingestão Dietética de Referência (DRI, 1998), segundo a qual a recomendação de tiamina é de 1,2 mg/dia para homens e 1,1 mg para mulheres com idade entre 19 e 50 anos (Institute of Medicine, 2004).

Desenho experimental

Dez futebolistas participaram do estudo experimental. Um único grupo de jogadores foi formado e considerado como seu próprio controle. O desenho experimental é apresentado na Figura 1. No período basal, os atletas ingeriram 200 ml de água (controle), 1 hora antes do início do primeiro tempo do jogo. Amostras sanguíneas foram coletadas imediatamente ao final do primeiro tempo e imediatamente ao final do segundo tempo. Três semanas após a primeira coleta, os atletas foram suplementados oralmente com cloridrato de tiamina (1000 mg) (Webster e Colaboradores, 1997; Webster, 1998), 1 hora antes do jogo, diluídos em 200 ml de água. O suplemento de tiamina era na forma efervescente, em sachê (manipulado pela farmácia Naturefarm, Montes Claros, MG). Amostras sanguíneas foram coletadas imediatamente após o final do primeiro tempo e imediatamente após o final do segundo tempo. Em ambas as ocasiões (controle e suplementado), os jogadores ingeriram 250 ml de solução de maltodextrina a 10%, aos 15 e 30 minutos de cada tempo da partida.

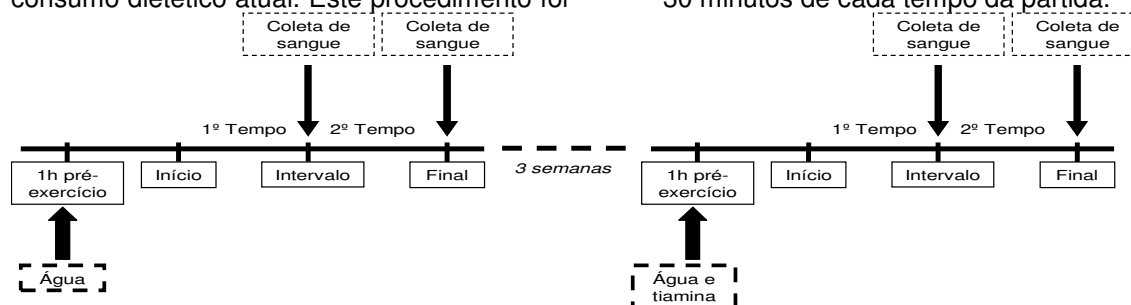


Figura 1. Desenho experimental

Coleta de sangue

Após assepsia com álcool, amostras sanguíneas foram obtidas do lóbulo da orelha direita, por meio de picada, desprezando-se a primeira gota de sangue. A segunda gota foi imediatamente aplicada a fitas reativas de lactato e analisada por meio de lactímetro da marca Accusport, TYP 1488767. As coletas de sangue foram realizadas imediatamente após o final do primeiro e do segundo tempo. Todos os procedimentos da coleta foram realizados por um profissional experiente.

Análise estatística

Os dados foram analisados por meio do programa SSP, versão 16.0. A análise dos

dados foi realizada por meio de estatística descritiva (média e desvio padrão). Para as diferenças entre os momentos pós-exercício, em cada condição, foi usado o teste "t" de Student para amostras pareadas, ou o teste "t" de Student para amostras independentes e o teste U Mann-Whitney. O teste de Correlação Linear de Pearson para verificar a associação entre as variáveis. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

RESULTADOS

Participaram do estudo 10 jogadores, com média de idade de $21,6 \pm 1,5$ anos. A Tabela 1 apresenta os valores descritivos do perfil da amostra.

Tabela 1: Valores descritivos da amostra.

	$x \pm s$	Máximo	Mínimo
Altura	$1,77 \pm 1,74$	1,91	1,68
Percentual de gordura	$8,30 \pm 1,74$	11,6	6,5
Peso	$70,82 \pm 6,06$	80	60

Tabela 2: Valores descritivos, variação e recomendações do consumo de energia, macronutrientes e tiamina e probabilidade de significância do cruzamento entre as condições controle e com suplementação de tiamina (n=10). Teste "t" de Student para amostras pareadas.

	Controle $x \pm s$	Suplementação $x \pm s$	p	Variação do consumo	Recomendação
Energia (kcal/dia)	$2.710,9 \pm 717,7$	$2.846,5 \pm 334,8$	0,59	(+ 5,00%)	$3.150 - 4.300^a$
Proteína (%)	$19,06 \pm 7,31$ (1,8 g/kg)	$20,3 \pm 3,33$ (2,0 g/kg)	0,62	(+ 6,5%)	$1,4 - 1,7 \text{ g/kg}^b$
Carboidrato (%)	$49,01 \pm 11,7$ (5 g/kg)	$53,7 \pm 3,49$ (5,4 g/kg)	0,25	(+ 9,56%)	$\geq 8,0 \text{ g/kg}^a$
Lipídeos (%)	$31,8 \pm 6,86$	$25,9 \pm 3,16$	0,02**	(-18,5%)	$20-30 \%^c$
Tiamina (mg)	$2,24 \pm 0,6$	$2,13 \pm 0,21$	0,59	(- 4,91)	$1,2 \text{ mg}^d$

P = probabilidade de significância $p \leq 0,05$ - ^aClark, 1994; ^bLemon, 1994; ^cAmerican College of Sports Medicine; American Dietetic Association; Dietitians of Canada, 2009; ^dInstitute of medicine, 2004)

A tabela 2 apresenta o cruzamento entre as condições controle *versus* suplementação de tiamina, para cada variável nutricional. Na variação do consumo alimentar, entre a condição controle e com suplementação de tiamina, apenas a ingestão de lipídeos mostrou diferença significativa. A análise dietética sugeriu que os jogadores apresentaram ingestões de energia e carboidrato, inferiores às recomendações para a modalidade esportiva. O consumo de tiamina dos atletas atendeu as recomendações da vitamina.

A tabela 3 apresenta o cruzamento dos valores de lactato sanguíneo, entre o pós-

1º tempo *versus* pós-2º tempo da partida de futebol, em cada condição (controle e suplementação de tiamina). Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os dois momentos avaliados, em ambas as condições.

A tabela 4 apresenta os cruzamentos dos valores de lactato sanguíneo, entre as condições controle *versus* suplementação de tiamina, nos momentos pós-1º tempo e pós-2º tempo da partida. Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre as condições.

Tabela 3: Valores descritivos do lactato sanguíneo e da probabilidade de significância do cruzamento entre os momentos pós-1^o tempo *versus* pós-2^o tempo de jogo, nas condições controle e com suplementação de tiamina, (n=10) – Teste “t” de Student para amostras pareadas.

		Pós-1 ^o tempo	Pós-2 ^o tempo	p
		x ± s	x ± s	
Lactato (mmol/L)	Controle	3,40 ± 1,71	3,45 ± 1,12	0,94
	Suplementação	3,72 ± 0,90	3,78 ± 0,68	0,76

P = probabilidade de significância p ≤ 0,05

Tabela 4: Valores descritivos de lactato sanguíneo e da probabilidade de significância do cruzamento entre as condições controle *versus* suplementação de tiamina, nos momentos pós-1^o tempo e pós-2^o tempo - Teste U Mann Whitney.

		Pós-1 ^o tempo controle <i>versus</i> Pós-1 ^o tempo suplementação	Pós-2 ^o tempo controle <i>versus</i> Pós-2 ^o tempo suplementação
Lactato (mmol/L)	x ± s	3,40 ± 1,71 x 3,72 ± 0,90	3,45 ± 1,12 x 3,78 ± 0,68
	p	0,36	0,20

P = probabilidade de significância p ≤ 0,05

Tabela 5: Teste de correlação Linear de Pearson.

		r	p
Carboidrato <i>versus</i> lactato pós-1^o tempo controle		0,10	0,78
Carboidrato <i>versus</i> lactato pós-2^o tempo grupo controle		- 0,42	0,21
Carboidrato <i>versus</i> lactato pós-1^o tempo grupo suplementação		- 0,12	0,70
Carboidrato <i>versus</i> lactato pós-2^o tempo grupo suplementação		0,29	0,93

P = probabilidade de significância p ≤ 0,05

O teste de correlação linear de Pearson analisa o grau de associação entre variáveis. A tabela 5 apresenta os resultados da associação entre o consumo de carboidrato *versus* concentração de lactato no pós-1^o tempo ou pós-2^o tempo, em cada condição (controle ou suplementação de tiamina). Não foram verificadas associações estatisticamente significativas entre a ingestão de carboidrato e a produção de lactato durante o exercício.

DISCUSSÃO

O estudo avaliou o efeito da suplementação de tiamina na concentração sanguínea de lactato, após o término do primeiro e segundo tempos de um jogo de futebol, em atletas profissionais, com adequada ingestão nutricional de tiamina.

No presente trabalho, a suplementação oral de 1000 mg de tiamina, 1 hora antes de um exercício tipicamente intermitente e de intensidade variada (futebol), não influenciou na concentração de lactato, nos momentos avaliados, após o esforço, comparada à condição controle (Tabela 3).

Os resultados deste estudo estão de acordo com diversas investigações sobre o

efeito da suplementação oral de tiamina, que envolveram exercícios contínuos (Keys e Colaboradores, 1943; Webster e Colaboradores, 1997; Webster, 1998). Em um estudo randomizado, duplo-cego e cruzado, Webster e Colaboradores (1997) submetem ciclistas altamente treinados a um exercício de 50 km em bicicleta ergométrica (60% VO₂ máx), seguido de um teste de performance (*time trial*) de 2000 m. Os atletas foram suplementados oralmente com 1000 mg de tiamina e 1000 mg de ácido pantotênico ou placebo, por 7 dias, antes do esforço. Não foram encontradas diferenças significativas, entre suplementação e placebo, quanto as concentrações sanguíneas de lactato, glicose e ácidos graxos e no desempenho, em ambos os testes avaliados.

Adicionalmente, Doyle, Webster e Erdman (1997) relataram que a suplementação oral de 1000 mg de tiamina por dia, por 5 dias, não melhorou a performance e o acúmulo de lactato em exercício isocinético.

Contrariamente, alguns estudos que empregaram protocolos de administração intravenosa demonstraram efeitos positivos com a tiamina. Bautista-Hernandez e Colaboradores (2005) relataram menores

concentrações sanguíneas de lactato, após um exercício moderado em esteira (10 km/h, por 10 minutos), realizado por jovens sedentários que receberam 1mg/kg de peso de tiamina intravenosa, 24 horas antes do esforço. Utilizando o mesmo protocolo de administração e dosagem do estudo anterior, Bautista-Hernandez e Colaboradores (2008) avaliaram atletas de futebol submetidos a uma corrida em esteira, de intensidade progressiva (4–16 km/h). A concentração de lactato no sangue após o exercício foi menor com a intervenção de tiamina.

A teoria para a efetividade da suplementação de tiamina, na redução da formação de lactato, propõe que, a maior disponibilidade de tiamina celular incrementaria a conversão de piruvato à acetil-CoA, reação catalisada pela piruvato desidrogenase, enzima para a qual a tiamina atua como coenzima. Deste modo, a suplementação de tiamina favoreceria o metabolismo aeróbio da glicose (Bautista-Hernandez e Colaboradores, 2005; 2008).

Considerando o conceito acima, diferentes fatores poderiam ser sugeridos para explicar os resultados contraditórios relatados na literatura, incluindo os do presente estudo, entre os quais destacamos: (i) diferenças metodológicas com relação à via de administração (oral *versus* intravenosa); (ii) estado inicial de tiamina; (iii) consumo dietético de carboidrato; e (iv) momento da coleta da amostra de sangue.

A discordância de resultados observada talvez possa estar relacionada a diferenças nos padrões farmacocinéticos da tiamina, quando administrada por via oral ou intravenosa (Tallaksen e Colaboradores 1993), o que pode ter influenciado na concentração celular ideal da vitamina para a otimização da reação do complexo piruvato desidrogenase (Bautista-Hernandez e Colaboradores, 2008).

Com a intenção de experimentar uma abordagem aguda de suplementação oral de tiamina, similarmente ao protocolo de administração intravenosa descrito por Bautista-Hernandez e Colaboradores (2005; 2008), foi decidido fornecer a vitamina com um intervalo de 1 hora pré-esforço. Tallaksen e Colaboradores (1993) verificaram que o pico na concentração plasmática de tiamina, após a administração oral de 50 mg de cloridrato de tiamina, ocorreu 53 minutos após a ingestão. Além disso, a meia-vida de eliminação da

vitamina foi de aproximadamente 2,5 horas.

A vitamina B1 é absorvida no duodeno, sendo rapidamente convertida em sua forma ativa a tiamina pirofosfato. Apesar de apresentar baixa biodisponibilidade (5,3%), quantidades moderadas de tiamina podem ser estocadas em alguns tecidos tais como fígado, coração e músculos (Tallaksen e Colaboradores, 1993).

Em conjunto, essas informações acima sugerem que o protocolo de tiamina adotado no presente estudo, provavelmente, assegurou satisfatórias concentrações sanguíneas e musculares de tiamina (Tallaksen e Colaboradores, 1993) durante todos os 90 minutos de jogo.

Baseados em estudos controlados, vários especialistas têm considerado que a suplementação de micronutrientes parece melhorar o desempenho físico apenas quando há deficiência no estado nutricional do indivíduo (Fogelholm, 1994; Manore, 2000; Volpe, 2007).

No início da década de 1940, Archdeacon e Murlin (1944) já haviam demonstrado, por meio de um estudo de caso (n=3), que a suplementação de tiamina melhorava a endurance muscular (ciclismo até a exaustão) quando o indivíduo era submetido a uma dieta pobre em tiamina, mas não com uma dieta com adequados teores da vitamina.

Apesar da importância da tiamina no metabolismo energético, em conformidade com esses resultados, vários trabalhos posteriores não mostraram melhora no desempenho e/ou diferenças na resposta do lactato, quando atletas e indivíduos fisicamente ativos, bem nutridos, foram suplementados oralmente com esta vitamina, (Fogelholm e Colaboradores 1993; Doyle, Webster e Erdman, 1997; Webster e Colaboradores, 1997; Webster, 1998).

Fogelholm e Colaboradores (1993) não observaram diferenças significativas na resposta do lactato ao exercício, em jovens fisicamente ativos, após 5 dias de suplementação de tiamina, riboflavina e piridoxina, apesar da suplementação ter melhorado índices de estado inicial dessas vitaminas nos indivíduos.

Ainda que, no presente estudo, a concentração plasmática inicial de tiamina dos jogadores não tenha sido determinada, a análise do consumo alimentar sugeriu que a ingestão dietética da vitamina estava dentro

das recomendações (Tabela 2). Contudo, não se poder descartar uma possível influência da baixa ingestão de carboidrato, apresentada por esses indivíduos (Tabela 2), nas concentrações de lactato sanguíneo observadas após o esforço.

Diversos estudos demonstraram que dietas com quantidades de carboidrato insuficientes para o atleta, podem resultar na diminuição da taxa de oxidação da glicose endógena e no acúmulo de lactato, em resposta ao exercício de moderada ou alta intensidade (White e Colaboradores, 1998; Jeukendrup e Colaboradores, 1996; Péronnet e Colaboradores, 1998). Essas respostas têm sido observadas mesmo com ingestão de carboidrato durante o esforço, embora pareça ocorrer uma maior confiança na utilização do carboidrato exógeno (Péronnet e Colaboradores, 1998).

Logo, em conjunto, os resultados acima remetem a idéia de que a suplementação de tiamina, provavelmente, pouco efeito teria exercido nos jogadores do presente estudo, em razão da ingestão de carboidrato, desses atletas, estar bem abaixo do recomendado para a modalidade esportiva. Apesar de um potencial favorecimento da função da piruvato desidrogenase, com a maior disponibilidade de sua coenzima (tiamina), após a suplementação, a concentração de substrato (piruvato) para aquela enzima estaria limitada. Da mesma forma, restrita também seria a concentração de piruvato para a formação de lactato, o que resultaria em menor elevação sanguínea desse metabólito. Assim sendo, poder-se-ia concluir que um baixo consumo de carboidrato poderia ter atenuado a resposta de lactato ao esforço, independentemente do estado de tiamina do atleta.

A média de lactato sanguíneo de futebolistas durante os jogos é de 3 – 6 mmol por litro, sendo os menores valores verificados nos últimos estágios da partida (Gerisch e Colaboradores, 1988; Mohr, Krstrup e Bangsbo, 2005). Segundo Silva e Colaboradores (2000), a participação ineficiente do metabolismo anaeróbio láctico pode explicar em parte as baixas concentrações de lactato geralmente encontradas no segundo tempo de jogo. Em conformidade com esta idéia, Mohr, Krstrup e Bangsbo (2005) destacam que a redução na concentração sanguínea de lactato, nos

momentos finais do jogo, é acompanhada de elevação de ácidos graxos no plasma, o que parece estar parcialmente associado à depleção do glicogênio muscular.

Entretanto, é importante destacar que, na presente pesquisa, as médias dos valores sanguíneos de lactato, em todos os momentos avaliados (Tabelas 3 e 4), foram próximas ao limite inferior ao da média relatada na literatura (Gerisch e Colaboradores, 1988; Mohr, Krstrup e Bangsbo, 2005). Além disso, neste sentido, vários jogadores cuja posição é tipicamente de grande movimentação (ex. meio campo e atacante), apresentaram valores inferiores a 3mmol/L (dados não mostrados).

Portanto, considerando todas as informações acima, os resultados deste estudo levam a questionar se uma média tão baixa, na concentração de lactato, especialmente no final do primeiro tempo, somada a ausência de efetividade da suplementação de tiamina (Tabela 3), não seria condizente com a hipótese da influência do baixo consumo diário de carboidrato dietético (Tabela 2), apresentado pelos jogadores.

Embora a ausência de correlações entre o consumo dietético de carboidrato e as concentrações sanguíneas de lactato (Tabela 5), não se pode descartar a possibilidade de que condições de reduzido estoque de glicogênio, no pré-exercício, tenham atenuado a produção de lactato de alguns dos jogadores, ainda que estes tenham consumido maltodextrina, durante a partida (White e Colaboradores, 1998; Jeukendrup e Colaboradores, 1996; Péronnet e Colaboradores, 1998). O limitado número de coletas sanguíneas (pós-primeiro e pós-segundo tempos), entretanto, provavelmente, não permitiu suficiente força estatística para que essas correlações fossem evidenciadas.

Além disso, sabe-se que as concentrações de lactato no sangue sobem imediatamente após a realização do exercício intenso, com comportamento similar de declínio após diminuição de esforço (Antunes Neto e Colaboradores, 2006). E, neste sentido, como o futebol apresenta exercícios de duração e intensidades variadas durante toda a partida, no presente estudo, as determinações das concentrações de lactato apenas no final de cada tempo do jogo certamente não refletiram a real média de lactato produzido durante todo o evento.

CONCLUSÃO

A administração de 1g de tiamina não afetou a concentração sanguínea de lactato após o exercício, em jogadores de futebol profissional. Pesquisas adicionais são necessárias, particularmente, envolvendo o controle da ingestão dietética de tiamina e de carboidrato.

REFERÊNCIAS

- 1- American College of Sports Medicine; American Dietetic Association; Dietitians of Canada. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Medicine Science in Sport and Exercise*. Vol. 41. Num. 3. 2009. p. 709-731.
- 2- Antunes Neto, J.M.F.; Melo, P.; Agostinho Filho, J.P.; Magalhães, P.N.; Pilatti, L.S.; Solder, M.O. Desmistificação a ação do lactato nos eventos de dor muscular tardia induzida pelo exercício físico: Proposta de uma aula prática. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*. Campinas. Num. 2. 2006. p. 1-15.
- 3- Archdeacon, J.W.; Murlin, J.R. The effect of thiamine depletion and restoration of muscular efficiency and endurance. *The Journal of Nutrition*. Vol. 28, Num. 4. 1944. p. 241-254.
- 4- Bangsbo, J. Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Science*. Vol. 12. Num. Special, 1994, p. 5-12.
- 5- Bangsbo, J.; Norregaard, L.; Thorso, F. Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Science*, Vol. 6. Num. 2. 1991. p. 110-116.
- 6- Bangsbo, J.; Mohr, M.; Krstrup, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J. of Sports Science*. Vol. 24. Num. 7. 2006. p. 665-674.
- 7- Bautista-Hernandez, V.M.; Lopez-Ascencio, R.; Trujillo-Hernandez, B.; Vasquez, Clemente. Effects of thiamine pyrophosphate on blood lactate levels in young, sedentary adults undergoing moderate physical activity. *México*. Vol. 8. Num. 2. 2005. p. 24-29.
- 8- Bautista-Hernandez, V. M.; Lopez-Ascencio, R.; Del Toro-Equihua, M.; Vasquez, Clemente. Effects of thiamine pyrophosphate on levels of serum lactate, maximum oxygen consumption and heart rate in athletes performing aerobic activity. *México*. Vol. 36. 2008. p. 1220-1226.
- 9- Biesek, S. As Vitaminas no Exercício in *Estratégias de Nutrição e Suplementação no Esporte*. 1ª edição. Manole. 2005. p. 87-111.
- 10- Clark, K. Nutritional guidance to soccer players for training and competition. *Journal of Sports Science*. Vol. 12. Num. Special. 1994. p.43-50.
- 11- Doyle, M.R.; Webster, M.J.; Erdman, L.D. Allithiamine ingestion does not enhance isokinetic parameters of muscle performance. *International Journal of Sport Nutrition*. Vol. 7. Num. 1. 1997. p. 39-47.
- 12- Fogelholm, M.; Ruokonen, I.; Laakso, J.T.; Vuorimaa, T.; Himberg, J.J. Lack of association between indices of vitamin B1, B2, and B6 status and exercise-induced blood lactate in young adults. *Intern. Journal of Sport Nutrition*. Vol. 3, Num. 2. 1993. p. 165-176.
- 13- Fogelholm, M. Vitamins, minerals and supplementation in soccer. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 12. 1994. p. 23-27.
- 14- Gerisch, G.; Rutemoller, E.; Weber, K. Sportsmedical measurements of performance in soccer in *Science and Football*. 1988. p. 60-67.
- 15- Guerra, I.; Soares, E.A.; Burini, R.C. Aspectos nutricionais do futebol de competição. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Rio de Janeiro. Vol. 7. Num. 6. 2001. p. 200-206.
- 16- Horwitt, M.K.; Kreisler, O. The determination of early thiamine-deficient states by estimation of blood lactic and pyruvic acids after glucose administration and exercise. *Journal of Nutrition*. Vol 37. Num. 4. 1949. p. 411-427.
- 17- Institute of Medicine (IOM). *Dietary Reference Intakes. The complete set*. Washington, DC: National Acad. Press; 2004.

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

- 18- Jeukendrup, A.E.; Borghouts, L.B.; Saris, W.H.; Wagenmakers, A.J. Reduced oxidation rates of ingested glucose during prolonged exercise with low endogenous CHO availability. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 81. Num. 5. 1996. p. 1952-1957.
- 19- Keys, A.; Henschel, A.F.; Mickelsen, O.; Brozek, J.M. The Performance of normal young men on controlled thiamine intakes. *Journal of Nutrition*, Vol. 26. Num. 4. 1943. p. 399-415.
- 20- Lemon, P.W. Protein requirements of soccer. *Journal of Sports Science*. Vol. 12, Num. Spec. 1994. p.17-22.
- 21- Lukaski, H.C. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*. Vol. 20. Num. 7-8. 2004. p. 632-644.
- 22- Manore, M.M. Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B6 requirements. *American Journal Clinical Nutrition*. Estados Unidos. Vol. 72. 2000. p. 598-606.
- 23- Mohr, M.; Bangsbo, P.; Krstrup, J. Fatigue in soccer: a brief review. *J.of Sports Science*. Vol. 23. Num. 6. 2005. p. 593-599.
- 24- Péronnet, F.; Rhéaume, N.; Lavoie, C.; Hillaire-Marcel, C.; Massicotte, D. Oral [¹³C] glucose oxidation during prolonged exercise after high- and low-carbohydrate diets. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 85. Num. 2. 1998. p. 723 - 730.
- 25- Rienzi, E.; Drust, B.; Reily, T.; Carter, J.E.; Martin, A. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol. 40. Num. 2. 2000. p. 162-169.
- 26- Romijn, J.A.; Coyle, E.F.; Sidossis, L.S.; Rosenblatt, J.; Wolfe, R.R. Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women. *Journal Applied Physiology*. Vol. 88. Num. 5. 2000. p. 1707-1714.
- 27- Sapata, K.B., Fayh, A.P.T., Oliveira, A.R. de. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Rio de Janeiro. Vol. 12. Num. 4. 2006. p. 189-194.
- 28- Silva, P.R.S.; Inarra, L.A.; Vidal, J.R.R.; Oberg, A.A.R.B.; Fonseca Junior, A.; Roxo, C.D.M.N.; Machado, G.S.; Teixeira, A.A.A. Níveis de lactato sanguíneo, em futebolistas profissionais, verificados após o primeiro e segundo tempos em partidas de futebol. *Acta Fisiátrica*. Vol. 7. Num. 2. 2000. p. 68-74.
- 29- Silva, V.L.; Cozzolino, S.M.F. Biodisponibilidade de nutrientes: Vitamina B1 (tiamina). São Paulo. Manole. 2005. 321-331.
- 30- Tallaksen, C.M.; Sande, A.; Boemer, T.; Bell, H.; Karlsen, J. Kinetics of thiamin and thiamin phosphate esters in human blood, plasma and urine after 50mg intravenously or orally. *European Journal Clinical Pharmacology*. Vol. 44. Num. 1. 1993. p. 73-78.
- 31- Van der Beek, E.J.; Van Dokkum, W.; Schrijver, J.; Wedel, M.; Gaillard, A.W.K.; Wesstra, A.; Van der Weerd, H.; Hermus, R.J.J. Thiamin, riboflavin, and vitamins B-6 and C: impact of combined restricted intake on functional performance in man. *Journal of American Clinical Nutrition*. The Netherlands. Vol. 48. 1988. p. 1451-1462.
- 32- Volpe, S.L. Micronutrient requirements for athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. Vol. 26. Num. 1. 2007. p. 119-130.
- 33- Webster, M.J.; Scheett, T.P.; Doyle, M.R.; Branz, M. The effect of a thiamin derivative on exercise performance. *European Journal Clinical Pharmacology*. Illinois. Vol. 75. Num. 6. 1997. p. 520-524.
- 34- Webster, M.J. Physiological and performance responses to supplementation with thiamin and pantothenic acid derivatives. *European Journal Clinical Pharmacology*. Mississippi. Vol 77. Num. 6. 1998. p. 486-491.
- 35- White, J.A.; Harridge, S.; Stensil, D.; Wyeth, A. Dietary regimen and performance of high intensity ergometer exercise. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 22. Num. 3. 1988. p. 109-111.

Recebido para publicação em 24/10/2009

Aceito em 30/10/2009