



Original

ARTÍCULO EN PORTUGUÉS

## A cafeína melhora o desempenho em teste de *sprints* repetidos em jovens jogadores de futebol?

L.A. Pereira<sup>a</sup>, H. Bortolotti<sup>a,b</sup>, B.N. Pasquarelli<sup>a</sup>, J.A.B. Pedroso<sup>b</sup>, A. Avelar<sup>b</sup>, C. Estanislau<sup>c</sup> e L.R. Altimari<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>GEPESINE. Grupo de Estudo e Pesquisa em Sistema Neuromuscular e Exercício. CEFE, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil.

<sup>b</sup>GPEMENE. Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício. CEFE, UEL, Londrina, PR, Brasil.

<sup>c</sup>Grupo de Pesquisa em Psicobiologia. CCB, UEL, Londrina, PR, Brasil.

### Historia del artículo:

Recibido el 5 de enero de 2011

Aceptado el 8 de abril de 2011

### Palabras clave:

Cafeína.

Fútbol.

Sprints Repetidos.

Recursos ergogénicos.

### Key words:

Caffeine.

Soccer.

Repeated sprints.

Ergogenics aid.

### RESUMEN

#### ¿Mejora la cafeína el rendimiento en pruebas repetidas de velocidad en jugadores de fútbol jóvenes?

**Objetivo.** El objetivo de este estudio fue investigar los efectos de la ingesta de cafeína en el rendimiento en la Prueba de *Sprints* Repetidos (TSR) en jugadores de fútbol jóvenes.

**Métodos.** Formaron parte Del estudio 11 atletas de fútbol de categoría sub-15 (15,0 ± 1,5 años; 58,84 ± 9,17 kg, 1,69 ± 0,07 m, 20,91 ± 2,43 kg/m<sup>2</sup>) que fueron sometidos a TSR. Los índices de rendimiento en la prueba se determinaron TSR pico, TSR promedio y el de IF. Los atletas fueron sometidos a tres condiciones experimentales de modo aleatorio: cafeína (6 mg.kg<sup>-1</sup>) (CAF), placebo (PL) y control (C). Para investigar las diferencias entre las variables en las tres condiciones experimentales fue utilizado el análisis de varianza (ANOVA) para mediciones repetidas. La significancia adoptada fue P<0,05.

**Resultados.** Ninguna diferencia significativa fue encontrada en las variables analizadas entre las tres condiciones experimentales TSR pico (7,36 ± 0,18 s AFC, 7,34 ± 0,14 s PL; 7,37 ± 0,19 s C) TSR promedio (7,70 ± 0,22 s CAF; 7,72 ± 0,21 s PL, 7,71 ± 0,20 s C) y IF (4,66 ± 1,88% CAF, 5,03 ± 1,93% de CP, 4,61 ± 0,97% C).

**Conclusión.** Basado en los resultados fue verificada que la ingesta de cafeína no tuvo la capacidad de mejorar el rendimiento en TSR en jóvenes jugadores de fútbol.

© 2011 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

### ABSTRACT

#### The caffeine improves performance in repeated sprints ability test in young soccer players?

**Objective.** The purpose of this study was to investigate the effects of caffeine ingestion on performance in repeated sprint test (TSR) on young soccer players.

**Methods.** The subjects were 11 athletes soccer of under-15 category (15.0 ± 1.5 years; 58.84 ± 9.17 kg, 1.69 ± 0.07 m, 20.91 ± 2.43 kg/m<sup>2</sup>) who underwent TSR. The performance indexes determined in the test were TSR best, TSR mean and IF. The athletes were submitted to three experimental conditions in randomized study: caffeine (6 mg/kg<sup>-1</sup>) (CAF), placebo (PL) and control (C). To investigate the differences among the variables in the three experimental conditions, an analysis of variance (ANOVA) for repeated measures was used. The significance adopted was p < 0.05.

**Results.** No significant difference was found in those variables among the three experimental conditions TSR best (7.36 ± 0.18 s CAF, 7.34 ± 0.14 s PL; 7.37 ± 0.19 s C) TSR mean (7.70 ± 0.22 s CAF; 7.72 ± 0.21 s PL, 7.71 ± 0.20 s C) and IF (4.66 ± 1.88% CAF, 5.03 ± 1.93% PL, 4.61 ± 0.97% C).

**Conclusion.** Based on the results, we found that caffeine intake was not able to improve performance in TSR in young soccer players.

© 2011 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

### Contacto:

L.A. Pereira.

Departamento de Educação Física.

Universidade Estadual de Londrina.

Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 Km 380.

Campus Universitário, Cx.

Postal 6001, CEP 86051-990, Londrina, PR, Brasil.

E-mail: lucasap\_uel@yahoo.com.br

## Introdução

Recursos ergogênicos, conforme a origem etimológica do termo<sup>1</sup>, destinam-se a otimizar a produção ou utilização de energia<sup>2</sup>. Nesse sentido, diversos recursos derivados de desenvolvimento científico e tecnológico têm despertado interesse quanto as suas aplicações na melhoria do desempenho físico de atletas em diferentes modalidades<sup>3</sup>. A utilização da cafeína como potencial ergogênico tem sido alvo de inúmeras investigações há algum tempo por suas ações centrais e periféricas<sup>4</sup>. Seus efeitos tem sido observados em atletas de diversas modalidades<sup>4,5</sup>.

Há na literatura uma grande quantidade de estudos que investigaram o impacto da ingestão de cafeína sobre o desempenho de atletas relacionados a esportes individuais e contínuos como: corrida, ciclismo, natação e remo<sup>6,7</sup>. Dessa forma, as principais evidências existentes sobre os efeitos da cafeína na melhora de desempenho estão relacionados a esportes que tem como características provas nas quais se verificam o trabalho total realizado, tempo até exaustão (Tlim) e corridas contra relógio<sup>8,9</sup>.

Em contrapartida, existem poucos estudos que analisaram os efeitos desta substância em modalidades com característica intermitente, muitas vezes por dificuldades metodológicas de encontrar um teste válido, reprodutível e que se adéque à realidade do esporte<sup>7</sup>. Mesmo com essas limitações, existem alguns estudos que procuraram investigar o efeito da substância em protocolos de *sprints* repetidos em atletas de elite de diferentes esportes coletivos, entretanto os resultados tem se mostrado controversos e, como ressaltado anteriormente, os testes utilizados muitas vezes não são adequados<sup>7-9</sup>. Assim, tornam-se necessárias novas investigações a cerca dos efeitos da cafeína sobre o desempenho de atletas de modalidades coletivas com característica intermitente, utilizando-se de testes próximos à realidade do esporte em questão e que sejam validados para o mesmo.

Uma das características que é fundamental para o desempenho de atletas de modalidades coletivas com característica intermitente (por exemplo: futebol, hughby, hockey) é a capacidade em realizar *sprints* repetidos (CRSR) que pode representar as principais ações de jogo, as quais podem refletir sobre o desempenho dos atletas em um jogo<sup>10</sup>. A capacidade biomotora de realizar *sprints* repetidos é caracterizada por contrações musculares repetidas, o que pode levar a incapacidade do indivíduo de manter o desempenho físico durante uma partida<sup>11</sup>. Esse fenômeno é conhecido como fadiga muscular<sup>12</sup>. Os fatores que levam a esse processo estão relacionados a questões motivacionais e alterações no *drive* neural<sup>13,14</sup>.

Em relação à CRSR, a cafeína poderia atuar minimizando os efeitos deletérios da fadiga neuromuscular, influenciando diretamente no desempenho do teste. Esses fatores são observados em estudos que mostram que a cafeína é capaz de aumentar a excitabilidade neural, otimizar o recrutamento das unidades motoras, e ainda, aumentar o estado de alerta e humor, influenciando nos fatores motivacionais<sup>15-17</sup>. Desse modo, o objetivo do estudo foi investigar os efeitos da ingestão de cafeína sobre o desempenho em teste de *sprints* repetidos (TSR) em jovens jogadores de futebol.

## Métodos

### Amostra

De um grupo de 24 atletas pertencentes a categoria sub-15 de uma equipe de futebol da cidade de Londrina, Paraná, Brasil foram selecionados

12 atletas. Os atletas foram aleatoriamente divididos em dois grupos iguais a pedido do preparador físico da equipe, pois havia outro projeto sendo realizado concomitante a esse, sendo que a realização dos dois projetos com os 24 atletas iria interferir no calendário e periodização dos atletas pela demanda de tempo necessária para a realização dos testes. Dessa forma, a amostra inicial foi composta por 12 atletas que fizeram parte deste estudo, entretanto, um atleta faltou ao treino durante o período de coleta de dados, sendo então a amostra final composta por 11 atletas (15,0 ± 1,5 anos; 58,84 ± 9,17 kg; 1,69 ± 0,07 m; 20,91 ± 2,43 kg/m<sup>2</sup>). Os atletas estavam finalizando a pré-temporada, sendo esse um período com a predominância de treinamentos físicos. Como critérios de inclusão, os indivíduos deveriam ter experiência de pelo menos dois anos na modalidade e não serem usuários de esteróides anabólicos ou suplementos nutricionais, tais informações foram obtidas por meio de entrevistas com os voluntários.

Todos os indivíduos foram convenientemente informados sobre a proposta do estudo e sobre os procedimentos aos quais seriam submetidos, e posteriormente, assinaram junto com seu responsável legal o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

### Delimitação experimental

Os indivíduos realizaram um total de 04 visitas ao local de coleta de dados. Na primeira visita realizaram-se as medidas antropométricas (massa corporal e estatura). Nas visitas subsequentes os indivíduos realizaram TSR que foi aplicado em três condições diferentes: condição cafeína, placebo e controle. Cada teste foi separado por um período de 72 horas, uma vez que esse foi o intervalo disponibilizado pelo preparador físico da equipe para a realização dos testes.

Cada sujeito teve um horário padronizado entre os dias de testes para que o mesmo fosse executado no mesmo horário do anterior para evitar influências circadianas. Os indivíduos foram orientados também a absterem-se do consumo de bebidas alcoólicas e substâncias cafeinadas (mate, chocolate, café, guaraná e refrigerante a base de cola) nas 24 horas precedentes aos testes, na tentativa de evitar possíveis interferências.

### Antropometria

A massa corporal (MC) foi medida em balança digital (Urano®), com precisão de 0,1 kg ao passo que a estatura (E) foi obtida em estadiômetro de madeira, com precisão de 0,1 cm. Todos os indivíduos foram medidos descalços, vestindo roupa de treino. O índice de massa corporal (IMC) foi determinado pelo quociente MC/E<sup>2</sup>, sendo a MC expressa em quilogramas (kg) e a E em metros (m).

### Teste para medir a capacidade de realizar sprints repetidos

O TSR consistiu na execução de seis sprints de 40 m (20 m + 20 m, ida e volta) separados por 20 s de recuperação passiva como proposto por Rampinini et al<sup>18</sup>, e validado por Impellizzeri et al<sup>19</sup>. Os atletas se posicionaram atrás de uma linha imaginária demarcada por uma célula fotoelétrica (Multi Sprint, Hidrofit®), ligada a um computador, e um cone. Ao sinal do avaliador o indivíduo realizava um *sprint* de 20 m, tocava com os pés sobre a linha demarcada e voltava para o início o mais rápido possível.

vel. Após 20 s de recuperação passiva um novo *sprint* era iniciado até que se completassem 6 *sprints*. Antes do início dos *sprints* os atletas realizaram um aquecimento padronizado pelo preparador físico da equipe. Cinco minutos depois do aquecimento os sujeitos começaram o teste que foi iniciado após uma contagem regressiva de 5 s. Após cada *sprint* essa contagem foi realizada para que o indivíduo estivesse preparado na linha inicial e respeitasse o intervalo de 20 s corretamente. O tempo do melhor *sprint* (TSR pico), a média de tempo dos *sprints* (TSR médio), e a queda de desempenho ao longo dos *sprints* (índice de fadiga, IF, que foi calculado através da equação:  $([TSR_{médio}/TSR_{pico}] * 100) - 100$  foram determinados como medidas de desempenho. Todos os testes foram realizados no campo de futebol onde os atletas treinavam habitualmente.

Previamente ao início do estudo foi realizado um protocolo de familiarização para minimizar os efeitos de aprendizagem e garantir a reprodutibilidade do teste. Todos os participantes foram testados em situação idêntica ao protocolo experimental, em duas diferentes ocasiões, com um intervalo de 48 h. O coeficiente de correlação intra-classe encontrado foram: 0,90, 0,93 e 0,74 para TSR pico, TSR médio e IF (%), respectivamente.

### Ingestão de cafeína

Os atletas selecionados receberam cafeína pura (6 mg/kg<sup>-1</sup> de peso corporal) ou placebo (talco farmacêutico) preparados e embalados em cápsulas gelatinosas, cerca de 60 min antes do início do TSR. Os sujeitos permaneceram em repouso durante este período. O processo foi conduzido em ordem aleatória em sistema duplo-cego.

### Análise estatística

A análise dos dados foi realizada por meio do programa SPSS versão 17.0. Foi utilizado para estatística descritiva valores de média e desvio padrão. Para verificar a esfericidade dos dados recorreu-se ao teste de *Mauchly*, caso os dados não se confirmassem como esféricos foram utilizadas as correções de *Grenhouse Geisser*. Para estatística inferencial foi utilizado análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas. A significância adotada foi de  $p < 0,05$ .

### Resultados

Na tabela 1 estão descritos os dados das variáveis de desempenho no TSR nas três condições experimentais. Os dados são expressos em média

**Tabela 1**  
Parâmetros de desempenho no TSR nas diferentes condições experimentais

	Média (± DP)	Intervalo de confiança 95%	
TSR pico (s)			
Cafeína	7,36 ± 0,18	7,24	7,48
Placebo	7,34 ± 0,14	7,24	7,44
Controle	7,37 ± 0,19	7,24	7,5
TSR médio (s)			
Cafeína	7,70 ± 0,22	7,56	7,84
Placebo	7,72 ± 0,21	7,57	7,85
Controle	7,71 ± 0,20	7,57	7,85
IF (%)			
Cafeína	4,66 ± 1,88	3,39	5,91
Placebo	5,03 ± 1,93	3,72	6,31
Controle	4,61 ± 0,97	3,97	5,26

n = 11.

Valores expressos em média e desvio-padrão ( $p > 0,05$ ).

IF: índice de fadiga; TSR médio: média dos *sprints*; TSR pico: melhor *sprint*.

e desvio padrão. Além disso, também estão representados na tabela 1 o intervalo de confiança 95%. Nenhuma diferença significativa foi encontrada nas três variáveis analisadas (TSR pico, TSR médio e IF) nas condições experimentais estudadas ( $p > 0,05$ ).

O tamanho do efeito para a variável TSR pico entre os grupos cafeína e placebo foi 0,06 e entre os grupos cafeína e controle foi -0,02. Já em relação ao TSR médio, o tamanho do efeito entre os grupos cafeína e placebo foi -0,04 e entre os grupos cafeína e controle foi também -0,04. Para o IF o tamanho do efeito entre os grupos cafeína e placebo foi -0,09 e entre os grupos cafeína e controle foi 0,01.

A figura 1 traz o tempo médio do grupo em cada *sprint* no TSR nas três condições experimentais. Foi observado um aumento no tempo para realização dos *sprints*, porém esse aumento se deu de maneira muito próxima entre as condições experimentais, de modo que nenhuma diferença significativa foi encontrada ( $p > 0,05$ ).

### Discussão

Considerando a hipótese de que a cafeína poderia melhorar o desempenho no TSR em jovens jogadores de futebol, pelo aumento no recrutamento das unidades motoras e retardar o processo de instalação da fadiga muscular, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos da ingestão de cafeína (6 mg/kg<sup>-1</sup>) sobre o desempenho no TSR em jovens jogadores de futebol. Contudo, esta hipótese não foi confirmada uma vez que os resultados demonstraram que a ingestão de cafeína não foi capaz de melhorar o desempenho dos atletas.

Os resultados do presente estudo corroboram com Paton et al<sup>20</sup>, que em estudo bem controlado, encontrou um pequeno e não conclusivo efeito da cafeína sobre o desempenho em um teste de *sprints* repetidos. Em contrapartida, Glaister et al<sup>21</sup> observaram uma redução no tempo para realização dos primeiros *sprints* e aumento na velocidade de indivíduos fisicamente ativos após a ingestão de cafeína. Da mesma forma, Schneiker et al<sup>22</sup> verificaram que após a ingestão de cafeína, atletas amadores aumentaram a potência de membros inferiores em teste de *sprints* repetidos realizado em cicloergômetro.

Os efeitos da cafeína tem se mostrado mais proeminentes em exercícios com características contínuas (ciclismo, natação, remo) e de curta duração (< 5 min) e também quando os indivíduos são submetidos a testes até a exaustão<sup>5,6,9</sup>. No entanto quando o exercício é inferior a 60 s, ou ainda quando os esforços são intermitentes os resultados são bastante controversos<sup>20-24</sup>. Da mesma forma, há discrepância nos resultados dos efeitos da ingestão de cafeína sobre o desempenho em protocolos de testes específicos para modalidades esportivas com característica intermitente. Nesse sentido, foram observadas melhoras de desempenho em teste específico para hughby<sup>25</sup> e aumento de potência de membros inferiores em jogadores de futebol com a mesma faixa etária do presente estudo<sup>26</sup>. Porém em atletas de judô<sup>27</sup> e futebol americano<sup>28</sup> a cafeína parece não resultar em melhora de desempenho. Há uma grande vantagem em utilizar atletas como amostra, e ainda utilizar protocolos validados para a modalidade esportiva estudada, uma vez que, a diferença de desempenho entre os testes é muito pequena, permitindo resultados mais reprodutíveis e ainda aumentando a validade ecológica dos estudos<sup>7,9</sup>.

Vale ressaltar que o TSR utilizado no presente estudo é um teste específico para atletas de futebol sendo capaz de distinguir atletas de diferentes níveis de treinamento e diferentes posições de jogo<sup>19</sup>. Segundo Bortolotti et al<sup>29</sup>, o TSR é um dos testes mais indicados para avaliar a

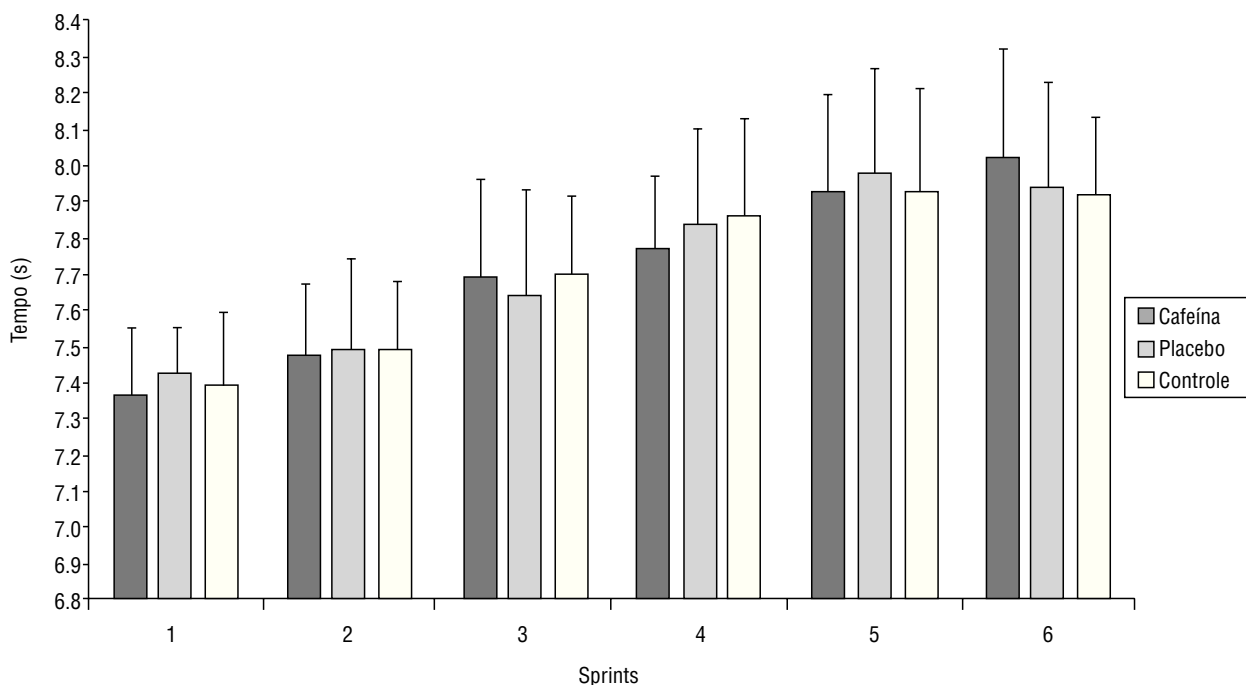


Fig. 1. Tempo médio para realização de cada um dos seis sprints no TSR nas diferentes condições experimentais  $n = 11$  ( $p > 0,05$ ).

CRSR em jogadores de futebol. É importante salientar ainda que a CRSR está altamente relacionada ao desempenho dos atletas durante um jogo, sendo capaz de prever o desempenho dos atletas de futebol<sup>30</sup>. Dessa forma, jogadores com uma melhor CRSR conseguem, durante um jogo, realizar sprints em um padrão mais alto do que jogadores com baixa CRSR<sup>11</sup>, sendo que a avaliação e o treinamento da mesma são importantes para o sucesso da equipe<sup>30</sup>.

Embora os atletas que serviram de amostra no estudo sejam jovens, o nível de treinamento e a exigência de resultados é a mesma em relação a atletas adultos. A CRSR é uma capacidade física sensível para detectar desempenho mesmo em jovens e o treinamento específico para a melhora na CRSR já tem sido previamente estudado em atletas da mesma categoria do presente estudo<sup>31</sup>. E ainda, a cafeína tem se mostrado eficiente em detectar alterações em alguns parâmetros de desempenho em jovens atletas de futebol<sup>26</sup>. A resposta de atletas de categorias de base em relação a alguns ergogênicos parece não diferir em relação a atletas adultos, desde que os jovens atletas já tenham atingido a maturação. Como esses atletas são cobrados por resultados desde o início da carreira muitos deles fazem a utilização de diferentes ergogênicos visando melhora de desempenho<sup>32</sup>.

Considerando os mecanismos de ação pertinentes ao uso da cafeína há evidências constatando que a substância atua como antagonista aos efeitos inibitórios da adenosina sobre alguns neurotransmissores (dopamina, serotonina e GABA), influenciando nas suas ações pré e pós-sinápticas<sup>15,33</sup>. As ações da cafeína sobre esses neurotransmissores ocorrem em regiões cerebrais relacionadas às emoções, estado de humor, diminuição do sono e motivação<sup>15</sup>. Esses mecanismos parecem estar mais relacionados em exercícios nos quais os indivíduos são levados até a exaustão, uma vez que, a motivação parece ser fator fundamental para que o indivíduo aumente sua tolerância ao exercício<sup>34</sup>. Entretanto quando se trata de uma tarefa fechada na qual o indivíduo conhece o término do exercício, como no caso do TSR, o estado motivacional, apesar de importante, parece não influenciar em significativas modificações no desempenho.

Outra hipótese era que a cafeína pudesse atuar no aumento da excitabilidade cortical e também aumentar o recrutamento das unidades motoras, como demonstrado anteriormente por Kalmar e Cafarelli<sup>16</sup> e Walton et al<sup>17</sup>, resultando assim na melhora de desempenho dos atletas. No entanto, esses efeitos parecem ocorrer apenas em contrações isométricas.

A cafeína poderia também atuar em nível periférico, nos receptores de adenosina presentes nas fibras musculares, que parecem estar relacionados a regulação da força de contração e transporte de glicose nas fibras oxidativas<sup>35,36</sup>. No entanto, para que a cafeína exerça um efeito sobre a força de contração muscular, a dose a ser utilizada é muito elevada chegando a ser tóxica aos humanos<sup>15</sup>. Já em relação a modulação no transporte de glicose na fibras oxidativas, o efeito a ingestão de cafeína pouco poderia influenciar na CRSR, uma vez que essa capacidade é determinada basicamente pela rápida ressíntese do ATP, através de vias anaeróbicas, nas quais as fibras musculares ativadas predominantemente são as glicolíticas. É importante ressaltar que não há relação da CRSR com a resistência aeróbica<sup>37</sup>, e ainda, as vias aeróbicas contribuem muito pouco (cerca de 3%) para a ressíntese de ATP durante a realização dos sprints<sup>29,30</sup>.

Em resumo, a cafeína não se mostrou capaz de melhorar o desempenho do TSR em jogadores de futebol. Embora a substância influencie o desempenho em alguns tipos de exercício, em atletas de diferentes faixas etárias, e os efeitos antagonistas aos receptores de adenosina ser bem evidenciados na literatura, não foi possível detectar seus efeitos nas condições estudadas no presente trabalho. Dessa forma, sugerimos estudos que sejam realizados com situações mais específicas, como é o caso do jogo.

## RESUMO

**Objetivo.** O objetivo do estudo foi investigar os efeitos da ingestão de cafeína sobre o desempenho em teste de sprints repetidos (TSR) em jovens jogadores de futebol.

**Métodos.** Fizeram parte do estudo 11 atletas de futebol da categoria infantil ( $15,0 \pm 1,5$  anos;  $58,84 \pm 9,17$  kg;  $1,69 \pm 0,07$  m;  $20,91 \pm 2,43$  kg/m<sup>2</sup>) que foram submetidos ao TSR. Os índices de desempenho determinados no teste foram TSR pico, TSR médio e o IF. Os atletas foram submetidos a três condições experimentais de modo randomizado: cafeína ( $6 \text{ mg/kg}^{-1}$ ) (CAF), placebo (PL) e controle (C). Para verificar as diferenças entre as variáveis nas três condições experimentais foi utilizada análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas. A significância adotada foi  $p < 0,05$ .

**Resultados.** Nenhuma diferença significativa foi encontrada nas variáveis analisadas entre as três condições experimentais TSR pico ( $7,36 \pm 0,18$  s CAF;  $7,34 \pm 0,14$  s PL;  $7,37 \pm 0,19$  s C) TSR médio ( $7,70 \pm 0,22$  s CAF;  $7,72 \pm 0,21$  s PL;  $7,71 \pm 0,20$  s C) e IF ( $4,66 \pm 1,88\%$  CAF;  $5,03 \pm 1,93\%$  PL;  $4,61 \pm 0,97\%$  C).

**Conclusão.** Com base nos resultados pudemos verificar que a ingestão de cafeína não foi capaz de melhorar o desempenho no TSR em jovens jogadores de futebol.

#### Palavras-chave:

Cafeína. Futebol. Sprints repetidos. Recursos ergogênicos.

#### Referências

- Bernstein A, Safirstein J, Rosen JE. Athletic ergogenic aids. Bull Hosp Jt Dis. 2003;61:164-71.
- Williams MH. Ergogenic and ergolytic substances. Med Sci Sports Exerc. 1992;24:344-8.
- Tokish JM, Kocher MS, Hawkins RJ. Ergogenic aids: a review of basic science, performance, side effects, and status in sports. Am J Sports Med. 2004;32:1543-53.
- Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. J Int Soc Sports Nutr. 2010;7:5-20.
- Graham TE. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. Sports Med. 2001;31:785-807.
- Altimari LR, Moraes AC, Tirapegui J, Mereau RLM. Caffeine and performance in anaerobic exercise. Braz J Pharm Sci. 2006;42:17-27.
- Burke LM. Caffeine and sports performance. Appl Physiol Nutr Metab. 2008;33:1319-34.
- Astorino TA, Roberson DW. Efficacy of acute caffeine ingestion for Short-term high-intensity exercise Performance: a systematic review. J Strength Cond Res. 2010;24:257-65.
- Doherty M, Smith PM. Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2004;14:626-46.
- Glaister M, Stone MH, Stewart AM, Hughes M, Moir GL. The influence of recovery duration on multiple sprint cycling performance. J Strength Cond Res. 2005;19:831-7.
- Bishop D, Spencer M, Duffield R, Lawrence S. The validity of a repeated sprint ability test. J Sci Med Sport. 2001;4:19-29.
- Fitts RH. Cellular mechanisms of fatigue muscle. Physiol Rev. 1994;74:49-93.
- Davis JM, Bailey SP. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. Med Sci Sports Exerc. 1997;29:45-57.
- Enoka RM, Stuart DG. Neurobiology of muscle fatigue. J Appl Physiol. 1992;72:1631-48.
- Fredholm BB, Battig K, Holmen J, Nehlig A, Zvartau EE. Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. Pharmacol Rev. 1999;51:83-133.
- Kalmar JM, Cafarelli E. Effects of caffeine on neuromuscular function. J Appl Physiol. 1999;87:801-8.
- Walton C, Kalmar J, Cafarelli E. Caffeine increases spinal excitability in humans. Muscle Nerve. 2003;28:359-64.
- Rampinini E, Bishop D, Marcora SM, Bravo DF, Sassi R, Impellizzeri FM. Validity of Simple Field Tests as Indicators as Match-Related Physical Performance in Top-Level Professional Soccer Players. Int J Sports Med. 2007;28:228-35.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Ferrari Bravo D, Tibaudi A, et al. Validity of a repeated-sprint test for football. Int J Sports Med. 2008;29:899-905.
- Paton CD, Hopkins WG, Vollebregt L. Little effect of caffeine ingestion on repeated sprints in team-sport athletes. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:822-5.
- Glaister M, Howatson G, Abraham CS, Lockey RA, Goodwin JE, Foley P, et al. Caffeine supplementation and multiple sprint running performance. Med Sci Sports Exerc. 2008;40:1835-40.
- Schneiker KT, Bishop D, Dawson B, Hackett LP. Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes. Med Sci Sports Exerc. 2006;38:578-85.
- Anselme F, Collomp K, Mercier B, Ahmaidi S, Prefaut C. Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. Eur J Appl Physiol. 1992;65:188-91.
- Pereira LA, Curti JO, Camata TV, Gonçalves EM, Leite ST, Costa TG, et al. Caffeine does not change the anaerobic performance and rate of muscle fatigue in young men and women. Med Sportiva. 2010;14:67-72.
- Stuart GR, Hopkins WG, Cook C, Cairns SP. Multiple effects of caffeine on simulated high-intensity team-sport performance. Med Sci Sports Exerc. 2005;37:1998-2005.
- Gutierrez AP, Natali AJ, Alfnas RC, Marins JC. Efeito ergogênico de uma bebida esportiva cafeinada sobre a performance em testes de habilidades específicas do futebol. Rev Bras Med Esp. 2009;15:450-4.
- Pereira LA, Cyrino ES, Avelar A, Sergantin AQ, Altamari JM, Trindade MC, et al. A ingestão de cafeína não melhora o desempenho de atletas de judô. Motriz. 2010;16:714-22.
- Woolf K, Bidwell WK, Carlson AG. Effect of caffeine as an ergogenic aid during anaerobic exercise performance in caffeine naive collegiate football players. J Strength Cond Res. 2009;23:1363-9.
- Bortolotti H, Pasquarelli BN, Soares-Caldeira LF, Altamari LR, Nakamura FY. Avaliação da capacidade de realizar sprints repetidos no futebol. Motriz. 2010;16:1006-12.
- Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: Specific to field-based team sports. Sports Med. 2005;35:1025-44.
- Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Delhomel G, Brughelli, Ahmaidi S. Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. J Strength Cond Res. 2010;24:2715-22.
- O'Dea JA. Consumption of nutritional supplements among adolescents: usage and perceived benefits. Health Educ Res. 2003;18:98-107.
- Davis JM, Zhao Z, Stock HS, Mehl KA, Buggy J, Hand GA. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2003;284:399-404.
- Marcora SM. Do we really need a central governor to explain brain regulation of exercise performance? Eur J Appl Physiol. 2008;104:929-31.
- Clark KI, Barry SR. Aminophylline enhances resting Ca<sup>2+</sup> concentrations and twitch tension by adenosine receptor blockade in Rana pipiens. J Physiol. 1994;481:129-37.
- Lynge J, Hellsten Y. Distribution of adenosine A1, A2A and A2B receptors in human skeletal muscle. Acta Physiol Scand. 2000;169:283-90.
- Aziz AR, Mukherjee S, Chia MY. The KC. Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players. J Sports Med Phys Fitness. 2007;47:401-7.