

O efeito agudo da ingestão de cafeína na habilidade de sprints repetidos em jogadores de futebol

The effect of acute caffeine ingestion on repeated sprint ability in soccer players

Mauro Antônio Guerra Junior¹ , Livia Passos Borgo¹ , Helder de Souza¹ , Arthur Persio de Azevedo¹ , Leonardo Carvalho Caldas¹ , Lucas Guimarães-Ferreira¹ .

1. Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil

RESUMO

Introdução: A cafeína é um recurso ergogênico amplamente utilizado em diferentes modalidades esportivas. No futebol a habilidade de sprints repetidos é fundamental para o rendimento durante a competição, entretanto ainda não se tem clareza sobre os efeitos da cafeína na habilidade em questão. **Objetivo:** avaliar o efeito da ingestão aguda de cafeína no desempenho de sprints repetidos de jovens atletas de futebol. **Métodos:** Foram selecionados 13 atletas da categoria sub-20 de futebol. Os atletas ingeriram 5 mg/kg de cafeína ou placebo em um delineamento cruzado duplo cego. Uma hora após a ingestão os atletas foram submetidos ao teste de 6 sprints repetidos de 40 m com 20 segundos de descanso entre cada sprint. Cada tempo de sprint foi gravado utilizando o sistema de fotocélula. Para análise estatística foi utilizada ANOVA de medidas repetidas (2 x 6). **Resultados:** Foi encontrada diferença estatisticamente significativa para o fator tempo ($p < 0,0001$) indicando um aumento do tempo total gasto para completar o teste independente da condição (cafeína/placebo). Não foi encontrada diferença significativa para o fator condição ($p = 0,66$). **Conclusão:** No presente estudo a ingestão aguda de 5 mg/kg de cafeína não melhorou o desempenho na habilidade de sprints repetidos em atletas jovens de futebol.

Palavras-chave: cafeína; desempenho atlético; suplementos nutricionais; futebol.

ABSTRACT

Introduction: Caffeine is an ergogenic resource widely used in different sports. In soccer, the ability of repeated sprints is essential for performance during competition, however, the effects of caffeine in this skill still unclear. **Aim:** to evaluate the acute effect of caffeine intake on the performance of repeated sprints in young soccer athletes. **Methods:** Thirteen athletes from the U-20 soccer category participated in this study. Athletes ingested 5 mg/kg of caffeine or placebo in a double-blind crossover design. One hour after ingestion, the athletes were submitted to the test of 6 sprints repeated of 40 meters with 20 seconds of rest between each sprint. Each sprint time was recorded using the photocell system. For statistical analysis, repeated measures ANOVA (2 x 6) were used. **Results:** A significant difference statistically was found for the time factor ($p < 0.0001$), indicating an increase in the total time spent to complete the test, independent of the condition (caffeine/placebo). No significant difference was found for the condition factor ($p = 0.66$). **Conclusion:** In the present study 5 mg/kg of caffeine does not improve the performance of repeated sprints in young soccer athletes.

Keywords: caffeine; athletic performance; dietary supplements; soccer.

Recebido em: 21 de abril de 2020; Aceito em: 18 de Fevereiro de 2021.

Correspondência: Lucas Guimarães-Ferreira, Av. Fernando Ferrari, 514, Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito Santo, 29075-910 Vitória ES. lucas.ferreira@ufes.br

Introdução

O futebol é um esporte complexo cujo desempenho é influenciado por vários fatores técnicos, táticos, psicológicos e físicos. Sobre o aspecto físico diversas demandas são exigidas durante uma partida. Atletas de elite por exemplo, em geral percorrem mais de 10 km por jogo em uma intensidade média próximo do limiar anaeróbico (80-90% da frequência cardíaca máxima) e dentro desse contexto de resistência várias atividades explosivas de alta intensidade são necessárias como pular, chutar, desarmar, girar, realizar *sprints*, corridas com mudança de direção e sustentar fortes contrações para manter o equilíbrio e o controle da bola contra a pressão defensiva [1].

Durante uma partida, os atletas de futebol chegam a realizar 10-20 *sprints* com duração de 2-4 segundos, intercalados a cada 90 segundos [1]. Devido à natureza intermitente de alta intensidade do futebol, os jogadores podem ser obrigados a realizar diversos *sprints* máximos ou quase máximos de curta duração com apenas breves períodos de recuperação (recuperação em repouso completo ou atividade de baixa a moderada intensidade) durante todos os 90 minutos de partida [2-4]. Essa propriedade é classicamente denominada de capacidade de *sprint* repetido (CSR) e é considerado um fator importante da partida [5]. Os *sprints*, por exemplo, são as principais ações relacionadas a parte mais significativa do jogo envolvendo assistências e gols marcados [6]. Acredita-se que jogadores com boa capacidade de realizar *sprints* repetidos provavelmente terão um desempenho melhor do que atletas que são menos capazes de repetir esforço de *sprint* em intensidade semelhante [7] e que a CSR de um ou mais jogadores também tem grande relevância para o resultado do jogo [8].

Na busca pelo sucesso esportivo, muitos atletas fazem uso de suplementos como uma estratégia imediata para a melhora do desempenho físico durante o evento esportivo. Um auxílio ergogênico nutricional comumente consumido por atletas de diferentes níveis competitivos e modalidades esportivas é a cafeína (1,3,7 trimetilxantina). Foi relatado, por exemplo, que 74% dos atletas de elite usam cafeína como auxílio ergogênico antes ou durante um evento esportivo, com maior taxa de prevalência em esportes de característica aeróbica [9]. Atualmente existe grande número de estudos avaliando o efeito agudo da ingestão de cafeína sobre o desempenho. O efeito ergogênico tem sido encontrado em diversas modalidades esportivas, principalmente nas atividades com grande dependência da capacidade aeróbica [10-13].

Nos últimos anos, entretanto, diversos estudos têm demonstrado que a ingestão de cafeína pode também aumentar o desempenho em atividades anaeróbicas envolvendo contração voluntária máxima [14,15] e potência muscular mensurada a partir de saltos verticais [16] ou teste de Wingate [17]. Entretanto, o efeito da cafeína sobre a potência pode ser dependente do tipo de teste aplicado. Dados de uma metanálise recente demonstraram que a ingestão aguda de cafeína não melhorou o desempenho em *sprints* repetidos quando avaliando o trabalho total realizado ao longo dos *sprints*, o melhor *sprint* ou o último *sprint* [18]. Importante destacar que na referida metanálise, do total de oito estudos incluídos apenas três envolviam atle-

tas de nível competitivo e nenhum estudo incluiu apenas atletas de futebol. Em atletas de futebol tem sido observado que a cafeína pode ser utilizada para a melhora do desempenho em atividades de saltos, *sprints* e distância percorrida durante a partida [19]. Entretanto, ainda é pouco conhecido o efeito da cafeína em jovens atletas de futebol, principalmente na CSR. Portanto o objetivo desta pesquisa é avaliar o efeito cafeína na CSR de atletas de futebol da categoria sub-20. A hipótese do presente estudo é que a ingestão aguda de cafeína resulta na melhoria da capacidade de *sprints* em jovens atletas de futebol.

Métodos

Amostra

Foram selecionados 13 jogadores de futebol de campo do sexo masculino (idade de $19,31 \pm 0,51$ anos) que compunham a categoria sub-20 do Rio Branco Atlético Clube. Os critérios de inclusão foram: atletas inscritos na Federação Espírita-santense de Futebol e que competem na categoria supracitada. Foram excluídos atletas que estavam retornando de lesão ou diagnosticados com doenças cardiovasculares, metabólicas e ósteo-articulares. Todos os atletas submetidos ao estudo haviam participado da pré-temporada e possuíam a mesma rotina de treinamento, com frequência de 6 dias por semana e duração média de 2 horas por dia, divididos entre treinos físicos e técnico-táticos. O período de coleta dos dados ocorreu na fase final da preparação para o campeonato estadual e incluiu atletas que atuam em diversas posições: goleiro, meio-campistas, atacantes, laterais e zagueiros. Os participantes receberam esclarecimentos da proposta do estudo e dos riscos envolvidos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para suas participações nesta pesquisa. Todos os participantes também responderam ao questionário de consumo diário de cafeína. O grupo experimental foi recrutado por conveniência dentre os atletas da equipe de acordo com disponibilidade para participação. Cálculo realizado a posteriori com o grupo amostral de 13 participantes e considerando como menor diferença válida a melhoria do desempenho de 3% e valor de alfa de 0,05 indicou poder estatístico de 0,93. Os protocolos utilizados no estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética para Pesquisa em Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo (protocolo 55993816.6.0000.5542), e respeitou as normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Procedimentos

O estudo consistiu na realização de 2 sessões de testes separados por 1 semana. Para a primeira sessão os 13 jogadores foram divididos em dois grupos (cafeína ou placebo) de forma aleatória a partir do sorteio de envelopes fechados contendo as iniciais do nome de cada jogador. Na semana seguinte, houve o cruzamento, recebendo placebo o grupo que recebeu cafeína primeiramente, e vice-versa. Toda etapa de sorteio, bem como o preparo das soluções, foi realizada por um pesquisador inde-

pendente que não participou da aplicação e análise dos testes do estudo. Portanto, tratou-se de um estudo com delineamento cruzado, randomizado e com controle duplo-cego. Os atletas ingeriram 5 mg/kg de cafeína diluída em 200 ml de água aromatizada, ou a solução placebo contendo apenas 200 ml de água aromatizada 1 h antes da aplicação dos testes, sem que houvesse qualquer conhecimento do exato conteúdo (cafeína ou placebo) das soluções por parte dos atletas.

Os participantes também foram orientados a não consumirem nenhum alimento ou suplemento à base de cafeína em um período de 24 horas que antecederesse a aplicação dos testes, para que não interferisse diretamente nos índices de cafeína no organismo. A aferição da massa corporal foi realizada em data anterior a realização da primeira sessão por uma balança digital (*Plenna*[®], São Paulo, Brasil). Todas as sessões aconteceram no Campo do Ouro Preto em Goiabeiras no município de Vitória – Espírito Santo, entre as 14 e 16 horas no período normal de treinamento.

Protocolo de teste de capacidade de sprints repetidos

A capacidade de realizar *sprints* repetidos (CSR) foi avaliada seguindo protocolo de 6 *sprints* máximos de 40 m, no qual ao final dos 20 m há uma mudança de direção com volta de 180° (*repeated-shuttle-sprint ability test*, RSSA). Entre cada *sprint* foi realizado repouso passivo por 20 segundos [20]. Para a aplicação deste protocolo os atletas aqueceram em um trote leve, com duração média de 5 minutos. Para aferição do tempo do *sprint* foi utilizado o sistema de fotocélulas e o software *Speed Test* (CEFISE Biotecnologia, São Paulo, Brasil).

Análise estatística

Os dados foram analisados quanto à normalidade (distribuição Gaussiana) pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Uma vez que apresentaram distribuição normal, foram utilizadas análises paramétricas em todas as variáveis. Para análise estatística, foi utilizada a ANOVA de medidas repetidas (2 x 6) para os seguintes fatores: condição (placebo/cafeína) e tempo (6 *sprints*). Quando necessário, o pós-teste de Sidak foi utilizado. Além disso, o tempo total, tempo médio e índice de fadiga no RSSA foi avaliado com o teste t pareado de Student. O índice de fadiga foi calculado conforme sugerido por Glaister *et al.* [21]:

$$\text{Fadiga} = (100 \times (\text{tempo total dos sprints} \div \text{tempo ideal de sprints})) - 100.$$

O tempo total de *sprints* é a soma dos 6 *sprints* realizados durante todo o protocolo. O tempo ideal de *sprints* é igual ao melhor *sprint* multiplicado por 6. Todos os resultados obtidos foram expressos em média e desvio padrão (DP). As conclusões estatísticas foram discutidas ao nível de significância de 5%. Para análise estatística utilizou-se o software *GraphPad Prism* versão 8.01.

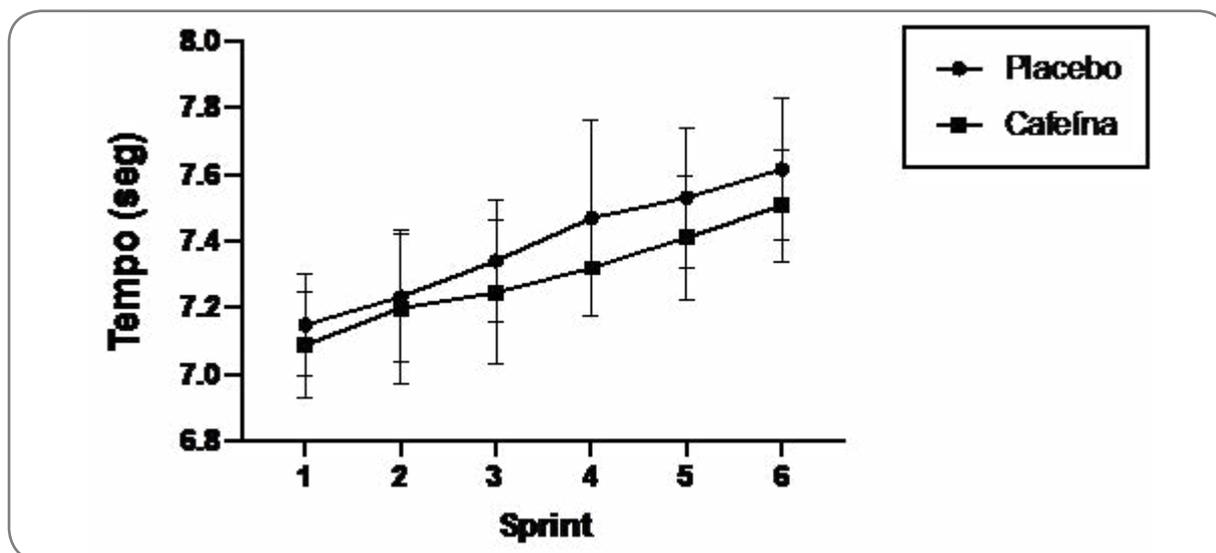
O tamanho de efeito foi calculado a partir do *d* de Cohen para amostras emparelhadas de acordo com a seguinte equação [22]:

$$TE = (Média1 - Média2) / ((DP1 + DP2) \div 2)$$

A análise estatística também foi realizada a partir da inferência baseada em magnitude (*Magnitude-based inferences*) [23] para determinar as mudanças de desempenho entre a condição placebo e cafeína para cada sprint, tempo total de sprints, tempo médio de sprints e índice de fadiga. Inferências são calculadas usando a diferença entre as médias e o intervalo de confiança de 90% com a planilha disponível em: <http://sportsci.org/resource/stats/index.html>. Uma mudança de 3% no desempenho foi considerada como a menor mudança para ser considerada importante (*smallest worthwhile*) conforme encontrado em estudos prévios avaliando o efeito da cafeína no desempenho de atividades anaeróbicas [17].

Resultados

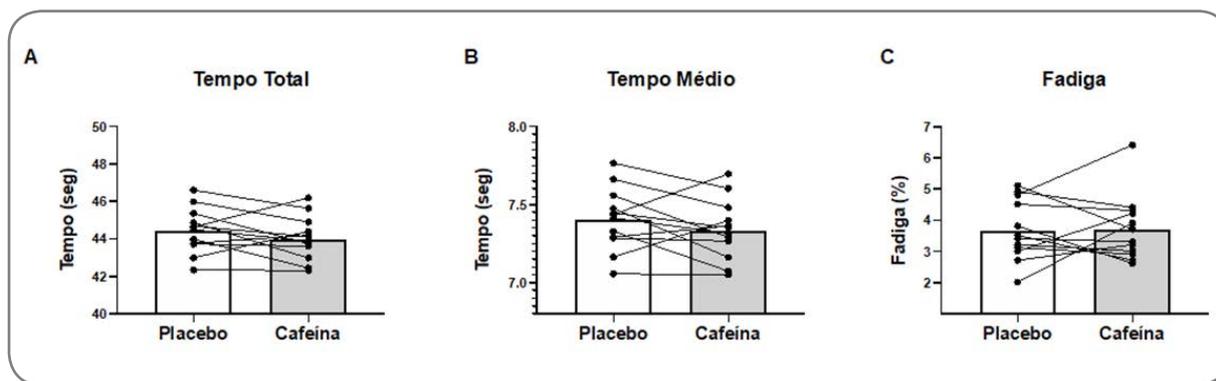
Foi observado efeito principal para o fator tempo ($p < 0,001$) indicando um aumento do tempo total gasto para completar o teste independente da condição (cafeína/placebo). Não foi encontrada diferença significativa para o fator condição ($p = 0,223$) ou interação ($p = 0,83$), indicando que apesar do tempo de sprint aumentar ao longo do tempo, a ingestão de cafeína não exerceu influência sobre tal (Figura 1).



Dados expressos em média e DP. A ANOVA de medidas repetidas (2 x 6) revelou um efeito principal para o fator tempo ($p < 0,001$)

Figura 1 - Tempo gasto para completar o teste de capacidade de sprints repetidos nas condições placebo e cafeína

Como ilustrado na Figura 2, o tempo total do RSSA (Figura 2A, $P = 0,07$); tempo médio de sprint (Figura 2B, $P = 0,66$); e índice de fadiga (Figura 2C, $P = 0,33$) não foi diferente entre as condições placebo e cafeína.



Dados expressos em média e DP

Figura 2 - Tempo total (A) e médio (B), bem como o índice de fadiga (C) no teste de capacidade de sprints repetidos nas condições placebo e cafeína

Quando analisado o resultado a partir da inferência baseada em magnitude, foi observado um tamanho de efeito pequeno para o grupo cafeína em todos os sprints, para o melhor sprint, para o tempo total dos sprints, tempo médio dos sprint e índice de fadiga, entretanto esse tamanho de efeito foi inferior a 3% e classificado como trivial para o desempenho (Tabela I).

Tabela I - Análise dos resultados a partir da Inferência Baseada na Magnitude para avaliar o efeito da cafeína no desempenho de sprints repetidos (condição placebo vs condição cafeína)

	Tamanho de efeito	Chance do efeito (%)		
		Positivo	Trivial	Negativo
Sprint 1	0,39	0,8	99,2	0
Sprint 2	0,16	1,7	98,1	0,3
Sprint 3	0,48	6	94	0
Sprint 4	0,69	22,2	77,8	0
Sprint 5	0,61	9,7	90,3	0
Sprint 6	0,58	7,6	92,4	0
Melhor sprint	0,59	5,9	94,1	0
Tempo total	0,59	2,9	97,1	0
Tempo médio	0,55	0,4	99,6	0
Índice de fadiga	0,23	0	100	0

Discussão

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da ingestão aguda de 5 mg/kg de cafeína sobre a CSR em jogadores juvenis de futebol de campo. Os resultados do presente estudo sugerem que a ingestão de 5 mg/kg de cafeína não ocasiona na melhora o desempenho em sprints repetidos com mudança de direção.

Estudos clássicos na literatura científica já demonstraram os efeitos ergogênicos da ingestão da cafeína no desempenho físico, especialmente em exercícios de

longa duração, de caráter predominantemente aeróbico [10-13]. Nos últimos anos, entretanto, estudos tem apontado que a cafeína pode também ter efeitos ergogênicos positivos no desempenho de atividades anaeróbicas de curta duração [14,16,24]. Entretanto, quando se trata da capacidade de realizar *sprints* repetidos, os resultados têm se mostrado controversos. Por exemplo, Glaister *et al.* [25] recrutaram 21 homens estudantes universitários e os submeteu a um protocolo de 12 *sprints* de 30 m em linha reta com intervalo de descanso de 35 segundos entre os *sprints* e após a ingestão de cafeína (5mg/kg de peso corporal) ou placebo, em delineamento crossover e duplo-cego. Os autores concluíram que a ingestão de cafeína resultou em efeito positivo sobre o desempenho nos três primeiros *sprints* (~0,06 segundos para o melhor *sprint*), sem diferenças para o tempo total dos *sprints* quando comparado ao grupo placebo. Além disso, foi observado um maior índice de fadiga no grupo cafeína (1,2%), provavelmente devido a maior queda de desempenho nos *sprints* finais do protocolo.

Ermolao *et al.* [26], por sua vez, testaram o efeito da ingestão de cafeína (300 mg) e carboidrato (26,7 g) no desempenho de *sprints* repetidos (11 *sprints* de 20 m com intervalo de 20 segundos) em 11 jogadores de futebol amador e não observaram modificações no tempo total e médio, bem como potência média e de pico nos *sprints*. Resultado semelhante também foi encontrado no estudo de Paton *et al.* [27] que incluiu 16 homens estudantes e praticantes de diferentes modalidades esportivas competitivas (basquete, hóquei e rugby) que realizaram um protocolo de 10 *sprints* de 20 m em linha reta, suplementado com doses de cafeína (6 mg/kg) ou placebo. Os autores concluíram que o efeito da cafeína foi insignificante para a velocidade média (diferença de 0,1% maior para o grupo cafeína) e índice de fadiga (diferença de 0,7% maior para o grupo cafeína).

A CSR tem sido associada positivamente ao desempenho em diversas modalidades esportivas [28,29], sendo de grande importância para o desempenho de futebolistas. Barnes *et al.* [30], por exemplo, investigaram as principais mudanças nos parâmetros físicos e técnicos da liga inglesa de futebol analisando 14.700 partidas entre as temporadas de 2006/07 a 2012/13. Entre as variáveis analisadas, foi observado aumento de 84% no número de ações, demonstrando a crescente importância dessa habilidade para o futebol devido às características da modalidade que envolve aceleração, desaceleração e mudanças de direção. No presente estudo, a CSR foi avaliada com um protocolo específico desenvolvido para atletas de futebol que incluiu o *sprint* com mudança de direção [20]. Além disso, utilizou uma amostra composta por atletas de uma mesma modalidade esportiva familiarizado com esse tipo de teste, portanto sendo esperados menores variações no desempenho no dia a dia [11]. Considerando que a diferença no desempenho no teste de *sprints* repetidos é muito pequena, é importante que se utilizem amostras homogêneas e testes validados para essa população [31] de forma a minimizar as variações de desempenho entre testes e que poderiam mascarar o efeito da suplementação. O presente estudo encontrou que a cafeína não melhora a CSR em jovens jogadores de futebol utilizando um protocolo específico e validado para essa população envolvendo *sprints* repetidos com mudança

de direção. Esses achados são corroborados por Pereira *et al.* [31] que avaliaram a CSR em 24 atletas da equipe sub-15 realizando o mesmo protocolo de *sprints* repetidos e suplementados com doses de cafeína (6 mg/kg) ou placebo. A cafeína não melhorou a CSR a partir das variáveis tempo médio dos *sprints*, melhor sprint e índice de fadiga.

Diversos protocolos têm sido utilizados para avaliar a CSR com diferentes padrões número de *sprints*, distância percorrida, diferentes intervalos de descanso, e presença ou não de mudanças de direção [25-27,31]. Embora existam diferenças quanto ao protocolo utilizado para avaliar a CSR, é possível observar que a fadiga se desenvolve rapidamente com diminuições de desempenho, frequentemente observadas após o primeiro sprint, possivelmente como resultado de fatores periféricos (depleção de substratos, como a fosfocreatina, e acúmulo de metabólitos, como prótons H⁺ e fosfato inorgânico) e neurais (como a redução na ativação muscular e recrutamento da unidade motora) [4,32].

Uma hipótese levantada pela literatura é que a cafeína poderia exercer um efeito inibitório sobre fadiga neuromuscular por diversos mecanismos como o aumento do recrutamento das unidades motoras e a melhora do acoplamento excitação contração provocados por modificações na atividade da Na⁺/K⁺ ATPase, bem como maior mobilização de cálcio a partir do retículo sarcoplasmático [33].

Um estudo avaliou se a ingestão de cafeína mais aminoácidos essenciais poderia alterar a capacidade de recrutamento muscular em um protocolo de corrida com 40 minutos totais de duração. Durante esse protocolo, a CSR foi avaliada com um protocolo envolvendo 6 séries de 4 *sprints* de 4 segundos de duração com intervalo de 8 segundos entre cada sprint. Foram observadas reduções na atividade eletromiográfica do quadríceps da 1^a para a 6^a série para todos os grupos analisados, mas o grupo suplementado com apenas cafeína apresentou menores reduções desta atividade quando comparado ao grupo placebo. Entretanto, esse efeito não se traduziu em benefícios no desempenho de *sprints* [34].

A CSR pode ser influenciada pelo estado inicial de fadiga ao qual os atletas se encontram. Isso é particularmente importante principalmente quando o atleta precisa executar um conjunto de *sprints* nas fases finais de cada tempo do jogo quando a fadiga pode se tornar mais predominante.

Alguns estudos têm avaliado o efeito da cafeína na CSR utilizando protocolos de *sprints* repetidos avaliados em diferentes momentos: antes, durante e após um protocolo que simula a exigência física do jogo. Kopec *et al.* [35] avaliaram 11 homens atletas de diferentes modalidades esportivas coletivas com um protocolo de 6 *sprints* de 20 m em linha reta com intervalos de 25 segundos entre os *sprints* realizados antes, na metade e no final do jogo simulado de 60 minutos. A análise dos resultados foi realizada a partir da inferência baseada em magnitude. Não foram observados efeito da cafeína para a 1^a série realizada, mas foi encontrado um possível efeito positivo da cafeína para a 2^a série com TE = 0,32 (probabilidade percentual de 74/21/5) e para a 3^a série com TE = 0,37 (probabilidade percentual de 72/24/4) quando avaliado o tempo total de *sprints*. Também foi encontrado um possível melhor desempenho para o me-

lhor sprint na 2ª série TE = 0,36 (76/20/4) e na 3ª série TE = 0,48 (86/12/2) no grupo suplementado com cafeína quando comparado ao grupo placebo. Os autores sugeriram que a cafeína poderia ter um efeito ergogênico no desempenho de sprints repetidos em situações nas quais os atletas já se encontram cansados.

Outro estudo [36] também avaliou o efeito da cafeína na CSR em diferentes fases do jogo. Foram incluídas 12 mulheres atletas amadoras de diferentes modalidades esportivas (netball, basquete e futebol) que realizam um protocolo de 3 séries de sprints repetidos (3 séries de 6 sprints de 20 m) executado antes, durante e após um protocolo de jogo simulado de equipes de quadra envolvendo 4 tempos de 15 minutos. O tamanho de efeito foi considerado importante quando $\geq 0,5$. Os autores não observaram melhora do desempenho na CSR com a suplementação isolada de cafeína para nenhuma das séries avaliadas (no início, meio e final do protocolo), uma vez que os TE foram inferiores 0,46 em todas as variáveis de sprints avaliadas.

Os resultados também apontam para maior TE a favor do grupo cafeína (TE $\leq 0,59$) como nos estudos citados acima, porém esse TE foi classificado como trivial para o desempenho em nosso estudo. Essa diferença na classificação é explicada pelo TE adotado pelos estudos para análise da inferência baseada em magnitude. Nosso estudo adotou como a menor diferença significativa uma melhora $\geq 3\%$ no desempenho.

Já Kopec *et al.* [36] utilizaram o valor de 0,8% no desempenho, o que corresponde ao menor TE (0,2) sugerido por Cohen para ser adotado em pesquisas na área de ciências sociais e comportamentais [22,37]. Entretanto, a classificação dos TE sugeridos por Cohen não se aplicam a todas as áreas [38], podendo a magnitude do efeito ser relevante numa área e insignificante em outra, por exemplo [22]. Do ponto de vista prático, uma melhora de 3% representa aproximadamente 1,33 segundos no tempo total de sprints, o que poderia representar uma vantagem competitiva importante em situações de disputa de bola, por exemplo.

Em contrapartida, uma diferença de 0,8% no desempenho, como adotado no estudo de Kopec *et al.* [35] significaria pouco mais de 0,355 segundos no tempo total em uma sequência de sprints. Embora pequenas diferenças possam ter grande aplicação prática no atletismo (por exemplo provas de 100 e 200 m), no futebol essa diferença muito pequena pode não ser o suficiente para permitir um atleta se desvencilhar do oponente ou sustentar o controle da bola. Portanto, considerando o pequeno efeito observado, nossos resultados indicam que a suplementação com cafeína não melhora a CSR de atletas jovens de futebol.

O resultado do presente estudo é também corroborado por estudos de metanálise [18,39] que não encontraram efeito positivo da cafeína na melhora do desempenho da CSR ou indicaram que essa diferença é muito pequena (TE = 0,15) podendo ser considerado trivial para o desempenho [40].

O presente estudo utilizou uma amostra de conveniência a partir de uma única equipe de futebol sub-20 e com uma amostra relativamente pequena de 13 jogadores. Para a análise estatística, foi adotada mudança de 3% no desempenho como a menor mudança que vale a pena (*smallest worthwhile change*) para realizar a análise

estatística com um poder de teste aceitável (poder estatístico de 0.93). Nossos resultados indicaram que o efeito da cafeína sobre o desempenho não é maior que 3%, mas não podemos afirmar que o efeito ergogênico não exista.

Para algumas modalidades esportivas diferenças muito pequenas (por exemplo: 1% de melhora no desempenho) pode definir a posição do 1º e 2º lugar na prova de 100 metros do atletismo. Portanto estudos com maior número amostral aplicado em atletas de outras modalidades esportivas podem ser importantes para se avaliar o potencial efeito da cafeína na capacidade de *sprints*. Adicionalmente, como tem sido demonstrado que as respostas à ingestão de cafeína muito possivelmente dependem de características genéticas (como polimorfismos nos genes CYP1A2 e ADORA) [41], o desconhecimento destes fatores no presente estudo limitam a melhor compreensão das respostas individuais frente à intervenção estudada.

Conclusão

Em jovens jogadores de futebol de campo a ingestão aguda de cafeína em dose de 5mg/kg de peso corporal não modificou o desempenho de habilidade de *sprints* repetidos com mudanças de direção.

Agradecimentos

Agradecemos ao Rio Branco Atlético Clube por prover os atletas e as instalações do clube para a coleta de dados do presente estudo.

Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

Vinculação acadêmica

Este artigo representa parte da Dissertação de Mestrado de Mauro Antônio Guerra Jr, orientado pelo professor Dr. Lucas Guimarães Ferreira no Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Guerra Jr MA, Borgo, LP, Souza H, Caldas LC, Guimarães-Ferreira, L. Obtenção de dados: Guerra Jr MA, Borgo, LP, Souza H. Análise e interpretação dos dados: Guerra Jr MA, Souza H, Azevedo AP, Caldas LC, Guimarães-Ferreira, L. Análise estatística: Guerra Jr MA, Caldas LC, Guimarães-Ferreira L. Redação do manuscrito: Guerra Jr MA, Azevedo AP, Caldas LC, Guimarães-Ferreira L. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Guerra Jr MA, Caldas LC, Guimarães-Ferreira L.

Referências

1. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med (Auckland, NZ)* 2005;35:501-36. doi: 10.2165/00007256-200535060-00004
2. Bishop D, Spencer M, Duffield R, Lawrence S. The validity of a repeated sprint ability test. *J Sci Med Sport* 2001;4:19-29. doi: 10.1016/S1440-2440(01)80004-9
3. Carling C, Dupont G. Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play? *J Sports Sci* 2011;29:63-71. doi:

10.1080/02640414.2010.521945

4. Girard O, Mendez-Villanueva A, Bishop D. Repeated-Sprint Ability – Part I. *Sports Med* 2011;41:673-94. doi: 10.2165/11590550-000000000-00000
5. Rampinini E, Bishop D, Marcora S, Ferrari Bravo D, Sassi R, Impellizzeri F. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med* 2007;28:228-35. doi: 10.1055/s-2006-924340
6. Faude O, Koch T, Meyer T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *J Sports Sci* 2012;30:625-31. doi: 10.1080/02640414.2012.665940
7. Kaplan T. Examination of repeated sprinting ability and fatigue index of soccer players according to their positions. *J Strength Cond Res* 2010;24:1495-501. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d8e8ed
8. Schimpchen J, Skorski S, Nopp S, Meyer T. Are “classical” tests of repeated-sprint ability in football externally valid? A new approach to determine in-game sprinting behaviour in elite football players. *J Sports Sci* 2016;34:519-26. doi: 10.1080/02640414.2015.1112023
9. Del Coso J, Muñoz G, Muñoz-Guerra J. Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-Doping Agency list of banned substances. *Appl Physiol Nutr Metab* 2011;36:555-61. doi: 10.1139/h11-052
10. 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. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c1f88a
11. Burke LM. Caffeine and sports performance. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008;33:1319-34. doi: 10.1139/H08-130
12. Doherty M, Smith PM. Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2004;14:626-46. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.6.626>
13. Ganio MS, Klau JF, Casa DJ, Armstrong LE, Maresh CM. Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: a systematic review. *J Strength Cond Res* 2009;23:315-24. doi: 10.1519/JSC.0b013e31818b979a
14. Warren GL, Park ND, Maresca RD, McKibans KI, Millard-Stafford ML. Effect of caffeine ingestion on muscular strength and endurance: A meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42:1375-87. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181cabbdb8
15. Grgic J, Pickering C. The effects of caffeine ingestion on isokinetic muscular strength: A meta-analysis. *J Sci Med Sport* 2019;22:353-60. doi: 10.1016/j.jsams.2018.08.016
16. Grgic J, Trexler ET, Lazinica B, Pedisic Z. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr* 2018;15:11. doi: 10.1186/s12970-018-0216-0
17. Grgic J. Caffeine ingestion enhances Wingate performance: a meta-analysis. *Eur J Sport Sci* 2018;18:219-25. doi: 10.1080/17461391.2017.1394371
18. Lopes-Silva JP, Choo HC, Franchini E, Abbiss CR. Isolated ingestion of caffeine and sodium bicarbonate on repeated sprint performance: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport* 2019;22:962-72. doi: 10.1016/j.jsams.2019.03.007
19. Mielgo-Ayuso J, Calleja-Gonzalez J, Del Coso J, Urdampilleta A, León-Guereño P, Fernández-Lázaro D. Caffeine supplementation and physical performance, muscle damage and perception of fatigue in soccer players: A systematic review. *Nutrients* 2019;11:1-15. doi: 10.3390/nu11020440
20. Impellizzeri F, 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. doi: 10.1055/s-2008-1038491
21. Glaister M, Stone MH, Stewart AM, Hughes M, Moir GL. The reliability and validity of fatigue measures during short-duration maximal-intensity intermittent cycling. *J Strength Cond Res* 2004;18:459. doi: 10.1519/1533-4287(2004)18<459:TRAVOF>2.0.CO;2
22. Espirito Santo H, Daniel FB. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (1): As limitações do $p < 0,05$ na análise de diferenças de médias de dois grupos. *Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social* 2015;1:3-16. doi: 10.7342/ismt.rpics.2015.1.1.14
23. Batterham AM, Hopkins WG. Making meaningful inferences about magnitudes. *Int J Sports Physiol Perform* 2006;1:50-7. doi: 10.1123/ijsp.1.1.50
24. Grgic J, Mikulic P, Schoenfeld BJ, Bishop DJ, Pedisic Z. The influence of caffeine supplementation on resistance exercise: a review. *Sports Med (Auckland, NZ)* 2019;49:17-30. doi: 10.1007/s40279-018-0997-y
25. [2Glaister M, Howatson G, Abraham CS, Lockey RA, Goodwin JE, Foley P, et al. Caffeine supplementen-

tation and multiple sprint running performance. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:1835-40. doi: 10.1249/MSS.0b013e31817a8ad2

26. Ermolao A, Zanutto T, Carraro N, Fornasier T, Zaccaria M, Neunhaeuserer D, *et al.* Repeated sprint ability is not enhanced by caffeine, arginine, and branched-chain amino acids in moderately trained soccer players. *J Exerc Rehabil* 2017;13:55-61. doi: 10.12965/jer.1732722.361

27. 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. doi: 10.1097/00005768-200105000-00023

28. Dupont G, Millet GP, Guinhouya C, Berthoin S. Relationship between oxygen uptake kinetics and performance in repeated running sprints. *Eur J Appl Physiol* 2005;95:27-34. doi: 10.1007/s00421-005-1382-8

29. Buchheit M, Mendez-villanueva A, Simpson BM, Bourdon PC. Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. *Int J Sports Med* 2010;31:709-16. doi: 10.1055/s-0030-1261897

30. Barnes C, Archer D, Hogg B, Bush M, Bradley P. The evolution of physical and technical performance parameters in the english premier league. *Int J Sports Med* 2014;35:1095-100. doi: 10.1055/s-0034-1375695

31. Pereira LA, Bortolotti H, Pasquarelli BN, Pedroso JAB, Avelar A, Estanislau C, *et al.* The caffeine improves performance in repeated sprints ability test in young soccer players? *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* 2011;4:109-13

32. Bishop D, Girard O, Mendez-Villanueva A. Repeated-sprint ability - part II: recommendations for training. *Sports Med (Auckland, NZ)* 2011;41:741-56. doi: 10.2165/11590560-000000000-00000

33. Davis JK, Green JM. Caffeine and anaerobic performance: Ergogenic value and mechanisms of action. *Sports Med* 2009;39:813-32. doi: 10.2165/11317770-000000000-00000

34. Eaton TR, Potter A, Billaut F, Panchuk D, Pyne DB, Gore CJ, *et al.* A combination of amino acids and caffeine enhances sprint running capacity in a hot, hypoxic environment. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2016;26:33-45. doi: 10.1123/ijsnem.2015-0108

35. Kopec BJ, Dawson BT, Buck C, Wallman KE. Effects of sodium phosphate and caffeine ingestion on repeated-sprint ability in male athletes. *J Sci Med Sport* 2016;19:272-6. doi: 10.1016/j.jsams.2015.04.001

36. Buck C, Guelfi K, Dawson B, McNaughton L, Wallman K. Effects of sodium phosphate and caffeine loading on repeated-sprint ability. *J Sports Sci* 2015;33:1971-9. doi: 10.1080/02640414.2015.1025235

37. Cohen J. Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science* 1992;1:98-101. doi: 10.1111/1467-8721.ep10768783

38. Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Conditioning Research* 2004;18:918-20. doi: 10.1519/14403.1

39. Brown SJ, Brown J, Foskett A. The effects of caffeine on repeated sprint performance in team sport athletes – a meta-analysis –. *Sport Science Review* 2013;22:25-32. doi: 10.2478/ssr-2013-0002

40. Salinero JJ, Lara B, Del Coso J. Effects of acute ingestion of caffeine on team sports performance: a systematic review and meta-analysis. *Res Sports Med* 2019;27:238-56. doi: 10.1080/15438627.2018.1552146

41. Nehlig A. Interindividual differences in caffeine metabolism and factors driving caffeine consumption. *Pharmacol Rev* 2018;70:384-411. doi: 10.1124/pr.117.014407