

EFEITO DA CAFEÍNA NO DESEMPENHO FÍSICO DE ATLETAS DE DESPORTOS COLETIVOS: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

EFFECT OF CAFFEINE ON THE PHYSICAL PERFORMANCE
OF TEAM SPORT ATHLETES: A SYSTEMATIC LITERATURE
REVIEW **EN**

—
EFECTO DE LA CAFEÍNA SOBRE EL RENDIMIENTO
FÍSICO DE LOS DEPORTISTAS DE DEPORTES DE EQUIPO:
REVISIÓN DE LA LITERATURA SISTEMÁTICA **ES**

ANA FERNANDES

Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico de Bragança, Avenida D. Afonso V - 5300-121 Bragança, Portugal.

✉ anakfernandes@gmail.com

ANA PEREIRA

Centro de Investigação de Montanha com sede no IPB, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

✉ amgpereira@ipb.pt

ANTÓNIO FERNANDES

Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

✉ toze@ipb.pt

VALDEMAR SALSELAS

KinesioLab, Instituto Jean Piaget, Portugal.

✉ salselas@gmail.com

”Fernande, A., Pereira, A., Fernandes, A. & Salsedas, V. (2022). Efeito da cafeína no desempenho físico de atletas de desportos coletivos: revisão sistemática da literatura. *Egitania Scientia*, 30 (jan/jun), pp.145-166.

Submitted: 6th January 2022

Accepted: 18th May 2022

RESUMO

A cafeína é um dos suplementos mais populares consumidos por atletas devido às suas propriedades estimulantes. A presente revisão sistemática teve como objetivo verificar se o consumo de cafeína tem efeitos no desempenho físico dos atletas de desportos coletivos. A partir da metodologia PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises) foram utilizadas para a pesquisa bibliográfica as bases de dados Pubmed e Web of Science. Na pesquisa inicial foram obtidos, no total, 670 artigos, sendo que, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obteve-se uma amostra final de 19 artigos. Verificou-se que a cafeína é ergogénica para exercícios de força máxima, maioritariamente para a força dos extensores e flexores do joelho e força velocidade, predominantemente em exercícios de salto. Para tarefas de precisão e agilidade não se verificaram melhorias no desempenho com o consumo de cafeína e, para ações motoras durante jogos simulados e exercícios relacionados com resistência aeróbica, não foi possível concluir se a cafeína melhora o desempenho. Estes resultados sugerem a necessidade de mais estudos de forma a avaliar o efeito do consumo de cafeína no desempenho físico dos atletas.

Palavras-chave: Cafeína, Desempenho físico, Atletas, Desportos coletivos

ABSTRACT

Caffeine is one of the most popular supplements consumed by athletes due to its stimulant properties. This systematic review aims to verify whether caffeine consumption affects the physical performance of team sports athletes. Based on the Preferred Items for Reporting Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) methodology, Pubmed and Web of Science databases were used for bibliographic research. In the initial research, a total of 670 articles were obtained, and after applying the inclusion and exclusion criteria, a final sample of 19 articles was obtained. It was found that caffeine is ergogenic for maximum strength exercises, mainly for knee extensor and flexor strength and speed-strength, predominantly in jumping exercises. For precision and agility tasks, there were no improvements in performance with caffeine consumption, and for motor actions during simulated games and exercises related to aerobic resistance, it was not possible to conclude whether caffeine improves performance. These results suggest the need for further studies to assess the effect of caffeine consumption on athletes' physical performance.

Keywords: Caffeine, Physical performance, Athletes, Team sports

RESUMEN

La cafeína es uno de los suplementos más consumidos por los deportistas debido a sus propiedades estimulantes. La presente revisión sistemática tuvo como objetivo verificar si el consumo de cafeína afecta el rendimiento físico de los deportistas de deportes de equipo. Con base en la metodología PRISMA (Elementos principales para informar revisiones sistemáticas y metaanálisis), se utilizaron las bases de datos Pubmed y Web of Science para la investigación bibliográfica. En la investigación inicial se obtuvo un total de 670 artículos, y luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión se obtuvo una muestra final de 19 artículos. Se encontró que la cafeína es ergogénica para ejercicios de fuerza máxima, principalmente para fuerza extensora y flexora de

rodilla y fuerza-velocidad, predominantemente en ejercicios de salto. Para las tareas de precisión y agilidad, no hubo mejoras en el rendimiento con el consumo de cafeína, y para las acciones motoras durante los juegos y ejercicios simulados relacionados con la resistencia aeróbica, no fue posible concluir si la cafeína mejora el rendimiento. Estos resultados sugieren la necesidad de realizar más estudios para evaluar el efecto del consumo de cafeína en el rendimiento físico de los atletas.

Palabras clave: Cafeína, rendimiento físico, Atletas, Deportes de equipo

INTRODUÇÃO

A cafeína (1, 3, 7-trimetilxantina) é uma das substâncias mais consumidas em todo o mundo podendo ser ingerida de diversas formas, através de bebidas como café ou refrigerantes, bebidas funcionais, entre outras (Bailey et al., 2014; Shabir et al., 2018; Tarnopolsky, 2011). A evidência sugere que a inibição dos recetores de adenosina no sistema nervoso central é o principal mecanismo pelo qual a cafeína altera o desempenho físico e mental (Diel, 2020). A cafeína liga-se aos recetores A 1 e A 2A de adenosina (Davis et al., 2003) aumentando a concentração dos neurotransmissores dopamina, acetilcolina, norepinefrina, entre outros, no sistema nervoso central (Fredholm et al., 1999). Assim, produz efeitos positivos sobre o humor, a atenção, e o estado de alerta na maioria dos indivíduos (Nehlig, 2018).

Recentemente, a International Society of Sports Nutrition (ISSN) aborda a sua posição quanto ao consumo de cafeína e o desempenho de exercícios. É referido que a suplementação de cafeína nem sempre melhora o desempenho dos exercícios, tal como descrito em estudos anteriores (Filip et al., 2020; Nishitsuji et al., 2018; Pataky et al., 2016; Shabir et al., 2018), nem sempre os participantes respondem da mesma forma à ingestão da cafeína, podendo este facto estar associado a variações genéticas ou a outros fatores como a ingestão habitual de cafeína (Guest et al., 2021).

Dada a popularidade desta substância entre os atletas, torna-se pertinente estudar o tema e perceber até que ponto realmente é benéfico ou não para o seu desempenho. O objetivo da presente revisão, é explorar a literatura existente acerca dos efeitos do consumo de cafeína no desempenho físico de atletas de desportos coletivos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desde 2004, após a cafeína ter sido retirada da lista de substâncias proibidas para a prática de desporto, a sua popularidade tem vindo a aumentar. Atualmente, é um dos suplementos mais comuns entre os atletas devido às suas propriedades estimulantes (Jodra et al., 2020; Mielgo-Ayuso et al., 2019). De acordo com a Australian Institute Of Sport (AIS), atualmente, a cafeína revela ser uma substância com forte evidência científica que pode contribuir de forma segura para atingir os objetivos de desempenho de um atleta (Australian Institute of Sport, 2021). Com a finalidade de estabelecer diretrizes acerca da ingestão de cafeína, o International Olympic Committee (IOC) indica que doses entre 3 a 6 mg/kg, antes do exercício físico, origina ganhos no desempenho (Maughan et al., 2018).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E/OU MATERIAIS E MÉTODOS

O presente artigo é uma revisão sistemática baseada nos efeitos da cafeína no desempenho físico dos atletas de desportos coletivos. A pesquisa foi realizada seguindo as diretrizes PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises) (Harrad et al., 2015) com base na análise de artigos referentes ao efeito da cafeína no desempenho de atletas de desportos coletivos.

QUESTÃO DE PESQUISA

Foi definida uma questão de pesquisa de acordo com os critérios de PICO (Aslam e Emmanuel, 2010): Qual o efeito do consumo de cafeína no desempenho físico de atletas de desportos coletivos?

P (População): Atletas de desportos coletivos

I (Intervenção / Exposição): Consumo de cafeína

C (Comparação): Não Consumo de cafeína

O (Avaliação / Resultados): Melhoria do desempenho físico

ESTRATÉGIA DE PESQUISA E DESCRITORES

Os artigos foram selecionados durante o mês de setembro de 2020, por dois investigadores de forma independente através das bases de dados PubMed e Web of Science, sendo utilizadas as combinações de descritores: "(caffeine OR caffeine consumption) AND (sports performance OR sports production OR sports yield OR sports efficiency OR sportsmen OR athletes)".

CRITÉRIOS DE ELEIÇÃO

Na presente revisão incluíram-se artigos originais em texto integral publicados em inglês, espanhol e português, realizados em atletas adultos de desportos coletivos, e que se referissem ao efeito do consumo de cafeína no desempenho físico. Excluíram-se artigos de revisão, artigos de opinião, artigos em que a idade da população em estudo fosse inferior a 18 anos e superior a 65 anos e artigos em que os atletas não praticassem desportos coletivos.

TRIAGEM E SELEÇÃO DE ESTUDOS

Foram identificados na pesquisa inicial 382 artigos na base de dados Pubmed e 288 artigos na Web of Science, obtendo-se um total de 670 artigos, dos quais 130 foram excluídas devido à duplicidade em ambas as bases de dados. Destas publicações, 263 foram excluídos pelo título. Depois dessa etapa, 124 foram excluídos após a leitura do resumo e, posteriormente à leitura do texto integral foram excluídos 134, sendo apenas 19 artigos a preencher os critérios de inclusão e analisados na íntegra para a presente revisão (Figura 1).

AValiação DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ARTIGOS SELECIONADOS

Nos artigos selecionados foi realizada uma avaliação crítica da qualidade metodológica recorrendo a uma versão modificada de um instrumento de avaliação crítica, adaptado por Crombie em 1996 (Steele et al., 2003). Este instrumento é composto por 16 itens pontuados por 1 ou 0. Quando o item está presente é atribuído o 1 e a pontuação 0 é atribuída se o item não está presente ou se está pouco claro. A qualidade metodológica de cada estudo foi considerada baixa entre 0 e 5 pontos, moderada entre 6 e 11 pontos e alta entre 12 a 16 pontos. Tendo em conta a pontuação obtida, a maioria dos artigos (n=17; 89,5%) apresenta uma qualidade alta e dois artigos apresentaram uma qualidade moderada (10,5%).

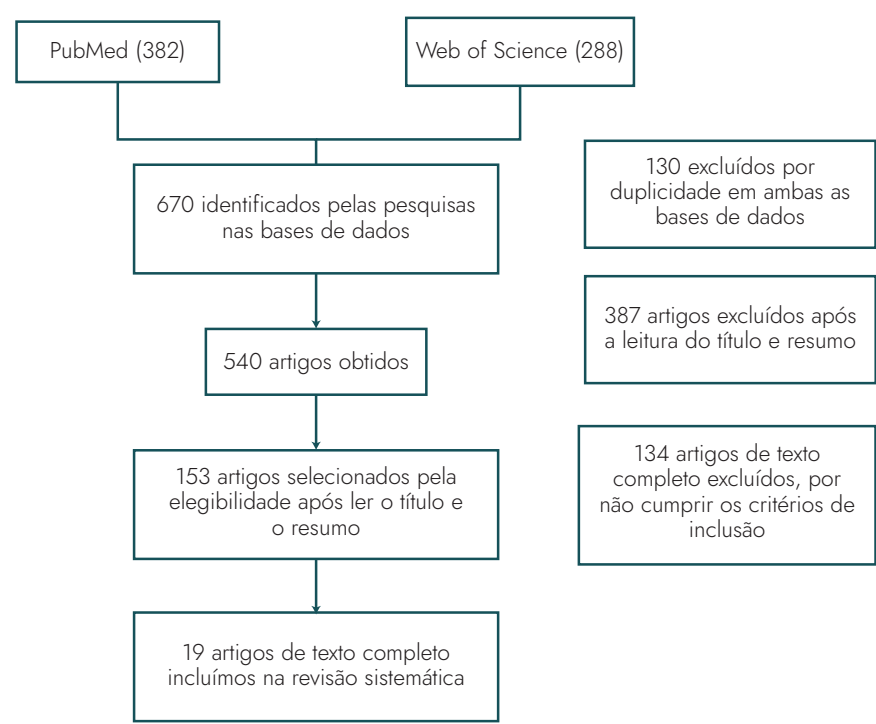


FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DE SELEÇÃO DE ARTIGOS

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados retirados dos artigos selecionados, foram resumidos por tópicos nomeadamente: autores, ano da publicação do estudo, tipo de estudo, país, a dimensão da amostra, o género, a idade média, testes e jogos simulados para a avaliação do desempenho e o tipo de desporto do atleta, apresentados na tabela 1.

Todos os estudos selecionados eram do tipo ensaio clínico experimental e quanto ao país de origem, 21,1% era do Reino Unido (n=4); Taiwan (n=2; 11%), Austrália (n=2; 11%), Espanha (n=2; 11%), Estados Unidos da América (n=2; 11%), Itália (n=1; 5,3%), China (n=1; 5,3%), Coreia do Sul (n=1; 5,3%), Nova Zelândia (n=1; 5,3%), Singapura (n=1; 5,3%), Brasil (n=1; 5,3%) e Polónia (n=1; 5,3%).

O tamanho da amostra variou entre 5 (Cha et al., 2001) e 20 atletas (Chen et al., 2019; Jacobson et al., 1992; Puente et al., 2017) sendo que na maioria dos artigos foi avaliado somente o género masculino (n=11; 57,9%) (Cha et al., 2001; Eaton et al., 2016; Ermolao et al., 2017; Guerra et al., 2018; Hulton et al., 2020; Jacobson et al., 1992; Marriott et al., 2015; McNaughton, 1986; Ranchordas et al., 2019; Wang et al., 2020; Wilk et al., 2019), quatro estudos avaliaram os dois géneros (21,1%) (Chen et al., 2019; Poire et al., 2019; Puente et al., 2017; Tan et al., 2019), dois estudos (10,5%) (Ali et al., 2016; Lee et al., 2014) avaliaram apenas o género feminino e dois (10,5%) (Assi e Bottoms, 2014; Del Coso et al., 2012) estudos não identificaram o género.

Os valores médios de idade variaram entre $19,4 \pm 0,36$ (Cha et al., 2001) e $27,9 \pm 6,1$ (Puente et al., 2017).

Constatou-se que dos artigos analisados, a avaliação do desempenho do atleta foi feita através de testes ($n=15; 78,9\%$) (Ali et al., 2016; Cha et al., 2001; Chen et al., 2019; Eaton et al., 2016; Ermolao et al., 2017; Guerra et al., 2018; Hulton et al., 2020; Jacobson et al., 1992; Lee et al., 2014; Marriott et al., 2015; McNaughton, 1986; Poire et al., 2019; Ranchordas et al., 2019; Wang et al., 2020; Wilk et al., 2019), testes e jogos simulados ($n=3; 15,8\%$) (Assi e Bottoms, 2014; Del Coso et al., 2012; Puente et al., 2017) e jogos simulados ($n=1; 5,3\%$) (Tan et al., 2019).

Relativamente ao tipo de desporto do atleta, a maioria dos estudos investigou atletas apenas de uma modalidade desportiva ($n=13; 68\%$) (Assi e Bottoms, 2014; Cha et al., 2001; Del Coso et al., 2012; Eaton et al., 2016; Ermolao et al., 2017; Guerra et al., 2018; Hulton et al., 2020; Jacobson

Autor, Ano	País	Amostra (n)	Género	Idade média (anos)	Testes e situação de jogo simulado para a avaliação do desempenho	Tipo de desporto do atleta
Puente et al., 2017	Espanha	20	M:10 F:10	M: 27,1 ± 4,0 F: 27,9 ± 6,1	Testes Jogo simulado	Basquetebol
Ali et al., 2016	Nova Zelândia	10	F:10	24 ± 4	Testes	Futebol, hóquei e netball
Chen et al., 2019	Taiwan	20	M:10 F:10	M: 21.1 ± 2.1 F: 20.4 ± 1.2	Testes	Ténis, basquetebol, futebol americano
Poire et al., 2019	Estados Unidos da América	10	M:5 F:5	19,9 ± 1.8	Testes	Ténis
Tan et al., 2019	Singapura	18	M:12 F:6	M:23,1 ± 1,9 F: 22,0 ± 1,3	Jogo simulado	Basquetebol
Guerra Jr et al., 2018	Brasil	12	M:12	23,83 ± 5,06	Teste	Futebol
Wilk et al., 2019	Polónia	15	M:15	26,8 ± 6,2	Teste	Basquetebol e andebol
Ranchordas et al., 2019	Reino Unido	17	M:17	20,4 ± 1,2	Testes	Rugby
Ermolao et al., 2017	Itália	9	M:9	22,6 ± 2,1	Teste	Futebol
Marriott et al., 2015	Reino Unido	12	M:12	20,8 ± 1,4	Teste	Desportos de equipa
Lee et al., 2014	Taiwan	11	F:11	21,3 ± 1,2	Testes	Basquetebol ou voleibol
Jacobson et al., 1992	Estados Unidos da América	20	M:20	21 ± 1,2	Teste	Futebol americano
Del Coso et al., 2012	Espanha	19	NI	21 ± 2	Testes Jogo simulado	Futebol
Wang et al., 2020	China	10	M:10	20,88 ± 2,72	Teste	Futebol
McNaughton., 1986	Austrália	12	M:12	22 ± 1.2	Teste	Desportos de equipa
Hulton et al., 2020	Reino Unido	8	M:8	20 ± 1	Testes	Futebol
Eaton et al., 2016	Austrália	8	M:8	22 ± 2	Teste	Futebol americano
Assi e Bottoms., 2014	Reino Unido	9	NI	22,4 ± 1,8	Teste Jogo simulado	Rugby
Cha et al., 2001	Coreia do Sul	5	M:5	19,4 ± 0,36	Teste	Rugby

TABELA 1 – VISÃO GERAL DOS ESTUDOS INCLUÍDOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O EFEITO DA CAFEÍNA NO DESEMPENHO FÍSICO DE ATLETAS DE DESPORTOS COLETIVOS

LEGENDA: N – TAMANHO DA AMOSTRA; M – MASCULINO; F – FEMININO; NI – NÃO IDENTIFICADO;

et al., 1992; Poire et al., 2019; Puente et al., 2017; Ranchordas et al., 2019; Tan et al., 2019; Wang et al., 2020), quatro estudos abordaram mais do que uma modalidade (21%) (Ali et al., 2016; Che et al., 2019; Lee et al., 2014; Wilk et al., 2019) e dois estudos referem apenas que eram atletas de desportos de equipa (11%) (Marriott et al., 2015; McNaughton, 1986). As modalidades descritas nos estudos foram, nomeadamente: o futebol (n=6; 31,6%), o basquetebol (n=5; 26,3%), o rugby (n=3; 15,8%), o ténis (n=2; 10,5%), o hóquei (n=1; 5,3%), o netball (n=1; 5,3%), o andebol (n=1; 5,3%), o voleibol (n=1; 5,3%) e o futebol americano (n=3; 15,8%).

A tabela 2 resume o objetivo, dose de cafeína administrada, as capacidades motoras e ações motoras avaliadas, os testes de desempenho e situações de jogo simulados aplicados e o efeito da cafeína no desempenho de cada artigo selecionado.

Tendo por base Letzelter e Letzelter, (1986) os diversos exercícios relacionados com força foram agrupados em força máxima e força velocidade, sendo que neste, foram incluídos os sprints até 30m. As restantes capacidades motoras, e de acordo com (Rodrigues, 2000), foram agrupadas em: resistência aeróbica, precisão e agilidade. Os jogos simulados foram agrupados em ações motoras.

A maioria dos estudos utilizou apenas uma dose de cafeína ($n=16$; 84,2%) (Ali et al., 2016; Assi e Bottoms, 2014; Cha et al., 2001; Chen et al., 2019; Del Coso et al., 2012; Eaton et al., 2016; Ermolao et al., 2017; Guerra et al., 2018; Hulton et al., 2020; Jacobson et al., 1992; Lee et al., 2014; Marriott et al., 2015; Poire et al., 2019; Puente et al., 2017; Ranchordas et al., 2019; Tan et al., 2019), dois estudos utilizaram três doses (10,5%) (Wang et al., 2020; Wilk et al., 2019) e um estudo (McNaughton, 1986) duas doses (5,3%).

Relativamente ao estudo dos efeitos da cafeína no desempenho dos atletas, ao nível das capacidades motoras condicionais verificou-se que, dos quatro artigos (Ali et al., 2016; Chen et al., 2019; Jacobson et al., 199; Wilk et al., 2019) que avaliaram o efeito da cafeína em força máxima, três (75%) (Ali et al., 2016; Chen et al., 2019; Jacobson et al., 1992) tiveram um efeito positivo. Na categoria de força velocidade foram avaliados nove estudos (Ali et al., 2016; Del Coso et al., 2012; Eaton et al., 2016; Ermolao et al., 2017; Guerra et al., 2018; Lee et al., 2014; Puente et al., 2017; Ranchordas et al., 2019; Wang et al., 2020) e destes, verificou-se um aumento do desempenho em cinco (55,5%) artigos (Del Coso et al., 2012; Guerra et al., 2018; Puente et al., 2017; Ranchordas et al., 2019; Wang et al., 2020). Quanto aos seis artigos (Cha et al., 2001; Hulton et al., 2020; Marriott et al., 2015; McNaughton, 1986; Poire et al., 2019; Ranchordas et al., 2019) que estudaram o efeito da cafeína em exercícios relacionados com resistência aeróbica em três (50%) (Marriott et al., 2015; McNaughton, 1986; Ranchordas et al., 2019) constatou-se uma melhoria. Verificou-se, ainda, que nos estudos que avaliaram o desempenho da precisão, a cafeína não beneficiou o desempenho ($n=3$; 100%) (Assi e Bottoms, 2014; Poire et al., 2019; Puente et al., 2017), o mesmo se verificou nos estudos que avaliaram a agilidade ($n=3$; 100%) (Lee et al., 2014; Puente et al., 2017; Ranchordas et al., 2019). De entre os quatro estudos (Assi e Bottoms, 2014; Del Coso et al., 2012; Puente et al., 2017; Tan et al., 2019) que avaliaram o desempenho após a ingestão de cafeína em ações motoras em jogos simulados, verificou-se um aumento do desempenho em dois (50%) estudos (Del Coso et al., 2012; Puente et al., 2017).

Autor/Ano	Objetivo	Dose de cafeína	Capacidades motoras/Ações, motoras avaliadas	Testes e situação de jogos simulados	Efeito da cafeína no desempenho
Puente et al., 2017	Determinar os efeitos da ingestão de cafeína no desempenho geral do basquetebol em jogadores experientes avaliados durante testes específicos e durante um jogo de basquetebol simulado.	3 mg/kg	Força velocidade	Salto	Durante os testes específicos do basquetebol, a cafeína aumentou significativamente a altura do salto ($p < 0,05$)
			Agilidade	Teste CODAT	Durante os testes específicos do basquetebol, a cafeína não melhorou significativamente tempo médio do teste CODAT sem bola ($p=0.388$) ou com bola ($p=0.119$)
			Precisão	Lance livre	Durante os testes específicos do basquetebol, a cafeína não melhorou significativamente a precisão dos lances livres ($p=0.389$).
			Impactos corporais	Jogo simulado de basquetebol	No jogo de basquetebol simulado, em comparação com o placebo, a cafeína aumentou significativamente o número de impactos corporais ($p<0,001$). Verificou-se ainda que, a ingestão de cafeína pré-exercício aumentou significativamente o número de tentativas de lances livres ($p = 0,042$), lances livres feitos ($p = 0,030$), número de ressalto ofensivos ($p = 0,020$), ressalto totais ($p = 0,026$) e o número de assistências ($p = 0,019$).
			Lances livres		
			Ressaltos		
Ali et al., 2016	Examinar a influência da ingestão noturna de cafeína na força e potência dos extensores e flexores do joelho durante e após exercícios intermitentes em jogadoras de desportos coletivos que tomam esteroides contracetivos orais.	6 mg/kg	Força máxima	Teste de força e potência	A ingestão de cafeína aumentou significativamente a força muscular excêntrica dos flexores do joelho ($P = 0,024$) e a potência durante as contrações excêntricas dos flexores ($P= 0,029$) e extensores do joelho ($P = 0,040$).
			Força velocidade	Salto	Não houve efeito da ingestão de cafeína na altura do CMJ ($P=0,582$).
Chen et al., 2019	Investigar os efeitos da ingestão de cafeína e diferença sexual no desempenho muscular, dor muscular de início retardado e vários biomarcadores sob dano muscular induzido por exercício.	6 mg/kg	Força máxima	Testes MVIC	Comparativamente com o placebo, a ingestão de cafeína demonstrou benefícios significativos em termos de desempenho para MVIC ($P < 0,01$) e para MVICpost (realização de outro MVIC após 20s o teste Tlim) ($P < 0,05$).
Poire et al., 2019	Determinar os efeitos da ingestão de cafeína na precisão do serviço de ténis.	6 mg/kg	Precisão	Teste de serviço de ténis	A precisão do serviço de ténis ($p = 0,20$) não melhorou significativamente com a ingestão de cafeína.
			Resistência aeróbica	Teste de corrida vai e vem	Os tempos de corrida vaivém ($p = 0,27$) não melhoraram significativamente com a ingestão de cafeína.
Tan et al., 2019	Investigar os efeitos da ingestão de cafeína no desempenho do lançamento livre após sprint em jogadores de basquetebol universitários.	6 mg/kg	Lance livre	Jogo simulado de basquetebol	A pontuação geral do lance livre não melhorou significativamente com a ingestão da cafeína comparativamente com o placebo ($p = 0,34$).
Guerra Jr et al., 2018	Examinar os efeitos de um estímulo combinado pliométrico e de reboque	5 mg/kg	Força velocidade	Salto	Comparativamente com o placebo, a ingestão de cafeína aumentou significativamente a altura do CMJ ($P = 0,009$).
Wilk et al., 2019	Avaliar o efeito agudo de várias doses de cafeína na potência e na velocidade da barra em atletas que consomem habitualmente cafeína.	3, 6, 9 mg / kg	Força máxima	Teste máximo de uma repetição	A ingestão aguda de cafeína, em comparação com o placebo não tem efeito significativo no pico de potência, média de potência, pico de velocidade e média de velocidade da barra no decorrer do exercício bench press.
Ranchordas et al., 2019	Determinar se uma chiclete com baixa dose de cafeína melhora o desempenho em um conjunto de testes específicos para o rugby.	2,3 ± 0,2 mg/kg	Força velocidade	Salto	A chiclete de cafeína revelou benefícios significativos para a altura CMJ ($p = 0,044$).
				Teste de sprints repetidos de 6 x 30;	O consumo de cafeína não revelou alterações estatisticamente significativas nos tempos de sprint do teste de sprint de 6 x 30 m ($p = 0,341$).
			Agilidade	Teste de agilidade de illinois	A cafeína não alterou significativamente os tempos relativos à capacidade de um atleta de mudar de direção rapidamente do teste de agilidade de Illinois ($p = 0,271$)
Ermolao et al., 2017	Investigar o efeito da cafeína, aminoácidos de cadeia ramificada e arginina em condições únicas e combinadas no desempenho do protocolo de RSA em atletas de desportos coletivos treinados recreacionalmente.	4 mg/kg	Força velocidade	Teste de habilidade de sprint repetido	A ingestão de cafeína não revelou alterações estatisticamente significativas no tempo médio de sprint, tempo total, potência de pico e potência média.
Marriott et al., 2015	Comparar os efeitos da suplementação de cafeína e bicarbonato de sódio 70-90 min antes do exercício, respetivamente, no desempenho do Yo-Yo IR2 e na resposta fisiológica ao exercício intermitente intenso com acidose metabólica prévia induzida por exercício intenso de arranque do braço.	6 mg/kg	Resistência aeróbica	Teste YoYo IR2	Após o exercício de braço, a ingestão de cafeína melhorou significativamente ($P < 0,05$) a resistência à fadiga durante a corrida vai e vem 2*20m do teste Yo-Yo IR2 em comparação com o placebo.

Lee et al., 2014	Examinar os efeitos da ingestão de cafeína combinado com placebo, cafeína + hidratos de carbono, hidratos de carbono + placebo ou placebo + placebo em exercícios de <i>sprint</i> repetidos (RSE) simulando desportos de equipa em atletas do sexo feminino.	6 mg/kg	Agilidade	Teste T de agilidade	A ingestão de cafeína combinada com placebo, não revelou alterações estatisticamente significativas no desempenho de agilidade ($p > 0,05$) comparativamente apenas com o placebo.
			Força velocidade	Teste de <i>sprint</i> repetido	A ingestão de cafeína combinada com placebo, não revelou alterações estatisticamente significativas no pico de potência ($p=0,08$), potência média ($p>0,05$) e trabalho total ($p>0,05$) durante os exercícios de <i>sprint</i> repetido.
Jacobson et al., 1992	Determinar o efeito de 7 mg/kg de cafeína na força e potência dos extensores e flexores do joelho.	7 mg/kg	Força máxima	Teste em um dinamómetro	A ingestão de cafeína revelou benefícios significativos entre grupos para extensão do joelho a 30° s ⁻¹ ; extensão do joelho a 300° s ⁻¹ ; torque de extensão energia acelerada e potencia de extensão a 300° s ⁻¹ ($P < 0,05$) e dentro dos grupos (pré e pós-teste) para: extensão do joelho a 300s ⁻¹ ; flexão do joelho a 300s ⁻¹ ; flexão do joelho a 150° s ⁻¹ ; extensão do joelho a 300° s ⁻¹ ; flexão do joelho a 300° s ⁻¹ ; Torque de extensão energia acelerada; Torque de flexão
Del Coso et al., 2012	Investigar os efeitos de uma bebida energética com cafeína (3 mg / kg de cafeína) na capacidade de jogadores de futebol de repetir sprints.	3 mg/kg	Força velocidade	Teste de salto máximo de 15 segundos;	A ingestão de uma bebida energética com cafeína em comparação com uma bebida descafeinada aumentou significativamente a altura média ($P<0,05$) e potencia total gerada ($P<0,05$) do salto.
			Força Velocidade	Teste de <i>sprint</i> repetido	Após o consumo de uma bebida energética com cafeína, verificou-se uma melhoria estatisticamente significativa na velocidade média de pico de corrida durante um teste de <i>sprint</i> de 7 x 30 m ($P<0,05$)
			Distancia total percorrida	Jogo simulado de futebol	Após o consumo de uma bebida energética com cafeína a distância total percorrida durante um jogo de futebol simulado de 2 x 40 min ($P<0,05$) e o número de <i>sprints</i> durante o jogo ($P<0,05$) aumentaram significativamente.
			Número de sprints		
Wang et al., 2020	Investigar os efeitos da ingestão de doses baixas, moderadas e altas de cafeína no desempenho de exercício intermitente e na cognição.	3, 6 ou 9 mg/kg	Força velocidade	Teste de exercícios intermitentes	Das três doses de cafeína consumidas, verificou-se que apenas a ingestão de 3mg/kg de cafeína aumentou significativamente o pico de potência ($P<0,05$) e a potência ($P<0,05$) médias.
McNaughton, 1986	Determinar os efeitos da ingestão de cafeína na utilização estimada do substrato durante a corrida em passeadeira a um nível inicial de 70% - 75% do consumo máximo de oxigénio durante 45 minutos, após o qual os indivíduos correram até à exaustão.	10 mg/ kg ou 15 mg/kg	Resistência aeróbica	Teste de passeadeira máxima	A ingestão de 15mg/kg de cafeína aumentou significativamente o tempo de corrida até á exaustão ($P<0,05$) enquanto 10 mg/kg não revelou alterações.
Hulton et al., 2020	Verificar o efeito da cafeína além de uma refeição e bebida com carboidratos pré-exercício ao longo de uma simulação de futebol.	5 mg/kg	Resistência aeróbica	Teste de resistência intermitente Yo-yo nível 2	Verificou-se que a ingestão de cafeína comparativamente com o placebo não demonstrou aumentar significativamente a resistência ($p = 0,099$) durante o teste de resistência intermitente Yo-yo nível 2.
Eaton et al., 2016	Investigar se a ingestão de aminoácidos essenciais e cafeína atenuam a fadiga do sistema nervoso central ao longo de um protocolo de corrida específico para desportos de equipa simulados num ambiente quente e hipóxico.	3 mg/kg	Força velocidade	Protocolo de corrida	Verificou-se que a dose de cafeína ingerida não demonstrou alterações significativas para o trabalho médio de <i>sprint</i> , potência média do <i>sprint</i> durante o protocolo de exercícios.
					O consumo de cafeína não revelou alterações significativas na velocidade de pico durante o protocolo de exercícios.
Assi e Bottoms, 2014	Determinar o efeito da ingestão de cafeína na precisão de passagem e velocidade de agilidade antes e depois de um SRP.	6 mg/kg	Velocidade de sprint	Jogo simulado	A ingestão de cafeína não alterou a velocidade de sprint no pré e pós Protocolo de rugby simulado enquanto na condição placebo a velocidade foi mais lenta após o protocolo ($P = 0,06$).
			Precisão	Teste de precisão de passagem	Relativamente às pontuações do teste de precisão de passagem, não se verificaram alterações significativas entre cafeína e placebo ($P>0,05$).
Cha et al., 2001	Examinar os efeitos da administração separada e mista de cafeína e carnitina sobre a capacidade de exercício de resistência e no metabolismo da carnitina em atletas.	5mg/kg	Resistência aeróbica	Teste em um ergómetro	Comparativamente com o placebo, a cafeína ingerida individualmente, não revelou uma melhora estatisticamente significativa no tempo de resistência ao exercício.

TABELA 2- VISÃO GERAL DOS OBJETIVOS E EFEITO DA CAFÉINA NO DESEMPENHO FÍSICO DO ATLETA

LEGENDA: CODAT – TESTE DE MUDANÇA DE DIREÇÃO E ACELERAÇÃO CMJ – SALTO CONTRAMOVIMENTO; MVCI – CONTRAÇÕES ISOMÉTRICAS VOLUNTÁRIAS MÁXIMAS; YO-YO IR2 – TESTE DE RECUPERAÇÃO INTERMITENTE YO-YO NÍVEL 2; RSA - HABILIDADE DE SPRINT REPETIDO; RSE - EXERCÍCIOS DE SPRINT REPETIDOS; SRP - PROTOCOLO DE RUGBY SIMULADO

Os atletas consomem, frequentemente, cafeína, com o objetivo de obter benefícios no desempenho de um determinado exercício, no entanto a melhoria de desempenho nem sempre acontece (Maughan et al., 2018).

Para um melhor enquadramento dos diferentes exercícios abordados nesta revisão as diversas atividades foram divididas em grupos.

De entre os quatro artigos que avaliaram o efeito da cafeína na força máxima, três melhoraram o desempenho, sendo que um dos estudos não identifica efeitos. Dentro dos estudos que beneficiaram o desempenho com o consumo de cafeína, dois verificaram melhorias para força dos extensores e flexores do joelho em diferentes velocidades angulares (Ali et al., 2016; Jacobson et al., 1992). Estas conclusões vão ao encontro dos principais resultados da metanálise de Grgic e Pickering. (2019), que sugere que a ingestão de cafeína pode aumentar a força isocinética quando comparada ao placebo, predominantemente, nos extensores do joelho e em velocidades angulares mais altas. Constatou-se, também, para a força máxima um benefício da cafeína em contrações voluntárias máximas no estudo de Chen et al. (2019), estando estes resultados de acordo com o estudo de Waller et al. (2020), em que baixas doses de cafeína provocaram um efeito significativo em contrações voluntárias máximas numa amostra de mulheres. Na investigação de Wilk et al. (2019) não se verificaram melhorias para força máxima nomeadamente para o pico de potência, média potência, média velocidade e pico de velocidade da barra durante um exercício bench press. Segundo os autores Guest et al. (2021) e Pickering e Kiely (2018), este facto pode estar relacionado com o facto da amostra de atletas consumir cafeína habitualmente, podendo este fator ser responsável pela redução dos efeitos ergogénicos da mesma. Os resultados da recente investigação de Giráldez-Costas et al. (2020), na qual foi estudado o desempenho muscular num grupo de indivíduos com baixa habituação à cafeína, durante um treino simulado baseado em velocidade, indicam que a ingestão de 3 mg/kg de cafeína, uma hora antes do exercício, aumentou a velocidade média e de pico da barra, a força média, a potência média e a potência de pico ao longo do treino, não estando de acordo com os resultados do estudo de Wilk et al. (2019).

Relativamente ao efeito da cafeína em força velocidade, Eaton et al. (2016), constataram que a cafeína não melhorou a potência média, trabalho médio de sprint e velocidade de pico durante um protocolo de corrida sprint. Estes resultados não estão de acordo com a investigação de Schneiker et al. (2006), em que a quantidade total de trabalho de sprint realizada durante o teste de sprint intermitente, bem como a potência média atingida pelos participantes durante os sprints, melhorou significativamente no ensaio com cafeína em comparação com o placebo. Na presente revisão, verificou-se um aumento do desempenho da força velocidade no estudo de Del Coso et al. (2012) durante um teste de sprint de 7 x 30m para a velocidade média de pico. No estudo de Del Coso et al. (2013), a ingestão de uma bebida energética com 3 mg/kg de cafeína não afetou a velocidade máxima de corrida durante o sprint repetido em 16 mulheres. A força velocidade também não melhorou significativamente com o consumo de cafeína no estudo de Ranchordas et al. (2019) para os tempos de sprint no teste de sprint de 6 x 30 m. A corroborar estes resultados, Paton et al. (2001) e Mark et al. (2008) constataram que a ingestão de cafeína não teve efeito significativo nos tempos do teste de corrida de sprint. No estudo de Lee et al. (2014) para o pico de potência, média potência e trabalho total durante um exercício de sprint e no estudo de Ermolao et al. (2017) para o tempo médio de sprint, tempo total, potência de pico e média potência em um protocolo de sprint repetido, não se verificaram melhorias no desempenho com a ingestão de cafeína. No entanto no estudo de Wang et al. (2020), verificou-se uma melhoria no desempenho para força velocidade nomeadamente para o pico de potência e potência média em exercícios intermitentes com a ingestão de 3 mg/kg de cafeína. De acordo com o estudo de Glaister et al. (2012) verificou-se que a ingestão de doses de cafeína

de 3 e 6 mg/kg não revelaram melhorias na potência de pico e potência média em um sprint de ciclismo. Por outro lado, Schneiker et al. (2006) constataram que, após a ingestão de cafeína, houve um aumento no trabalho total e no pico de potência, durante um único sprint de 4 segundos em um cicloergômetro. Carr et al. (2008) nos estudos desenvolvidos revelam que a ingestão de 6 mg/kg cafeína, 60 minutos antes do exercício, pode melhorar os tempos totais de sprint. Ainda Wellington et al. (2017) na sua investigação, concluiu o tempo total para completar nove sprints de 20 metros durante a após a ingestão de cafeína foi 1,0% mais rápido. O estudo de Gant et al. (2010) também revela que a ingestão de uma solução de hidratos de carbono com cafeína melhorou os tempos médios de sprint durante uma corrida intermitente. Diversos autores (Guerra et al., 2018; Puente et al., 2017; Ranchordas et al., 2019), nas suas investigações sugerem que a cafeína aumentou o desempenho de força velocidade, nomeadamente, para exercícios de salto. Pérez-López et al. (2015), num estudo com treze jogadoras de voleibol e Abian-Vicen et al. (2014) num estudo com jovens jogadores de basquetebol referem que após a ingestão de uma bebida energética com 3 mg de cafeína, a altura do salto aumentou. No estudo de Lara et al. (2014) este efeito também foi constatado dado que após a ingestão de 3 mg/kg de cafeína a altura e a força muscular da perna, durante um único salto com contramovimento aumentou. Também o estudo de Stojanović et al. (2021) corrobora estes resultados dado que a suplementação com 3 mg de cafeína melhorou o salto contramovimento sem balanço do braço em 4,6% ($\pm$ 7,9%), e com balanço do braço em 3,8% ($\pm$ 7,0%). Da mesma forma, no estudo de Foskett et al. (2009), a ingestão de 6 mg/kg de cafeína antes de uma simulação de futebol, aumentou a altura do salto. O estudo de Grgic, Pickering, et al. (2020b) apoia também estas evidências, dado que com o consumo de 3 mg/kg de cafeína, a altura do salto vertical aumentou. Ainda a revisão de Mielgo-Ayuso et al. (2019) corrobora estes resultados uma vez que a ingestão de uma dose de cafeína moderada antes de realizar o exercício melhora o desempenho do salto. Apesar da maioria dos resultados mostrarem um efeito positivo no desempenho do salto com o consumo de cafeína, no estudo de Ali et al. (2016), incluído nesta revisão, o mesmo não foi observado. Também Matthew et al., (2013), verificaram que a ingestão de 3 mg/kg de cafeína não revelou nenhum efeito no desempenho do salto vertical. No entanto, este estudo foi feito com uma amostra reduzida de cinco jogadores de basquetebol o que pode ter limitado este resultado.

Nos estudos em que foram avaliados os efeitos da cafeína em resistência aeróbica, três avaliaram o efeito da cafeína no desempenho de testes yo-yo. Ranchordas et al. (2019) e Marriott et al. (2015), concluíram, nas suas investigações, que a cafeína tem efeitos benéficos no desempenho dos testes yo-yo, no entanto Hulton et al. (2020) relatam que não se verificaram efeitos benéficos. No estudo de Mohr et al. (2011) após a ingestão de 6 mg/kg de cafeína o desempenho no teste yoyo-IR2 foi 16% melhor comparativamente com a ingestão de placebo. Na metanálise de Grgic et al. (2020a), onde foram incluídos onze estudos que exploraram os efeitos da cafeína nos testes yo-yo, também é referido o efeito benéfico da cafeína no desempenho destes testes. No estudo de Poiré et al. (2019), foi avaliado o desempenho de resistência aeróbica através dos tempos de corrida “vai e vem”, não se tendo verificado alterações após o consumo de cafeína. No estudo de Evans et al. (2018) o consumo de uma goma de mascar de cafeína atenuou o decréscimo do desempenho em consumidores habituais de baixas doses de cafeína durante testes de corrida “vai e vem”. No estudo de McNaughton (1986), a ingestão de cafeína aumentou significativamente a resistência aeróbica nomeadamente o tempo de corrida até à exaustão. Os estudos de Germaine et al. (2019), vão ao encontro destes resultados dado que se constatou que com o enxague bucal de cafeína o tempo até à exaustão durante uma corrida de alta intensidade foi significativamente maior em comparação com o placebo. Da mesma forma, Apostolidis et al. (2020) constatou que 6 mg/kg de cafeína melhoraram o tempo de corrida até a exaustão numa amostra de jogadores de futebol. Na presente revisão, Cha et al. (2001), estudaram a resistência aeróbica, tendo constatado, que comparativamente com o placebo não se verificaram melhorias no tempo de resistência ao exercício. No estudo de Pasman et al. (1995), após a ingestão de diferentes doses de cafeína (5-9-13 mg), nove

ciclistas pedalarão até à exaustão num cicloergómetro, tendo-se verificado um aumento no desempenho de resistência (com melhores tempos de resistência), destacando-se ainda o facto de não se ter verificado nenhuma relação dose-resposta da cafeína e desempenho de resistência.

Relativamente ao efeito da cafeína em tarefas de precisão aplicadas em três artigos (Assi e Bottoms, 2014; Poire et al., 2019; Puente et al., 2017;) não se verificaram melhorias no desempenho. Estes resultados não estão de acordo com Stuart et al. (2005), em que a ingestão de 6 mg/kg de cafeína aumentou em 10% a habilidade de passar as bolas com precisão. No estudo de Foskett et al. (2009), com 12 jogadores de futebol da primeira divisão (idade: $23,8 \pm 4,5$ anos), observaram que o consumo de 6 mg / kg de cafeína antes do exercício aumentou a precisão do passe.

Os padrões de movimento em jogos com bola frequentemente envolvem mudanças direcionais, denominadas por agilidade (Chia et al., 2017). De entre os artigos que investigaram os efeitos da cafeína em agilidade nenhum revelou melhorias no desempenho. De acordo com esses resultados, Gutierrez et al. (2009) referem que a ingestão de uma bebida desportiva com cafeína não melhorou o tempo de execução do teste de agilidade de illionis. Da mesma forma, Spinelli et al. (2020), relatam no seu estudo que 6 mg/kg de cafeína não teve influência num teste de agilidade desenvolvido pelos autores do estudo. Em contraste, Del Coso et al. (2014) e Pérez-López et al. (2015), constataram uma redução do tempo para completar o teste T de agilidade após o consumo de uma bebida energética com 3mg/kg de cafeína. Stojanović et al. (2021), verificaram que após a suplementação aguda de cafeína (3 mg / kg) por onze jogadores de basquetebol adolescentes ocorreu uma redução no tempo de um exercício de agilidade apoiando os efeitos benéficos da cafeína nesta tarefa. Na investigação de Egesoy e Oksuzoglu (2020) constataram-se efeitos benéficos de 6 mg/kg de cafeína no desempenho da agilidade reativa em jogadores de futebol. Duvnjak-Zaknich et al. (2011), apesar de revelarem pequenas melhorias benéficas no teste de agilidade após a ingestão de 6 mg/kg de cafeína antes de um protocolo de corrida intermitente de um jogo de equipa, foram alterações não significativas.

Relativamente aos estudos que avaliaram o efeito da cafeína em ações motoras em jogos simulados, no estudo de Puente et al. (2017) e (Del Coso et al., 2012), a cafeína aumentou significativamente o desempenho e para dois estudos não se verificaram melhorias (Assi e Bottoms, 2014; Tan et al., 2019). Na investigação de Pérez-López et al. (2015) constatou-se que durante um jogo simulado de voleibol, as ações de voleibol categorizadas como bem-sucedidas foram mais frequentes e, as ações imprecisas diminuíram, após a ingestão de uma bebida energética com cafeína quando comparado com a bebida placebo. Em outro estudo, Gallo-Salazar et al. (2015) constataram que a ingestão pré-exercício de uma bebida energética com cafeína em comparação com uma bebida placebo foi eficaz para melhorar força de preensão manual em ambas as mãos, o ritmo de corrida em alta intensidade, e o número de sprints durante a partida simulada jogadores de ténis juniores de elite. Ainda, Lara et al. (2014), num estudo realizado com 18 jogadoras de futebol semiprofissionais, demonstraram que com o consumo de uma bebida energética contendo 3 mg / kg de cafeína, a capacidade de realizar sprints, a distância total de corrida e a distância percorrida em alta intensidade de corrida pode ser melhorada durante um jogo de futebol simulado. Ainda Stuart et al., (2005), relataram que a ingestão de cafeína melhorou as velocidades de sprint em sprints repetidos de 20 e 30 m entre 0,5% e 2,9%, quando realizados como parte de um protocolo que exige 14 repetições de um circuito de rugby de 11 estações.

Na presente revisão, o consumo de cafeína pelos atletas, não revelou efeitos homogêneos no desempenho das diversas categorias de exercícios, sugerindo a necessidade de mais estudos nesta área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados verificou-se que a cafeína é ergogénica para exercícios de força máxima e força velocidade. Para tarefas de precisão e agilidade não se verificaram melhorias no desempenho com o consumo de cafeína e, para ações motoras durante jogos simulados e exercícios relacionados com resistência aeróbica não foi possível concluir se a cafeína melhora o desempenho. Esta revisão sistemática apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados, tais como, as diferentes doses de cafeína administradas nos estudos, o momento de administração da mesma, a falta de padronização dos testes utilizados para avaliar o desempenho e os diferentes níveis físicos dos atletas. O tamanho amostral variou entre 5 e 20 atletas. Desta forma há necessidade de ampliar a dimensão da amostra para produzir associações mais consistentes.

Relativamente a estudos futuros, seria importante avaliar o desempenho dentro das mesmas condições, de forma a obter dados mais precisos sobre o efeito da cafeína no desempenho físico dos atletas de desportos coletivos.

REFERÊNCIAS

Abian-Vicen, J., Puente, C., Salinero, J. J., González-Millán, C., Areces, F., Muñoz, G., Muñoz-Guerra, J., & Del Coso, J. (2014). A caffeinated energy drink improves jump performance in adolescent basketball players. *Amino Acids*, 46(5), 1333–1341. <https://doi.org/10.1007/s00726-014-1702-6>

Ali, A., O'Donnell, J., Foskett, A., & Rutherford-Markwick, K. (2016). The influence of caffeine ingestion on strength and power performance in female team-sport players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0157-4>

Apostolidis, A., Mougios, V., Smilios, I., Frangous, M., & Hadjicharalambous, M. (2020). Caffeine supplementation is ergogenic in soccer players independent of cardiorespiratory or neuromuscular fitness levels. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00360-x>

Aslam, S., & Emmanuel, P. (2010). Formulating a researchable question: A critical step for facilitating good clinical research. *Indian Journal of Sexually Transmitted Diseases*, 31(1), 47–50. <https://doi.org/10.4103/0253-7184.69003>

Assi, H. N., & Bottoms, L. (2014). The effects of caffeine on rugby passing accuracy while performing the Reactive Agility Test. *Science and Sports*, 29(5), 275–281. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2014.07.012>

Australian Institute of Sport. (2021). Supplements and Sports Food in High Performance Sport: Australian Institute of Sport Position Statement. March. https://www.ais.gov.au/__data/assets/pdf_file/0014/1000841/Position-Statement-Supplements-and-Sports-Foods-abridged_v2.pdf

Bailey, R. L., Saldanha, L. G., Gahche, J. J., & Dwyer, J. T. (2014). Estimating caffeine intake from energy drinks and dietary supplements in the United States. *Nutrition Reviews*, 72(S1), 9–13. <https://doi.org/10.1111/nure.12138>

Carr, A., Dawson, B., Schneiker, K., Goodman, C., & Lay, B. (2008). Effect of caffeine supplementation on repeated sprint running performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 472–478.

Cha, Y. S., Choi, S. K., Suh, H., Lee, S. N., Cho, D., & Lim, K. (2001). Effects of carnitine coingested caffeine on carnitine metabolism and endurance capacity in athletes. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 47(6), 378–384. <https://doi.org/10.3177/jnsv.47.378>

Chen, H., Chen, Y., Tung, K., Chao, H., Wang, H., Hy, C., Yc, C., Tung, K., Hh, C., & Hs, W. (2019). Effects of caffeine and sex on muscle performance and delayed-onset muscle soreness after exercise-induced muscle damage : a double-blind randomized trial. 798–805. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01108.2018>

Chia, J. S., Barrett, L. A., Chow, J. Y., & Burns, S. F. (2017). Effects of Caffeine Supplementation on Performance in Ball Games. In *Sports Medicine* (Vol. 47, Issue 12). <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0763-6>

Davis, J. M., Zhao, Z., Stock, H. S., Mehl, K. A., Buggy, J., & Hand, G. A. (2003). Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 284(2 53-2), 399–404. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00386.2002>

Del Coso, J., Muñoz-Fernández, V. E., Muñoz, G., Fernández-Elías, V. E., Ortega, J. F., Hamouti, N., Barbero, J. C., & Muñoz-Guerra, J. (2012). Effects of a caffeine-containing energy drink on simulated soccer performance. *PLoS ONE*, 7(2), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031380>

Del Coso, J., Pérez-López, A., Abian-Vicen, J., Salinero, J. J., Lara, B., & Valadés, D. (2014). Enhancing physical performance in male volleyball players with a caffeine-containing energy drink. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(6), 1013–1018. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0448>

Del Coso, J., Portillo, J., Muñoz, G., Abián-Vicén, J., Gonzalez-Millán, C., & Muñoz-Guerra, J. (2013). Caffeine-containing energy drink improves sprint performance during an international rugby sevens competition. *Amino Acids*, 44(6), 1511–1519. <https://doi.org/10.1007/s00726-013-1473-5>

Diel, P. (2020). Caffeine and Doping — What Have We Learned since 2004. 13–15.

Duvnjak-Zaknich, D. M., Dawson, B. T., Wallman, K. E., & Henry, G. (2011). Effect of caffeine on reactive agility time when fresh and fatigued. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(8), 1523–1530. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821048ab>

Eaton, T. R., Potter, A., Billaut, F., Panchuk, D., Pyne, D. B., Gore, C. J., Chen, T. T., McQuade, L., & Stepto, N. K. (2016). A combination of amino acids and caffeine enhances sprint running capacity in a hot, hypoxic environment. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(1), 33–45. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0108>

Egesoy, H., & Oksuzoglu, A. Y. (2020). The acute effects of caffeine ingestion on reactive agility performance in soccer players. *Progress in Nutrition*, 22(3), 168–174. <https://doi.org/10.23751/pn.v22i1-S.9813>

Ermolao, A., Zanoatto, T., Carraro, N., Fornasier, T., Zaccaria, M., Neunhaeuserer, D., & Bergamin, M. (2017). Repeated sprint ability is not enhanced by caffeine, arginine, and branched-chain amino acids in moderately trained soccer players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(1), 55–61. <https://doi.org/10.12965/jer.1732722.361>

Evans, M., Tierney, P., Gray, N., Hawe, G., Macken, M., & Egan, B. (2018). Acute ingestion of caffeinated chewing gum improves repeated sprint performance of team sport athletes with low habitual caffeine consumption. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(3), 221–227. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0217>

Filip, A., Wilk, M., Krzysztofik, M., & Del Coso, J. (2020). Inconsistency in the ergogenic effect of caffeine in athletes who regularly consume caffeine: Is it due to the disparity in the criteria that defines habitual caffeine intake? *Nutrients*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/nu12041087>

Foskett, A., Ali, A., & Gant, N. (2009). Caffeine enhances cognitive function and skill performance during simulated soccer activity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19(4), 410–423. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.19.4.410>

Fredholm, B. B., Bättig, K., Holmén, J., Nehlig, A., & Zvartau, E. E. (1999). Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacological Reviews*, 51(1), 83–133.

Gallo-Salazar, C., Areces, F., Abián-Vicén, J., Lara, B., Salinero, J. J., Gonzalez-Millán, C., Portillo, J., Muñoz, V., Juarez, D., & Del Coso, J. (2015). Enhancing physical performance in elite junior tennis players with a caffeinated energy drink. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(3), 305–310. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0103>

Gant, N., Ali, A., & Foskett, A. (2010). The influence of caffeine and carbohydrate coingestion on simulated soccer performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(3), 191–197. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.3.191>

Germaine, M., Collins, K., & Shortall, M. (2019). The Effect of Caffeine Ingestion and Carbohydrate Mouth Rinse on High-Intensity Running Performance. *Sports*, 7(3), 63. <https://doi.org/10.3390/sports7030063>

Giráldez-Costas, V., González-García, J., Lara, B., Coso, J. Del, Wilk, M., & Salinero, J. J. (2020). Caffeine Increases Muscle Performance during a Bench Press Training Session. *Journal of Human Kinetics*, 74(1), 185–193. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0024>

Glaister, M., Stephen, D. P., Paul, F., R. Pedlar, C., Pattison, J. R., & McInnes, G. (2012). Caffeine and Sprinting Performance: Dose responses and Efficacy. 26(4), 1001–1005.

Grgic, J., Garofolini, A., Pickering, C., Duncan, M. J., Tinsley, G. M., & Del Coso, J. (2020a). Isolated effects of caffeine and sodium bicarbonate ingestion on performance in the Yo-Yo test: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(1), 41–47. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.08.016>

Grgic, J., & Pickering, C. (2019). The effects of caffeine ingestion on isokinetic muscular strength: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(3), 353–360. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.08.016>

Grgic, J., Pickering, C., Bishop, D. J., Schoenfeld, B. J., Mikulic, P., & Pedisic, Z. (2020b). CYP1A2 genotype and acute effects of caffeine on resistance exercise, jumping, and sprinting performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00349-6>

Guerra, M. A., Caldas, L. C., De Souza, H. L., Vitzel, K. F., Cholewa, J. M., Duncan, M. J., & Guimarães-Ferreira, L. (2018). The acute effects of plyometric and sled towing stimuli with and without caffeine ingestion on vertical jump performance in professional soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 3–9. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0258-3>

Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Jenkins, N. D. M., Arent, S. M., Antonio, J., Stout, J. R., Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Goldstein, E. R., Kalman, D. S., & Campbell, B. I. (2021). International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 1–37. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>

Gutierrez, A. P. M., Natali, A. J., Alfenas, R. de C. G., & Marins, J. C. B. (2009). Efeito ergogênico de uma bebida esportiva cafeinada sobre a performance em testes de habilidades específicas do futebol. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 15(6), 450–454. <https://doi.org/10.1590/s1517-86922009000700010>

Harrad, D., Pansani, T., & Galvão, T. (2015). Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 24(2), 335–342. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742015000200017>

Hulton, A. T., Vitzel, K., Doran, D. A., & Maclaren, D. P. M. (2020). Addition of Caffeine to a Carbohydrate Feeding Strategy Prior to Intermittent Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 41(9), 603–609. <https://doi.org/10.1055/a-1121-7817>

Jacobson, B. H., Weber, M. D., Claypool, L., & Hunt, L. E. (1992). Effect of caffeine on maximal strength and power in elite male athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 26(4), 276–280. <https://doi.org/10.1136/bjsm.26.4.276>

Jodra, P., Lago-Rodríguez, A., Sánchez-Oliver, A. J., López-Samanes, A., Pérez-López, A., Veiga-Herreros, P., San Juan, A. F., & Domínguez, R. (2020). Effects of caffeine supplementation on physical performance and mood dimensions in elite and trained-recreational athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0332-5>

Lara, B., Gonzalez-Millán, C., Salinero, J. J., Abian-Vicen, J., Areces, F., Barbero-Alvarez, J. C., Muñoz, V., Portillo, L. J., Gonzalez-Rave, J. M., & Del Coso, J. (2014). Caffeine-containing energy drink improves physical performance in female soccer players. *Amino Acids*, 46(5), 1385–1392. <https://doi.org/10.1007/s00726-014-1709-z>

Lee, C., Cheng, C., Astorino, T. A., Lee, C., Huang, H., & Chang, W. (2014). Effects of carbohydrate combined with caffeine on repeated sprint cycling and agility performance in female athletes. 1–12.

Letzelter, H., & Letzelter, M. (1986). *Krafttraining: Theorie, methoden, praxis*. Rowohlt Taschenbuch.

Mark, G., Howatson, G., Abraham, C. S., Lockey, R. A., Goodwin, J. E., Foley, P., & McInnes, G. (2008). Caffeine supplementation and multiple sprint running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(10), 1835–1840. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817a8ad2>

Marriott, M., Krstrup, P., & Mohr, M. (2015). Ergogenic effects of caffeine and sodium bicarbonate supplementation on intermittent exercise performance preceded by intense arm cranking exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0075-x>

Matthew, T., Jill M, H., Jenny C, C., Darren L, D., & Gavin J, B. (2013). The Effect of Caffeine on Maximal Oxygen Uptake and Vertical Jump Performance in Male Basketball Players. 382–387.

Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., Rawson, E. S., Walsh, N. P., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., Van Loon, L. J. C., Shirreffs, S. M., Spriet, L. L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Ali, V. M., Budgett, R. G., ... Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: Dietary supplements and the high-performance athlete. *British Journal of Sports Medicine*, 52(7), 439–455. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>

McNaughton, L. R. (1986). The influence of caffeine ingestion on incremental treadmill running. 20(3), 109–112.

Mielgo-Ayuso, J., Calleja-Gonzalez, J., Del Coso, J., Urdampilleta, A., León-Guereño, P., & Fernández-Lázaro, D. (2019). Caffeine supplementation and physical performance, muscle damage and perception of fatigue in soccer players: A systematic review. *Nutrients*, 11(2), 1–15. <https://doi.org/10.3390/nu11020440>

Mohr, M., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2011). Caffeine intake improves intense intermittent exercise performance and reduces muscle interstitial potassium accumulation. *Journal of Applied Physiology*, 111(5), 1372–1379. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01028.2010>

Nehlig, A. (2018). Interindividual differences in caffeine metabolism and factors driving caffeine consumption. *Pharmacological Reviews*, 70(2), 384–411. <https://doi.org/10.1124/pr.117.014407>

Nishitsuji, K., Watanabe, S., Xiao, J., Nagatomo, R., Ogawa, H., Tsunematsu, T., Umemoto, H., Morimoto, Y., Akatsu, H., Inoue, K., & Tsuneyama, K. (2018). Effect of coffee or coffee components on gut microbiome and short-chain fatty acids in a mouse model of metabolic syndrome. *Scientific Reports*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34571-9>

Pasman, W., Van Baak, M. ., Jeukendrup, A. ., & Haan, A. (1995). The Effect of Different Dosages of Caffeine on Endurance Performance Time. 16, 225–230.

Pataky, M. W., Womack, C. J., Saunders, M. J., Goffe, J. L., D'Lugos, A. C., El-Sohehy, A., & Luden, N. D. (2016). Caffeine and 3-km cycling performance: Effects of mouth rinsing, genotype, and time of day. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(6), 613–619. <https://doi.org/10.1111/sms.12501>

Paton, C. D., Hopkins, W. G., & Vollebregt, L. (2001). Sprints in Team-Sport Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 822–825.

Pérez-López, A., Salinero, J. J., Abian-Vicen, J., Valadés, D., Lara, B., Hernandez, C., Areces, F., González, C., & Del Coso, J. (2015). Caffeinated energy drinks improve volleyball performance in elite female players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(4), 850–856. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000455>

Pickering, C., & Kiely, J. (2018). Are the Current Guidelines on Caffeine Use in Sport Optimal for Everyone? Inter-individual Variation in Caffeine Ergogenicity, and a Move Towards Personalised Sports Nutrition. *Sports Medicine*, 48(1), 7–16. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0776-1>

Poire, B., Killen, L. G., Green, J. M., & Neal, E. K. O. (2019). Effects of Caffeine on Tennis Serve Accuracy. 26.

Puente, C., Abián-Vicén, J., Salinero, J. J., Lara, B., Areces, F., & Del Coso, J. (2017). Caffeine Improves Basketball Performance in Experienced Basketball Players. 1–13. <https://doi.org/10.3390/nu9091033>

Ranchordas, M. K., Pratt, H., Parsons, M., Parry, A., Boyd, C., & Lynn, A. (2019). Effect of caffeinated gum on a battery of rugby-specific tests in trained university-standard male rugby union players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0286-7>

Rodrigues, M. (2000). O treino da Força nas condições da aula de Educação física. Universidade do Porto.

Schneiker, K. T., Bishop, D., Dawson, B., & Hackett, L. P. (2006). Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(3), 578–585. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000188449.18968.62>

Shabir, A., Hooton, A., Tallis, J., & Higgins, M. F. (2018). The influence of caffeine expectancies on sport, exercise, and cognitive performance. *Nutrients*, 10(10), 1–21. <https://doi.org/10.3390/nu10101528>

Spineli, H., Pinto, M. P., Dos Santos, B. P., Lima-Silva, A. E., Bertuzzi, R., Gitaí, D. L. G., & de Araujo, G. G. (2020). Caffeine improves various aspects of athletic performance in adolescents independent of their 163 C > A CYP1A2 genotypes. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(10), 1869–1877. <https://doi.org/10.1111/sms.13749>

Steele, E., Bialocerkowski, A., & Grimmer, K. (2003). The postural effects of load carriage on young people – a systematic review. *7*, 1–7.

Stojanović, E., Scanlan, A. T., Milanović, Z., Fox, J. L., Stanković, R., & Dalbo, V. J. (2021). Acute caffeine supplementation improves jumping, sprinting, and change-of-direction performance in basketball players when ingested in the morning but not evening. *European Journal of Sport Science*, 0(0), 1–11. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1874059>

Stuart, G. R., Hopkins, W. G., Cook, C., & Cairns, S. P. (2005). Multiple effects of caffeine on simulated high-intensity team-sport performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(11), 1998–2005. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000177216.21847.8a>

Tan, Z. S., Burns, S. F., Pan, J. W., & Kong, P. W. (2019). Journal of Exercise Science & Fitness Effect of caffeine ingestion on free-throw performance in college basketball players. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 18(2), 62–67. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2019.12.002>

Tarnopolsky, M. A. (2011). Caffeine and creatine use in sport. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 57(SUPPL. 2), 1–8. <https://doi.org/10.1159/000322696>

Waller, G., Dolby, M., Steele, J., & Fisher, J. P. (2020). A low caffeine dose improves maximal strength, but not relative muscular endurance in either heavier-or lighter-loads, or perceptions of effort or discomfort at task failure in females. *PeerJ*, 2020(3). <https://doi.org/10.7717/peerj.9144>

Wang, C., Zhu, Y., Dong, C., Zhou, Z., & Zheng, X. (2020). Effects of various doses of caffeine ingestion on intermittent exercise performance and cognition. *Brain Sciences*, 10(9), 1–12. <https://doi.org/10.3390/brainsci10090595>

Wellington, B. M., Leveritt, M. D., & Kelly, V. G. (2017). The effect of caffeine on repeat-high-intensity-effort performance in rugby league players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 206–210. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0689>

Wilk, M., Filip, A., Krzysztofik, M., Maszczyk, A., & Zajac, A. (2019). The acute effect of various doses of caffeine on power output and velocity during the bench press exercise among athletes habitually using caffeine. *Nutrients*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/nu11071465>