

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

Lucas Brayner Santos

**SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA E PERFORMANCE NO FUTEBOL: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

**RECIFE
2024**

LUCAS BRAYNER SANTOS

**SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA E PERFORMANCE NO FUTEBOL: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Nutrição de Universidade
Federal de Pernambuco como requisito
para obtenção de grau de Nutricionista.
Área de concentração: Nutrição Esportiva

Orientador(a): Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves

**RECIFE
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, Lucas Brayner.

Suplementação de Creatina e performance no futebol: Uma revisão integrativa. / Lucas Brayner Santos. - Recife, 2024.
52 : il., tab.

Orientador(a): Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Nutrição - Bacharelado, 2024.
Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Creatina. 2. Futebol. 3. Atletas. 4. Performance. I. Gonçalves, Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

LUCAS BRAYNER SANTOS

**SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA E PERFORMANCE NO FUTEBOL: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Nutrição de Universidade
Federal de Pernambuco como requisito
para obtenção de grau de Nutricionista.
Área de concentração: Nutrição Esportiva

Aprovado em: 11/10/2024.

BANCA EXAMINADORA

Profa . Dra. Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa . Dra. Poliana Coelho Cabral (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa . Dra. Rebecca Peixoto Paes Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

*Dedico este trabalho aos meus pais Luciana e Rinaldo, meus avós Vitória e Antônio,
à minha namorada Ana Gabriela, à todos os meus familiares e amigos que me
apoiam até esse momento.*

AGRADECIMENTOS

Em minhas orações e aqui irei agradecer primeiramente a Deus e a Nossa Senhora, pela oportunidade de ingressar e finalizar esse ciclo que não foi nem um pouco fácil e que vem sendo uma batalha há muitos anos, fechando com a realização de um sonho meu e da minha família.

Queria agradecer aos meus pais, Luciana e Rinaldo, por cada esforço, sacrifício, suor e MUITOS dias de trabalho para que eu pudesse finalizar essa etapa da minha vida, além de serem um dos motivos que me fazem batalhar cada vez mais na vida e sem eles eu jamais iria conseguir chegar até aqui.

Gostaria de agradecer também aos meus avós, Antônio e Vitória, que me criaram e cuidaram de mim por um longo período da minha vida, por todos os ensinamentos, incentivos e tudo de melhor que me proporcionaram para que eu conseguisse alcançar essa meta.

Agradeço também à minha namorada, melhor amiga e amor da minha vida, Ana Gabriela, que sem dúvidas foi o maior presente que tive neste período de graduação, muito obrigado por sempre me incentivar, motivar, ser meu porto seguro e apoio para tudo que precisei durante esses anos desde que a conheci. Sua essência e presença foram essenciais para que eu continuasse sempre lutando para ser um estudante melhor e por me mostrar que posso alcançar todos os meus objetivos cada vez mais.

Agradeço também a todos meus tios, em especial ao meu tio e padrinho Deo que contribuiu significativamente na minha vida até hoje, minhas tias, em especial Tia Amanda que me motiva sempre mesmo com puxões de orelha querendo e buscando 100% do meu potencial e capacidade, meus primos, em especial Thauã e Alvinho que me incentivaram e me ajudaram na minha trajetória e minha madrinha Ada, que também foi fundamental para alcançar esse objetivo, tenho imensa gratidão por me incentivarem em minha luta diária e sempre confiarem no meu potencial.

Agradeço também ao meu irmão de outra mãe, Augusto, que em mais de 10 anos de amizade sempre foi a pessoa que eu sabia que poderia contar independente do que fosse preciso, que me apoiou e confiou no meu potencial, todos os conselhos e momentos bons compartilhados durante esses anos, além de Luara que me incentivou e me apoiou em momentos difíceis, principalmente durante a pandemia que foi uma fase bastante difícil. Agradeço também aos meus amigos do colégio, em especial Lara, Maria Paula e Paulo que sempre me incentivaram a seguir em frente mesmo com todas as dificuldades que tive no colégio, que me apoiam e torcem por cada conquista minha.

Agradeço muito aos meus amigos da graduação, meu grupo: Juan, Ríllary, Bruna, Sarah, Deb, Marcos, Vic, Manu, Ágatha e Vinícius que se tornaram cada vez

mais importantes em todo esse ciclo, dividindo todos os momentos divertidos e difíceis, muitos surtos, desesperos, preocupações, risadas, brigas e tudo mais, que serviram de aprendizado e crescimento em todos os sentidos, e tenho absoluta certeza que a faculdade não teria sido 10% tão incrível e maluca se não fossem por vocês.

Agradeço à minha orientadora e incrível professora, a qual admiro desde que tive a primeira aula, Fabiana Gonçalves, muito obrigado pela oportunidade e por viver esses meses difíceis comigo, por todo apoio que você me deu, toda paciência durante esse longo processo. Agradeço muito também à professora Poliana Coelho, que é uma professora exemplar no qual eu admiro muito por todo o conhecimento que me transmitiu, assim como tudo que fez por mim na graduação, tenho uma gratidão imensa por todas as aulas, monitorias e paciência durante o projeto de iniciação científica, saiba que você sempre será lembrada por mim. Agradeço também a exímia professora Rebecca Peixoto por aceitar o convite da minha banca do TCC, ela que é uma inspiração, exemplo de luta e superação, além de ser uma pessoa e professora incrível, gratidão por todo conhecimento compartilhado comigo que irei lembrar por toda minha trajetória como profissional.

RESUMO

As evidências da suplementação de creatina em atletas de futebol têm sugerido que essa prática está relacionada à melhoria da performance esportiva, comparado aos que não fazem uso da suplementação. O objeto deste estudo foi reunir e sintetizar as evidências científicas sobre a relação entre a suplementação de creatina e o desempenho esportivo no futebol. Uma revisão integrativa foi realizada, por meio do levantamento de artigos científicos nas bases de dados *ScienceDirect*, *Pubmed* e *MedScience*, publicados a partir de 2012 até agosto de 2024. Estudos observacionais transversais e longitudinais e, ensaios clínicos, todos realizados em humanos, disponíveis em versão em português ou inglês de forma gratuita, foram avaliados. Ao todo, 9 artigos foram selecionados para a revisão. Observou-se que mesmo com estudos com metodologias diferentes de suplementação e treinamento, os atletas que fizeram uso da suplementação de creatina obtiveram resultados favoráveis em relação ao desempenho esportivo, com melhorias em diversos parâmetros que são importantes e estão diretamente relacionados com a performance no decorrer das partidas de futebol.

Palavras-chave: creatina; futebol; atletas; performance.

ABSTRACT

Creatine supplementation in soccer players has suggested that this practice is related to improved sports performance, compared to those who do not use supplementation. The objective of this study was to gather and synthesize scientific evidence on the relationship between creatine supplementation and sports performance in soccer. An integrative review was carried out by surveying scientific articles in the ScienceDirect, Pubmed and MedScience databases, published from 2012 to August 2024. Cross-sectional and longitudinal observational studies and clinical trials, all conducted on humans, available in Portuguese or English for free, were evaluated. In total, 9 articles were selected for the review. It should be noted that even with studies with different supplementation and training methodologies, athletes who used creatine supplementation obtained developed sports results in relation to performance, with improvements in several characteristics that are important and directly related to performance during soccer matches.

Keywords: creatine; soccer; athletes; performance.

LISTA DE SIGLAS

1. AHR (Hiperresponsividade das vias aéreas)
2. AP (Potência Média)
3. ATP (Adenosina Trifosfato)
4. CK (Creatina Quinase)
5. Cr (Creatina)
6. CSB (Creatina misturada com bicarbonato de sódio)
7. FI (Índice de fadiga)
8. g (Grama)
9. HCO₃ (Bicarbonato)
10. Kg (Quilograma)
11. Km (Quilômetros)
12. LA (Lactato)
13. LDH (Lactato Desidrogenase)
14. MgCr-C (Quelato de creatina de magnésio)
15. mg (Miligramas)
16. MP (Potência Máxima)
17. MPO (Potência média de saída)
18. n (Quantidade/número de pessoas)
19. PAP (Potenciação Pós-ativação)
20. PCr (Fosfocreatina)
21. PG (Grupo Placebo)
22. Pla (Placebo)
23. PCR (Proteína C Reativa)
24. PPO (Potência máxima de saída)
25. RAST (Teste de Velocidade Anaeróbica baseado em corrida)
26. SG (Grupo Suplementado)
27. TGS (Escore Total do Genótipo)
28. TNF- α (Fator de Necrose Tumoral)
29. TT (Tempo Total)
30. WAnt (Teste anaeróbico de Wingate)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1. Metabolismo da creatina no corpo humano.....	14
2.2. Efeitos ergogênicos da creatina.....	15
2.3. Vias metabólicas presentes no futebol.....	18
2.4. Futebol e Creatina.....	21
3. OBJETIVO.....	25
3.1 Objetivo Geral.....	25
4. METODOLOGIA.....	26
5. RESULTADOS.....	28
6. DISCUSSÃO.....	39
7. CONCLUSÃO.....	46
8. REFERÊNCIAS.....	47

1. INTRODUÇÃO

A creatina é um suplemento alimentar mundialmente conhecido, sendo um dos mais utilizados e populares entre os atletas, com sua utilização em uma ampla variedade de esportes de diversos níveis. Sua popularidade é devido ao potencial ergogênico, além de possuir seus mecanismos fundamentalmente compreendidos, no qual desde a década de 1990, os estudos demonstram que a suplementação aumenta os estoques intramusculares de creatina, mantendo disponível o trifosfato de adenosina no exercício e potencializa a capacidade em exercícios de intensidade alta (Simpson et al., 2019).

A molécula de adenosina trifosfato (ATP) é ressintetizada de maneira cíclica para continuação da atividade física, e como o armazenamento intramuscular dela é limitado, uma quantidade considerável de energia deve ser advinda da junção da glicose anaeróbica e degradação de fosfocreatina (PCr). Com a manutenção do exercício de alta intensidade e o uso constante de ATP, após esgotamento da PCr, ocorre a diminuição do desempenho. Portanto, a disponibilidade de PCr acelera a taxa de ressíntese de ATP em exercícios intensos (Yáñez-Silva et al., 2017).

O futebol é uma modalidade esportiva que envolve atividades de alta intensidade como corridas, acelerações, saltos e mudanças de direção em conjunto com atividades de baixa intensidade como caminhadas e paradas, no qual geralmente apresentam distâncias médias percorridas entre 8 e 12 km, com cerca de 50 e 250 ações de alta intensidade, representando entre 1-12% da distância total que o atleta percorre durante uma partida, sendo a energia proveniente tanto do metabolismo anaeróbico quanto aeróbico, sendo assim, ter substratos que forneçam energia necessária para cada fase é o objetivo para produção de um desempenho máximo (Mielgo-Ayuso et al., 2019).

Estudos relacionando a suplementação aplicada de maneira aguda no futebol em atletas demonstram que a partir de um protocolo de suplementação de creatina, mediante supervisão adequada, tende à melhoria em proporção absoluta na potência e força máxima de atletas, além de beneficiar outros aspectos que corroboram na performance conjunta, como o desempenho em velocidades de sprints e capacidade de potencializar salto dos atletas (Masodsai et al., 2023).

Além disso, perante a duração média de uma partida de futebol, as ações musculares executadas repetidamente e de maneira intermitente, proporcionam um excessivo estresse metabólico e principalmente o consequente aumento dos índices de danos musculares relacionados à creatina quinase, além do lactato desidrogenase (Souglis et al., 2015).

A creatina intramuscular é convertida em creatinina e excretada na urina durante exercícios intensos, exigindo a reposição de 1 a 3 g diários para manter os estoques normais, especialmente em atletas de potência e a suplementação é ainda mais importante para os vegetarianos devido à falta de carne na dieta, tendo em vista esta ser a principal fonte de creatina (Masodsai et al., 2023).

A literatura mostra que a suplementação de creatina realizada de maneira adequada e consequentemente controlada, pode ser usada para o favorecimento do desempenho atlético em períodos de adaptação e treinos, além de prevenir e minimizar a diminuição do desempenho no período de jogos. Além disso, a ingestão de doses consideradas elevadas pode gerar aumento da massa muscular corporal, em detrimento da retenção de água intramuscular proporcionada pela suplementação a curto prazo, devendo haver considerações no uso para os jogadores de futebol pela sensibilidade que alguns apresentam à alteração de peso (Abreu et al., 2023).

No entanto, há uma falta de dados científicos sobre os potenciais efeitos da suplementação oral de monohidrato de creatina no desempenho específico em esportes como o futebol, que é um esporte que tem fundamentos caracterizados por sessões intermitentes e repetidas de alta intensidade. Além disso, o impacto da suplementação de creatina em atletas jovens competitivos tem sido muito menos frequente no estudo pelos pesquisadores (Yáñez-Silva et al., 2017).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

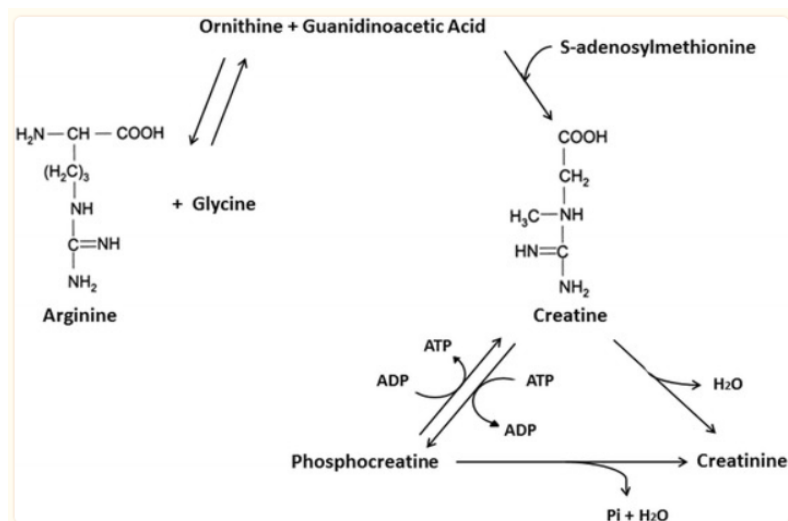
2.1. Metabolismo da creatina no corpo humano

A creatina é uma amina nitrogenada presente na musculatura esquelética. A concentração total presente no corpo é advinda da presença da fosfocreatina e creatina livre no corpo, sendo as reservas endógenas obtidas através de um processo metabólico iniciado nos rins com glicina e arginina, transferindo para o fígado, no qual ocorre adição de um grupo metil da metionina, e posteriormente, transportadores destinam para musculatura esquelética. A partir da sua entrada na célula, pode ocorrer a fosforilação da creatina em uma reação enzimática mediada pela creatina quinase (Hall et al., 2013).

Parte da creatina encontrada no corpo é presente na forma fosforilada, em uma concentração de 60%, enquanto sua forma livre encontra-se na concentração de 40% das reservas, com variações dependentes da fibra muscular esquelética específica e da proporção de massa muscular existente no indivíduo, podendo ser eliminada através da corrente sanguínea pelo processo de saturação em diversos órgãos ou por meio de uma filtração renal (Cooper et al., 2012).

A reposição de creatina corporal necessária para manutenção dos estoques em valores referentes à normalidade varia entre 1 e 3g, conforme massa muscular apresentada pelo indivíduo, devido à conversão de creatina intramuscular com variações de 1 a 2% no seu subproduto metabólico, também chamado de creatinina que é excretada pela urina. O estoque final de creatina restante é metabolizado em grande parte pelos rins e fígado por meio da conversão de glicina amidinotransferase (AGAT) em guanidinoacetato (GAA), que é metilado posteriormente pela guanidinoacetato N-metiltransferase (GAMT) por meio do uso da S-adenosil metionina (Kreider et al., 2017).

Figura 1- Estrutura química e via bioquímica para síntese de creatina:



Fonte: Kreider et al., 2017

Alguns indivíduos apresentam dificuldades na síntese de creatina devido a deficiências genéticas nos sistemas AGAT, GAMT e/ou no transportador de creatina (CRTR) e, portanto, precisam obter creatina através da dieta para manter níveis normais de PCr e Cr nos músculos e no cérebro (Kreider et al., 2017). Brosnan et al., 2016 e Braissant et al., 2011 mostraram que vegetarianos possuem níveis mais baixos de creatina intramuscular (90–110 mmol/kg de músculo seco) e podem experimentar maiores aumentos na creatina muscular com a suplementação. Em contraste, atletas de maior porte que realizam treinamento intenso podem precisar consumir entre 5 e 10 g/dia de creatina para manter níveis ótimos de creatina corporal total, enquanto populações clínicas desde bebês até os idosos podem necessitar de 10 a 30 g/dia por um período de cerca de 5 anos para compensar deficiências na síntese de creatina e/ou obter benefícios terapêuticos em diversos estados patológicos (Kreider et al., 2017).

2.2. Efeitos ergogênicos da creatina

A creatina monohidratada é um suplemento alimentar que melhora o desempenho muscular em exercícios de curta duração e alta intensidade, que dependem da conversão de fosfocreatina em ATP, sendo a forma mais estudada, e outras variantes, como o éster etílico de creatina, não demonstraram benefícios adicionais. Ela é considerada um suplemento relativamente seguro que possui poucos efeitos adversos relatados, sendo o mais comum a retenção temporária de água nos estágios iniciais da suplementação (Hall et al., 2013).

O reconhecido potencial da creatina para aumentar a força e potência muscular, promover o crescimento muscular/massa magra e acelerar a recuperação pós-exercício torna-a especialmente atraente para esportes que envolvem repetidas explosões curtas de alta intensidade (Simpson et al., 2019).

O potencial ergogênico da creatina é permeado pelos benefícios decorrentes da suplementação, auxiliando na realização de exercícios com níveis intensos, desempenho da musculatura atrelado ao treinamento de resistência, além do aumento da massa muscular com significativa influência no metabolismo fosfogênico, anabolismo e hidratação celular (Stecker et al., 2019).

Além disso, a creatina tem mostrado benefícios no metabolismo anaeróbico para jogadores de futebol profissionais e jovens atletas, sendo decorrente pois a creatina e o fosfogênio, com a ação da enzima creatina quinase (CK), são essenciais para o fornecimento de energia no metabolismo anaeróbico alático. Isso ocorre principalmente porque eles têm a capacidade de gerar ATP a partir da PCr e adenosina difosfato (ADP) (Ojeda et al., 2024).

Estudos desenvolvidos por Sarshin et al., 2021 e Naderi et al., 2016 sintetizam que a suplementação de creatina pode aprimorar a recaptação de cálcio no retículo sarcoplasmático, o que contribui para melhorar o ciclo de ligação das pontes cruzadas miofibrilares e o desenvolvimento de força, bem como a creatina pode atuar como um tampão intracelular, ajudando a neutralizar os íons H^+ produzidos durante exercícios de alta intensidade, devido ao aumento no armazenamento de PCr.

Durante exercícios intensos, a fadiga pode resultar em baixa produção de energia, queda nos níveis de ATP ou disfunções nos processos eletroquímicos musculares. Algumas possíveis quedas no desempenho podem estar atreladas também ao acúmulo de íons de hidrogênio, resultante do aumento do ácido láctico em exercícios intensos (Barber et al., 2013).

O principal mecanismo decorrente dos efeitos positivos da creatina tende a ser atrelado ao aumento na concentração de fosforilcreatina nos músculos, que pode permanecer elevada durante as sessões de exercício, ajudando a compensar a queda normal na produção de força ao longo do treinamento. O sistema de

creatina/fosfocreatina pode fornecer energia quando a demanda por ATP supera a capacidade de produção pela respiração mitocondrial, ajudando a manter a homeostase do ATP em locais específicos com alta demanda energética. Além disso, esse sistema pode atuar como um "transportador" de ATP, deslocando o ATP produzido nas mitocôndrias para o citosol. Além disso, aumentar os níveis de creatina/fosfocreatina através da suplementação de creatina tem demonstrado de forma consistente melhorar o desempenho em exercícios intermitentes de alta intensidade. Por isso, a suplementação de creatina é amplamente utilizada por atletas que participam de esportes que envolvem sprints repetidos, como futebol e outras modalidades coletivas (Claudino et al., 2014).

As demandas fisiológicas do futebol mudaram ao longo do tempo, e nos dias atuais, os jogadores percorrem distâncias maiores, realizam mais ações explosivas e competem em intensidades mais altas comparado a anos anteriores. Sendo assim, a nutrição tem desempenhado um papel primordial no uso de suplementos que corroboram na potencialização do desempenho dos jogadores em alta intensidade, e com isso, a creatina (Cr) é um dos suplementos mais estudados, devido à facilidade de ressíntese de ATP durante o exercício, ajudando a manter os picos de desempenho, pois a suplementação com Cr pode resultar em melhores adaptações ao treinamento, tendo em vista a maior qualidade e capacidade de exercício, além de acelerar a recuperação, sugerindo assim, que a creatina é recomendada para melhorar o desempenho físico no futebol, já que atua nas vias aeróbicas e anaeróbicas (Mielgo-Ayuso et al., 2019).

As adaptações metabólicas e de treinamento promovidas pela suplementação de creatina explicam as melhorias no desempenho durante exercícios intensos, como sprints prolongados ou séries repetidas de exercícios curtos, comuns em esportes coletivos e de combate. A PCr é uma fonte crucial de energia nesses exercícios e aumentando a disponibilidade de PCr, ocorre uma melhoria na produção de energia e a recuperação entre esforços, sendo assim a suplementação de creatina está associada ao aumento da energia disponível, melhor tamponamento ácido e maior reposição de glicogênio, ajudando atletas a manter esforços prolongados ou repetidos de alta intensidade (Zajac et al., 2020).

A dosagem eficaz segundo Hall et al., 2013 envolve uma fase de carga de 0,3 g/kg/dia por 5 a 7 dias, seguida por uma dose de manutenção de 0,03 g/kg/dia por 4 a 6 semanas. No entanto, a literatura científica mais recente sugere que a fase de carga não é necessária para aumentar os estoques intramusculares de creatina, e que uma dose inicial de 0,3 g de creatina por quilograma de peso corporal por dia, durante uma semana, seguida por uma dose de manutenção de 5 g diários, melhora significativamente o desempenho físico (Ojeda et al., 2024).

2.3. Vias metabólicas presentes no futebol

Durante exercícios repetitivos de alta velocidade, a contribuição da hidrólise da fosfocreatina para suprir a demanda energética dos músculos aumenta a cada repetição. A duração da fase de recuperação depende não apenas da estimulação do sistema nervoso central, mas também da velocidade de recuperação das funções do sistema nervoso autônomo, que estão ligadas ao pagamento da dívida de oxigênio acumulada durante o exercício e à taxa de ressíntese da fosfocreatina. Considerando que os jogadores realizam até 250 ações de alta intensidade em uma partida, é amplamente aceito que as ações decisivas são sustentadas pelo metabolismo anaeróbico (Andrzejewski et al., 2013)

As demandas físicas do futebol requerem que os jogadores tenham um bom condicionamento aeróbico e anaeróbico. A literatura enfatiza a importância do condicionamento aeróbico, além de que as ações mais cruciais durante uma partida são suportadas pelo metabolismo anaeróbico. Com isso, a liberação de energia anaeróbica desempenha um papel crucial em atividades como corrida, salto, ataque, chute e mudanças de direção, que podem influenciar diretamente o resultado da partida (Yáñez-silva et al., 2017).

Ademais, o futebol é um esporte globalizado composto por 203 nações legalizadas pela Federação Internacional de Associações de Futebol (FIFA), com partidas em que jogadores percorrem uma média de 10 km durante um jogo de 90 minutos, realizando movimentos explosivos e chegando a 90% da frequência cardíaca máxima. O desempenho no futebol é influenciado por fatores técnicos, táticos, mentais, fisiológicos e biomecânicos e para otimizar o desempenho, treinadores e jogadores consideram diversos elementos, como vestuário,

treinamento, dietas e suplementos ergogênicos. O Comitê Olímpico Internacional (COI) identificou suplementos como cafeína, creatina, nitrato, bicarbonato de sódio e beta-alanina como eficazes e seguros para melhorar o desempenho dos atletas (Kim, 2021).

O metabolismo anaeróbio associado às habilidades individuais dos praticantes de futebol são parâmetros primordiais no desempenho do atleta. A creatina atua fundamentalmente como auxiliar ergogênico em situações específicas que requerem o metabolismo anaeróbico e sua suplementação a curto prazo promove melhorias na potência anaeróbicas devido às reservas de glicogênio muscular presentes a partir da suplementação, além da retenção hídrica e modificações das vias responsáveis pela sinalização, pela síntese proteica e do glicogênio, também chamada proteína quinase ativada por 5'AMP (AMPK) (Roberts et al., 2016).

Esse potencial ergogênico submetido a partir da suplementação de creatina no metabolismo anaeróbio pode ser visto em relação à capacidade de velocidade dos indivíduos, por meio de uma saturação por uma quantidade específica de dias, dependendo do protocolo utilizado, podendo haver alterações no aumento do peso corporal dos atletas (Zuniga et al., 2012).

Além disso, a capacidade de potencialização da força máxima nos membros inferiores em um curto prazo após ativação e redução de níveis de fadiga podem ser vistos a partir de um protocolo de suplementação adequado realizado em curto prazo sem benefícios evidentes para capacidade de explosão dos indivíduos (Wang et al., 2018).

A maior parte da energia necessária para ressintetizar ATP durante esforços intensos de curta duração é fornecida pela combinação da degradação de PCr e da glicólise anaeróbica. A proporção entre essas duas vias metabólicas varia conforme a frequência dos esforços de alta intensidade e os intervalos de descanso entre eles (Zajac et al., 2020).

As ações mais decisivas no futebol estão ligadas ao metabolismo anaeróbico, sendo a potência anaeróbica crucial para o alto desempenho. O teste de Wingate é o padrão ouro para avaliar a potência anaeróbica no futebol e tem mostrado correlação positiva com o desempenho em campo. Melhorar o metabolismo

anaeróbico pode beneficiar os jogadores, e a suplementação de creatina é eficaz para aumentar o desempenho em atividades anaeróbicas. Estudo como o de Yáñez-Silva et al. 2017 indica que a creatina a curto prazo (6-7 dias) melhora a potência e o trabalho total medido pelo teste de Wingate, possivelmente devido à diminuição dos estoques de glicogênio muscular e à ativação de vias de sinalização associadas ao crescimento celular (Mielgo-Ayuso et al., 2019).

Em seu estudo, Ramírez-Campillo et al., 2016, relata que o desempenho em sprints repetidos e a velocidade nas mudanças de direção melhoraram significativamente em jogadoras amadoras após 7 dias de suplementação com 20 g de creatina por dia, assim como Barber et al., 2013, indica que o aumento do fosfato de creatina intramuscular, resultante da suplementação de creatina, é uma possível causa da melhoria na potência durante sprints.

A agilidade em sprints é importante no futebol, exigindo potência e força explosiva. e realizar uma suplementação com creatina e até como outros auxiliares ergogênicos, dentre eles o bicarbonato de sódio, por exemplo, podem melhorar o desempenho anaeróbico que é essencial para essas ações necessárias de alta intensidade repetidas durante o jogo, visto que a creatina eleva os níveis de PCr em repouso, retardando sua depleção durante exercícios de esforço máximos ou quase máximos, e pode acelerar a renovação de ATP, aprimorando o desempenho anaeróbico, ao reduzir a queda de fosfocreatina e, conseqüentemente, a diminuição da produção anaeróbica de ATP em atividades de alta intensidade (Kim, 2021).

O treinamento complexo presente na maioria dos atletas que realizam suplementação, geralmente integra um exercício de resistência intenso com um exercício pliométrico semelhante em termos biomecânicos. Esse método tem sido apontado como eficaz para potencializar a produção de energia em atletas. A base fisiológica do treinamento complexo é chamada de potenciação pós-ativação (PPA). PPA refere-se ao aumento temporário na capacidade de contração muscular após um estímulo de condicionamento, como um exercício de resistência pesada. Dessa forma, a PPA é utilizada tanto em aquecimentos antes do exercício quanto em treinamentos complexos, aproveitando seu efeito imediato positivo no desempenho motor e seus benefícios a longo prazo para força e potência (Wang et al., 2018).

Além disso, a suplementação de creatina eleva os estoques e níveis de PCr em repouso, o que retarda sua depleção durante exercícios de intensidade máxima ou quase máxima e pode aprimorar a taxa de regeneração de ATP. Essa mudança pode otimizar o desempenho anaeróbio, pois ao mesmo tempo reduz a queda de fosfocreatina e a consequente diminuição da produção de ATP em atividades de alta intensidade (Kim, 2021).

Muitos esportes combinam ações de alta intensidade, realizadas de forma isolada ou repetida, exigindo um metabolismo anaeróbico e aeróbico eficiente. O futebol é uma dessas atividades, caracterizado por ações intensas como corridas, saltos, chutes, ataques e mudanças de direção, alternadas com períodos de corrida ou caminhada de baixa intensidade. No nível de elite, onde os jogadores percorrem entre 8 e 13 km por jogo, sendo assim a alta aptidão aeróbica é fundamental no futebol (Zajac et al., 2020).

2.4. Futebol e Creatina

No futebol, um calendário intenso envolve a realização de jogos em intervalos de até 96 horas, comum para jogadores de elite em competições simultâneas. Esse ritmo intenso eleva a fadiga e reduz o tempo de recuperação, impactando negativamente a performance e aumentando o risco de lesões. Pesquisas indicam que a força, velocidade em sprints e desempenho em saltos diminuem, enquanto as concentrações de CK e PCR e a percepção de fadiga aumentam após 72 horas (Wilke et al., 2024).

Na literatura científica, foi investigado como partidas consecutivas com intervalos curtos afetam as demandas físicas no futebol de elite e dentre estudos feitos, um destaque existente à Muñoz-Castellanos (2022) que constatou durante um intervalo de 7 dias, os jogadores de futebol de elite nas categorias sub-14 (U14), sub-16 (U16) e sub-19 (U19) apresentaram desacelerações de alta intensidade reduzidas, fazendo um comparativo entre a terceira partida com a primeira que foi disputada. Além disso, foram observadas variações específicas de posição na distância percorrida em diferentes velocidades entre as partidas (Wilke et al., 2024).

A fadiga é um fenômeno complexo com múltiplos mecanismos e definições que variam conforme o modelo experimental e as condições específicas. Ela pode

ser influenciada por fatores como o tipo de estímulo, a contração muscular, a duração e intensidade do exercício, e o estado do atleta, incluindo suas condições fisiológicas e ambientais. Devido a essas variações, a fadiga é difícil de monitorar e medir, sendo definida como “a incapacidade de completar uma tarefa que antes era possível realizar recentemente” (Halsen et al., 2014).

Estudos demonstraram que a CK é um marcador eficaz para detectar danos musculares e acompanhar tanto a fadiga aguda quanto a residual dos músculos esqueléticos. Doeve et al., 2018, apresentaram evidências que a curto prazo, os atletas podem estar prontos para treinar ou jogar novamente em até 48 horas após uma partida. No entanto, como a recuperação da CK pode levar mais de 72 horas, existe o risco de recuperação insuficiente. É essencial que atletas e equipes de apoio compreendam os processos de recuperação para evitar lesões e problemas de desempenho. Silva et al., 2018, evidenciou que um período de 72 horas após a partida pode não ser suficiente para uma recuperação completa, afetando o equilíbrio homeostático, danos musculares e bem-estar. A recuperação de um jogo de futebol deve ser personalizada, pois partidas reais causam alterações perceptuais e bioquímicas significativas e ajustes devem ser feitos nas sessões de treinamento durante essas 72 horas para gerenciar a carga de forma eficaz.

Parâmetros de carga externa registrados durante treinos e partidas podem ser utilizados para prever os valores de CK no dia seguinte para jogadores de futebol. O uso de modelos de previsão personalizados é mais favorável, pois as variações individuais determinam se micromovimentos, ações de alta velocidade, ou uma combinação de ambos explicam melhor a relação entre carga e CK, além de que oferecem maior precisão preditiva e menor margem de erro em comparação com as equações de nível de equipe previamente relatadas (Schut et al., 2023).

Com isso, a suplementação de creatina aumenta as concentrações de fosfocreatina nos músculos, o que pode explicar as melhorias observadas no desempenho durante exercícios de alta intensidade, levando a um aumento na potência anaeróbica aguda e a maiores adaptações ao treinamento, especialmente em jogadores de futebol (Masodsai et al., 2023).

Claudino et al., 2014 em seu estudo demonstrou que a suplementação crônica de creatina potencializa efeitos benéficos no desempenho dos membros inferiores de jogadores de elite durante um treinamento intensivo de pré-temporada, fornecendo evidências de que esse suplemento alimentar pode beneficiar jogadores profissionais de futebol, tendo o principal mecanismo responsável pela melhoria no desempenho decorrente do aumento da concentração de fosforilcreatina muscular, que pode permanecer elevada durante várias sessões de exercícios, realizando a compensação e diminuição usual na produção de força ao longo do treinamento.

Durante as ações repetitivas no futebol, os estoques de fosfocreatina diminuem significativamente devido à regeneração do ATP por meio da hidrólise da fosfocreatina nos primeiros segundos da atividade de alta intensidade. Para restaurar rapidamente os estoques de fosfocreatina muscular em repouso, pode-se utilizar um protocolo de carga de creatina, que geralmente envolve doses de 4×5 g por dia durante 5 a 7 dias, seguidas por uma dose de manutenção de 3 a 5 g diários. No entanto, uma dose menor de aproximadamente 3 g por dia durante 28 dias também pode aumentar os estoques de fosfocreatina de forma semelhante ao protocolo de carga. Na prática, a creatina pode ser adicionada à bebida de recuperação pós-jogo e pós-treino, sendo especialmente útil para otimizar o reabastecimento durante períodos de jogos intensos (Ranchordas et al., 2017).

Mielgo-Ayuso et al., 2019 relata que o método mais eficaz para aumentar os estoques de creatina muscular envolve uma fase de carga de 0,3 g/kg/dia por 3 a 5 dias, seguida por uma dose de manutenção de 3-5 g/dia. Alternativamente, uma dose menor de 0,03 g/kg/dia pode elevar os estoques ao longo de 3 a 4 semanas, sendo fundamentais esses protocolos, pois os níveis de creatina podem permanecer elevados por até 30 dias.

A maioria dos estudos sobre esforços repetidos de alta intensidade, como sprints ou testes de Wingate, mostra benefícios significativos com a suplementação de creatina, mesmo com resultados variáveis, devido a diferenças nos protocolos de dosagem e treinamento. Protocolos típicos incluem uma fase de carga de 20–25 g/dia por 5–7 dias, seguida de uma fase de manutenção de 3–5 g/dia por várias semanas e a eficácia de doses mais baixas ainda não foi totalmente estabelecida, pois fatores como a forma de creatina, administração e dieta influenciam os

resultados, e com a demanda intensa e frequente no calendário do futebol, poucos estudos avaliaram os efeitos em períodos muito longos (Zajac et al., 2020).

Masodsai et al., 2023 avaliaram que a suplementação periódica de creatina potencializa as concentrações de fosfocreatina nos músculos, teorizando as melhorias no desempenho em exercícios de alta intensidade, resultando em um aumento da potência anaeróbica aguda e em maiores adaptações de treinamento, principalmente para jogadores de futebol e Kreider et al., 2017 afirma que a maneira mais eficaz de aumentar o armazenamento de fosfocreatina muscular é ingerir monohidratos de creatina (0,3–0,8 g/kg/dia).

No estudo de Yáñez-Silva et al., 2017, sugere que a suplementação de creatina em doses baixas de 2 a 3 g por dia durante 14 dias pode melhorar a potência muscular em jovens jogadores de futebol. Além disso, indicam que a fase de "carga" tradicional, com doses mais altas em um período de até uma semana para maximizar o conteúdo de creatina muscular, pode não ser necessária para melhorar o desempenho em exercícios de alta intensidade.

Após os estoques de creatina muscular estarem completamente saturados, eles geralmente podem ser mantidos com a ingestão de 3 a 5 g/dia, embora alguns atletas, dependendo do porte físico possam precisar de 5 a 10 g/dia para manter esses níveis. Uma alternativa de suplementação é tomar 3 g/dia de creatina por 28 dias, mas esse método aumenta os níveis musculares de creatina de forma mais lenta, o que pode reduzir seu impacto no desempenho e nas adaptações ao treinamento até que os estoques estejam saturados, pois os estoques de creatina elevados levam de 4 a 6 semanas para voltar ao normal (Kreider et al., 2017).

Ojeda et al., 2024, por meio de um protocolo com aquecimentos, constatou que mesmo com baixa dose suplementada de Cr administrada por via oral (0,3 g·kg⁻¹ ·dia⁻¹) por 2 semana após indução de fadiga aguda intra-sessão por meio de repetições no tempo total no teste de capacidade de sprint repetido gera aumentos no desempenho físico em jovens jogadores de futebol, apresentando aumentos significativos tanto na velocidade de execução quanto na potência gerada no agachamento com meio do dorso.

3. OBJETIVO

3.1 Objetivo Geral

Reunir e sintetizar as evidências científicas sobre a relação entre a suplementação de creatina e o desempenho esportivo no futebol.

4. METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão integrativa, com base na organização de resultados de pesquisas científicas, tendo por base a pergunta norteadora: Quais os efeitos da suplementação de creatina na performance esportiva de praticantes recreativos ou atletas de futebol? E quais os principais protocolos de suplementação utilizados?

O estudo foi construído com base na consideração das seguintes etapas:

1º Etapa: delimitação dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos e coleta de dados;

2º Etapa: busca ou amostragem presente na literatura;

3º Etapa: leitura constante e organização dos estudos, a partir da delimitação de informações a serem usadas, segundo essa hierarquia de evidências:

Nível 1: evidências resultantes de múltiplos estudos clínicos controlados e randomizados

Nível 2: evidências obtidas por ensaios duplo-cego ou não.

Nível 3: evidências obtidas de estudos observacionais.

4º Etapa: exclusão dos artigos em duplicata e cujo objeto de estudo não se enquadravam na proposta a ser investigada;

5º Etapa: interpretação e discussão dos resultados;

6º Etapa: apresentação da revisão integrativa.

Os estudos que foram incluídos nesta revisão apresentaram objeto de estudo evidente, mostrando a relação entre a suplementação de creatina e a influência no desempenho esportivo de praticantes e atletas de futebol como foco principal do estudo e, foram estudos realizados em humanos. Para o levantamento dos artigos na literatura, foi realizada uma busca nas seguintes bases de dados: *ScienceDirect*, *Pubmed* e *Medscience*. O processo de busca foi realizado com as palavras-chaves: “creatina”, “futebol”, “suplementação” e “desempenho”, utilizando-se dos caracteres booleanos AND e OR, com as palavras isoladas e combinadas.

Os estudos aceitos foram apenas aqueles resultantes de estudos observacionais transversais ou longitudinais e ensaios clínicos. Foram incluídos artigos publicados no período de 2012 a 2024, trabalhos completos nos idiomas português e inglês. A busca se deu no período de março de 2024 à agosto de 2024.

Após a busca nas bases de dados, a leitura dos títulos dos artigos foi realizada, em seguida, foram excluídos os artigos em duplicata e aceitos apenas aqueles que o título refletia o tema a ser abordado. Após essa filtragem, os resumos foram lidos e só foram aceitos os artigos cujos resumos abordassem a relação entre a suplementação de creatina e o desempenho potencializado em atletas de futebol. A partir da seleção pelo resumo, os artigos completos, gratuitos, que permaneceram foram lidos e avaliados quanto a sua metodologia, que deveria expor a relação entre a eficácia da suplementação de creatina na performance na modalidade futebol, permanecendo apenas os que apresentassem essa abordagem.

Através das buscas nos bancos de dados, foram encontrados 199 artigos, dos quais foram selecionados 9, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, que fizeram parte desta revisão e o processo da seleção dos artigos que compõem a revisão.

- 1) Registros identificados por meio da pesquisa do banco de dados (n=199);
- 2) Registros após a remoção de artigos duplicados ou excluídos pelos títulos (n=122);
- 3) Remoção dos artigos que não atenderam aos critérios de inclusão pela leitura do resumo (n=89);
- 4) Artigos lidos na íntegra (n=33);
- 5) Remoção dos artigos após a leitura do texto completo, por delineamento, população ou intervenção (n=24);
- 6) Artigos incluídos para análise de resultados e discussão (n=9).

5. RESULTADOS

Dos 9 artigos selecionados, quatro foram ensaios clínicos randomizados duplo-cego controlados por placebo e cinco estudos observacionais. O objetivo dos estudos, o tipo de estudo e a população/amostra envolvida, o protocolo de análise ou exercício, protocolo de suplementação e por fim os resultados, foram analisados. Oito artigos apresentaram a relação entre a suplementação de creatina e melhorias no desempenho esportivo, realizada conforme algum protocolo submetido no estudo, tendo por base os aspectos que apresentaram uma potencialização dos resultados em comparação com grupo placebo.

Para fins didáticos, os resultados estão descritos em quadros, com os dados dos artigos selecionados e apresentados de forma resumida.

Quadro 1. Artigos que investigaram a relação entre a suplementação de creatina e o desempenho no futebol 2012-2024.

Autores/ ano	Objetivo do estudo	Tipo de estudo e população (amostra)	Exercício/Protocolo de análise	Protocolo de suplementação	Principais resultados
Claudino et al., 2014	Examinar os efeitos da suplementação de creatina na potência muscular dos membros inferiores em jogadores de futebol de elite brasileiros durante sua fase inicial do período de treinamento de pré-temporada.	Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, de grupos paralelos com 14 jogadores de futebol de elite sendo (5 defensores, 3 meio-campistas e 6 atacantes) completaram o teste. Desses, 7 permaneceram no Grupo Placebo e	As sessões de resistência ocorreram duas vezes por semana, com exercícios multiarticulares e pliométricos. O treinamento específico incluiu jogos de pequeno porte 4 a 5 vezes por semana. No total, os jogadores realizaram 6 sessões semanais, cada uma durando cerca de 1,4 horas.	Os indivíduos do grupo creatina receberam 20 g/d de monohidrato de creatina por 1 semana divididos em 4 doses iguais, seguidos por doses únicas diárias de 5 g pelas próximas 6 semanas e os participantes do grupo placebo receberam a mesma dosagem de dextrose.	A suplementação de creatina preveniu o declínio progressivo induzido pelo treinamento no desempenho dos membros inferiores em jogadores profissionais de futebol de elite durante a pré-temporada com destaque no desempenho de salto, que foi menor do grupo placebo.

		7 no Grupo Creatina.			
Deminice et al., 2013	Avaliar os efeitos da suplementação de Cr no estresse oxidativo e marcadores inflamatórios em humanos expostos a exercícios agudos de sprint.	25 homens saudáveis e bem treinados de um time de futebol sub-20, treinando regularmente 5 dias por semana, cerca de 2 dias por semana.	O Teste de Velocidade Anaeróbica Baseado em Corrida (RAST) foi realizado duas vezes com 2 min entre os testes em cada semana, em seis sprints em velocidades máximas com intervalos de 10 segundos para recuperação entre as corridas, sendo realizado em um campo de grama usando chuteiras de futebol e o tempo	A suplementação de Cr foi realizada de forma duplo-cega, randomizada e controlada usando comprimidos de Cr (0,3 g/kg -1) ou placebo (maltodextrina) por 7 dias. Uma semana de suplementação de Cr a 0,3 g/kg -1 foi aplicada e logo após o protocolo de exercícios pré-RAST na semana 2, os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: placebo (Pla, n	O protocolo de exercícios de sprint repetido aumentou os níveis de marcadores de estresse oxidativo e a atividade de enzimas antioxidantes, bem como os níveis de mediadores inflamatórios no plasma e nos glóbulos vermelhos; A suplementação de Cr atenuou o aumento dos níveis de TNF- α e PCR e da atividade de LDH induzida pelo exercício agudo; e a

			para completar cada 35 m foi registrado para determinar a potência média, máxima e mínima, bem como o índice de fadiga.	= 12) ou suplementado com Cr (Cr, n = 13).	suplementação de Cr melhorou o desempenho de velocidade em jovens jogadores de futebol, mas não reduziu o estresse oxidativo induzido pelo exercício de velocidade agudo.
Kim, 2021	Investigar mudanças no desempenho específico do futebol em jogadores de	O estudo envolveu 20 jogadores de futebol de elite (6 defensores, 9 meio-campistas, 5	Foram utilizados testes específicos de desempenho para futebol, dentre eles: sprints de 10 e 30 m, testes de	O grupo suplementado com creatina misturada com bicarbonato (CSB) consumiu 20 g/dia de monohidrato de creatina e 0,3 g/kg/dia	Os tempos de sprint de 30m e agilidade em ponta de flecha foram significativamente melhorados no grupo CSB em comparação

	futebol de elite após a suplementação de creatina misturada com bicarbonato de sódio (CSB).	atacantes).	coordenação, testes de agilidade em ponta de flecha e testes de recuperação intermitente Yo-Yo nível 1.	de bicarbonato de sódio com suplementos divididos uniformemente em quatro doses separadas ao longo do dia e 5 g de creatina e a quantidade específica de bicarbonato de sódio.	ao grupo Placebo.
Masodsai et al., 2023	Investigar os efeitos aditivos da creatina e da cafeína nas alterações do sistema cardiorrespiratório, metabolismo e desempenho de jogadores de futebol.	Estudo duplo-cego com 17 jogadores de futebol do sexo masculino ingeriram aleatoriamente 3 bebidas esportivas.	Os participantes completaram três séries de 15 minutos de corrida, caminhada, trote e corrida rápida repetidas entre marcos de 20 m (primeiro tempo; 3 × 5 minutos de séries) separadas por uma	Bebidas isocalóricas fabricadas que eram baseadas em eletrólitos (placebo com 25 g de glicose, bebida 1), baseadas em eletrólitos com creatina (bebida 2, com 25 g de glicose e 5 g de monofosfato de creatina) e baseadas em eletrólitos com	O estudo mostrou que a combinação de cafeína e creatina em bebidas de glicose e eletrólitos melhora o tempo de sprint em jogadores de futebol, sem alterar as funções cardiorrespiratórias e metabólicas no grupo suplementado de Cr e .

			recuperação sentada de 3 minutos entre as séries.	creatina mais cafeína (bebida 3, com 25 g de glicose, 5 g de monofosfato de creatina e 35 mg de cafeína) com cor e sabor idênticos. As bebidas foram fornecidas aleatoriamente durante o período de recuperação de 15 minutos entre o jogo de futebol simulado.	Além de hidratar, essas bebidas podem aprimorar o desempenho de atletas de forma segura, sugerindo que tanto os macronutrientes quanto ingredientes psicoativos como creatina (5g) e cafeína (35 mg) têm potencial para melhorar o desempenho esportivo.
Ramírez-Camacho et al., 2016	Investigar os efeitos de um treinamento pliométrico de seis semanas e suplementação de creatina com	Ensaio randomizado, duplo-cego, controlado por placebo com Jogadoras jovens (idade $22,9 \pm 2,5$	Os atletas foram avaliados quanto ao salto, máximo e desempenho de velocidade de corrida repetida, resistência e mudança de	Foram designados para um grupo de treinamento pliométrico que recebeu placebo (placebo, n = 10), um grupo de treinamento pliométrico grupo	Após a intervenção, o grupo controle não apresentou alterações, enquanto ambos os grupos de treinamento pliométrico apresentaram saltos

	intervenção no desempenho de intensidade máxima e resistência em jogadoras de futebol durante a temporada de treinamento.	anos) com carga de treinamento e histórico competitivo semelhantes.	direção antes e depois de seis semanas de treinamento.	recebendo suplementação de creatina (Creatina, n = 10) ou um grupo controle recebendo placebo sem seguindo um programa pliométrico (CONTROLE, n = 10).	melhorados, sprint, sprints repetidos, resistência e desempenho de velocidade de mudança de direção. No entanto, o grupo creatina melhorou mais nos testes de desempenho de saltos e sprints repetidos do que o controle e o grupo placebo.
Simpson et al., 2019	Avaliar os efeitos de um curso padrão de suplementação de creatina na saúde respiratória de atletas de elite	Estudo estratificado, randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, de grupos paralelos.	Teste de inflamação das vias aéreas, função pulmonar e hiperresponsividade das vias aéreas(AHR) uma vez antes e uma vez depois do	Jogadores alérgicos e não alérgicos, e jogadores sub-18 e sub-21 em números iguais aos grupos creatina e placebo, com ingestão de 0,3 g·kg ⁻¹	Mudanças leves e desfavoráveis em níveis de óxido nítrico exalado pela tendência ao longo do período de suplementação no grupo Cr e a queda

	jovens.	Dezenove jogadores de futebol de elite do sexo masculino, não fumantes, menores de 18 anos (U18) e nove menores de 21 anos (U21).	período de suplementação de 8 semanas.	$\cdot d^{-1}$ de Cr durante uma fase de carga de 1 semana seguido por uma fase de manutenção de 7 semanas durante a qual os jogadores ingeriram $5 g \cdot d^{-1}$ de Cr, ou de placebo, misturados em 30 g de bebida proteica.	máxima no volume expiratório forçado em 1 s após hiperpneia de ar seco foi maior pós-suplementação no grupo Cr em comparação com o grupo placebo.
Varillas-Delgado, D., 2024	Analisar, pela primeira vez, a relação entre genes relacionados ao desempenho muscular e o risco de aumento do índice de massa corporal (IMC) e	Estudo longitudinal com 161 jogadores profissionais de futebol masculino.	Os dados sobre lesões musculares foram coletados de outubro de 2022 até o final da temporada em maio/junho de 2023, abrangendo todas as lesões relatadas pelos serviços médicos dos	A equipe médica de cada clube de futebol administrou o protocolo, que consistiu em uma dose de carga de cerca de 20 g/dia durante 5 dias, seguida de uma dose de manutenção de 3–5 g/dia durante 7 semanas (equivalente a	A correlação entre o Escore Total do Genótipo (TGS) e características antropométricas, mostrando que os genótipos "óticos" dos polimorfismos <i>ACE I/D</i> , <i>ACTN3</i> , <i>AMPD1</i> , <i>CKM</i> e <i>MLCK</i> sugerem

	da massa muscular e diminuição da massa gorda em jogadores profissionais de futebol após a suplementação de creatina.		clubes. Para serem incluídas na análise, as lesões deviam ocorrer durante treinamentos ou competições de futebol e envolver rupturas musculares nos membros inferiores. Lesões resultantes de colisões com jogadores ou objetos foram excluídas, já que provavelmente não seriam influenciadas pelo genótipo do jogador.	aproximadamente 0,3 g/kg/dia e 0,03 g/kg/dia, respectivamente.	algum tipo de benefício relacionado à suplementação de creatina, especialmente no ganho de massa muscular e na prevenção de lesões musculares.
Yáñez-Silva et al., 2017	Determinar efeitos da suplementação	Delineamento duplo-cego,	Antes e depois da suplementação, os	Os jogadores de futebol foram solicitados a	Jogadores de futebol suplementados com Cr

	de monohidrato de creatina (Cr) em baixa dose e curto prazo (0,03 g.kg.d por 14 dias) na produção de potência muscular em jogadores de futebol de elite.	controlado por placebo, pareado em 2 grupos com 19 jogadores de futebol do sexo masculino (idade média = 17,0 ± 0,5 anos) com grupo Cr (<i>N</i> = 9) ou placebo (<i>N</i> = 10).	participantes realizaram um teste anaeróbico de Wingate (WAnT) de 30 segundos para avaliar a potência máxima de saída (PPO), a potência média de saída (MPO), o índice de fadiga (FI) e o trabalho total.	consumir 0,03 g.kg.d ⁻¹ de monohidrato de creatina ou um volume equivalente de maltodextrina por 14 dias.	apresentaram melhora de PPO e MPO após a suplementação de Cr em baixa dosagem e curto prazo em comparação ao placebo nos jogadores de futebol;
Zajac et al., 2020	Avaliar os efeitos de 16 semanas de uma dose baixa de suplementação de quelato de creatina de magnésio nos resultados do teste de capacidade de	Vinte jogadores de futebol bem treinados participaram do estudo, sendo divididos aleatoriamente em dois grupos: o	No RAST, o tempo total (TT), o primeiro e o sexto comprimento do sprint de 35 m (s), a potência média (AP) e a potência máxima (MP) foram medidos.	O SG/GS ingeriu uma dose única de 5500 mg de quelato de creatina de magnésio (MgCr-C), em 4 cápsulas por dia, que era de 0,07 g/kg/d. O GP recebeu 4 cápsulas idênticas	Após o estudo, o grupo suplementado (SG) mostrou melhorias significativas em TT, AP e MP, em comparação ao GP. O GS também teve melhorias significativas

	sprint repetido (RAST) em jogadores de futebol de elite.	grupo suplementado (GS = 8) e o grupo placebo (GP = 8).	Além disso, antes e depois do teste, foram avaliados o lactato (LA) e o pH de equilíbrio ácido-base, bicarbonatos (HCO_3^-). Além disso, no soro em repouso, foi medida a concentração de creatinina (mg/dL).	contendo amido de milho. Antes e depois do estudo, o RAST foi realizado.	no primeiro e no sexto sprint de 35 m, enquanto o PG não teve mudanças relevantes. A concentração de creatinina foi significativamente maior no SG. Além disso, apresentou maiores concentrações pós-RAST de LA e HCO_3^- , e pH mais baixo.
--	--	---	--	--	---

6. DISCUSSÃO

Embora alguns estudos suportarem a ideia de que a suplementação de creatina para performance no futebol seja positiva, ainda existe achados variáveis em relação a esse possível desempenho. Grande parte dos estudos que avaliaram parâmetros de eficácia a partir da suplementação de creatina relacionada com a prática futebolística (Ramírez-Campillo et al., 2016; Claudino et al., 2014; Deminice et al., 2013), enquanto em determinada análise feita, não houve relatos de alterações significativas em relação ao desempenho e performance após um protocolo de suplementação ter sido realizado (Simpson et al., 2019).

Um estudo, em formato duplo-cego e controlado por placebo, avaliou o efeito da suplementação de monohidrato de creatina em jogadores de futebol de elite. Dezenove atletas com uma média de 6,9 anos de experiência participaram, sendo submetidos à testes para medir o limiar ventilatório, consumo máximo de oxigênio, além do teste anaeróbio de Wingate (WAnT) para avaliar potência máxima (PPO), potência média (MPO), índice de fadiga (FI) e trabalho total e a suplementação de creatina em doses baixas (2 a 3 g/dia por 14 dias) aumentou significativamente PPO, MPO e trabalho total, sugerindo que pequenas doses podem melhorar a potência muscular sem a necessidade de uma fase de carga realizada previamente (Yáñez-Silva et al., 2017)

Esse estudo foi importante devido à idealização de refutar a teoria que essa "fase de carga" comum e descrita em pesquisas e estudos anteriores (Bosco et al., 1995; Mujika et al., 1998) no regime de suplementação de creatina, que envolve o uso de uma dose elevada de 20 a 25 g/dia (0,3 g/kg/dia) durante 5 a 7 dias para otimizar o conteúdo total de creatina muscular seja necessária para promover benefícios no desempenho relacionado ao futebol.

Estudos semelhantes a essas doses de baixa carga também observaram que há melhorias em outros parâmetros diferentes da potência, relacionados ao desempenho esportivo, a partir da comparação entre um grupo suplementado e um grupo placebo em testes de desempenho de saltos e sprints repetidos por meio de um protocolo de suplementação (Ramírez-Campillo et al., 2016; Claudino et al., 2014).

Esses dados sustentam a hipótese de que existe uma relação benéfica da suplementação de creatina e a melhoria do desempenho esportivo no futebol, a partir de um protocolo de suplementação definido. Com o conhecimento acerca de outros benefícios que o suplemento de creatina monohidratada proporciona em outros esportes, foram feitos outros estudos, que tiveram por objetivo, alinhar a suplementação vinculado com melhorias no retardo da fadiga e de índices relacionados ao desgaste muscular avaliados por meio da análise de marcadores inflamatórios que são relacionados ao estresse oxidativo e fadiga muscular a partir de ações repetidas de maneira intensa em praticantes de futebol.

Esses resultados foram observados em um estudo experimental, que tinha como objetivo principal, examinar os efeitos da suplementação de creatina sobre o estresse oxidativo e os marcadores inflamatórios em indivíduos submetidos a exercícios de sprint agudo, no qual submeteram os 25 participantes de um time de futebol sub-20 ao Teste de Velocidade Anaeróbica Baseado em Corrida (RAST) com cerca de seis sprints em velocidades máximas com intervalos de 10 seg para recuperação entre as corridas.

A suplementação de creatina foi realizada de forma duplo-cega, randomizada e controlada usando comprimidos de Cr (0,3 g/kg/d) ou placebo (maltodextrina) por 7 dias e a partir disso. Observou-se que o protocolo de sprints repetidos elevou no grupo suplementado, os níveis de marcadores de estresse oxidativo, de enzimas antioxidantes e os mediadores inflamatórios no plasma e nos glóbulos vermelhos.

Além disso, a suplementação de CR atenuou o aumento dos níveis de TNF- α , PCR e da atividade da LDH induzida pelo exercício agudo e melhorou o desempenho de velocidade em jovens jogadores de futebol, mas não reduziu o estresse oxidativo provocado pelo exercício de sprint agudo (Deminice et al., 2013).

Tal estudo foi importante para a ideia de que a suplementação de creatina não foi capaz de impedir o estresse oxidativo causado por sprints repetidos, ao contrário de estudos anteriores que demonstraram a atividade antioxidante da creatina presente em experimentos in vitro e em animais (Sestili et al., 2006; Lawler et al., 2002; Deminice & Jordão., 2012).

Em consonância, foi observado que a suplementação de creatina em conjunto com outros suplementos, como cafeína e bicarbonato de sódio também apresenta benefícios múltiplos em habilidades que interferem diretamente para praticantes de futebol, demonstrando que o uso de suplementos específicos está cada vez mais presente no âmbito esportivo e que pode ser utilizado para o futebol, devido aos auxílios ergogênicos permeado pelo uso metódico atrelado com um protocolo efetivo e específico. Para Barber et al., 2013, que teve como objetivo estudar o efeito da combinação de monohidrato de creatina e bicarbonato de sódio na performance durante o exercício, por meio de um protocolo sistematizado com seis sprints de Wingate em 10 segundos e uma suplementação aguda de 2 dias combinada de creatina e bicarbonato de sódio em um grupo específico com 20g/d de creatina e 0,5g/kg do bicarbonato, um aumento na potência máxima e na potência máxima relativa em comparação ao placebo foi observado. Além de uma maior redução no declínio da potência máxima relativa durante 6 sprints repetidos, em comparação ao placebo e à creatina isolada.

Esse dado foi importante para refutar a ideia de um estudo promovido por McNaughton et al., 2001, no qual demonstrou que a suplementação de bicarbonato de sódio imediatamente antes do exercício aumentou os efeitos colaterais gastrointestinais (GI) diferentemente do estudo de Barber et al., 2013, em que se especificou que consumir quatro doses menores de bicarbonato de sódio, mantendo uma dose total semelhante à de estudos anteriores (Lavender et al., 1989; Mero et al., 2004; Requena et al., 2005; Ziegenfuss et al., 2002), que constam redução de efeitos GI e, ao mesmo tempo, contribuiu para a melhora no desempenho do exercício.

Ademais, assim como Barber et al., 2013 proporcionou um estudo combinado, Kim. 2021 promoveu outro estudo, com o objetivo de investigar as modificações no desempenho específico do futebol em jogadores de futebol de elite após a suplementação de creatina combinada com bicarbonato de sódio, por meio de 20 jogadores de futebol de elite treinados, selecionados aleatoriamente em dois grupos, o controle e o grupo suplementado com a combinação, sendo o desempenho avaliado através de sprints de 10 e 30 metros, testes de coordenação, agilidade em formato de flecha e testes de recuperação intermitente, com essa suplementação combinada com 20g/dia de creatina e 0,3g/kg/d de bicarbonato de

sódio por cerca de 7 dias, e os resultados do estudo mostraram que o grupo de suplementação de creatina e bicarbonato apresentou uma melhora significativa nos tempos de sprint de 30 metros e na agilidade em formato de flecha, em comparação ao grupo placebo

Outro ponto fundamental, que foi investigado e comprovado nesse estudo anterior é que a agilidade em sprints e no formato de flecha é fundamental para o desempenho específico no futebol, pois é executada em alta intensidade por curtos períodos e repetida várias vezes ao longo de uma partida (Cox et al., 2002). Outro ponto que vale ressaltar, é que tal estudo demonstra a aplicabilidade anteriormente discutida por Sarshin et al., 2021, no qual abordou que a suplementação de creatina pode intensificar a recaptação de cálcio no retículo sarcoplasmático, aprimorando o ciclo das pontes cruzadas miofibrilares e o desenvolvimento de força. como também a creatina pode eliminar íons H^+ produzidos durante exercícios de alta intensidade, devido ao aumento no armazenamento de PCr, ela também pode funcionar como um tampão intracelular (Naderi et al., 2016).

Além disso, essa ação pode ter contribuído para o efeito sinérgico observado com o bicarbonato de sódio neste estudo. É amplamente reconhecido que a suplementação com bicarbonato de sódio é recomendada devido à conexão entre a acidose induzida pelo exercício e a fadiga (Chycki et al., 2018), visto que a hidrólise do ATP e a glicólise podem otimizar o desempenho anaeróbico no futebol, ajudando a reduzir a acidose metabólica ao eliminar íons H^+ das células(Kim, 2019; Chycki et al., 2018).

Concomitantemente às pesquisas em relação à suplementação combinada de creatina com outros suplementos, Masodsai et al., 2023 teve por objetivo examinar os efeitos combinados da creatina e da cafeína nas mudanças no sistema cardiorrespiratório, metabolismo e desempenho de jogadores de futebol, no qual dezessete jogadores masculinos consumiram aleatoriamente três diferentes bebidas esportivas, uma com base de glicose e eletrólitos, outra com bebida à base de glicose e eletrólitos + 5 g de creatina e a última à base de glicose e eletrólitos + 5 g de creatina + 35 mg de cafeína durante um período de recuperação de 15 minutos após o Teste de Vaivém Intermitente de Loughborough modificado (LIST), demonstrando um resultado positivo, no qual houve uma melhora no desempenho

físico em sprints devido à combinação de cafeína e creatina em soluções contendo glicose e eletrólitos sem quaisquer alterações presentes no metabolismo e na função cardiorrespiratória dos participantes dessa pesquisa.

Além de que a suplementação realizada de maneira aguda da creatina, com doses em cerca de 20 g/dia por 5 a 7 dias, resultou em melhorias de 5 a 15% na potência e força máximas, de 5 a 15% nas contrações musculares de esforço máximo, de 1 a 5% no desempenho em sprints únicos, e de 5 a 15% no trabalho realizado durante sprints repetidos (Masodsai et al., 2023). Outrossim, tal estudo evidenciou resultados semelhantes à estudos anteriores já realizados, no qual comprova que a suplementação aguda de creatina com uma ingestão de 15 g/dia de monofosfato de creatina por 5 dias diminui o tempo necessário para completar sprints de 40 metros (Aaserud et al., 1998), como também que em jogadores de futebol, a creatina ingerida na quantidade de 5 g/dia por 6 dias proporcionou melhorias em velocidades de sprint de 5 e 15 m, bem como no desempenho de salto (Mujika et al., 2000; Bosco et al., 1997).

Além da suplementação de creatina utilizada com outros suplementos a curto prazo, Zajac et al., 2020 estudaram a suplementação de quelato de creatina de magnésio, objetivando avaliar os efeitos de 16 semanas de uma dose baixa de suplementação de quelato de creatina de magnésio nos resultados do teste de capacidade de sprint repetido (RAST) em jogadores de futebol de elite. Ao todo, 20 jogadores de futebol bem treinados foram divididos em grupo suplementado e grupo placebo. Os jogadores que receberam a suplementação consumiram uma dose única de 5500mg de quelato de creatina de magnésio (MgCr-C) com 4 cápsulas ao dia, sendo cerca de 0,07g/kg/d, sendo um protocolo diferente em comparação à pesquisas anteriores, no qual os cientistas investigaram os efeitos da creatina monohidratada (CrM), consumida em altas doses (20–25 g/dia) por 4 a 5 dias, seguida por uma dose de manutenção de 4 a 5 g/dia nos dias subsequentes do protocolo (Zajac et al., 2003; Kreider et al., 2017), como também prolongado, visto que o período mais longo de suplementação em atletas de futebol até o momento do presente estudo teria sido de 9 semanas (Cancela et al., 2008).

Mesmo com esse protocolo diferente, houve melhora nos resultados do RAST em jogadores de futebol de elite na segunda metade da temporada

competitiva, e comparando com o grupo placebo, a velocidade e a potência aumentaram durante a intervenção, juntamente com pequenos ganhos na massa corporal e na massa magra nas primeiras 4 semanas de suplementação (Zajac et al., 2020).

Em contrapartida, Simpson et al., 2019 elaborou um estudo com o objetivo de investigar se a suplementação de creatina associada a um treinamento intenso, eleva a inflamação e a responsividade das vias aéreas em atletas de elite, com base na avaliação do aumento da concentração de óxido nítrico, que segundo Dweik et al., 2011, é um marcador amplamente reconhecido para a inflamação eosinofílica das vias aéreas em humanos. Mudanças desfavoráveis foram avaliadas após 8 semanas de suplementação com Cr em um grupo composto por atletas atópicos e não atópicos, no qual possivelmente seria devido à uma tendência das vias aéreas dos atletas suplementados com a creatina monohidratada serem um pouco mais responsivas à hiperpneia de ar seco em comparação ao grupo placebo após a suplementação (Simpson et al., 2019).

Por outro lado, novos estudos estão sendo realizados enfatizando a suplementação de creatina no âmbito futebolístico, no qual Varillas-Delgado, 2024 implementou um estudo inovador envolvendo o perfil genético. Essa pesquisa foi a primeira com ênfase em verificar se o aumento da massa muscular devido a suplementação de creatina em jogadores profissionais de futebol está relacionado a uma pontuação genética, obtida pela combinação de genótipos favoráveis e desfavoráveis em genes ligados ao desempenho muscular. Pela análise de 161 jogadores profissionais que atuam nas ligas profissionais da Espanha, predominou uma associação de diversos genótipos, enfatizando que o genótipo CC e o alelo C do gene AMPD1 parecem ser os polimorfismos mais fortemente associados a uma maior probabilidade de resposta à suplementação de creatina.

Estudos mais bem planejados de suplementação de creatina em atletas de futebol, são necessários para entender a complexa relação entre o protocolo de suplementação, os parâmetros que são beneficiados, efeitos adversos e possíveis malefícios no desempenho em atletas de futebol. Estudos futuros que examinem a relação entre a suplementação de creatina e a performance esportiva no futebol devem discutir qual protocolo de suplementação utilizado, o parâmetro em questão

a ser avaliado, possíveis resultados adversos, protocolos de exercícios mais bem estabelecidos e amostras cada vez maiores para que os resultados tenham efetividade e os estudos não apresentem muitas limitações.

7. CONCLUSÃO

A suplementação de creatina em atletas de futebol visando à melhoria da performance esportiva, apresenta benefícios em parâmetros que estão diretamente relacionados em partidas de futebol, com melhorias em tempos de sprints, potência e saltos, no qual são diferenciais para o atleta e a sua performance. Quanto aos protocolos, uma quantidade mínima de 3g diárias devem ser ofertadas por no mínimo 3 a 4 semanas ou a aplicação de uma fase de carga para obter resultados semelhantes entre os estudos. Entretanto, os resultados ainda são parcialmente conflitantes, devido às diferentes metodologias dos estudos apresentados, principalmente em relação à quantidade de atletas, dose de suplementação realizado, treinamento e estímulos diferentes, como também o tempo de duração destes protocolos utilizados. Em conjuntura, a suplementação de creatina beneficiou diversos parâmetros mesmo com níveis e durações diferentes de suplementação realizada nos atletas de futebol, além de diferentes protocolos de treinamento e análises estudados. Portanto, estudos mais bem planejados são necessários, com protocolos de suplementação e avaliação bem definidos para conseguir propor recomendações em busca de uma melhora na performance dos atletas de futebol.

8. REFERÊNCIAS

AASERUD, R. et al. Creatine supplementation delays onset of fatigue during repeated bouts of sprint running. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 8, n. 5, p. 247-251, 1998.

ABREU, Rodrigo et al. Effects of dietary supplements on athletic performance in elite soccer players: a systematic review. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 20, n. 1, p. 2236060, 2023.

ANDRZEJEWSKI, Marcin et al. Analysis of sprinting activities of professional soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2134-2140, 2013.

BARBER, James J. et al. Effects of combined creatine and sodium bicarbonate supplementation on repeated sprint performance in trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 1, p. 252-258, 2013.

BRAISSANT, Olivier et al. Creatine deficiency syndromes and the importance of creatine synthesis in the brain. **Amino acids**, v. 40, p. 1315-1324, 2011.

BROSNAN, Margaret E.; BROSNAN, John T. The role of dietary creatine. **Amino acids**, v. 48, p. 1785-1791, 2016.

BOSCO, C. et al. Effect of oral creatine supplementation on jumping and running performance. **International journal of sports medicine**, v. 18, n. 05, p. 369-372, 1997.

CANCELA, Paula et al. Creatine supplementation does not affect clinical health markers in football players. **British journal of sports medicine**, v. 42, n. 9, p. 731-735, 2008.

CHYCKI, Jakub et al. Chronic ingestion of sodium and potassium bicarbonate, with potassium, magnesium and calcium citrate improves anaerobic performance in elite soccer players. **Nutrients**, v. 10, n. 11, p. 1610, 2018.

CLAUDINO, João G. et al. Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. **Journal of the international society of sports nutrition**, v. 11, p. 1-6, 2014.

COOPER, Robert et al. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 9, p. 1-11, 2012.

COX, Greg et al. Acute creatine supplementation and performance during a field test simulating match play in elite female soccer players. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 12, n. 1, p. 33-46, 2002.

DEMINICE, Rafael et al. Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. **Nutrition**, v. 29, n. 9, p. 1127-1132, 2013.

DEMINICE, Rafael; JORDAO, Alceu Afonso. Creatine supplementation reduces oxidative stress biomarkers after acute exercise in rats. **Amino acids**, v. 43, p. 709-715, 2012.

DOEVE, Steven H. et al. Postmatch recovery of physical performance and biochemical markers in team ball sports: a systematic review. **BMJ open sport & exercise medicine**, v. 4, n. 1, p. e000264, 2018.

DWEIK, Raed A. et al. An official ATS clinical practice guideline: interpretation of exhaled nitric oxide levels (FENO) for clinical applications. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 184, n. 5, p. 602-615, 2011.

HALL, Matthew; TROJIAN, Thomas H. Creatine supplementation. **Current sports medicine reports**, v. 12, n. 4, p. 240-244, 2013.

HALSON, Shona L. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. **Sports medicine**, v. 44, n. Suppl 2, p. 139-147, 2014.

HUERTA OJEDA, Álvaro et al. Effects of a Low Dose of Orally Administered Creatine Monohydrate on Post-Fatigue Muscle Power in Young Soccer Players. **Nutrients**, v. 16, n. 9, p. 1324, 2024.

KIM, Jooyoung. Effects of combined creatine and sodium bicarbonate supplementation on soccer-specific performance in elite soccer players: A randomized controlled trial. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 13, p. 6919, 2021.

KREIDER, Richard B. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 18, 2017.

LAVENDER, G.; BIRD, S. R. Effect of sodium bicarbonate ingestion upon repeated sprints. **British journal of sports medicine**, v. 23, n. 1, p. 41-45, 1989.

LAWLER, John M. et al. Direct antioxidant properties of creatine. **Biochemical and biophysical research communications**, v. 290, n. 1, p. 47-52, 2002.

MASODSAI, Kunanya; SAHASCHOT, Thanachai; CHAUNCHAIYAKUL, Rungchai. Cardiorespiratory, Metabolic, and Performance Changes from the Effects of Creatine and Caffeine Supplementations in Glucose—Electrolyte-Based Sports Drinks: A Double-Blind, Placebo-Controlled Study. **Sports**, v. 11, n. 1, p. 4, 2022.

MC NAUGHTON, Lars; THOMPSON, D. Acute versus chronic sodium bicarbonate ingestion and anaerobic work and power output. **Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 41, n. 4, p. 456, 2001.

MERO, Antti A. et al. Combined creatine and sodium bicarbonate supplementation enhances interval swimming. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 2, p. 306-310, 2004.

MIELGO-AYUSO, Juan et al. Effects of creatine supplementation on athletic performance in soccer players: a systematic review and meta-analysis. **Nutrients**, v. 11, n. 4, p. 757, 2019.

MUJICA, Iñigo et al. Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 2, p. 518, 2000.

MUÑOZ-CASTELLANOS, Borja et al. Congested period in professional youth soccer players showed a different high decelerations profile in the group performance and a specific positional behaviour. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 7, n. 4, p. 108, 2022.

NADERI, Alireza et al. Co-ingestion of nutritional ergogenic aids and high-intensity exercise performance. **Sports Medicine**, v. 46, p. 1407-1418, 2016.

RAMÍREZ-CAMPILLO, Rodrigo et al. Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. **Journal of science and medicine in sport**, v. 19, n. 8, p. 682-687, 2016.

RANCHORDAS, Mayur Krachna; DAWSON, Joel T.; RUSSELL, Mark. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, p. 1-14, 2017.

REQUENA, Bernardo et al. Sodium bicarbonate and sodium citrate: ergogenic aids?. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 213-224, 2005.

ROBERTS, Paul A. et al. Creatine ingestion augments dietary carbohydrate mediated muscle glycogen supercompensation during the initial 24 h of recovery

following prolonged exhaustive exercise in humans. **Amino acids**, v. 48, p. 1831-1842, 2016.

SARSHIN, Amir et al. Short-term co-ingestion of creatine and sodium bicarbonate improves anaerobic performance in trained taekwondo athletes. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 18, p. 1-9, 2021.

SESTILI, Piero et al. Creatine supplementation affords cytoprotection in oxidatively injured cultured mammalian cells via direct antioxidant activity. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 40, n. 5, p. 837-849, 2006.

SCHUTH, Gabor et al. Individual-specific relationship between external training and match load and creatine-kinase response in youth national team soccer players. **Sports Health**, v. 15, n. 5, p. 700-709, 2023.

SILVA, J. R. et al. Acute and residual soccer match-related fatigue: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine**, v. 48, p. 539-583, 2018.

SIMPSON, Andrew J. et al. Effect of creatine supplementation on the airways of youth elite soccer players. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 51, n. 8, p. 1582, 2019.

SOUGLIS, A. et al. Comparison of inflammatory responses and muscle damage indices following a soccer, basketball, volleyball and handball game at an elite competitive level. **Research in Sports Medicine**, v. 23, n. 1, p. 59-72, 2015.

STECKER, Richard A. et al. Timing of ergogenic aids and micronutrients on muscle and exercise performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 37, 2019.

VARILLAS-DELGADO, David. Association of Genetic Profile with Muscle Mass Gain and Muscle Injury Prevention in Professional Football Players after Creatine Supplementation. **Nutrients**, v. 16, n. 15, p. 2511, 2024.

WANG, Chia-Chi et al. Effects of 4-week creatine supplementation combined with complex training on muscle damage and sport performance. **Nutrients**, v. 10, n. 11, p. 1640, 2018.

WILKE, Carolina Franco et al. Differences between 48 and 72-hour intervals on match load and subsequent recovery: a report from the Brazilian under-20 national football team. **Frontiers in sports and active living**, v. 5, p. 1164454, 2024.

YÁÑEZ-SILVA, Aquiles et al. Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, p. 1-8, 2017.

ZAJAC, Adam et al. Effects of creatine and HMB supplementation on anaerobic power and body composition in basketball players. **J. Hum. Kinet**, v. 10, p. 95-108, 2003.

ZAJAC, Adam et al. The effects of long-term magnesium creatine chelate supplementation on repeated sprint ability (RAST) in elite soccer players. **Nutrients**, v. 12, n. 10, p. 2961, 2020.

ZIEGENFUSS, Tim N. et al. Effect of creatine loading on anaerobic performance and skeletal muscle volume in NCAA Division I athletes. **Nutrition**, v. 18, n. 5, p. 397-402, 2002.

ZUNIGA, Jorge M. et al. The effects of creatine monohydrate loading on anaerobic performance and one-repetition maximum strength. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 6, p. 1651-1656, 2012.