



Rev Bras Futebol 2021; v. 14, n. 1, 03 – 19.

SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA O SEU CONSUMO NO FUTEBOL COMO ESTRATÉGIA ERGOGÊNICA NUTRICIONAL

CREATINE SUPPLEMENTATION. TEORIC FUNDAMENTALS FOR CONSUMPTION IN SOCCER AS AN ERGOGENIC NUTRITION STRATEGY

Iago Pedrosa

Graduando em Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa

Alisson Gomes da Silva

Escola Preparatória de Cadetes do Ar

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física UFV/UFJF

João Carlos Bouzas Marins

Professor Doutor da Universidade Federal de Viçosa

Endereço de correspondência:

Iago Pedrosa

Rua Goiânia, 130/4104, Fátima

CEP: 36572-154–Viçosa – MG

Celular: (33) 9 8882-8287

Contato: iago_lpb@live.com

SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA O SEU CONSUMO NO FUTEBOL COMO ESTRATÉGIA ERGOGÊNICA NUTRICIONAL

RESUMO

Introdução: O corpo técnico das equipes de futebol busca constantemente formas para aperfeiçoar o desempenho de seus atletas, especialmente na área nutricional, sendo a suplementação de Creatina uma alternativa interessante devido ao seu potencial de ação no metabolismo energético anaeróbico alático, muito presente em movimentos decisivos durante uma partida de futebol.

Objetivo: Realizar uma breve revisão na literatura disponível nos últimos 10 anos sobre o consumo de Cr no futebol.

Metodologia: Foi realizada uma busca no PubMed, Google Scholar e SciELO utilizando os termos “Creatine NOT kinase, AND soccer”, utilizando como filtros estudos experimentais publicados nos últimos 10 anos.

Resultados: Foram encontrados 10 estudos experimentais, sendo que 7 deles avaliaram sobre alguma forma de rendimento. A maior parte dos trabalhos encontrados obtiveram resultados positivos sobre a performance física, e foram realizados utilizando o protocolo de *loading* para a suplementação, porém, o uso de uma dose constante também se mostra eficaz. Apenas em um estudo foi relatado o aparecimento de efeito colateral, indicando que seu consumo é seguro.

Conclusão: A suplementação de Creatina, não somente tem um embasamento teórico interessante para ser administrado para jogadores de futebol, como também os resultados tendem a gerar um efeito ergogênico, sendo segura sua prescrição dentro as doses usualmente empregadas. O método de suplementação de *loading* é o mais utilizado, e pode ser mais eficiente em determinados eventos de curta duração.

Palavras-chave: Futebol, Creatina, Nutrição Esportiva, Performance.

CREATINE SUPPLEMENTATION. TEORIC FUNDAMENTALS FOR CONSUMPTION IN SOCCER AS NA ERGOGENIC NUTRITION STRATEGY

ABSTRACT

Introduction: The technical staff of soccer teams constantly seeks ways to improve the performance of their athletes, especially in the nutritional area, with creatine supplementation being an interesting alternative due to its action in the alactic anaerobic energy metabolism, very present in movements during a soccer match.

Objective: To do out a brief review of the literature available in the last 10 years on the consumption of Cr in soccer.

Methodology: A search was performed on PubMed, Google Scholar and SciELO using the terms “Creatine NOT kinase, and soccer”, using experimental studies published in the last 10 years as filters.

Results: 10 experimental studies were found, 7 of which evaluated some form of performance. Most of the studies found obtained positive results on physical performance, and were performed using the loading protocol for supplementation, however, the use of a constant dose is also effective. Only one study reported the appearance of a side effect, indicating that Cr consumption is safe.

Conclusion: Creatine supplementation, not only has an interesting theoretical basis to be administered to soccer players, but the results also tend to generate an ergogenic effect, being safe to prescribe in as well as in the doses used. The loading supplementation method is the most used, and can be more efficient in certain short-term events.

Keywords: Soccer, Creatine, Sports Nutrition, Performance.

1. INTRODUÇÃO

Pedrosa et al. Suplementação de Creatina no Futebol. Rev Bras Futebol 2021; v. 14, n. 1, 03 – 19.

O corpo técnico das equipes de futebol busca constantemente métodos para aperfeiçoar o desempenho de seus atletas, fazendo uso de diversas estratégias para desenvolver a capacidade física [1]. Uma dessas estratégias que se destacam é o uso de recursos ergogênicos nutricionais (REN), sendo os suplementos alimentares (SA) os principais representantes desta categoria [2].

A carga física durante uma partida de futebol envolve a participação do metabolismo aeróbico e anaeróbico, especialmente o alático, caracterizado por atividades de curtíssima duração e alta intensidade, muito presente no futebol, em que, durante um jogo, pode chegar a até 250 estímulos [3]. Esta via depende da Creatina (Cr) para seu funcionamento pleno, pois constitui uma estrutura básica para o sistema ATP-PC [4].

Entre os SA no meio esportivo, a Cr ganhou destaque nas olimpíadas de Barcelona em 1992 [5], e vem se destacando como um agente seguro e com elevado índice de evidência científica [6] de melhora de rendimento esportivo, sendo muito utilizada quando se busca: (1) aprimorar o desempenho atlético de atividades com alta velocidade e força explosiva; (2) acelerar o processo de recuperação muscular; e (3) aumentar os níveis de hipertrofia muscular. Todos esses possíveis efeitos ergogênicos estão direta ou indiretamente relacionados com a dinâmica do futebol.

As carnes vermelhas e os peixes são suas principais fontes nutricionais naturais [6]. Porém, a Cr é um composto sintetizado no corpo, possibilitando a formação da fosfocreatina (PC), que, especialmente em atividades de alta intensidade, participa da ressíntese de adenosina-trifosfato (ATP) nos músculos esqueléticos, agindo como um carreador de fosfato com ajuda da enzima creatina kinase (CK) [6]. Essa reação bioquímica é importante para os estímulos de alta intensidade que o jogador é submetido ao percorrer distâncias menores de 30 metros ao longo de uma partida com elevada velocidade.

Embora o corpo sintetize aproximadamente 2-3g/dia de Cr nos rins, fígado e pâncreas, através da combinação dos aminoácidos arginina, glicina e metionina [6], as quantidades podem não ser suficientes para promover benefícios no esporte, em função: da maior demanda energética da modalidade, necessidade de rápida recuperação, além de hábitos nutricionais inadequados adotados por alguns atletas, ou ainda padrões dietéticos seguidos, como por exemplo, os vegetarianos, em que o aporte nutricional não será adequado, especialmente de proteínas provavelmente. Nestes casos, a suplementação se torna interessante, trazendo benefícios como aceleração da recuperação energética, aumento de força e potência [6–9], além de interferir positivamente no estado de hidratação celular [10], algo especialmente

interessante para o jogador de futebol que é constantemente submetido a condições de estresse térmico de calor e desidratação [11,12].

Por outro lado, o consumo de Cr tem sido relacionado com possíveis efeitos ergolíticos como a ocorrência de câimbras, desconfortos gastrointestinais e aumento de peso advindos da suplementação [7,13]. Isso exige um estudo da adequação do consumo de Cr, de forma individual em condições de treinamento, para seu possível uso em competição.

Seu consumo é realizado primariamente em dois protocolos diferentes. O protocolo de “*loading*” é o mais comum, e consiste em uma fase de sobrecarga com duração aproximada de 5 a 7 dias (0,3g/kg/d ou 20g/d em 4 doses de 5g), seguida de semanas com consumo constante de uma dose menor (3-5g) [8–10,13–18]. Outro protocolo utilizado rotineiramente é o de consumo constante de uma dose baixa, no qual geralmente se utiliza entre 3-5g diárias. Desta forma, o protocolo de consumo no futebol poderá variar em função do momento da periodização e principalmente do tipo de competição. Por exemplo, em competições curtas como a Taça São Paulo de Futebol Júnior, a fase de *loading* é a mais indicada, enquanto que em Campeonatos longos como o Campeonato Brasileiro da série A, o consumo constante com menor dosagem diária poderia ser o indicado.

Um dos pioneiros trabalhos experimentais citado na base de dados Pubmed com as palavras chave Creatina e Futebol (*creatine and soccer*) foi de Mujika et al. [19], que avaliaram os efeitos da suplementação de Cr em exercícios intermitentes de alta intensidade. Os autores encontraram aumento da velocidade no teste de *sprints* repetidos, porém não houve mudanças no teste de salto com contramovimento. O trabalho experimental mais antigo encontrado no Google Scholar foi de Smart et al. (1998) [20]. Posteriormente, diversos trabalhos mostraram o potencial da suplementação de Cr no futebol [7–10,15], porém, outros não encontraram evidências destes benefícios [16,17], não havendo assim, um consenso sobre sua eficácia neste tipo de atleta. Desta forma é necessário fazer um levantamento sobre os estudos realizados e o nível de evidência, para que os profissionais que atuam na comissão técnica das equipes de futebol, em particular os nutricionistas, tenham uma base para sua recomendação ou não deste suplemento.

Desta maneira, o objetivo deste estudo foi realizar uma breve revisão na literatura disponível nos últimos 10 anos sobre o consumo de Cr, buscando estabelecer a base fisiológica para seu consumo, dosagens usualmente prescritas e seus efeitos em jogadores de futebol amador, de categorias de base e profissional.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma busca no PubMed e Google Scholar utilizando os termos “Creatine NOT kinase, AND soccer”, utilizando como filtros estudos experimentais publicados nos últimos 10 anos. Com isso, encontrou-se um total de 11 trabalhos, dos quais 1 foi descartado por não envolver a suplementação de Cr nos voluntários.

A base de dados SciELO também foi utilizada durante o *screening* de trabalhos, utilizando os mesmos termos, sendo encontrados 37 resultados. Porém, destes, nenhum avaliou diretamente a suplementação de Cr nesta classe de atletas, mas sim os impactos do treinamento na enzima creatina quinase, demonstrando, portanto, a escassez de evidência científica deste tipo específico de intervenção.

Visando subsidiar a base fisiológica para o consumo de Cr no futebol, a revisão foi dividida em cinco tópicos principais, sendo eles: a) Demanda física anaeróbica; b) Necessidade de recuperação dos estoques de Creatina; c) Quando a hipertrofia é necessária no jogador de futebol; d) Ação preventiva de reserva hídrica em jogos de estresse térmico de calor; e) Padrões dietéticos inadequados pelos jogadores. Com isso, destacamos os resultados de estudos experimentais do consumo de Creatina no futebol. A seguir serão apresentados com mais detalhes cada um destes tópicos.

a. Demanda física anaeróbica:

Em uma partida de futebol, atletas de alto nível chegam a percorrer uma média de 10 a 13 quilômetros [21], sendo estas distâncias realizadas em diversas intensidades, tendo o metabolismo aeróbico altamente demandado devido a duração das partidas. Porém, as ações decisivas do jogo, que envolvem a disputa pela posse de bola e a tentativa de marcar ou evitar o gol, são realizadas por meio do metabolismo anaeróbico. *Sprints* de alta intensidade (a uma taxa de até 90% da frequência cardíaca máxima) estão muito presentes durante todo o jogo, e equivalem a até 11% da distância total percorrida [22]. Em média, um jogador realiza um *sprint máximo* a cada 90 segundos, com duração aproximada de 2-4 segundos cada, e esforços em alta intensidade a cada 30 s em uma partida oficial [3,22,23]. Desta forma, fica evidente que o sistema ATP-PC será altamente demandado ao longo de uma partida de futebol.

Além dos *sprints*, diversos movimentos característicos do futebol também demandam energia de fontes anaeróbicas, sendo eles, saltos, chutes, cruzamentos, passes, etc [3,22]. Portanto, nota-se que um jogador de futebol deve ter este metabolismo muito bem trabalhado para que seu desempenho durante o jogo seja satisfatório, melhorando as chances de uma vitória para seu time. Um jogador que tenha deficiência do aporte de Cr diária, provavelmente terá um prejuízo em sua capacidade de performance ao longo da partida, assim como uma maior fadiga.

b. Necessidade de recuperação dos estoques de Creatina;

Partindo do princípio básico do mecanismo de ação da PCr, em que sua quebra irá garantir a ressíntese do ATP a partir de uma molécula de ADP, é fundamental que os estoques corporais estejam em bons níveis antes de uma partida ou treinamento. Uma ação de suplementação poderá garantir que os estoques de PCr estejam em níveis adequados [6], tendo em vista a necessidade de uma rápida recuperação após sua depletação ao longo do período de exercício.

c. Quando a hipertrofia é necessária no jogador de futebol;

A hipertrofia muscular pode estar presente no futebol principalmente em duas situações. A primeira na categoria de base, quando o jovem atleta normalmente tem contato especificamente com o treinamento de força, proporcionando um aumento da massa muscular, aumentando assim o tamanho do sarcômero e, conseqüentemente, maior demanda de Cr. Posteriormente como adulto, em algumas funções táticas como de zagueiro, é normal que seja exigido certo volume muscular, por conta da dinâmica de choques corporais que ocorrem no jogo.

Cabe destacar também que a dinâmica do treinamento de força e força explosiva inerentes ao futebol, irá gerar certo grau de hipertrofia muscular, especialmente em membros inferiores. O desenvolvimento de força aumenta a capacidade do jogador de desenvolver velocidade e mudar de direção [22], fatores essenciais para o bom desempenho durante o jogo. O treinamento da força produzirá uma certa hipertrofia [22], fazendo com que os chutes possam ser dados com maior intensidade, o que impacta diretamente em diversos movimentos durante um jogo, como escanteios, lançamentos, cobranças de faltas e pênaltis, etc.

d. Ação preventiva de reserva hídrica em jogos de estresse térmico de calor;

Tendo em vista que algumas modalidades esportivas, incluindo o futebol, tem um alto potencial de desidratação dos atletas, alguns trabalhos [6,11,12,24,25] já estudaram um potencial efeito preventivo da suplementação de Cr nesta condição.

O armazenamento intracelular de Cr tem sido associado com uma maior retenção hídrica intracelular, gerando a possibilidade de ganho de água intracelular de até em até 1L [6]. Devido a esse maior estoque hídrico corporal, a prescrição de Cr também tem sido indicada através de uma abordagem de sobrecarga, para partidas em que já se espera que o atleta seja exposto a um estresse térmico de calor elevado [26]. Isso poderia atenuar o nível de desidratação e/ou retardar o tempo para alcançar patamares elevados, acima de 2%, usualmente considerado como ponto de corte para *Pedrosa et al. Suplementação de Creatina no Futebol. Rev Bras Futebol 2021; v. 14, n. 1, 03 – 19.*

iniciar um prejuízo ao rendimento físico [27], além de evitar sintomas como câimbras, dores de cabeça e gastrointestinais, etc, que prejudicam a performance durante o jogo.

e. Padrões dietéticos inadequados pelos jogadores.

De acordo com as recomendações nutricionais vigentes, uma dieta balanceada individualmente é um padrão alimentar adequado para qualquer tipo de pessoa e modalidade esportiva. De certa forma, carboidratos e proteínas são os nutrientes mais importantes para se manter um desempenho esportivo saudável.

Tem sido notado que muitos atletas amadores acabam por não ingerir uma quantidade suficiente de proteína em suas dietas de rotina, seja por hábito, por geralmente serem obtidas de alimentos mais caros ou por mero desconhecimento de suas funções no organismo. Isto impacta diretamente na recuperação muscular do jogador, ao reduzir a disponibilidade dos alimentos fontes de proteína, e, conseqüentemente, sua resposta anabólica, irá prejudicar a performance de maneira geral, além da função imune, facilitando com que o indivíduo contraia algum tipo de doença. Por outro lado, atletas de ligas profissionais tendem a consumir proteína em excesso [28], o que pode em parte trazer benefícios para seu desempenho físico.

Uma conduta nutricional que pode comprometer os estoques corporais de Cr corresponde aos atletas veganos ou vegetarianos, tendo em vista que os alimentos fontes de Cr são de fonte animal [6]. Assim que, nesse grupo passa a ser quase que obrigatório uma suplementação contínua desse suplemento.

3. RESULTADOS E ANÁLISE CRÍTICA DE ESTUDOS EXPERIMENTAIS DO CONSUMO DE CREATINA NO FUTEBOL

O Quadro 1 apresenta um resumo dos achados de trabalhos experimentais sobre a suplementação de creatina no futebol nos últimos 10 anos. São apresentados o número de avaliados, sexo, idade, país, nível dos voluntários, protocolo realizado de suplementação e principais resultados.

Quadro 1.: Resumo dos achados de trabalhos experimentais sobre a suplementação de creatina no futebol nos últimos 10 anos.

REFERÊNCIA	N	SEXO	IDADE	LOCAL	NÍVEL	PROTOCOLO	RESULTADOS
Azevedo et al. (2019) ¹⁴	8	Masculino	16,3 ± 0,5	Brasil	Profissional	Dextrose 20g/d/7d + Creatina 0,3g/kg/d/7d	↓Fy1 ↑tFy1 ↓Imp50 ↓Tempo de ativação muscular
Simpson et al. (2019) ²³	19	Masculino	17,4 ± 1,6	Inglaterra	Elite	0,3g/kg/d/7d + 5g/d/7semanas	↓Dobras cutâneas ↑F _E NO
Yáñez-Silva et al. (2017) ²⁹	19	Masculino	17 ± 0,5	Brasil	Elite	0,03g/kg/d/14d	↑PP ↑PM ↑TT
Ramírez-Campillo et al. (2016) ¹⁹	33	Feminino	23,1 ± 3,4	Chile	Amador	20g/d/7d + 5g/d/5semanas	↑MC ↑IMC ↑PPS ↑CMJ ↑IFR ↑TMS ↑TMD
Deminice et al. (2016) ⁷	13	Masculino	18,2 ± 0,8	Brasil	Profissional	0,3g/kg/7d	↑ACT ↑PCT ↑AI
Confortin et al (2016) ⁵	8	Masculino	Entre 18 e 21	Brasil	Base	20g/d/5d (Cr e Dextrose)	↑Tempo médio dos sprints ↑Tempo do melhor sprint ↑IF
Claudino et al. (2014) ³	14	Masculino	18,3 ± 0,9	Brasil	Elite	20g/d/7d + 5g/d/6semanas	Sem efeitos significativos sobre performance e composição corporal
Williams et al. (2014) ²⁸	16	Masculino	25,4 ± 4,5	Nova Zelândia	Amador	20g/d/7d	Sem efeitos significativos sobre performance
Deminice et al. (2014) ⁹	23	Masculino	17 ± 0,5	Brasil	Profissional	0,3g/kg/d/7d	Hcy sem alteração ↑Creatinina ↓SAM ↓GAA
Deminice et al. (2013) ⁸	25	Masculino	17,1 ± 1,4	Brasil	Profissional	0,3g/kg/d/7d	↑PM ↑Potência máxima ↑Potência mínima ↓TNF-α ↓CRP ↓LDH

Hcy: homocisteína; SAM: S-adenosilmetionina; GAA: ácido guanidino acético; Cr: creatina; Pl: placebo; Fy1: primeiro pico; tFy1: tempo para atingir o primeiro pico; Imp50: impulso nos primeiros 50 ms; CRP: proteína C reativa; LDH: lactato desidrogenase; IF: índice de fadiga; F_ENO: óxido nítrico exalado na respiração; ACT: água corporal total; PCT: peso corporal total; AI: água intracelular; MC: massa corporal; PPS: pico de potência no salto; CMJ: countermovement jump; IFR: índice de força relativa; TMS: tempo médio dos sprints no RAST; TMD: teste de sprints com mudança de direção; PP: pico de potência; PM: potência média; TT: trabalho total.

3.1. Características da Amostra.

Ao analisar os trabalhos encontrados, percebe-se a maior prevalência do público masculino como população amostral, sendo que, apenas um trabalho foi realizado com mulheres. Isso mostra o quanto o futebol masculino é mais popular, tendo o maior foco das pesquisas voltado para este público. Porém, assim como em alguns trabalhos com amostra masculina, o estudo que testou a suplementação de Cr em mulheres encontrou resultados interessantes, o que mostra que o suplemento é eficaz em ambos os sexos, e mais estudos devem ser realizados com mulheres, visando assim aumentar o nível de evidência científica para este grupo de atletas.

Outro aspecto notado foi que muitos trabalhos foram feitos com jogadores de categoria de base, sendo a maioria Sub-18, o que mostra, talvez, uma preocupação ou dificuldade em se experimentar um recurso ergogênico na categoria profissional. Sendo interessante ampliar as pesquisas neste grupo de atletas já formados, pois a dinâmica de competições é muito maior, bem como a carga física imposta pelo jogo.

3.2. Protocolos de Suplementação Utilizados:

Assim como já reportado de maneira consistente na literatura científica, os protocolos de suplementação mais utilizados são os de *loading* e o de dose constante. Nos trabalhos encontrados para esta revisão, a maior parte utilizou o protocolo de *loading* [8–10,13–18], variando dentro do protocolo as dosagens, sendo o de menor dosagem 0,03 g/kg e de maior dosagem 0,3 g/kg. Uma possível explicação para este fenômeno é de que a premissa para a maior eficácia do mesmo se dá pela questão da saturação dos receptores de Cr ocorrer de forma mais rápida ao se fazer a fase de *loading*, o que facilitaria a realização do experimento por demandar menos tempo, diminuindo também o índice de desistência por parte dos voluntários. O *loading* pode ser mais interessante em campeonatos/torneios de curta duração, com curto intervalo de tempo entre um jogo e outro, ou até mesmo para a prevenção da desidratação em casos de jogos em localidades quentes.

O protocolo de dose constante também possui evidência de efeito ergogênico [7], porém, geralmente demanda mais tempo para se alcançar os benefícios da suplementação de Cr. Num campeonato de futebol, essa estratégia pode ser mais viável em casos de campeonatos longos, com certo tempo de intervalo entre um jogo e outro, o que também trará os benefícios da prevenção da desidratação quando os jogadores estiverem submetidos a estresse térmico.

3.3. Melhoria de Desempenho:

O trabalho de Mujika et al. [19] foi um dos primeiros estudos experimentais publicados sobre a suplementação de Cr no futebol, mostrando que a Cr teria o potencial de melhorar a performance de sprints repetidos, ações muito presentes durante treinos e partidas competitivas de futebol.

Nos últimos 10 anos, 10 estudos experimentais foram encontrados, destes, 7 estudaram o efeito sobre uma forma de rendimento. Um total de 5 trabalhos dos que foram encontrados obtiveram efeitos positivos da Cr sobre a performance física de jogadores de futebol [7–9,14,15], sendo estes benefícios majoritariamente associados ao desenvolvimento de potência muscular em *sprints* e saltos, reforçando assim o potencial efeito ergogênico sobre jogadores de futebol.

Como já citado anteriormente, a Cr teria o potencial de melhorar a performance de jogadores de futebol devido as suas propriedades de acelerar a recuperação energética, aumentando os estoques de PCr muscular, utilizados durante momentos decisivos da partida pela via anaeróbica, e, além disso, promover hipertrofia muscular, facilitando o desenvolvimento de força.

Por outro lado, os trabalhos de Williams et al. [17] e Claudino et al. [16] não encontraram resultados significativos da suplementação de Cr em jogadores, mostrando que outros fatores podem interferir no desempenho destes atletas, portanto, não há um consenso absoluto a respeito da eficácia desta substância. Os autores argumentam que o resultado encontrado pode ter sido devido aos protocolos de teste utilizados, em que, ou foram simulando tempo real de partida [17] ou com tempo prolongado de suplementação [16]. Um ponto interessante a se considerar é que existem indivíduos que podem ser não responsivos à suplementação, não obtendo resultados com este tipo de suplemento. Esta duplicidade de resultados contraditórios, em parte, justifica o fato da Cr não estar na lista da WADA como agente dopante.

3.4. Respostas Antropométricas e de Hidratação:

O trabalho de Simpson et al. (2019) [13] encontrou diminuição na espessura das dobras cutâneas dos voluntários, porém, não é característica da Cr promover este tipo de efeito, mas pelo contrário, já que, um de seus efeitos é de reter água, o que, de certa forma, é um resultado surpreendente. Por outro lado, jogadores de futebol tendem a ter um gasto energético elevado, e, quando a nutrição não oferece um equilíbrio calórico, pode ocorrer uma perda de peso devido a restrição energética, o que pode justificar este achado.

Ramírez-Campillo et al. [9] estudaram os efeitos da suplementação de Cr em jogadoras de futebol amador, encontrando efeitos já esperados sobre a composição corporal, ganho de peso e conseqüentemente, IMC. Este ganho de peso pode ser advindo do aumento do estado de hidratação celular, devido às propriedades de retenção hídrica da Cr, assim como encontrado por Deminice et al. [10], que encontraram efeitos também esperados sobre o estado de hidratação de jogadores brasileiros de nível profissional. Assim como esperado da suplementação, houve aumento da água corporal total, impactando, conseqüentemente, no peso total destes jogadores.

O ganho de peso advindo de retenção hídrica pode não ser benéfico para alguns jogadores desta modalidade, já que, um corpo mais pesado necessita de mais esforço físico para desempenhar suas funções. Nestes trabalhos, não foi possível afirmar se o ganho de peso total envolveu ganho de massa muscular devido às técnicas de avaliação antropométricas utilizadas serem limitantes. Desta forma, é um aspecto a ser observado pelos membros da comissão técnica. Se o ganho de massa corporal prejudicar a dinâmica de movimentação do jogador em campo, a suplementação não deverá ser adotada. Com as novas tecnologias existentes de GPS com registro da movimentação em campo dos jogadores, o corpo técnico poderá estabelecer este parâmetro de controle.

3.5. Indicadores Bioquímicos:

Deminice et al. [18] encontraram aumento de Cr e diminuição do ácido guanidino acético (intermediário no processo de síntese endógena de Cr), assim como já esperado. Além disso, não houve mudança no marcador de homocisteína (Hcy), porém, houve redução de s-adenosilmetionina, marcador importante no processo de síntese da Hcy. A Hcy é um marcador bioquímico de inflamação endotelial, que, rotineiramente é elevado por diversos fatores, sendo a atividade física um deles.

A Cr não é uma substância que tem por característica impactar em marcadores bioquímicos inflamatórios, assim como não possui capacidade de interferir no estresse oxidativo, não tendo impacto na ação das enzimas envolvidas no processo, como superóxido dismutase (SOD) ou catalase (CAT) [8]. Porém, estes resultados são contraditórios, uma vez que, trabalhos como o de Sestili et al. [29] demonstraram o potencial antioxidativo da Cr. Os trabalhos nesta área de pesquisa ainda são escassos, e a Cr pode ter um papel interessante a ser mais explorado no futuro. Isso implica em uma linha de investigação interessante.

3.6. Efeitos Ergolíticos Relacionados:

A literatura constata muito pouca ocorrência de efeitos adversos/ergolíticos advindos da suplementação de creatina, sendo considerado um recurso ergogênico seguro [6]. Dentre os 10 estudos apresentados no Quadro 1, apenas Simpson et al. [13] encontraram desconforto gastrointestinal em um de seus voluntários, jovens atletas de alto nível, em idade inferior a 18 anos. Como apenas um destes voluntários manifestou desconforto, não é possível afirmar com precisão que o mesmo foi causado pela suplementação de Cr, embora o voluntário em questão fizesse parte do grupo suplementado.

A ausência de relatos consistentes de efeitos ergolíticos especialmente em atletas de futebol é um bom fator para se levar em consideração quando há intenção de se fazer ou recomendar a suplementação de Cr nesta modalidade, podendo trazer majoritariamente benefícios aos atletas.

4. SUGESTÕES

Sugere-se que mais pesquisas sejam feitas nesta área e com o público feminino também, além de estudos com jogadores profissionais.

5. IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

Esta revisão visou fornecer um compilado de informações para que membros de uma comissão técnica, especialmente os nutricionistas que atuam na área esportiva, possam compreender melhor os efeitos deste recurso ergogênico em seus atletas, a fim de avaliar a real necessidade de se propor a suplementação de Cr, e os benefícios advindos dela para seus atletas.

Jogadores(as) vegetarianos e indivíduos que pouco consomem carnes devem obter bons benefícios ao fazer a suplementação de Cr, por não consumir fontes nutricionais da mesma [30]. Para atletas em fase de hipertrofia, a suplementação de Cr pode ser muito benéfica, visto que, pode auxiliar a recuperação energética e o desenvolvimento de força, possibilitando que uma maior carga de trabalho seja desenvolvida.

Especificamente em jogadores de futebol, a Cr pode trazer benefício adicional à prevenção da desidratação em casos de jogos em ambientes quentes. Além disso, sua suplementação pode auxiliar a recuperação durante jogos consecutivos, com curto intervalo de tempo durante eles.

Ambos os protocolos de suplementação se mostram eficazes, porém, o de dose constante se aplica melhor para campeonatos extensos, e o peso e *feedbacks* dos

jogadores devem ser monitorados. As doses mais comuns de serem utilizadas são: para a fase de *loading* (7 dias) 0,3mg/kg/dia ou 20g/dia, divididas em 4 doses diárias, e para a fase de manutenção ou protocolo de dose constante, uma dose de 3-5g/dia pode ser considerada.

6. CONCLUSÕES

O método de suplementação de *loading* é o mais utilizado, e pode ser mais eficiente em determinados eventos de curta duração. Uma atenção especial é necessária quanto ao ganho de peso advindo da suplementação, principalmente pela retenção de líquidos, o que, nem sempre pode ser benéfico, podendo ser um efeito ergolítico. Um nutricionista deverá sempre ser o responsável pela prescrição do consumo de Cr, tomando como base uma série de informações, como padrão dietético do jogador, momento da periodização e competições que irá participar.

7. REFERÊNCIAS

1. da Silva AG, Marins JCB. Proposta de bateria de testes físicos para jovens jogadores de futebol e dados normativos. *Rev Bras Futebol*. 2014;6:13–29.
2. Ranchordas MK, Dawson JT, Russell M. Practical Nutritional Recovery Strategies for Elite Soccer Players When Limited Time Separates Repeated Matches. *J Int Soc Sports Nutr. Journal of the International Society of Sports Nutrition*; 2017;14:1–14.
3. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*. 2003;
4. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do Exercício. Nutrição, Energia e Desempenho Humano*. 8ª ed. Guanabara Koogan; 2017.
5. Peralta J, Amancio OMS. A creatina como suplemento ergogênico para atletas. *Rev Nutr*. 2002;15:83–93.
6. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr. Journal of the International Society of Sports Nutrition*; 2017;14:1–18.
7. Yáñez-Silva A, Buzzachera CF, Piçarro IDC, Januario RSB, Ferreira LHB, McAnulty

SR, et al. Effect of Low Dose, Short-Term Creatine Supplementation on Muscle Power Output in Elite Youth Soccer Players. *J Int Soc Sports Nutr. Journal of the International Society of Sports Nutrition*; 2017;14:1–8.

8. Deminice R, Rosa FT, Franco GS, Jordao AA, de Freitas EC. Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. *Nutrition*. 2013;29:1127–32.

9. Ramírez-Campillo R, González-Jurado JA, Martínez C, Nakamura FY, Peñailillo L, Meylan CMP, et al. Effects of Plyometric Training and Creatine Supplementation on Maximal-Intensity Exercise and Endurance in Female Soccer Players. *J Sci Med Sport*. 2016;19:682–7.

10. Deminice R, Rosa FT, Pfrimer K, Ferrioli E, Jordao AA, Freitas E. Creatine Supplementation Increases Total Body Water in Soccer Players: A Deuterium Oxide Dilution Study. *Int J Sports Med*. 2016;37:149–53.

11. Twycross-Lewis R, Kilduff LP, Wang G, Pitsiladis YP. The effects of creatine supplementation on thermoregulation and physical (cognitive) performance: a review and future prospects. *Amino Acids*. Springer Vienna; 2016;48:1843–55.

12. Watson G, Casa DJ, Fiala KA, Hile A, Roti MW, Healey JC, et al. Creatine use and exercise heat tolerance in dehydrated men. *J Athl Train*. 2006;41:18–29.

13. Simpson AJ, Horne S, Sharp P, Sharps R, Kippelen P. Effect of Creatine Supplementation on the Airways of Youth Elite Soccer Players. *Med Sci Sport Exerc*. 2019;51:1582–90.

14. Azevedo AP da S, Acquesta FM, Lancha AH, Bertuzzi R, Poortmans JR, Amadio AC, et al. Creatine supplementation can improve impact control in high-intensity interval training. *Nutrition*. 2019;61:99–104.

15. Confortin F, De Sá C, Wildner P. Avaliação da creatina associada à dextrose como suplemento nutricional ergogênico sobre a performance de atletas de futebol. *Rev Bras Nutr Esportiva*. 2016;10:136–44.

16. Claudino JG, Mezêncio B, Amaral S, Zanetti V, Benatti F, Roschel H, et al. Creatine Monohydrate Supplementation on Lower-Limb Muscle Power in Brazilian Elite Soccer Players. *J Int Soc Sport Nutr*. 2014;11:1–6.

17. Williams J, Abt G, Kilding AE. Effects of Creatine Monohydrate Supplementation on Simulated Soccer Performance. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014;9:503–10.
18. Deminice R, Rosa FT, Franco GS, Da Cunha SFC, De Freitas EC, Jordao AA. Short-term creatine supplementation does not reduce increased homocysteine concentration induced by acute exercise in humans. *Eur J Nutr.* 2014;53:1355–61.
19. Mujika I, Padilla S, Ibañez J, Izquierdo M, Gorostiaga E. Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:518–25.
20. Smart NA et al. Creatine Supplementation Does Not Improve Repeat Sprint Performance in Soccer Players. *Med Sci Sport Exerc.* 1998;30:140.
21. Anderson L, Orme P, Di Michele R, Close GL, Morgans R, Drust B, et al. Quantification of training load during one-, two- and three-game week schedules in professional soccer players from the English Premier League: implications for carbohydrate periodisation. *J Sports Sci.* 2016;34:1250–9.
22. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of Soccer: An Update. *Sport Med.* 2005;35:501–36.
23. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci.* 2000;18:669–83.
24. Polyviou TP, Easton C, Beis L, Malkova D, Takas P, Hambly C, et al. Effects of glycerol and creatine hyperhydration on doping-relevant blood parameters. *Nutrients.* 2012;4:1171–86.
25. Polyviou TP, Pitsiladis YP, Celis-Morales C, Brown B, Speakman JR, Malkova D. The Effects of Hyperhydrating Supplements Containing Creatine and Glucose on Plasma Lipids and Insulin Sensitivity in Endurance-Trained Athletes. *J Amino Acids.* 2015;2015:1–8.
26. Zanelli JCS, Cordeiro BA, Beserra BTS, Trindade EBS de M. Creatina e Treinamento Resistido: Efeito na Hidratação e Massa Corporal Magra. *Rev Bras Med Esporte.* 2015;21:27–31.
27. Marins JCB. Hidratação na Atividade Física e no Esporte: Equilíbrio Hidromineral. Fontoura. São Paulo; 2011.

28. Collins J, Maughan RJ, Gleeson M, Bilborough J, Jeukendrup A, Morton JP, et al. UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *Br J Sports Med.* 2020;0:1–27.
29. Sestili P, Martinelli C, Colombo E, Barbieri E, Potenza L, Sartini S, et al. Creatine as an Antioxidant. *Amino Acids.* 2011;40:1385–96.
30. Leite MSR, Sousa SC, Silva FM, Bouzas JCM. Creatina: Estratégia ergogênica no meio esportivo. Uma breve revisão. *Rev Atenção à Saúde.* 2015;13:52–60.