

A suplementação de capsaicina promove aumento no desempenho físico de atletas de kickboxing

Capsaicin supplementation enhances the physical performance of kickboxing athletes

Vernon Martins da Cruz ^{ORCID}, Michel Efigênio Gonçalves ^{ORCID}, Rafael Henrique Nogueira ^{ORCID},
Matheus Dias Mendes ^{ORCID}, Marcos Daniel Motta Drummond ^{ORCID}, Ronaldo Ângelo Dias da Silva ^{ORCID}

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos agudos da suplementação de Capsaicina no desempenho físico de Kickboxers no Specific Kickboxing Circuit Training Protocol (SKCTP), na frequência cardíaca (FC) e na percepção subjetiva do esforço (PSE). **Métodos:** A amostra foi composta por seis atletas faixas pretas de Kickboxing (idade $30,8 \pm 6,47$ anos; altura $1,76 \pm 0,08$ metros; massa corporal $82,43 \pm 28,03$ kg; experiência na modalidade de $13,71 \pm 9,21$ anos). O delineamento randomizado, cruzado e duplo cego, foi aplicado em dois encontros separados por uma semana entre eles. Um para a suplementação de Capsaicina 12 mg (CAP) outro para a suplementação Placebo (PLA). **Resultados:** O teste Wilcoxon verificou que a quantidade total de golpes desferidos foi significativamente maior ($p = 0,03$; $d = 1,55$) na condição CAP ($369,14 \pm 12,10$) em comparação à condição PLA ($332,28 \pm 31,23$). O teste Friedman demonstrou que o primeiro round da condição CAP foi superior aos três rounds PLA, e que o segundo round CAP foi superior ao segundo e terceiro round PLA. Não foram verificadas diferenças na frequência cardíaca média entre as condições (CAP: $132,42 \pm 19,03$ bpm e PLA: $133,57 \pm 21,25$ bpm; $p = 0,87$; $d = 0,05$) e na Percepção Subjetiva do Esforço (CAP: $7,57 \pm 1,51$ e PLA: $7,00 \pm 1,82$; $p = 0,43$; $d = 0,34$). **Conclusão:** Conclui-se que a suplementação aguda de Capsaicina melhorou o desempenho dos atletas no SKTCP em comparação ao Placebo, mas não apresentou diferenças para FC e PSE.

Palavras-chave: ciências da nutrição e do esporte; suplementos nutricionais; artes marciais.

ABSTRACT

Aim: The aim of the study was to investigate the acute effect of Capsaicin supplementation on the heart rate (HR), rate perception of effort (RPE), and performance of Kickboxing athletes undergoing the Specific Kickboxing Circuit Training Protocol (SKCTP). **Methods:** The sample consisted of six black belt Kickboxing athletes (age 30.8 ± 6.47 years; height 1.76 ± 0.08 meters; body mass 82.43 ± 28.03 kg; experience in the sport 13.71 ± 9.21 years). A randomized, cross-over, double-blind design was implemented in two separate sessions, one week apart. One session involved 12 mg of Capsaicin supplementation (CAP), and the other involved Placebo supplementation (PLA). **Results:** The Wilcoxon test revealed that the total number of strikes thrown was significantly higher ($p = 0.03$; $d = 1.55$) in the Capsaicin condition (369.14 ± 12.10) compared to the Placebo condition (332.28 ± 31.23). The Friedman test demonstrated that the first round in the CAP condition was superior to the three rounds in the PLA condition, and the second round in CAP was superior to the second and third rounds in PLA. No differences were observed in the HR mean between the conditions (CAP = 132.42 ± 19.03 bpm and PLA: 133.57 ± 21.25 bpm; $p = 0.87$; $d = 0.05$) and in the RPE (CAP = 7.57 ± 1.51 and PLA = 7.00 ± 1.82 ; $p = 0.43$; $d = 0.34$). **Conclusion:** In conclusion, acute Capsaicin supplementation improved the performance of athletes in the SKCTP compared to the Placebo but did not show statistically significant differences in heart rate and Subjective Perceived Exertion.

Keywords: sports nutritional science; dietary supplements; martial arts.

Introdução

O Kickboxing é uma modalidade esportiva de combate na qual os competidores objetivam superar seu oponente com a obtenção de maior número de pontos adquiridos por meio de golpes ou por nocaute técnico, utilizando as mãos, cotovelos, joelhos, canelas e pés [1]. Esta é uma modalidade de característica intermitente, que pode ter de 3 a 12 rounds com duração de 2 a 4 minutos e período de descanso entre 1 a 2 minutos entre os rounds [1]. Sendo assim, é necessário que os praticantes desenvolvam capacidades físicas como resistência cardiorrespiratória, força, potência e agilidade, além do aprimoramento dos elementos técnicos e táticos [2,3].

Ao analisarem as competições oficiais da modalidade, foram identificadas três fases distintas durante o combate: a) ações de alta intensidade, ofensivas e defensivas; b) ações de baixa intensidade, preparação e observação e, c) pausa do árbitro [4]. Sendo assim, com o intuito de analisar o desempenho de tempo-movimento com base nas demandas físicas da modalidade, foi desenvolvido o *Specific Kickboxing Circuit Training Protocol* (SKCTP) [4]. Portanto, o SKCTP pode ser utilizado como um meio de treinamento e/ou um teste para avaliação do desempenho físico de Kickboxers, expondo-os a uma relação esforço-pausa e execução técnica similar ao de combates oficiais [4].

Desejando melhores resultados nos treinamentos e nas competições, diferentes recursos ergogênicos nutricionais são utilizados por praticantes de várias modalidades esportivas [5]. Dentre eles, a Capsaicina, uma substância encontrada nas pimentas, tem sido amplamente investigada na literatura em diversos contextos [6]. A Capsaicina interage com o receptor vanilóide de potencial transitório 1 (TRPV1), localizado no retículo sarcoplasmático [6], que promove maior liberação de cálcio e conseqüentemente potencializa a interação entre os filamentos de actina e miosina, o que levaria ao aumento do rendimento durante o exercício físico [6,7]. Além disso, outra explicação para o aumento do desempenho pode ser o potencial efeito analgésico da Capsaicina ao interagir com o TRPV1, o que aumentaria o limiar de desconforto e reduziria a percepção de esforço (PSE) [6,8].

Na literatura é reportado que 12 mg de Capsaicina 45 minutos antes do exercício pode resultar em melhora do desempenho [6]. Entretanto, os resultados dos diversos estudos ainda são bastante contraditórios. Pesquisadores observaram que a suplementação de Capsaicina foi capaz de aumentar o desempenho no treinamento de força [9,10], diminuir o tempo de sprints [11] e de corrida em diferentes distâncias [12], além de reduzir a PSE sessão no Crossfit [8]. Contrapondo esses resultados, outros estudos observaram que a Capsaicina não foi capaz de melhorar o desempenho no treinamento de força [13], no Crossfit [14], de corridas até a exaustão [15] e em corridas de longa distância [16].

Frente a divergência de resultados apresentados na literatura que avaliou a suplementação de Capsaicina no desempenho físico [9,10,12-14] e, devido ao potencial benefício da utilização desse suplemento em modalidades esportivas de comba-

te, faz-se necessário este estudo. Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos agudos da suplementação de Capsaicina no desempenho físico de Kickboxers, por meio do número total de golpes realizados no SKCTP, na frequência cardíaca (FC) e na PSE. Ademais, de acordo com os conhecimentos disponíveis na literatura em relação aos benefícios da Capsaicina, espera-se que os atletas melhorem o desempenho no SKCTP, reduzindo a FC e PSE.

Métodos

Cuidados éticos

Todos os procedimentos adotados e o propósito da pesquisa foram explicados aos atletas, assim como os possíveis riscos e benefícios. Os atletas leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Esse projeto respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (Res 466/2012). A pesquisa em questão foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (parecer número: 5.683.532).

Amostra

Participaram do estudo 6 atletas faixas pretas de Kickboxing (idade: 30,8 \pm 6,47 anos; estatura: 1,76 \pm 0,08 m; massa corporal: 82,43 \pm 28,03 kg) que competem a nível regional e nacional, e possuem experiência de 13,71 \pm 9,21 anos com a modalidade. A massa corporal e a estatura dos indivíduos foram mensuradas com uma balança da marca Líder P-180c com estadiômetro acoplado (capacidade máxima de até 180 kg e mínima de 2,1 kg; precisão de 0,1 kg e 0,5 cm).

Foram incluídos no estudo atletas que não consumiam qualquer suplemento nutricional pré-treino, ou qualquer substância termogênica, picante, gengibre, café, chás, álcool e entorpecentes, ou qualquer substância estimulante previamente as sessões de treinamento. Como critério de exclusão, os atletas que apresentassem lesões em membros superiores e inferiores ou quaisquer outras condições médicas que pudessem interferir com os testes.

Delineamento do estudo

Respeitando o delineamento randomizado, cruzado e duplo cego, realizado por meio de sorteio de números pares para Placebo e ímpares para Capsaicina, os atletas executaram duas sessões do SKCTP, com intervalo de uma semana entre elas. O SKCTP consiste em desferir sequências de soco direto, soco cruzado e de chute na altura da coxa (*Low kick*) em um saco de pancadas. Foram realizados 3 rounds de 4 séries com duração de 20 segundos de estímulo (*all out*) por 6 segundos de intervalo entre as séries e, 60 segundos de pausa entre os rounds [4]. Além disso, durante a execução do SKCTP foi mensurada a frequência cardíaca média (FC), e ao final, a percepção subjetiva do esforço (PSE). A Figura 1 a seguir, ilustra as técnicas empregadas e a relação esforço-pausa do SKCTP.

Procedimentos dos testes

Para contabilizar os golpes realizados no SKTCP, os atletas foram filmados por um smartphone da marca Apple, modelo do aparelho iPhone 7 (128 GB), fixado em um tripé ajustado na posição vertical, a uma distância de 4 metros, de modo a não atrapalhar os atletas na execução dos golpes. Os vídeos foram analisados pelo mesmo avaliador, que estava cegado em relação à condição experimental. As filmagens foram assistidas no mínimo 2 vezes e por até 3 vezes, caso houvesse diferença na contagem dos golpes. Para realização do SKTCP, os atletas utilizaram seus equipamentos habituais de treino para golpear contra um saco de pancadas de 25 kg pendurado 150 cm acima do chão. Para os atletas iniciarem e finalizarem a sequência de golpes respeitando os tempos pré-definidos pelo protocolo, foi utilizado um aplicativo de celular (Tabata Timer: Interval Timer, desenvolvedor: Eugene Sharafan) que emite sinal sonoro específico para cada intervalo de tempo.

A frequência cardíaca foi medida pré e pós o SKCTP utilizando sensor cardiofrequencímetro Polar H10 (Polar H10, Polar Electro Brasil, Ltda). A Percepção subjetiva de esforço foi coletada imediatamente no final do protocolo do SKCTP, utilizando a escala (CR-10) que vai de 0 (repouso) a 10 (esforço máximo) [17].

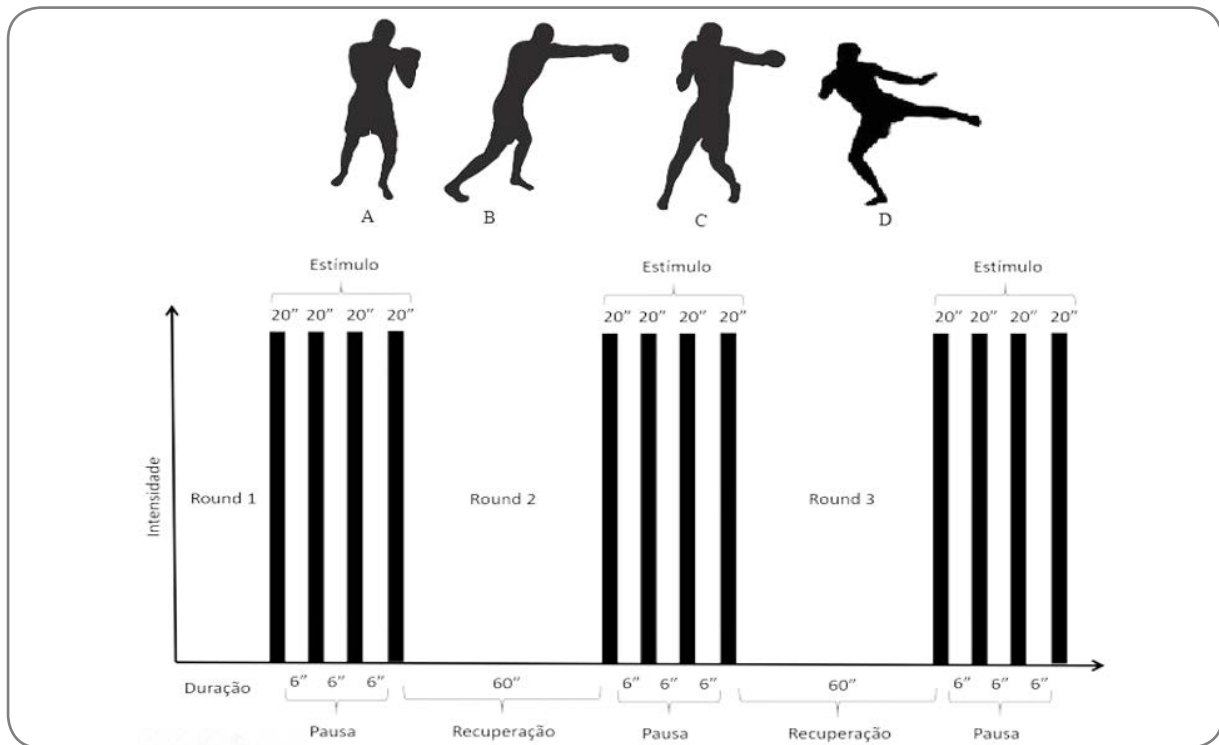
Suplementação de Capsaicina

Durante as sessões de testes, por meio de sorteio de números pares (Placebo) e ímpares (Capsaicina), os atletas consumiram as substâncias de forma aleatória e cega, em cápsulas idênticas, que foram adquiridas em farmácia de manipulação atendendo as especificações emitidas por um nutricionista experiente. A cápsula de Placebo continha 50 mg de amido, enquanto a cápsula de Capsaicina continha 12 mg. Esta dosagem de Capsaicina foi adotada visto sua efetividade em melhorar o desempenho físico [9-12], sem ocorrências de efeitos colaterais [13].

Após a ingestão da suplementação foi respeitado um intervalo de 45 minutos entre a ingestão das cápsulas e o início do protocolo de teste, com o objetivo de os testes serem iniciados no momento do pico de concentração da Capsaicina após a suplementação [6,9].

Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para comparar quantidade total de golpes executados no SKTCP, a FC e a PSE, entre as condições Capsaicina e Placebo, foi utilizado o teste Wilcoxon. Para comparar o número de golpes realizado em cada round foi utilizado o teste de Friedman. Para avaliar o tamanho de efeito foi utilizado o d de Cohen (pequeno = 0,2 - 0,3; médio = 0,5 - 0,8 e grande > 0,8). O nível de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o software SPSS (versão 20.0).

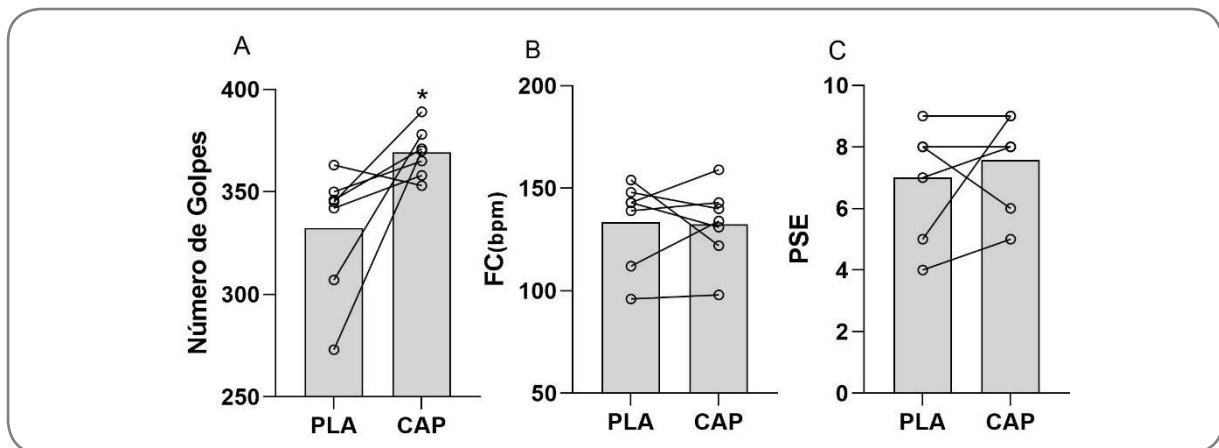


A = posição inicial; B = Soco Direto; C = Soco Cruzado; D = Chute na Coxa

Figura 1 - Sequência de golpes e relação esforço-pausa do SKTCP

Resultados

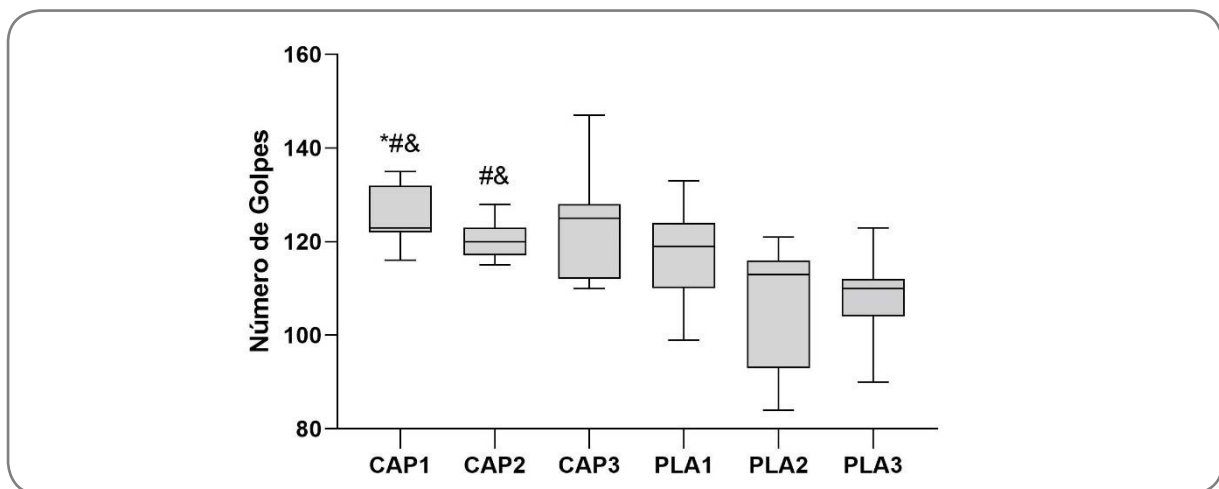
A quantidade total de golpes desferidos foi significativamente maior ($t = 2,65$, $p = 0,03$, $d = 1,55$) na condição Capsaicina ($369,14 \pm 12,10$) em comparação à condição Placebo ($332,28 \pm 31,23$). A FC média não apresentou diferença estatística significativa ($t = -0,16$, $p = 0,87$, $d = 0,05$) na condição Capsaicina ($132,42 \pm 19,03$ bpm), quando comparada à condição Placebo ($133,57 \pm 21,25$ bpm). A PSE não apresentou diferença estatística significativa ($t = 0,83$, $p = 0,43$, $d = 0,34$), na condição Capsaicina ($7,57 \pm 1,51$), quando comparada à condição Placebo ($7,00 \pm 1,82$). A figura 2 apresenta os valores da quantidade total de golpes desferidos, FC e PSE, nas condições Capsaicina e Placebo.



PLA = Placebo; CAP = Capsaicina. * diferença estatística significativa $p \leq 0,05$

Figura 2 - A apresenta o número total de golpes desferidos no Specific Kickboxing Circuit Training Protocol; B: apresenta os valores de frequência cardíaca média; C: apresenta a percepção subjetiva do esforço

O número de golpes por round foi significativamente maior no primeiro round CAP ($125,71 \pm 6,58$) quando comparado com o primeiro ($117,57 \pm 10,95$, $p = 0,02$, $d = 0,90$), segundo ($106,86 \pm 13,46$, $p = 0,01$, $d = 1,77$) e terceiro round PLA ($107,86 \pm 10,02$, $p = 0,01$, $d = 2,10$). O segundo round CAP ($120,43 \pm 4,24$) não foi significativamente diferente do primeiro round PLA ($p = 0,60$, $d = 0,34$). Entretanto, foi significativamente maior que segundo ($p = 0,04$, $d = 1,35$) e o terceiro round PLA ($p = 0,02$, $d = 1,63$). O terceiro round CAP ($123,00 \pm 12,94$) não foi diferente do primeiro ($p = 1,00$, $d = 0,45$) do segundo ($p = 0,14$, $d = 1,22$) ou do terceiro round PLA ($p = 0,06$, $d = 1,30$). A figura 3 a seguir ilustra esses resultados.



* diferença estatística significativa em relação ao PLA1. # diferença estatística significativa em relação ao PLA2. & diferença estatística significativa em relação ao PLA3

Figura 3 - Apresenta o número total de golpes desferidos no Specific Kickboxing Circuit Training Protocol no primeiro, segundo e terceiro round CAP (CAP1, CAP2 e CAP3) e PLA (PLA1, PLA2 e PLA3)

Discussão

O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito da suplementação de Capsaicina no desempenho físico de atletas de Kickboxing. A hipótese formulada era de que a Capsaicina melhoraria o desempenho no SKCTP, e que a FC e PSE seriam menores na condição Capsaicina. Os resultados encontrados neste estudo mostram que a quantidade total de golpes desferidos foi maior na condição Capsaicina em comparação ao Placebo. Entretanto, não houve diferença significativa na FC e PSE.

No limite do nosso conhecimento, este foi o primeiro estudo que avaliou o desempenho de atletas de Kickboxing, em um teste específico da modalidade, utilizando a suplementação da Capsaicina. Não temos conhecimento de outros estudos que avaliaram a suplementação de Capsaicina em testes específicos em outras modalidades esportivas de combate, o que limita nossa discussão.

No estudo de Freitas *et al.* [9] verificou-se aumento na massa total deslocada (número de repetições x massa) em um protocolo de 4 séries de repetições até a falha muscular, com intensidade de 70% 1RM, pausa de 90 segundos, no exercício agachamento, quando suplementados com Capsaicina. Os resultados de outros estudos indicam que a dosagem de 12 mg de Capsaicina foi capaz de diminuir o tempo em

sprints de 1500 metros em adultos fisicamente ativos [11] e o tempo até a exaustão em 13% em um protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade [10]. Colaborando para esses achados, Costa *et al.* [12] relatam que a suplementação aguda de Capsaicina também melhorou significativamente o desempenho no tempo de corrida contra-relógio de 400 metros e 3000 metros em indivíduos treinados.

No presente estudo, a suplementação de Capsaicina aumentou o número total de golpes desferidos no mesmo intervalo de tempo em um teste específico da modalidade. Esse aumento ocorreu com maior magnitude no primeiro round da condição CAP quando comparado com os três rounds da situação PLA e, no segundo round da condição CAP quando comparado com o segundo e terceiro round da condição PLA. Sendo assim, espera-se que na luta, a suplementação de capsaicina poderia aumentar a probabilidade de vitória por pontos e/ou nocaute do atleta que impõe um maior volume de luta. Entretanto, estudos que avaliem essa hipótese precisam ser realizados.

Uma possível explicação para os resultados reportados anteriormente, é que a Capsaicina pode elevar a ativação do receptor TRPV1 no músculo esquelético e aumentar a liberação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático influenciando em maior produção de força [18]. Além disso, outro efeito ergogênico agudo da Capsaicina está na sua capacidade de estimular a oxidação de substratos, aumentar a lipólise e poupar mais glicogênio muscular [19,20], o que reduziria a fadiga em atividades de longa duração e/ou alta intensidade em que o glicogênio muscular é determinante para o desempenho.

O efeito poupador de glicogênio muscular promovido pela Capsaicina pode contribuir com atletas de Kickboxing, haja vista a relação esforço-pausa, as demandas energéticas e as capacidades físicas que são determinantes para o sucesso na modalidade [2]. Entretanto, Opheim e Rankin [21] não observaram diferença no desempenho de atletas submetidos à sprints de 15 séries de 30 metros com 30 segundos de pausa, na condição de 25,8 mg de Capsaicina durante 7 dias. A diferença entre os resultados do estudo de Opheim e Rankin [21] e do presente estudo pode ser devido ao tipo de protocolo de treinamento escolhido e da dosagem ministrada. No estudo de Opheim e Rankin [21] foi relatado desconforto gastrointestinal nos indivíduos, o que pode ter afetado os resultados.

Freitas *et al.* [9] e Freitas *et al.* [11] também verificaram os efeitos da suplementação da Capsaicina sobre a PSE, que foi verificada imediatamente após cada série no treinamento de força e ao final da corrida de 1500 m, respectivamente. Estes autores verificaram melhora no desempenho e menores valores da PSE na condição Capsaicina, quando comparada à condição Placebo. Além disso, Piconi *et al.* [8] também verificaram uma diminuição da PSE após um protocolo de treinamento no Crossfit. Os autores justificam os menores valores da PSE devido ao possível efeito analgésico da Capsaicina [6], assim podendo aumentar o limiar de desconforto. Contudo, o presente estudo não encontrou diminuição da PSE dos atletas de Kickboxing submetidos a um teste específico quando suplementados com Capsaicina. Corrobo-

rando achado do presente estudo, Piconi *et al.* [14] mostraram não existir diferença significativa na PSEsessão, de competidoras de Crossfit entre as condições Capsaicina e Placebo. As diferenças entre os resultados desses estudos podem ser justificadas pelas características da demanda esportiva e, possivelmente, pelo aspecto motivacional na execução da tarefa entre atletas e praticantes das diferentes modalidades ao executarem exercícios gerais e testes específicos. Entretanto, os aspectos motivacionais não foram avaliados por esses estudos, o que apresenta limitação para discussão desses resultados.

Os achados desses estudos [9,11,13,14] sugerem que o tipo de exercício é um fator importante quanto aos benefícios da suplementação de Capsaicina. Parece que essa substância pode ter um papel ergogênico de acordo com a duração do exercício, beneficiando exercícios que dependem fortemente da glicólise [6,12] como é o caso do Kickboxing [2,3,4,22].

É importante ressaltar que este estudo apresenta algumas limitações como, por exemplo, tamanho amostral reduzido, ausência de testes gerais que avaliem outras demandas físicas inerentes a modalidade, aplicação de questionário de efeitos colaterais e medida da concentração de lactato para caracterizar melhor a demanda energética no teste.

Conclusão

A suplementação aguda de Capsaicina aumentou a quantidade total de golpes executados por atletas Kickboxing em um teste específico da modalidade. No entanto, não apresentou diferenças estatísticas significativas para frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço, entre as condições suplementadas.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Financiamento

A presente pesquisa não teve financiamento.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Cruz VM, Gonçalves ME, Drummond MDM e Silva RAD; **Obtenção de dados:** Cruz VM, Gonçalves ME, Nogueira RH, Mendes MD, Silva RAD; **Análise e interpretação dos dados:** Cruz VM, Gonçalves ME, Nogueira RH, Mendes MD e Silva RAD; **Análise estatística:** Cruz VM, Nogueira RH, Mendes MD e Silva RAD; **Redação do manuscrito:** Cruz VM, Gonçalves ME, Silva RAD; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Cruz VM, Drummond MDM e Silva RAD.

Referências

1. Dugonjić B, Krstulović S, Kuvačić G. Rapid weight loss practices in elite Kickboxers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2019;29(6):583-88. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0400
2. Ouergui I, Hammouda O, Chtourou H, Zarrouk N, Rebai H, Chaouachi A. Anaerobic upper and lower body power measurements and perception of fatigue during a kickboxing match. *J Sports Med Phys Fitness.* 2013 Oct;53(5):455-60. PMID: 23903524

3. Ouergui I, Hssin N, Haddad M, Padulo J, Franchini E, Gmada N, Bouhleb E. The effects of five weeks of kickboxing training on physical fitness. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2014a;4(2):106-113. PMID: 25332919
4. Ouergui I, Houcine N, Marzouki H, Davis P, Zaouali M, Franchini E, Gmada N, Bouhleb E. Development of a noncontact kickboxing circuit training protocol that simulates elite male kickboxing competition. *J Strength Cond Res.* 2015;29(12):3405-11. doi: 10.1519/JSC.0000000000001005
5. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jager R, *et al.* Exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr.* 2018;15(1):38. doi: 10.1186/s12970-018-0242-y
6. Moura e Silva VEL, Cholewa JM, Billaut F, Jager R, Freitas MC, Lira FS, *et al.* Capsaicinoid and capsinoids as an ergogenic aid: A systematic review and the potential mechanisms involved. *Int J Sports Physiol Perform.* 2021;16(4):464-73. doi: 10.1123/ijspp.2020-0677
7. Linari M, Brunello E, Reconditi M, Fusi L, Caremani M, Narayanan T, *et al.* Force generation by skeletal muscle is controlled by mechanosensing in myosin filaments. *Nature.* 2015;528(7581):276-9. doi: 10.1038/nature15727
8. Piconi BS, Oliveira MP, Silva RAD, Drummond MDM. Efeito agudo da suplementação de Capsaicina na percepção subjetiva de esforço de uma sessão em competidores de Crossfit. *Brazilian Journal of Health Review.* 2021;4(3):9742-9753. doi: 10.34119/bjhrv4n3-013
9. Freitas MC, Cholewa JM, Freire RV, Carmo BA, Botton J, Bratfich M, *et al.* Acute Capsaicin Supplementation improves resistance training performance in trained men. *J Strength Cond Res.* 2018a;32(8):2227-32. doi: 10.1519/JSC.0000000000002109
10. Freitas MC, Cholewa JM, Panissa VLG, Toloí GG, Netto HC, Freitas CZ, *et al.* Acute capsaicin supplementation improved resistance exercise performance after a high-intensity intermittent running in resistance-trained men. *J Strength Cond Res.* 2019;36(1):130-34. doi: 10.1519/JSC.0000000000003431
11. Freitas MC, Cholewa JM, Gobbo LA, Oliveira JVNS, Lira FS, Rossi FE. Acute capsaicin supplementation improves 1,500-m running time-trial performance and rate of perceived exertion in physically active adults. *J Strength Cond Res.* 2018b;32(2):572-77. doi: 10.1519/JSC.0000000000002329
12. Costa LA, Freitas MC, Cholewa JM, Panissa VLG, Nakamura FY, Silva VELM, *et al.* Acute capsaicin analog supplementation improves 400 m and 3000 m running time-trial performance. *Int J Exerc Sci.* 2020;13(2):755-65. doi: 10.1249/01.mss.0000560912.52618.19
13. Simões CB, Gomes PLC, Silva RAD, Fonseca ICS, Fonseca M, CRUZ VM, *et al.* Acute caffeine and capsaicin supplementation and performance in resistance training. *Motriz.* 2022;28. doi: 10.1590/S1980-65742022010121
14. Piconi BS, Oliveira MP, Silva RAD, Drummond MDM. Suplementação de capsaicina e o desempenho de mulheres no crossfit. *Coleção Pesquisa em Educação Física.* 2019;18(4):117-26.
15. Padilha CS, Billaut F, Figueiredo C, Panissa VLG, Rossi FR, Lira FS. Capsaicin supplementation during high-intensity continuous exercise: A double-blind study. *Int J Sports Med.* 2020;41(14):1061-66. doi: 10.1055/a-1088-5388
16. von Ah Morano AEV, Padilha CS, Soares VAM, Machado FA, Hofmann P, Rossi FE, *et al.* Capsaicin analogue supplementation does not improve 10 km running time-trial performance in male amateur athletes: A randomized, crossover, double-blind and placebo-controlled study. *Nutrients.* 2021;13(1):34. doi: 10.3390/nu13010034
17. Foster C, Daines E, Hector L, Snyder Ac, Welsh R. Athletic performance in relation to training load. *Wis Med J.* 1996 Jun;95(6):370-74. PMID: 8693756.
18. Lotteau S, Ducreux S, Romestaing C, Legrand C, Coppenolle FV. Characterization of functional TRPV1 channels in the sarcoplasmic reticulum of mouse skeletal muscle. *PLoS One.* 2013;8(3):e58673. doi: 10.1371/journal.pone.0058673
19. Kim KM, Kawada T, Ishihara K, Inoue K, Fushiki T. Increase in swimming endurance capacity of mice by capsaicin-induced adrenal catecholamine secretion. *Biosci Biotechnol Biochem.* 1997;61(10):1718-23. doi: 10.1271/bbb.61.1718
20. Hsu YJ, Huang WC, Chiu CC, Liu YL, Chiu WC, Chiu CH, *et al.* Capsaicin supplementation reduces physical fatigue and improves exercise performance in mice. *Nutrients.* 2016;8(10):648. doi: 10.3390/nu8100648
21. Opheim MN, Rankin JW. Effect of capsaicin supplementation on repeated sprinting performance. *J Strength Cond Res.* 2012;26(2):319-26. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182429ae5
22. Ouergui I, Hssin N, Haddad M, Franchini E, Behm Dg, Wong Dp, Gmada N, Bouhleb E. Time-motion analysis of elite male kickboxing competition. *J Strength Cond Res.* 2014b;28(12):3537-43. doi: 10.1519/JSC.0000000000000579

