

Suplementação aguda de substrato de gengibre não aumenta o metabolismo em repouso e durante o exercício

Acute Ginger extract supplementation no increase the metabolism at the rest and during exercise

Diego Ignacio Valenzuela Pérez¹, Rayssa Lodi Mozer², Diego Alves dos Santos², Eliane Ferraz Silva², Andreia Cristiane Carrenho Queiroz², Bianca Miarka^{2,3}, Ciro José Brito², Manuel Sillero Quintana⁴

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

Este estudo avaliou o efeito agudo da suplementação (3g) de gengibre (*Zingiber officinale*) sobre o metabolismo. Foram medidos 12 homens universitários fisicamente ativos (22.8 ± 3.3 anos; 79.4 ± 12.5 kg; 1.8 ± 0.1 m; 25.4 ± 3.0 kg/m²; $16.9 \pm 3.1\%$ BF). 3 horas após a suplementação (gengibre ou placebo) mediram-se (linha de base com duração de 30 min) a taxa metabólica de repouso (RMR), consumo de oxigênio (VO₂), dióxido de carbono (VCO₂), quociente respiratório (RQ), proteína (PRO), carboidrato (CHO) e oxidação de gordura, após, todos realizaram 30-min de exercício aeróbico (75%-85% da frequência cardíaca de reserva – RHR), ao final, foram repetidas as mesmas variáveis do pré-exercício por 60 min. Observou-se efeitos do momento de medida entre o repouso e pós exercício, onde as medidas obtidas no pós-exercício 1 (0-30 min) foram significativamente maiores ($p \leq 0.001$ para RMR; VO₂; VCO₂; PRO e CHO; $p = 0.001$ para RQ; $p = 0.03$ para oxidação de gordura) em comparação com momento de repouso e pós exercício 2 (30-60 min). Resultados similares foram observados no exercício para VO₂ (31.5 ± 3.1 vs. 31.9 ± 3.7 mL/kg/min; $p = 0.78$) e equivalentes respiratórios para oxigênio (VE/VO₂: 24.1 ± 2.5 vs. 24.4 ± 3.3 ; $p = 0.75$) onde não houve diferença entre condições. Em conclusão, para o protocolo aplicado, a suplementação aguda de extrato de gengibre não produz efeito ergogênico metabólico.

Palavras chave: gengibre; exercício aeróbico; gasto de energia; ergogênico.

ABSTRACT

This study evaluated the acute effect of ginger (*Zingiber officinale*) supplementation (3.0 g) on metabolism. For this, 12-male physically active college were measured (22.8 ± 3.3 yrs.; 79.4 ± 12.5 kg; 1.8 ± 0.1 m; 25.4 ± 3.0 kg/m²; $16.9 \pm 3.1\%$ BF). Three-hours after supplementation (ginger or placebo) (Baseline – lasting 30-min) the resting metabolic rate (RMR), oxygen uptake (VO₂), carbon dioxide production (VCO₂), respiratory quotient (RQ) protein (PRO), carbohydrate (CHO), and fat oxidation were measured. All participants then performed 30-min of aerobic exercise (75-85 % of reserve heart rate – RHR). Finally, the same post-exercise variables for 60-min were measured. For the measures performed at rest and after exercise were observed effect of the moment of measurement, where the measures obtained at post-exercise 1 exercise (0-30 min) were significative higher ($p \leq 0.001$ for RMR; VO₂; VCO₂; PRO and CHO; $p = 0.001$ for RQ; $p = 0.03$ for FAT) in comparison to rest and post-exercise 2 (30-60 min) moments. Similar results were observed at the exercise for VO₂ (31.5 ± 3.1 vs. 31.9 ± 3.7 mL/kg/min; $p = 0.78$) and ventilatory equivalents for oxygen (VE/VO₂: 24.1 ± 2.5 vs. 24.4 ± 3.3 ; $p = 0.75$) where no differences were observed between conditions. In conclusion, for the applied protocol, acute ginger extract supplementation produced no metabolic ergogenic effect.

Keywords: Zingiber officinale; Aerobic exercise; energy expenditure; ergogenic.

¹ Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Magister en Ciencias la Actividad Física y Deportes Aplicadas al Entrenamiento Rehabilitación y Reintegro Deportivo, Universidad Santo Tomás, Puerto Montt, Chile.

² Federal University of Juiz de Fora, Brazil.

³ Federal University of Rio de Janeiro, Brazil.

⁴ Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

* Autor de correspondência: Ciro José Brito Universidade Federal de Juiz de Fora – campus Governador Valadares – MG. Rua São Paulo, 745. Centro. Governador Valadares, Minas Gerais. CEP: 35010-180. E-mail: ciro.brito@ufjf.edu.br.

INTRODUÇÃO

O gengibre (*Zingiber officinale*) é uma erva amplamente utilizada na medicina, principalmente na Chinesa. (Jiang et al., 2006). Dentre os possíveis benefícios para a saúde, a suplementação tem sido associada ao melhor controle glicêmico e proteção contra comorbidades relacionadas ao diabetes tipo 2 (Li, Tran, Duke, & Roufogalis, 2012). Devido a sua capacidade termogênica, o gengibre tem sido usado como suplemento para induzir a perda de peso em homens com sobrepeso (Mansour et al., 2012). Wang, Ke, Bao, Hu, and Chen (2017) revisaram 10 ensaios clínicos e mostraram que a ingestão de ~2g/dia resulta em diminuição da massa corporal e IMC em indivíduos obesos e com sobrepeso. Em uma metanálise recente, Macit, Sözlü, Kocaadam, and Acar-Tek (2019) também observaram que a suplementação resulta em diminuição do IMC em obesos. De acordo com Iwasaki et al. (2006), ratos que ingeriram gengibre (5mmol/L) apresentaram maior ativação enzimática dos receptores de potencial transitório vanilóide tipo 1 (TRPV1), que é responsável pelo aumento da secreção de adrenalina. Além disso, especula-se que a suplementação também controle o apetite por meio da regulação da serotonina. De fato, a suplementação aguda (~2g/dia) em 10 homens com sobrepeso resultou em menor ingestão alimentar, fome e maior termogênese induzida por dieta (Mansour et al., 2012).

A suplementação de gengibre também foi testada durante o exercício físico, porém os protocolos foram direcionados ao potencial efeito analgésico (Wilson, 2015). Matsumura, Zavorsky, and Smoliga (2015) observaram que a suplementação de 4g/dia por 5 dias pode auxiliar na recuperação pós exercício de força. A revisão sistemática de Wilson (2015) mostrou que a ingestão de ~2g/dia resulta em uma dor ligeiramente menor após o exercício excêntrico. No entanto, não há um efeito claro da suplementação sobre a absorção de oxigênio, metabolismo, frequência cardíaca e avaliação do esforço percebido. Embora estudos tenham observado efeito no controle do IMC, acredita-se

que o efeito pode ser potencializado se houver interação entre suplementação e exercício (Bergstrom et al., 2014). No entanto, no melhor de nosso conhecimento, nenhum estudo realizou medições metabólicas em indivíduos suplementados com gengibre antes, durante e após o exercício aeróbico. Os resultados do presente estudo podem abrir uma nova linha de pesquisa que pode apoiar o uso do gengibre como um auxiliar termogênico associado ao exercício. Diante do exposto, este estudo investigou o efeito agudo da suplementação de gengibre (3g) sobre o metabolismo antes, durante e após uma sessão de exercício aeróbico de 30 minutos. Nós hipotetizamos que a suplementação terá um efeito maior nas medidas espirométricas quando comparada ao placebo.

MÉTODOS

Desenho Experimental

Este é um protocolo de estudo transversal randomizado duplo-cego cruzado. Onde estudantes universitários do sexo masculino foram submetidos a um protocolo de exercício sob duas condições, na primeira coleta de dados, metade dos participantes foi aleatoriamente designada para o Gengibre e os demais para a condição Placebo. As condições foram revertidas na segunda coleta (48 horas após a primeira). Ambos os ensaios compreenderam o seguinte protocolo: a) ingestão de dieta padrão e cápsulas (gengibre ou placebo); b) após 3 h; realizou-se as medidas de linha de base com duração de 30 minutos; c) 30 minutos de exercício aeróbico entre 75-85% da FC Reserva; d) imediatamente pós-exercício foram realizadas por 60 min a medida do gasto energético em recuperação. Para a análise estatística; as medidas pós-exercício foram separadas em dois blocos: imediatamente (0-30 min) e pós-exercício tardio (30-60 min). Durante a linha de base, exercício e pós-exercício realizou-se a espirometria. Os participantes foram instruídos a se hidratar *ad libitum* durante as coletas de dados. Este protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade em que foi realizado (Parecer nº

4.366.750). Os procedimentos experimentais são apresentados na Figura 1.

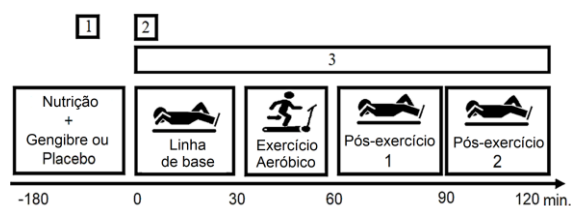


Figura 1. Procedimentos experimentais. 1. Antropometria. 2. Frequência cardíaca de repouso. 3. Espirometria.

Participantes

Inicialmente, contatamos os alunos do bacharelado em educação física da mesma universidade onde os dados foram coletados. Para o cálculo do tamanho da amostra utilizaram-se estudos anteriores que investigaram a suplementação de gengibre (Black, Herring, Hurley, & O'Connor, 2010; Matsumura et al., 2015) estimou-se o tamanho mínimo de amostra com base na resposta do VO_{2rel} e TMR. Para atingir o poder estatístico de 80%, calculamos uma amostra mínima de 11 sujeitos para chegar a uma diferença de 3,0 ml/kg e 400,0 Kcal (TMR) ao se comparar as condições (software Granmo 5.2, IMIM, Barcelona, Espanha). Para participar do presente estudo, os seguintes critérios de inclusão foram seguidos: a) ser classificado como muito ou moderadamente ativo pelo Questionário internacional de atividade física (Guedes, Lopes, & Guedes, 2005); b) não apresentar nenhum tipo de lesão osteomioarticular que afete a capacidade de corrida e; c) não fazer uso de nutrientes termogênicos como cafeína e efedrina. Foram excluídos aqueles que: a) não completaram todas as fases do estudo; b) aqueles que houve falha do equipamento durante a aquisição de dados e; c) não seguiram a dieta prescrita. De um total de 65 alunos, 16 manifestaram interesse em participar do estudo, destes 14 compareceram à avaliação inicial e realizaram a primeira coleta, entretanto, 2 não participaram da segunda coleta, assim, a amostra final foi composta por 12 universitários do sexo masculino (idade: $22,8 \pm 3,3$ anos; massa

corporal: $79,4 \pm 12,5$ kg; estatura: $1,8 \pm 0,1$ m; IMC: $25,4 \pm 3,0$ kg/m² e $16,9 \pm 3,1\%$ de GC).

Antropometria, prescrição dietética e protocolo de suplementação

Todos os participantes foram submetidos à avaliação antropométrica realizada por um avaliador experiente, utilizando o padrão ISAK da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (Marfell-Jones, Stewart, & De Ridder, 2012), a massa corporal foi medida com precisão de 100g. (balança Filizola®, São Paulo, Brasil), a estatura foi medida com precisão de 0,1 cm (estadiômetro Sanny®, São Paulo, Brasil), a massa corporal e a estatura foram utilizadas para calcular o IMC. A composição corporal foi estimada indiretamente por dobras cutâneas (adipômetro Cescor®, São Paulo, Brasil) através da equação para homens de Jackson and Pollock (1978).

Para a realização dos ensaios, os participantes foram orientados a manter sua dieta habitual e jejum por 3 horas, evitando beber álcool, café ou ingestão de termogênicos por 72 horas. No dia do teste, oferecemos uma dieta padronizada para eliminar a interferência dietética nos resultados (Mansour et al., 2012). Foram consumidos um sanduíche de pão integral com presunto, uma bebida achocolatada (Ibituruna®, Brasil) e uma maçã média. Essa refeição foi baseada nas preferências alimentares e foi calculada para atingir entre 400-500 Kcal (software Diet-Win 4.0, Porto Alegre, Brasil), apresentando características normoglicêmicas, normoprotéicas e normolipídicas. A carga glicêmica também foi calculada. A ingestão dietética prescrita foi realizada em ambas as coletas. Durante todo o período, os participantes responderam um recordatório alimentar, aqueles que ingeriram 10% acima ou abaixo do prescrito foram excluídos da amostra final.

Para o presente protocolo, foi suplementada uma única dose de gengibre (Ginger Root®, Now Nutrition, Bloomington, EUA) em cápsulas. Cada participante ingeriu 6 cápsulas contendo (500mg). O placebo foi preparado na Faculdade de Farmácia da mesma Universidade da coleta de

dados e tinha a mesma cor, cheiro e sabor das cápsulas de gengibre. A randomização foi realizada por um pesquisador que não fez parte da coleta de dados, garantindo assim o aspecto duplo-cego do experimento.

Espirometria

Para a espirometria, seguimos o protocolo padronizado recomendado por (Miller et al., 2005). Para essas medidas, usamos um analisador de gases respiração-a-respiração online (Metalyzer 3BR2, Cortex, Leipzig, Alemanha). Na linha de base e pós-exercício 1 e 2, os participantes permaneceram deitados e as seguintes variáveis foram medidas: taxa metabólica de repouso (TMR), consumo de oxigênio (VO₂), produção de dióxido de carbono (VCO₂), quociente respiratório (QR), proteína (PRO), carboidrato (CHO) e oxidação de gordura. No momento do exercício foram VO₂, equivalentes ventilatórios para oxigênio (relação VE/VO₂) e dióxido de carbono (relação VE/VCO₂), relação de troca respiratória (RER) e ventilação minuto (VE).

Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e homocedasticidade. Quando foi detectada a

presença de outliers, os valores extremos foram substituídos pela média. ANOVA de duas vias (condição X momento de medida) com post-hoc de Bonferroni foi aplicada para detectar possíveis diferenças. Utilizou-se o teste de esfericidade de Mauchly para validação das medidas repetidas e a correção de Greenhouse-Geisser foi aplicada quando necessário. ANOVA de uma via foi usada para verificar a diferença entre as medidas do exercício. Eta-quadrado (η^2) foi usado para estimar a magnitude dos efeitos. Para análise do η^2 consideraram-se os pontos de cortes $\leq 0,12$ como pequeno, $\geq 0,13$ como médio e $\geq 0,26$ grande de acordo com as sugestões de Bakeman (2005). Em todas as análises, $p < 0,05$ foi usado como nível de significância (SPSS, 20,0).

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados da espirometria nos momentos basal e pós-exercício. Para o VO₂ houve um efeito isolado de momento de medida ($F_{1,24}=75,56$; $p \leq 0,001$; $\eta^2=0,88$), onde as médias observadas no pós-exercício 1 foram significativamente maiores do que a Linha de Base ($p \leq 0,001$; IC95%=-0,1, -0,07), e Pós-exercício 2 ($p \leq 0,001$; IC95%= 0,03, 0,06), e pós-exercício 2 apresentou média mais alta quando comparada à Linha de Base ($p \leq 0,001$; IC95%=0,02, 0,06).

Tabela 1.

Espirometria na linha de base, pós-exercício 1 e 2 para condições de gengibre e placebo.

Variável	Condição	Linha de base	Pós-exercício 1	Pós-exercício 2	Eta-quadrado (η^2)
VO ₂ (mL/Kg/min)	Gengibre	33,7 $\pm$ 5,8	35,1 $\pm$ 10,1 ^a	34,9 $\pm$ 6,0 ^b	0,88
	Placebo	33,4 $\pm$ 3,7	34,6 $\pm$ 5,3 ^a	34,9 $\pm$ 4,8 ^b	
VCO ₂ (mL/Kg/min)	Gengibre	33,4 $\pm$ 5,0	35,0 $\pm$ 8,4 ^a	34,9 $\pm$ 5,1 ^b	0,76
	Placebo	33,5 $\pm$ 3,8	34,6 $\pm$ 5,1 ^a	34,7 $\pm$ 6,0 ^b	
QR	Gengibre	1,0 $\pm$ 0,1	1,1 $\pm$ 0,1 ^a	1,0 $\pm$ 0,1	0,748
	Placebo	1,0 $\pm$ 0,1	1,0 $\pm$ 0,1 ^a	1,0 $\pm$ 0,1	
PRO (g)	Gengibre	26,8 $\pm$ 2,9	32,8 $\pm$ 5,2 ^a	29,2 $\pm$ 5,3 ^b	0,872
	Placebo	26,3 $\pm$ 3,0	33,5 $\pm$ 4,2 ^a	30,6 $\pm$ 4,2 ^b	
CHO (g)	Gengibre	454,6 $\pm$ 149,0	621,9 $\pm$ 106,9 ^a	480,6 $\pm$ 120,5	0,719
	Placebo	436,0 $\pm$ 133,3	604,9 $\pm$ 158,2 ^a	472,6 $\pm$ 143,6	
FAT (g)	Gengibre	48,1 $\pm$ 52,1	31,4 $\pm$ 36,1 ^c	41,3 $\pm$ 44,2	0,361
	Placebo	51,4 $\pm$ 40,7	45,0 $\pm$ 43,2 ^c	73,7 $\pm$ 58,7	
TMR (Kcal)	Gengibre	2426,9 $\pm$ 274,2	2982,1 $\pm$ 466,9 ^a	2632,3 $\pm$ 448,1 ^b	0,862
	Placebo	2377,6 $\pm$ 304,7	3041,6 $\pm$ 396,5 ^a	2753,4 $\pm$ 377,1 ^b	

Nota: ^a $p \leq 0,001$ para este momento de medida vs. linha de base e pós-exercício 2; ^b $p \leq 0,024$ para este momento de medida vs. linha de base. ^c $p = 0,009$ para este momento de medida vs. pós-exercício 2.

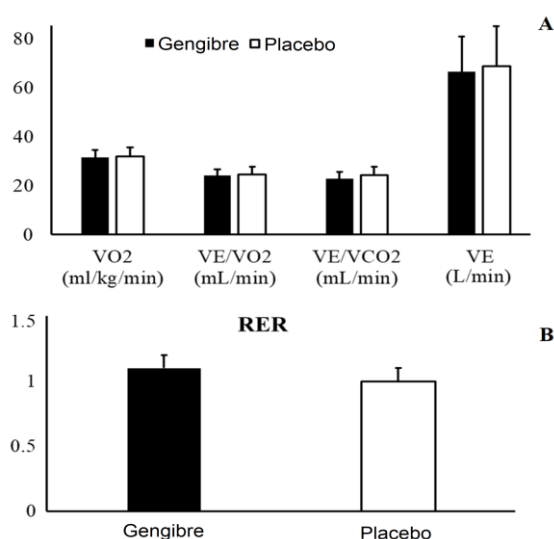


Figura 2A e 2B. Medidas espirométricas durante o exercício para condições de gengibre e placebo.

A Figura 2 mostra as medidas espirométricas durante o exercício.

Observou-se um efeito isolado de momento de medida para o VCO₂ ($F_{1,24}=71,99$; $p\leq 0,001$; $\eta^2=0,76$), onde as médias observadas no pós-exercício 1 foram significativamente maiores que a linha de Base ($p\leq 0,001$; IC95%=0,08, 0,13) e pós-exercício 2 ($p\leq 0,001$; IC 95%=0,05, 0,09). O momento pós-exercício 1 apresentou maior média quando comparada à linha de base ($p=0,002$; IC95%=0,01, 0,05).

Para o QR observou-se efeito isolado do momento de medida ($F_{1,24}=31,123$; $p\leq 0,001$; $\eta^2=0,748$), onde as médias observadas no pós-exercício 1 foram maiores quando comparadas à linha de base ($p=0,024$; IC95%=0,01, 0,09) e pós-exercício 2 ($p\leq 0,001$; IC95%= 0,04, 0,09).

Para o catabolismo dos macronutrientes, foi observado um efeito isolado do momento de medida para PRO ($F_{1,24}= 71,313$; $p\leq 0,001$; $\eta^2=0,872$), onde as médias observadas no pós-exercício 1 foram maiores quando comparadas à linha de base ($p\leq 0,001$; IC95%= 5,07, 8,11) e pós-exercício 2 ($p\leq 0,001$; IC95%= 2,21, 4,36). Efeito isolado semelhante do momento de medida foi observado para a variável CHO ($F_{1,24}= 26,911$; $p\leq 0,001$; $\eta^2=0,719$), onde as médias observadas no pós-exercício 1 foram maiores quando comparadas à linha de base ($p\leq 0,001$;

IC95 % = 101,4, 234,9) e pós-exercício 2 ($p\leq 0,001$; IC95%= 80,6, 192,9). Para a gordura, observou-se efeito isolado para o momento de medida ($F_{1,24}=5,93$; $p=0,009$; $\eta^2=0,361$), onde as médias observadas no pós-exercício 1 foram menores quando comparadas ao pós-exercício 2 ($p=0,009$; IC95% = -48,95, -6,24).

Para a TMR foi observado um efeito isolado para momento de medida ($F_{1,24}=65,683$; $p\leq 0,001$; $\eta^2=0,862$), onde as médias observadas no pós-exercício 1 foram maiores quando comparadas à linha de base ($p\leq 0,001$; IC95%= 466,2, 752,9) e pós-exercício 2 ($p\leq 0,001$; IC95%= 219,4, 418,7), e as médias observadas no pós-exercício 2 foram maiores quando comparadas à linha de base ($p\leq 0,001$; IC95%= 154,8; 426,3). Não foram observadas diferenças entre as condições para VO₂ ($F_{1,24}=0,036$; $p=0,85$; $\eta^2=0,02$), VE/VO₂ ($F_{1,24}=0,099$; $p=0,75$; $\eta^2=0,03$), VE/VCO₂ ($F_{1,24}=1,17$; $p=0,29$; $\eta^2=0,1$), VE ($F_{1,24}=0,138$; $p=0,71$; $\eta^2=0,021$) e RER ($F_{1,24}=1,73$; $p=0,2$; $\eta^2=0,03$).

DISCUSSÃO

Em uma metanálise recente, Macit et al. (2019) observaram que a suplementação de gengibre aumenta o gasto energético e pode ajudar no controle do peso. No entanto, mais estudos são necessários para entender melhor a dosagem e a duração do efeito. No melhor de nosso conhecimento, este estudo foi o primeiro a testar o efeito da suplementação aguda de gengibre no metabolismo antes, durante e após um exercício aeróbico de 30 minutos. Os principais resultados indicaram que houveram diferenças entre os momentos de medida para TMR, VO₂, VCO₂, PRO, CHO, QR e gordura, onde as médias observadas no pós-exercício 1 foram diferentes daquelas obtidas na linha de base e pós-exercício 2. Ademais, durante exercício nenhuma diferença foi observada entre as condições de gengibre ou placebo. Os presentes resultados não corroboram estudos anteriores (Atashak, Peeri, Azarbayjani, & Stannard, 2014; Attari, Ostadrahimi, Jafarabadi, Mehralizadeh, & Mahluji, 2016; Ebrahimzadeh

Attari, Asghari Jafarabadi, Zemestani, & Ostadrahimi, 2015; Mansour et al., 2012). De acordo com Macit et al. (2019), a maioria dos estudos investigando o efeito da suplementação de gengibre no metabolismo foram realizados em modelos animais, além disso, há uma heterogeneidade de princípios ativos, período de administração e dosagens que levam à heterogeneidade dos resultados.

Estudos indicaram que o gengibre induz termogênese para ativação via TRPV1, aumentando a secreção de adrenalina (Iwasaki et al., 2006), possivelmente causado pela ação do 6-gingerol, que demonstrou aumentar o catabolismo lipídico e a bioatividade do GLUT-4 (Li et al., 2012). Pouco se sabe sobre o efeito concomitante do gengibre e exercício físico no metabolismo. Os poucos estudos publicados, os protocolos enfocaram o exercício mais a suplementação contra a inflamação (Afzalpour, Nayeibifar, Kazemi, Abtahi-Eivary, & Mogharnasi, 2016; Atashak et al., 2014; Karimi, Roshan, & Bayatinyani, 2015; Nayeibifar, Afzalpour, Kazemi, Eivary, & Mogharnasi, 2016) e dor (Matsumura et al., 2015). Semelhante aos nossos resultados, dois estudos encontraram apenas efeito isolado do protocolo de treinamento no VO_2 , porém, o catabolismo lipídico elevado foi observado após suplementação crônica associada ao treinamento intervalado de alta intensidade (Afzalpour et al., 2016; Nayeibifar et al., 2016). Na verdade, as principais variáveis medidas neste estudo mostraram apenas um efeito isolado do exercício, o que é comumente observado em sessões agudas de exercício aeróbio moderado (Gillette, Bullough, & Melby, 1994; Melanson et al., 2002; Sheffield-Moore et al., 2004).

Possivelmente, o tempo de intervenção contribuiu para a ausência de efeito do gengibre, pois, em nossa revisão os estudos que observaram alterações metabólicas foram crônicos (Attari et al., 2016; Ebrahimzadeh Attari et al., 2015; Maharlouei et al., 2019). Porém, diferentemente dos nossos resultados, Mansour et al. (2012) em um protocolo agudo,

observaram que a suplementação de gengibre (2g) resultou em menor QR e maior catabolismo de gordura. Outro fator pode ser a diferença entre participantes, onde nosso estudo incluiu sujeitos eutróficos e os demais foram com sobrepesados. (Maharlouei et al., 2019; Mansour et al., 2012) e obesos (Attari et al., 2016; Ebrahimzadeh Attari et al., 2015; Maharlouei et al., 2019). Estudos futuros devem investigar o efeito crônico do exercício aeróbio associado à suplementação.

CONCLUSÃO

Baseado em nossos objetivos, métodos, resultados e limitações, concluímos que a suplementação aguda de extrato de gengibre (3g) não produz efeitos metabólicos além do já promovido pelo exercício.

Agradecimentos:

Aos voluntários e estudantes da pós-graduação por auxiliarem na coleta de dados e ao departamento de Farmácia da UFJF-GV.

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

Rayssa Lodi Mozer, and Diego Alves dos Santos received a Brazilian Government Scholarship (#Grant CAPES-2017-2019).

REFERÊNCIAS

- Afzalpour, M. E., Nayeibifar, S., Kazemi, T., Abtahi-Eivary, S.-H., & Mogharnasi, M. (2016). Determination of Atherosclerosis markers changes after HIIT and ginger consumption in response to acute exercise in overweight women. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(07), 078-084.
- Atashak, S., Peeri, M., Azarbayjani, M. A., & Stannard, S. R. (2014). Effects of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) supplementation and resistance training on some blood oxidative stress markers in obese men. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 12(1), 26-30.

- Attari, V. E., Ostadrahimi, A., Jafarabadi, M. A., Mehralizadeh, S., & Mahluji, S. (2016). Changes of serum adipocytokines and body weight following Zingiber officinale supplementation in obese women: a RCT. *European journal of nutrition*, 55(6), 2129-2136.
- Bakeman, R. (2005). Recommended effect size statistics for repeated measures designs. *Behavior Research Methods*, 37(3), 379-384.
- Bergstrom, H. C., Housh, T. J., Traylor, D. A., Lewis Jr, R. W., Cochrane, K. C., Jenkins, N. D., . . . Cramer, J. T. (2014). Metabolic, cardiovascular, and perceptual responses to a thermogenic nutritional supplement at rest, during exercise, and recovery in men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2154-2163.
- Black, C. D., Herring, M. P., Hurley, D. J., & O'Connor, P. J. (2010). Ginger (Zingiber officinale) reduces muscle pain caused by eccentric exercise. *The Journal of Pain*, 11(9), 894-903.
- Ebrahimzadeh Attari, V., Asghari Jafarabadi, M., Zemestani, M., & Ostadrahimi, A. (2015). Effect of Zingiber officinale supplementation on obesity management with respect to the uncoupling protein 1-3826A> G and β 3-adrenergic receptor Trp64Arg polymorphism. *Phytotherapy Research*, 29(7), 1032-1039.
- Gillette, C. A., Bullough, R. C., & Melby, C. L. (1994). Postexercise energy expenditure in response to acute aerobic or resistive exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 4(4), 347-360.
- Guedes, D. P., Lopes, C. C., & Guedes, J. E. R. P. (2005). Reproducibility and validity of the International Physical Activity Questionnaire in adolescents. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(2), 151-158.
- Iwasaki, Y., Morita, A., Iwasawa, T., Kobata, K., Sekiwa, Y., Morimitsu, Y., . . . Watanabe, T. (2006). A nonpungent component of steamed ginger—[10]-shogaol—increases adrenaline secretion via the activation of TRPV1. *Nutritional neuroscience*, 9(3-4), 169-178.
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3), 497-504.
- Jiang, H., Xie, Z., Koo, H. J., McLaughlin, S. P., Timmermann, B. N., & Gang, D. R. (2006). Metabolic profiling and phylogenetic analysis of medicinal Zingiber species: Tools for authentication of ginger (Zingiber officinale Rosc.). *Phytochemistry*, 67(15), 1673-1685.
- Karimi, N., Roshan, V. D., & Bayatiyani, Z. F. (2015). Individually and combined water-based exercise with ginger supplement, on systemic inflammation and metabolic syndrome indices, among the obese women with breast neoplasms. *Iranian journal of cancer prevention*, 8(6).
- Li, Y., Tran, V. H., Duke, C. C., & Roufogalis, B. D. (2012). Preventive and protective properties of Zingiber officinale (ginger) in diabetes mellitus, diabetic complications, and associated lipid and other metabolic disorders: a brief review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012.
- Macit, M. S., Sözlü, S., Kocaadam, B., & Acar-Tek, N. (2019). Evaluation of Ginger (Zingiber Officinale Roscoe) on Energy Metabolism and Obesity: Systematic Review and Meta-Analysis. *Food Reviews International*, 1-22.
- Maharlouei, N., Tabrizi, R., Lankarani, K. B., Rezaianzadeh, A., Akbari, M., Kolahdooz, F., . . . Asemi, Z. (2019). The effects of ginger intake on weight loss and metabolic profiles among overweight and obese subjects: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(11), 1753-1766.
- Mansour, M. S., Ni, Y.-M., Roberts, A. L., Kelleman, M., RoyChoudhury, A., & St-Onge, M.-P. (2012). Ginger consumption enhances the thermic effect of food and promotes feelings of satiety without affecting metabolic and hormonal parameters in overweight men: a pilot study. *Metabolism*, 61(10), 1347-1352.
- Marfell-Jones, M. J., Stewart, A., & De Ridder, J. (2012). *International standards for anthropometric assessment*.
- Matsumura, M. D., Zavorsky, G. S., & Smoliga, J. M. (2015). The effects of pre-exercise ginger supplementation on muscle damage and delayed onset muscle soreness. *Phytotherapy Research*, 29(6), 887-893.
- Melanson, E. L., Sharp, T. A., Seagle, H. M., Donahoo, W. T., Grunwald, G. K., Peters, J. C., . . . Hill, J. O. (2002). Resistance and aerobic exercise have similar effects on 24-h nutrient oxidation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(11), 1793-1800.
- Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., . . . Gustafsson, P. (2005). Standardisation of spirometry. *European respiratory journal*, 26(2), 319-338.
- Nayebifar, S., Afzalpour, M. E., Kazemi, T., Eivary, S. H. A., & Mogharnasi, M. (2016). The effect of a 10-week high-intensity interval training and ginger consumption on inflammatory indices contributing to atherosclerosis in overweight women. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 21.
- Sheffield-Moore, M., Yeckel, C., Volpi, E., Wolf, S., Morio, B., Chinkes, D., . . . Wolfe, R. (2004). Postexercise protein metabolism in older and younger men following moderate-intensity aerobic exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 287(3), E513-E522.

Wang, J., Ke, W., Bao, R., Hu, X., & Chen, F. (2017). Beneficial effects of ginger *Zingiber officinale* Roscoe on obesity and metabolic syndrome: a review. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1398(1), 83-98.

Wilson, P. B. (2015). Ginger (*Zingiber officinale*) as an analgesic and ergogenic aid in sport: a systemic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2980-2995.

