

QUAL A MELHOR DOSE DE FOTOBIMODULAÇÃO COM LED PARA MITIGAR A DOR MUSCULAR DE INICIO TARDIO APÓS DANO MUSCULAR INDUZIDO POR EXERCÍCIO EXCÊNTRICO? UM ENSAIO CLÍNICO PILOTO ALEATORIZADO¹

Filipe Lírio Malta², Eduardo Lima^{2,3}, Lucas Marciel Silva Dias², Maria Luiza Araújo Cerqueira², Cândido Matheus Silva Dantas², Rafael Pereira^{2,4}, Mikhail Santos Cerqueira^{2,3}

RESUMO

A dor muscular de início tardio (DMIT) surge após dano muscular induzido por exercício excêntrico (DMIE), podendo comprometer a adesão ao treinamento. Estratégias de pré-condicionamento, como a fotobiomodulação (FBM), têm sido investigadas para atenuar a DMIT, mas a dose mais eficaz ainda não está estabelecida. Objetivo: comparar diferentes doses de FBM para mitigar a DMIT após DMIE. Métodos: ensaio clínico piloto, randomizado e controlado, com 20 homens jovens saudáveis, divididos em quatro grupos (SHAM; 6J; 24J; 72J). O protocolo consistiu em 30 repetições excêntricas dos flexores de cotovelo, com intervalo de 45 segundos. A DMIT foi avaliada pela escala visual analógica (0–10 cm) nos momentos: pré, 24h e 48h. Devido ao pequeno tamanho amostral, não houve análise inferencial; utilizaram-se estatística descritiva e magnitude de efeito (mudança mínima clinicamente importante de 2 cm). Resultados: grupo SHAM apresentou pico de 3,1 cm na EVA em 48h; 6J, 0,62 cm; 24J, 0,66 cm; 72J, 1,5 cm. Conclusão: todas as doses de FBM atenuaram a DMIT em relação ao SHAM, mas apenas 6J e 24J atingiram relevância clínica.

PALAVRAS-CHAVE: Dano muscular, Esporte, Exercício resistido, Função neuromuscular, Dor muscular tardia

WHAT DOSE OF LED PHOTOBIMODULATION IS BETTER TO MITIGATE DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS AFTER ECCENTRIC EXERCISE-INDUCED MUSCLE DAMAGE? A RANDOMIZED PILOT CLINICAL TRIAL

ABSTRACT

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; Fundação de Amparo Pesquisa do Estado da Bahia

² Núcleo de pesquisa em fisiologia integrativa, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié 45210-506, Bahia, Brasil;

³ Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié 45210-506, Bahia, Brasil;

⁴ Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Saúde, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié 45210-506, Bahia, Brasil.

Introduction: Delayed-onset muscle soreness (DOMS) can occur after exercise-induced muscle damage (EIMD) in individuals undergoing intense, prolonged, or unusual physical activity. DOMS is an important subjective marker after EIMD and can impair exercise adherence. Preconditioning tools applied before exercise can mitigate DOMS after EIMD. Preconditioning with photobiomodulation (PBM) has been investigated to mitigate EIMD, but the potentially most effective dose is not established. **Objective:** To compare different doses of PBM for mitigating DOMS after EIMD. **Methods:** This was a controlled, randomized, prospective, pilot clinical trial. Twenty healthy young men were randomly divided into four groups with different doses of photobiomodulation (SHAM; 6J; 24J; 72J). Participants performed an eccentric exercise of the elbow flexor muscles (30 repetitions with dumbbells; load corresponding to the maximum peak isometric torque). There was a 45-second rest between repetitions. DOMS was assessed using a visual analog pain scale (10) of 0-10 centimeters at the following time points: before (PRE), 24 hours, and 48 hours after the eccentric exercise protocol. The results are presented as raw values. Due to the small sample size, no inferential statistical analysis was used. Descriptive statistics and statistics based on effect size (considering a minimal clinically important change of 2 cm) were used. **Results:** In the SHAM group, DOMS reached a maximum of 3.1 cm on the VAS 48 h after the muscle damage protocol. In the 6J group, DOMS reached a maximum of 0.62 cm on the VAS 48 h after the muscle damage protocol. In the 24J group, DOMS reached a maximum of 0.66 cm on the VAS 48 h after the muscle damage protocol. In the 72J group, DOMS reached a maximum of 1.5 cm on the VAS 48h after the muscle damage protocol. **Conclusion:** This pilot study demonstrated that all doses of PBM attenuated DOMS compared to SHAM. However, only the 6J and 24J doses achieved the minimum clinically important change. These results should be interpreted with caution due to the small sample size.

KEYWORDS: Muscle damage, Sport, Resistance exercise, Neuromuscular function, Delayed onset muscle soreness

INTRODUÇÃO

O exercício excêntrico é caracterizado pela ativação muscular e geração de tensão enquanto o músculo é alongado (Fenn, 1924). A alta força produzida a um menor custo metabólico quando comparada à ação muscular concêntrica é uma característica fundamental do exercício excêntrico, destacando seu valor para atletas e no tratamento de pacientes com força, mobilidade e capacidade aeróbica reduzidas (Lastayo. P e Reich. T, 2001). Apesar dos benefícios, populações não acostumadas

ao exercício excêntrico frequentemente relatam dano muscular induzido pelo exercício (DMIE) (Gluchowski et al., 2015). O principal marcador neuromuscular do DMIE é a redução da força (Boyd et al., 2023).

Abordagens profiláticas ou de pré-condicionamento aplicadas antes do exercício, incluindo a fotobiomodulação (FBM), são promissoras para mitigar o DMIE (Palma et al., 2020) e podem auxiliar na manutenção da intensidade do treinamento e na adesão aos programas de exercícios excêntricos (Howatson e Someren, Van, 2008). A FBM tem sido considerada uma estratégia de pré-condicionamento para melhorar o desempenho, reduzir a fadiga e acelerar a recuperação muscular (Crow et al., 2024; Li et al., 2024). Os mecanismos de ação do FBM incluem aumento da microcirculação tecidual, redução do estresse oxidativo e aumento da produção de trifosfato de adenosina (ATP) (Parizotto e Ferraresi, 2024). Estudos recentes demonstraram os benefícios do PBM (Li et al., 2024), entretanto ainda é necessário estabelecer a dosagem mais adequada para mitigar a dor muscular de início tardio (DMIT) após DMIE.

O objetivo deste estudo piloto foi comparar os potenciais efeitos de diferentes doses de PBM como estratégia de pré-condicionamento para atenuar DMIT após DMIE.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em ensaio clínico piloto aleatorizado, duplo-cego, paralelo, com quatro braços, foram incluídos homens jovens saudáveis. O comitê de ética e pesquisa da UESB aprovou este estudo (CAAE: 65606522.2.0000.0055, 13 de dezembro de 2022). Todos os participantes forneceram consentimento informado por escrito. Os participantes elegíveis, recrutados entre abril e julho de 2025, foram aleatoriamente designados para um dos quatro grupos: (1) 6 J; (2) 24 J; (3) 72 J; 4) SHAM. Os dados de caracterização da amostra são mostrados na tabela 1.

Tabela I. Variáveis de caracterização dos participantes. Os valores estão em média \pm desvio padrão.

	SHAM	6 Joules	24 Joules	72 Joules
Idade, anos	20,6 \pm 1,1	25,4 \pm 4,8	27,2 \pm 7,3	23,8 \pm 2,8
Altura, cm	173,8 \pm 8,6	171 \pm 7,2	171,8 \pm 7,0	172,8 \pm 5,4
Peso Corporal, Kg	74,08 \pm 10,4	69,62 \pm 11,5	75,4 \pm 14,4	78,98 \pm 8,4
IMC, kg/m ²	24,52 \pm 3,0	23,65 \pm 2,0	25,35 \pm 3,4	26,40 \pm 1,9

IMC, índice de massa corporal

Cada participante visitou o laboratório quatro vezes. Durante a primeira visita, foram coletados dados pessoais e antropométricos, incluindo idade, altura, massa corporal e IMC. Além disso, foi aplicada a escala visual analógica de dor (EVA) para avaliar a DMIT. Todos os procedimentos experimentais foram realizados no membro superior não dominante. Na segunda visita, foi aplicada a FBM (6J, 24J, 72J ou SHAM), seguida do protocolo de exercício excêntrico. A EVA foi novamente avaliada 24 e 48 horas após o protocolo de exercício excêntrico.

A EVA de 0 a 10 cm (sendo 0 “ausência de dor” e 100 “dor extrema”) foi aplicada conforme descrito previamente (BORGES et al., 2014). Uma extensão passiva máxima do cotovelo foi realizada pelo pesquisador e o voluntário indicou seu nível de dor na EVA (BARONI et al., 2017). Para cada avaliação foi utilizada uma nova escala de modo que o indivíduo não teve acesso a avaliação anterior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são mostrados na figura 1. Em resumo, no grupo SHAM, a EVA aumentou de 0cm no momento PRÉ para 3cm e para 3,12cm após 24 horas e após 48 horas, respectivamente. No grupo 6J, a EVA aumentou de 0cm no momento PRÉ para 0,6cm e para 0,62cm após 24 horas e após 48 horas, respectivamente. No grupo 24J, a EVA aumentou de 0cm no momento PRÉ para 56cm e para 0,66 cm após 24 horas e após 48 horas, respectivamente. No grupo 72J, a EVA aumentou de 0cm no momento PRÉ para 1,1cm e para 1,5cm após 24 horas e após 48 horas, respectivamente. Apesar de todas as doses aplicadas atenuarem a DMIT, apenas as doses 6 e 24J alcançaram uma mínima diferença clinicamente importante de 2cm ou mais na EVA.

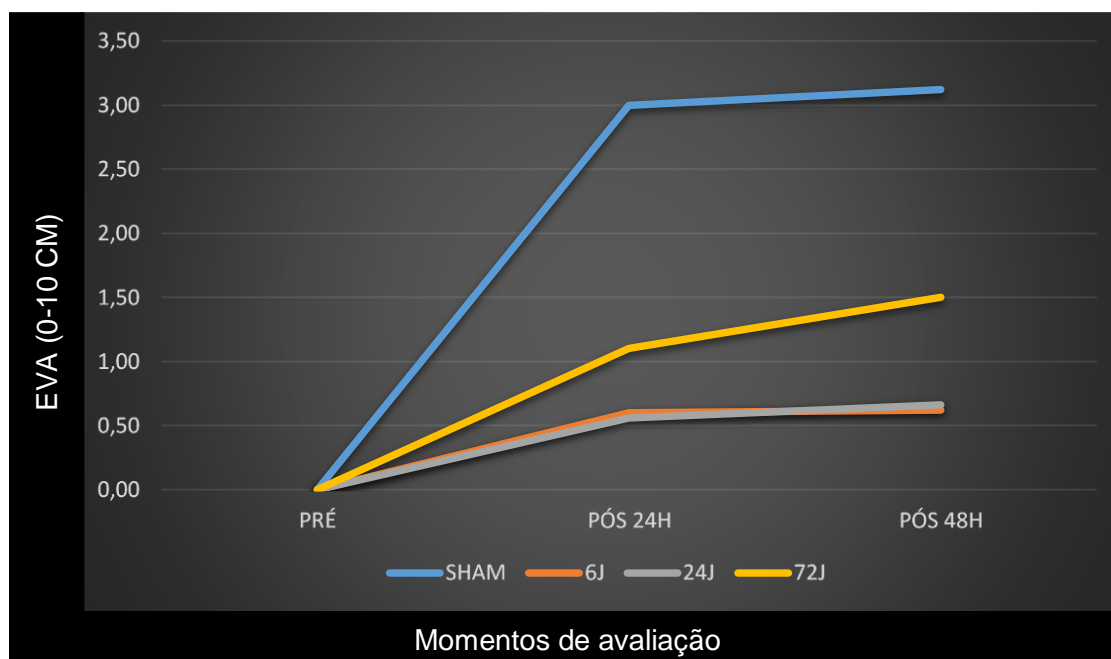


FIGURA 1: Escala visual analógica medida antes (PRÉ), 24 horas após e 48 horas após protocolo de dano muscular induzido por exercício excêntrico para os grupos SHAM, 6J, 24J e 72J.

CONCLUSÕES

Este estudo piloto demonstrou todas as doses de FBM foram capazes de mitigar a DMIT quando comparado ao SHAM, com as doses de 6J e 24J tendo efeitos promissores, pois alcançaram a mínima diferença clinicamente importante. Estes os resultados devam ser interpretados com cautela devido ao pequeno tamanho da amostra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- BOYD, Lachlan et al. The effects of pre-conditioning on exercise-induced muscle damage: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 53, n. 8, p. 1537-1557, 2023.
- 2- CROW, Joshua A. et al. Therapeutic photobiomodulation before strenuous exercise attenuates shoulder muscle fatigue. **Journal of Athletic Training**, v. 59, n. 7, p. 724, 2024.
- 3- FENN, W. O. The relation between the work performed and the energy liberated in muscular contraction. **The Journal of Physiology**, v. 58, n. 6, p. 373-95, 1924.
- 4- GLUCHOWSKI, A.; HARRIS, N.; DULSON, D.; CRONIN, J. Chronic Eccentric Exercise and the Older Adult. **Sports Medicine**, v. 45, n. 10, p. 1413-30, 2015.
- 5- HOWATSON, G.; SOMEREN, K. A. VAN. The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. **Sports Medicine**, v. 38, n. 6, p. 483-503, 2008.
- 6- LASTAYO, P. C. et al. Chronic eccentric exercise: improvements in muscle strength can occur with little demand for oxygen. **The American Journal of Physiology**, v. 276, n. 2, p. R611-5, 1999.
- 7- LI, B. M. et al. Can pre-exercise photobiomodulation improve muscle endurance and promote recovery from muscle strength and injuries in people with different activity levels? A meta-analysis of randomized controlled trials. **Lasers in Medical Science**, v. 39, n. 1, p. 1–20, 1 dez. 2024.
- 8- PALMA, H. et al. Photobiomodulation Before Eccentric Fatigue Protocol in the Control of Pain and Muscle Damage Markers: A Double-Blind, Randomized Controlled Study. **Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery**, v. 38, n. 12, p. 780–788, 2020.
- 9- PARIZOTTO N, Antonio; FERRARESI, C. Enhancing Physiotherapy Outcomes with Photobiomodulation: A Comprehensive Review. **Journal of Novel Physiotherapy and Rehabilitation**, v. 8, n. 2, p. 031–8. 2024.