

COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DA FOTOTERAPIA COM LED E CRIOTERAPIA DE IMERSÃO NO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE ATLETAS: UMA ANÁLISE DOS PROCESSOS INFLAMATÓRIOS, DESEMPENHO FÍSICO E BEM-ESTAR

FRANCO, W. M¹.;
CERANTO, M. C².

RESUMO

A atividade física de alta intensidade exige grande consumo de energia. Essa energia vem de meios anaeróbicos e aeróbicos das células que liberam espécies reativas com oxigênio (EROs) no plasma sanguíneo. Essas EROs diminuem o desempenho de atletas nas suas atividades, necessitando de uma recuperação mais eficaz a fim de potencializar o desempenho do atleta. Este estudo teve por objetivo analisar a eficácia e comparar os efeitos da fototerapia com LED e da crioterapia de imersão no processo de recuperação de atletas. Trata-se de uma revisão narrativa de caráter exploratório, onde foram realizadas leituras e coletas de informações relevantes sobre o tema em livros, artigos e documentos científicos publicados no período de 2008 a 2024. Conclui-se que a crioterapia mostrou benefícios na redução da dor muscular e diminuição do lactato, enquanto a fototerapia demonstrou ser eficaz na reparação tecidual e no controle da inflamação. Ambas são eficazes na recuperação pós-exercício, cada uma com suas particularidades.

Palavras-chave: *Recovery*. Fotobiomodulação. Crioterapia. Recuperação.

ABSTRACT

High-intensity physical activity requires a high level of energy consumption. This energy comes from anaerobic and aerobic means of cells that release reactive oxygen species (ROS) into the blood plasma. These ROS reduce the performance of athletes in their activities, requiring more effective recovery in order to enhance the athlete's performance. This study aimed to analyze the effectiveness and compare the effects of LED phototherapy and immersion cryotherapy in the recovery process of athletes. This is an exploratory narrative review, in which relevant information on the subject was read and collected in books, articles, and scientific documents published between 2008 and 2024. It was concluded that cryotherapy showed benefits in reducing muscle pain and decreasing lactate, while phototherapy proved to be effective in tissue repair and controlling inflammation. Both are effective in post-exercise recovery, each with its own particularities.

Keywords: *Recovery*. Photobiomodulation. Cryotherapy. Recovery.

¹ William Matheus Franco. Graduando do curso de Fisioterapia da Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana – Pr. 2024. Contato: william.matheusf@hotmail.com

²Marcela Cristina Ceranto. Orientadora da Pesquisa. Docente do curso de Fisioterapia da Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana – Pr. 2024. Contato: marcela.cristina@fap.com.br

INTRODUÇÃO

O exercício de alta intensidade consome grande quantidade de energia e tende a induzir fadiga pós-exercício. A promoção da recuperação física e psicológica após o exercício é essencial para que os indivíduos mantenham ou melhorem seu desempenho em treinos ou competições subsequentes, além de reduzir o risco de lesões (Peifei Gu *et al.*, 2021).

O termo *recovery* tem se popularizado no meio esportivo como uma forma simplificada de se referir ao processo de recuperação do atleta após sua exposição a uma sessão de treinamento ou competição. De forma geral, o *recovery* está relacionado à recuperação do equilíbrio alostático do organismo, caracterizando-se pelo reestabelecimento dos recursos fisiológicos e psicológicos investidos pelo atleta (Kellman *et al.*, 2018).

A fototerapia com lasers de baixa potência promove efeitos biológicos benéficos, como propriedades analgésicas, anti-inflamatórias e cicatrizantes, por meio de um fenômeno conhecido como bioestimulação. A radiação emitida pelo laser terapêutico, afeta os processos metabólicos das células-alvo, desencadeando efeitos bioestimulantes que resultam em eventos celulares e vasculares, os quais interferem diretamente no processo de reparo tecidual (Lins *et al.*, 2010).

A crioterapia por imersão, por sua vez, demonstra ser eficaz na redução da temperatura tecidual e do fluxo sanguíneo, auxiliando na remoção de subprodutos metabólicos musculares acumulados, modulando o dano muscular induzido pelo exercício e melhorando a função do sistema nervoso autônomo (Ihsam *et al.*, 2016).

Diante do exposto, torna-se evidente a importância de investigar e comparar os efeitos da fototerapia com LED e da crioterapia de imersão no processo de recuperação de atletas. Um entendimento mais profundo dessas intervenções terapêuticas pode fornecer subsídios valiosos para otimizar os protocolos de recuperação utilizados por profissionais da saúde e treinadores esportivos, visando tanto a maximização do rendimento atlético quanto a prevenção de lesões. Dessa forma, este estudo propõe-se a realizar uma análise crítica e fundamentada dos benefícios e limitações dessas duas técnicas, contribuindo para a otimização dos cuidados de saúde dos atletas.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão bibliográfica, compreendendo as seguintes etapas: identificação do tema e formulação da questão de pesquisa, além da elaboração dos critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram: artigos publicados em português, inglês e espanhol, do período de 2008 a 2024, disponíveis na íntegra, e que abordassem o tema da comparação da fototerapia com LED e crioterapia de imersão no processo de recuperação de atletas. Os critérios de exclusão foram: artigos que não abordavam diretamente a temática proposta e que não estavam disponíveis na íntegra.

A busca por artigos científicos foi realizada nas seguintes bases de dados: PubMed, GOOGLE Scholar, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e PEDro, utilizando-se as palavras-chaves: recovery, fotobiomodulação, crioterapia.

RESULTADOS

Foi realizado uma comparação entre sete artigos, afim de indentificar os obtidos através da fototerapia com LED e crioterapia por imersão. Os resultados foram dispostos em tabela para melhor comparação.

Tabela 1 – Resumo dos artigos.

Autor/Ano	Tipo de estudo	Técnica estudada	Resultados
Venter et al/ 2010	Ensaio clínico	Crioterapia	Resultados inconclusivos
Matheus et al/ 2008	Ensaio clínico	Crioterapia	Melhora da carga no limite máximo, rigidez, sem evolução significativa no alongamento.
Tomadon et al/ 2014	Ensaio clínico	Crioterapia	Redução de dor muscular de início tardio, após a indução de dor muscular com exercícios de plantiflexão e dorsiflexão em 20 indivíduos sedentários.
Denis Smith/ 2020	Ensaio clínico	Crioterapia	Redução significativa dos níveis de creatina quinase 48 horas após atividade física.
Falcai et al/ 2010	Ensaio clínico	Fototerapia	Aceleração a reparação tecidual com menos desorganização celular a partir do terceiro dia de tratamento, além de estimular a

			angiogênese.
Junior et al/ 2011	Ensaio clínico	Fototerapia	Eficácia da fototerapia no controle da peroxidação lipídica em atletas submetidos a exercícios intensos.
Denis Smith/ 2020	Ensaio clínico	Fototerapia	Redução imediata e significativa dos níveis de creatina quinase após atividade física.

Fonte: Autor do trabalho (2024).

Os resultados apresentados na tabela acima refletem as principais descobertas de estudos que investigaram os efeitos da fototerapia com LED e da crioterapia por imersão na recuperação pós-exercício. A comparação entre os diferentes ensaios clínicos e a revisão sistemática evidencia a diversidade de respostas observadas, destacando tanto a eficácia quanto as limitações das técnicas analisadas. Este levantamento sistemático proporciona uma visão clara das evidências disponíveis, permitindo uma melhor compreensão das intervenções utilizadas na otimização da recuperação atlética.

DISCUSSÃO

Segundo Michel (2022), a otimização do processo de recuperação pós-exercício é de fundamental importância para o sucesso de atletas e suas equipes, de modo que o tema recovery vem ganhando cada vez mais notoriedade no meio esportivo.

Para análise dos efeitos terapêuticos da crioterapia e fototerapia no desempenho de atletas, foram analisados os seguintes artigos: Venter *et al.* (2010) conduziram um ensaio clínico com 890 jogadores de hóquei, futebol e rugby union da África do Sul, com idade média de 22,3 anos. O estudo incluiu questionários sobre diferentes protocolos de recuperação, como estratégias naturais (recuperação ativa, nutrição e sono), físicas (crioterapia, termoterapia, terapia de contraste e massagem), psicológicas (imagens, relaxamento muscular progressivo, música, oração), e de medicina complementar/alternativa (reflexologia, acupuntura, terapia à base de ervas). No entanto, a análise foi prejudicada pela falta de participação uniforme dos

atletas em todos os tratamentos, tornando os resultados subjetivos e pouco relevantes para conclusões definitivas.

Matheus *et al.* (2008) realizaram um estudo com 24 ratos, divididos em três grupos (controle, lesão e lesão + tratamento). Os ratos foram submetidos a uma lesão por mecanismo de impacto no músculo gastrocnêmio direito, seguida pela aplicação de crioterapia. Os ratos foram submetidos à imersão em água a 6°C por 30 minutos, em uma única sessão. Houve melhora na rigidez e na carga máxima suportada, porém, sem evolução significativa no alongamento.

Tomadon *et al.* (2014), em um ensaio clínico com 20 indivíduos sedentários, verificaram que a aplicação do gelo por 20 minutos, durante três dias, foi eficaz na redução da dor muscular de início tardio induzida por exercícios de plantiflexão e dorsiflexão. O estudo demonstrou uma diminuição do quadro algico, confirmando os benefícios da crioterapia para esse tipo de dor muscular.

No estudo de Falcai *et al.* (2010), que investigou o uso da laserterapia em 45 ratos com lesão de gastrocnêmio, dividindo-os em grupos (controle, lesão e tratamento), observou-se que a fototerapia acelerou a reparação tecidual a partir do terceiro dia de tratamento, promovendo menos desorganização celular e estimulando a angiogênese. Por sua vez, Junior *et al.* (2011) avaliaram os efeitos da fototerapia com LED em atletas e observaram que, não houve diferença significativa nos níveis de substâncias reativas pré e pós-exercício, ao passo que, no grupo placebo, os níveis aumentaram significativamente. Isso sugere que a fototerapia é capaz de reduzir a resposta inflamatória induzida pelo exercício, ao bloquear os efeitos negativos das espécies reativas de oxigênio (EROs), permitindo que os atletas treinem com maior volume e menor risco de lesão.

Na revisão sistemática de Perfei Gu *et al.* (2021), comparou-se a imersão em água fria com um grupo controle, observando-se os níveis mais baixos de lactato sanguíneo no grupo com crioterapia. Isso corrobora a eficácia da crioterapia na recuperação pós-exercício, aumentando a confiança dos atletas na modalidade.

Por fim, Smith (2020) conduziu um ensaio clínico com 10 atletas sub-17 do time Corinthians, comparando os efeitos da fototerapia e da crioterapia nos níveis de creatina quinase (CK) após atividade física. Os resultados indicaram que, embora ambas as modalidades tenham reduzido os níveis de CK após 48 horas, a fototerapia apresentou resultados melhores imediatamente após o exercício, com níveis de CK

significativamente menores e comparação ao de crioterapia.

Esses estudos evidenciaram que tanto a crioterapia quanto a fototerapia são eficazes em diferentes aspectos da recuperação, sendo que a crioterapia mostrou-se eficiente na redução de dor muscular e controle do lactato, enquanto a fototerapia demonstrou vantagens na reparação tecidual e na diminuição de marcadores inflamatórios.

CONCLUSÃO

Mediante os estudos discutidos, conclui-se que a crioterapia e fototerapia são eficazes na recuperação pós-exercício, cada uma com suas particularidades. A crioterapia mostrou benefícios na redução da dor muscular e na diminuição de lactato, enquanto a fototerapia demonstrou ser eficaz na reparação tecidual e no controle na inflamação. Dessa forma, a escolha entre crioterapia e fototerapia dependerá dos objetivos específicos de recuperação, sendo ambas ferramentas valiosas quando utilizadas de maneira complementar no planejamento de estratégias de recuperação pós-exercício.

Embora os resultados sejam promissores, é fundamental ressaltar que a literatura atual sobre essas terapias ainda é limitada, com a necessidade de mais pesquisas que explorem as condutas terapêuticas e os efeitos metabólicos gerados por elas. Futuros estudos podem elucidar as melhores práticas e contribuir para a evolução das estratégias de recuperação, promovendo não apenas a saúde dos atletas, mas também o avanço do conhecimento na área da fisioterapia e medicina esportiva.

REFERENCIAS

FALCAI, Mauricio Jose; MONTE-RASO, Vanessa Vilela; OKUBO, Rodrigo; ZAMARIOLI, Ariane; CARVALHO, Leonardo César; SHIMANO, Antônio Carlos. Biomechanical and histological analysis of the gastrocnemius in rats subjected to muscle injury and treatment with low-level laser therapy. **Rev Bras Ortop.**, v.45, n.4, 444-448 p. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-36162010000400018>. Acesso em 23 set. 2024.

Gu P, Zhang L, Zheng X, Zhang X. Effects of post-exercise recovery methods on exercise-induced hormones and blood fatigue factors: a systematic review and meta-analysis. **Ann Palliat Med**, 2021. Disponível em: DOI 10.21037/apm-20-2409. Acesso em 23 set. 2024.

IHSAN, Mohammed; WATSON, Greg; ABBISS, Chris R. What are the Physiological Mechanisms for Post-Exercise Cold Water Immersion in the Recovery from Prolonged Endurance and Intermittent Exercise. **Sports Med.** 2016. Disponível em: DOI: 10.1007/s40279-016-0483-3. Acesso em: 23 set. 2024.

JUNIOR, Ernesto Cesar Pinto Leal; BARONI, Bruno Manfredini; ROSSI, Rafael Paolo; GODOI Vanessa de; MARCHI, Thiago De; TOMAZON, Shaiane Silva; ALMEIDAT, Patrícia de; SALVADOR, Mirian; GROSSELLI, Douglas; GENEROSI, Rafael Abeche; BASSO, Maira; MANCALOSS, José Luis; MARTINS, Rodrigo Álvaro Brandão Lopes. A fototerapia com diodo emissor de luz (LEDT) aplicada pré-exercício inibe a peroxidação lipídica em atletas após exercício de alta intensidade. um estudo preliminar. **Rev Bras Med Esporte**, v.17, n.1, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922011000100001>. Acesso em 23 set. 2024.

KELLMANN, Michael; BERTOLLO, Maurizio; BOSQUET, Laurent; BRINK, Michel; COUTTS, Aaron J; DUFFIELD, Rob; ERLACHER, Daniel; HALSON, Shona L; HECKSTEDEN, Ana; HEIDARI, Jahan; KALLUS, K Wolfgang; MEEUSEN, Romain; MUJIK, Iñigo; ROBAZZA, Cláudio; SKORSKI, Sabrina; VENTER, Ranel; BECKMANN, Jürgen. Recovery and Performance in Sport: Consensus. **International journal of sports physiology and Performance**, 2018. Disponível em: Doi 10.1123/ijsp.2017-0759. Acesso em 23 set. 2024.

LINS, Ruthinéia Diógenes Alves Uchôa; DANTAS, Euler Maciel; LUCENA, Keila Cristina Raposo; CATÃO, Maria Helena Chaves Vasconcelos; GRANVILLE-GARCIA, Ana Flávia; NETO, Luiz Guedes Carvalho. Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. **An Bras Dermatol**, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0365-05962010000600011>. Acesso em 23 set. 2024.

MATHEUS, João Paulo Chierogato; MILANI, Juliana Goulart Prata Oliveira; GOMIDE, Liana Barbaresco; VOLPON, José Batista; SHIMANO, Antônio Carlos. Biomechanical Analysis of the Cryotherapy Effects in the Treatment of Acute Muscular Injury. **Rev Bras Med Esporte**, v.14, n.4, jul-ago. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922008000400010>. Acesso em 23 set. 2024.

MICHEL, Rafael Cristane. Recovery no futebol: revisão sistemática da literatura e percepção de atletas profissionais. **Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre**, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufcspa.edu.br/handle/123456789/2079>. Acesso em 23 set. 2024.

Smith, Denis. **Comparação entre a terapia por fotobiomodulação e a crioterapia na recuperação pós jogo em atletas de alto rendimento de futebol: análise de marcadores bioquímicos de recuperação e estresse oxidativo muscular.** 53 p. Dissertação(Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação) - Universidade Nove de Julho, São Paulo. 2018.

TOMADON, Aniele; FERREIRA, Álvaro José Mayer; LIBERALI, Mayara; MATERA, Nathiely Fernanda; PORTOLEZ, José Luis Marinho; BERTOLINI, Gladson Ricardo Flor. Cryotherapy as an intervening factor in delayed onset muscle soreness. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v.13, n.4, 25 ago. 2014. Disponível

em:

<https://convergenceseditorial.com.br/index.php/revistafisiologia/article/view/136/250>.
Acesso em 23 set. 2024.

VENTER, Ranel Rache; POTGIETER, Justus R.; BARNARD, Justhinus G. The use of recovery modalities by elite south african Team athletes. **South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation**, 2010. Disponivel em:

https://www.researchgate.net/publication/230582966_The_use_of_recovery_modalities_by_elite_South_african_team_athletes. Acesso em 23 set. 2024.