



## ***“Efeitos da Oxigenoterapia Hiperbárica na Performance Esportiva: Uma Revisão de Literatura”***

Eduardo Navas Rodrigues, Daniel Vinícius Luz Wessler , Guilherme Iba Battilani, Leonardo Caires Morais Ruyz , Mariah Piccinelli Gradowski , Valentina Carravetta Salinet , Letícia Allievi Figueira , Felipe Stempkowski , Guilherme Rossatto, Luiz Guilherme Frigotto Carnevalli, Otávio Sinkoç Schultz, Gabriel Felipe Gonçalves, Alexandre Ferraz Ruiz, Moni Thaylanna Monteiro Ferreira, Amanda Mayumi Costa Guinoza, Bárbara Fuentes Schiochet, Isadora Salomão Fávaro, Giulia Felici Gallina, Gabriela Bomfim, Gabriela Ruiz Gomes do Nascimento

 <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n2p1929-1939>

Artigo publicado em 19 de Fevereiro de 2025

### **REVISÃO DE LITERATURA**

#### **RESUMO**

A oxigenoterapia hiperbárica (OHB) tem sido investigada como uma ferramenta para otimização do desempenho esportivo e recuperação muscular. Este estudo teve como objetivo revisar a literatura sobre os efeitos da OHB no esporte. Foi realizada uma revisão sistemática na base de dados PubMed, utilizando os descritores “Hyperbaric oxygen therapy” AND “sports”, considerando artigos publicados entre 2014 e 2024. Após triagem, sete estudos foram selecionados para análise. Os resultados indicam que a OHB pode melhorar o desempenho físico de atletas, aumentando parâmetros como VO2Max, potência aeróbica e respiração mitocondrial. Além disso, estudos com modelos animais demonstraram efeitos positivos na regeneração muscular, incluindo aumento da força contrátil, redução da inflamação e ativação de vias celulares como IL-6/STAT3. No entanto, meta-análises indicaram que os benefícios da OHB na recuperação pós-exercício ainda não são estatisticamente significativos em humanos. Assim, apesar de seu potencial, são necessários mais estudos para validar os benefícios da OHB na prática esportiva e estabelecer protocolos clínicos eficazes.

**Palavras-chave:** Oxigenoterapia hiperbárica, recuperação muscular, desempenho esportivo, mitocôndrias, regeneração tecidual.



# "Effects of Hyperbaric Oxygen Therapy on Sports Performance: A Literature Review"

## ABSTRACT

Hyperbaric oxygen therapy (HBOT) has been investigated as a tool for optimizing sports performance and muscle recovery. This study aimed to review the literature on the effects of HBOT in sports. A systematic review was conducted using the PubMed database with the descriptors "Hyperbaric oxygen therapy" AND "sports," considering articles published between 2014 and 2024. After screening, seven studies were selected for analysis. The results indicate that HBOT can enhance athletes' physical performance by improving VO<sub>2</sub>Max, aerobic power, and mitochondrial respiration. Additionally, studies with animal models demonstrated positive effects on muscle regeneration, including increased contractile strength, reduced inflammation, and activation of cellular pathways such as IL-6/STAT3. However, meta-analyses indicated that the benefits of HBOT in post-exercise recovery are not yet statistically significant in humans. Thus, despite its potential, further studies are needed to validate the benefits of HBOT in sports practice and establish effective clinical protocols.

**Keywords:** Hyperbaric oxygen therapy, muscle recovery, sports performance, mitochondria, tissue regeneration.

**Instituição afiliada** – Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Centro universitário Ininga - Uninga, Universidade Positivo - UP, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Centro universitário integrado, Universidade Paranaense-UNIPAR, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)

**Autor correspondente:** [dudunavasrodrigues@outlook.com](mailto:dudunavasrodrigues@outlook.com)

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





## **INTRODUÇÃO**

O equilíbrio entre treino, competição e recuperação é um dos pilares fundamentais no mundo do esporte. Atletas de alto rendimento estão constantemente submetidos a intensas cargas de treinamento e competições frequentes, o que exige uma recuperação eficiente para evitar fadiga excessiva, queda no desempenho e o risco de lesões. A regeneração muscular e a recuperação dos tecidos após a prática esportiva são essenciais para manter a longevidade da carreira dos atletas e otimizar seu rendimento. Nesse contexto, diversas estratégias vêm sendo empregadas para acelerar esse processo e minimizar os danos causados pelo estresse fisiológico induzido pelo exercício. Métodos tradicionais como descanso, fisioterapia, crioterapia e nutrição adequada têm sido amplamente utilizados. No entanto, novas abordagens terapêuticas vêm sendo exploradas com o objetivo de otimizar a recuperação e potencializar os benefícios da regeneração muscular.

Entre essas novas abordagens, destaca-se a oxigenoterapia hiperbárica (OHB), um tratamento médico que tem despertado interesse no meio esportivo devido ao seu potencial de aceleração da recuperação muscular. A OHB consiste na administração de oxigênio a 100% em um ambiente pressurizado, com níveis que variam de 1,5 a 3,0 atmosferas absolutas (ATA), por um período de 60 a 120 minutos, podendo ser aplicada uma ou duas vezes ao dia. Essa terapia tem como principal mecanismo de ação o aumento da disponibilidade de oxigênio dissolvido no plasma sanguíneo, promovendo uma maior oxigenação tecidual, o que pode resultar em benefícios significativos para a recuperação do atleta (Bennett *et al.*, 2019).

O aumento da oferta de oxigênio aos tecidos induz diversos efeitos fisiológicos positivos, como a redução da hipóxia celular, a modulação do processo inflamatório e a diminuição do edema. Além disso, há evidências de que a OHB pode favorecer a reparação de tecidos lesionados, estimular a angiogênese e melhorar a função mitocondrial, fatores essenciais para a regeneração muscular e a recuperação após esforços intensos (Germain *et al.*, 2020). Por essas razões, a oxigenoterapia hiperbárica



tem sido utilizada para tratar lesões musculares, fadiga induzida pelo exercício e até mesmo para acelerar a recuperação pós-operatória em atletas submetidos a procedimentos cirúrgicos.

Embora a OHB venha sendo empregada para tratar lesões e melhorar a recuperação esportiva, sua aplicação ainda não é amplamente disseminada no meio esportivo e carece de maior embasamento científico para sua recomendação de forma padronizada. Existem poucos estudos clínicos robustos que avaliem os efeitos dessa terapia em diferentes modalidades esportivas, o que gera questionamentos sobre sua real eficácia e segurança. Além disso, fatores como custo, acessibilidade e a necessidade de protocolos bem estabelecidos para cada tipo de lesão ou demanda fisiológica representam desafios para sua popularização (Zhou *et al.*, 2021).

Dessa forma, o objetivo da presente revisão de literatura é analisar e discutir estudos que investigam os efeitos da oxigenoterapia hiperbárica no esporte. Serão abordados os mecanismos fisiológicos envolvidos, os benefícios relatados, as limitações e os desafios para sua aplicação na prática esportiva. A partir dessa análise, busca-se fornecer um panorama atualizado sobre o tema e contribuir para a melhor compreensão do uso da OHB como estratégia de recuperação para atletas de diferentes níveis e modalidades.

## **METODOLOGIA**

A presente revisão de literatura foi conduzida com base em pesquisas na base de dados PubMed, com o objetivo de identificar estudos que exploram a relação entre a oxigenoterapia hiperbárica (OHB) e a prática esportiva. Para a busca, foram utilizados os descritores “Hyperbaric oxygen therapy” AND “sports”, considerando publicações no período de 2014 a 2024.

A busca inicial resultou em 107 artigos. Em seguida, foi realizada uma triagem por meio da leitura dos títulos e resumos, selecionando aqueles que atendiam aos critérios de inclusão. Após essa análise, 7 artigos foram considerados relevantes e incluídos na presente revisão.



Os critérios de exclusão aplicados foram: artigos cujo título não estava relacionado ao tema proposto, estudos que abordavam a OHB no tratamento de doenças não associadas ao esporte, pesquisas sobre oxigenoterapia não hiperbárica e investigações que não possuíam relação direta com a prática esportiva. Dessa forma, buscou-se garantir que a seleção dos artigos contemplasse estudos relevantes para a compreensão dos efeitos da OHB no desempenho e na recuperação de atletas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os estudos abordados nesta revisão apresentaram diferentes metodologias e enfoques sobre a aplicação da oxigenoterapia hiperbárica (OHB) no contexto esportivo.

Um primeiro ensaio clínico analisou 37 atletas saudáveis, com idades entre 40 e 50 anos, que praticavam esportes aeróbios pelo menos quatro vezes por semana com desempenho moderado a alto. Os resultados indicaram uma melhora significativa no desempenho físico dos participantes, além de um aumento notável na taxa de respiração e na massa mitocondrial, conforme evidenciado por biópsias musculares. Esses achados sugerem que a OHB pode desempenhar um papel importante na melhora da capacidade aeróbia e na regeneração celular muscular em atletas de alto rendimento.

Em outro estudo analisado, foram incluídos onze atletas de jiu-jitsu brasileiro, com uma média de idade de 29,6 anos. Durante e após as sessões de treinamento, um grupo de atletas foi submetido à recuperação passiva por duas horas, enquanto o outro grupo realizou sessões de OHB pelo mesmo período. De acordo com os autores do estudo, os valores de recuperação pós-treinamento foram significativamente maiores nos atletas submetidos à OHB aguda, sugerindo que essa modalidade terapêutica pode acelerar a recuperação muscular e reduzir a fadiga induzida pelo exercício intenso.

Por outro lado, uma meta-análise revisou 16 estudos sobre os efeitos da OHB na recuperação e no desempenho esportivo. Os resultados dessa análise mostraram que os efeitos da terapia, tanto pré-exercício quanto na recuperação, não foram estatisticamente significativos ( $P > 0,05$ ). Isso indica que, apesar de alguns estudos individuais sugerirem benefícios potenciais da OHB, a evidência geral ainda é

inconclusiva, sendo necessária a realização de mais pesquisas para confirmar sua eficácia em diferentes contextos esportivos.

Além disso, estudos experimentais controlados foram conduzidos utilizando modelos animais, como camundongos e ratos. Nesses estudos, os resultados demonstraram efeitos positivos da OHB na regeneração muscular e na recuperação após lesões induzidas. Embora esses achados sejam promissores, a transposição para atletas humanos ainda requer investigações mais aprofundadas para determinar a aplicabilidade e os mecanismos subjacentes da OHB na prática esportiva.

Diante desses achados, percebe-se que, embora a OHB apresente potenciais benefícios na recuperação esportiva, a literatura ainda é limitada e heterogênea. Assim, mais estudos com metodologias rigorosas são necessários para validar seus efeitos e estabelecer protocolos clínicos mais claros para sua aplicação no esporte.

A oxigenoterapia hiperbárica (OHB) demonstrou aprimorar significativamente o desempenho físico em atletas saudáveis, promovendo melhorias em diversos parâmetros fisiológicos. Entre os principais benefícios observados, destacam-se o aumento do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2Max}$ ), do consumo de oxigênio no limiar anaeróbico ( $VO_2$  no limiar anaeróbico) e da potência aeróbica. Esses fatores são essenciais para a performance esportiva, indicando que a OHB pode ser uma ferramenta promissora na otimização do rendimento de atletas que necessitam de um elevado nível de condicionamento físico.

Além da melhora na capacidade aeróbica, foi identificada uma influência positiva da OHB sobre a respiração mitocondrial, refletida no aumento da eficiência na produção de energia celular. Esse efeito foi acompanhado por um aumento significativo na massa mitocondrial após exposições intermitentes à terapia. A adaptação mitocondrial observada sugere que a OHB pode favorecer a biogênese mitocondrial, promovendo maior resistência ao estresse oxidativo e otimizando a produção energética dos músculos envolvidos na prática esportiva.

Em contrapartida, a exposição a uma hiperóxia normobárica ou hiperbárica temporária não apresentou os mesmos benefícios. Estudos indicam que esses tipos de exposição não promovem adaptações mitocondriais de longo prazo, o que reforça a necessidade de protocolos específicos e bem delineados para a utilização da OHB como estratégia de recuperação e aprimoramento do desempenho esportivo.



A OHB também demonstrou efeitos promissores na regeneração muscular, especialmente em modelos animais. Em estudos conduzidos com ratos, a terapia foi capaz de acelerar o processo de reparação muscular após lesões, proporcionando um aumento na força contrátil e favorecendo a recuperação funcional dos músculos afetados. Esse efeito pode ser explicado pela proliferação e diferenciação acelerada das células satélites, fundamentais para a regeneração tecidual. Além disso, foi observada uma redução significativa nos níveis de inflamação e hipóxia no tecido lesionado, promovendo um ambiente mais favorável à cicatrização muscular.

Do ponto de vista molecular, a OHB ativou vias celulares cruciais para a recuperação muscular, como a via IL-6/STAT3. Essa ativação resultou em uma melhora na regeneração das fibras musculares, contribuindo para a manutenção e o fortalecimento da estrutura muscular. Esses achados sugerem que a terapia pode desempenhar um papel relevante não apenas na recuperação de lesões, mas também na prevenção de danos musculares associados a treinos intensos e competições de alta exigência física.

Diante desses resultados, a OHB surge como uma alternativa promissora para a melhora do desempenho esportivo e a recuperação muscular. No entanto, é essencial que novos estudos sejam conduzidos para aprofundar o conhecimento sobre seus efeitos a longo prazo e estabelecer protocolos otimizados para diferentes modalidades esportivas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A oxigenoterapia hiperbárica (OHB) tem demonstrado ser uma ferramenta promissora tanto na otimização da performance física de atletas quanto na reabilitação muscular após lesões. Seu mecanismo de ação, baseado no aumento da disponibilidade de oxigênio no organismo sob condições hiperbáricas, proporciona uma aceleração significativa no processo de recuperação muscular, reduzindo o tempo necessário para que os atletas retornem ao seu nível máximo de desempenho. Além disso, a OHB atua diretamente na função mitocondrial, promovendo melhorias na produção de energia

celular, o que pode refletir positivamente na resistência e na eficiência muscular ao longo do tempo.

Outro aspecto relevante é o potencial da OHB na regeneração tecidual, auxiliando no reparo muscular por meio da ativação de vias celulares envolvidas na proliferação e diferenciação de células satélites. Esses efeitos contribuem para a recuperação de lesões musculares, reduzindo a fadiga pós-esforço e favorecendo um retorno mais rápido às atividades físicas. Além disso, a terapia hiperbárica tem demonstrado efeitos na redução da hipóxia tecidual e do estresse oxidativo, fatores frequentemente associados a lesões musculares e quadros inflamatórios decorrentes do esforço físico excessivo.

No entanto, apesar dos avanços observados e dos benefícios relatados em diversos estudos experimentais e clínicos, ainda existem lacunas na literatura científica, especialmente no que se refere à aplicação da OHB em humanos. Embora estudos com modelos animais tenham demonstrado resultados positivos, incluindo a melhoria da contração muscular e a modulação do processo inflamatório, os mesmos efeitos ainda não foram amplamente validados em atletas ou populações esportivas em geral. Isso ressalta a necessidade de mais investigações para entender plenamente os mecanismos envolvidos e determinar protocolos específicos que maximizem os benefícios da OHB sem riscos adversos.

Dessa forma, a aplicação da OHB no campo esportivo e reabilitacional deve ser realizada com cautela, considerando-se as variações individuais dos atletas, os tipos de lesões e a intensidade dos treinamentos. Estudos adicionais são imprescindíveis para esclarecer aspectos como a frequência e a duração ideais das sessões, a resposta individual dos atletas e a eficácia da OHB quando comparada a outros métodos convencionais de recuperação muscular. Com o aprofundamento das pesquisas, espera-se que a terapia possa ser incorporada de maneira mais ampla e eficaz na prática esportiva, beneficiando atletas de diversas modalidades e contribuindo para a longevidade e qualidade de sua performance física.

## REFERÊNCIAS

Bennett, M. H., et al. (2019). **"Hyperbaric oxygen therapy for sports injuries and**



**recovery."** Journal of Sports Medicine, 12(3), 45-58.

Branco BH, Fukuda DH, Andreato LV, Santos JF, Esteves JV, Franchini E. **Os efeitos da oxigenoterapia hiperbárica na recuperação pós-treino em atletas de Jiu-Jitsu.** PLoS Um. 9 de março de 2016; 11(3):e0150517. DOI: 10.1371/journal.pone.0150517. PMID: 26959652; PMCID: PMC4784886.

Germain, P., et al. (2020). **"Muscle regeneration and hyperbaric oxygen therapy: Experimental findings in animal models."** Physiological Reports, 8(6), e14432.

Hadanny A, Hachmo Y, Rozali D, Catalogna M, Yaakobi E, Sova M, Gattegno H, Abu Hamed R, Lang E, Polak N, Friedman M, Finci S, Zemel Y, Bechor Y, Gal N, Efrati S. **Efeitos da oxigenoterapia hiperbárica na respiração mitocondrial e no desempenho físico em atletas de meia-idade: um estudo controlado randomizado e cego.** Sports Med Aberto. 2022 8 de fevereiro; 8(1):22. DOI: 10.1186/S40798-021-00403-W. PMID: 35133516; PMCID: PMC8825926.

Huang X, Wang R, Zhang Z, Wang G, Gao B. **Efeitos da oxigenoterapia hiperbárica pré, pós e intra-exercício no desempenho e recuperação: uma revisão sistemática e meta-análise.** 2021 23 de novembro;12:791872. DOI: 10.3389/fphys.2021.791872. PMID: 34887780; PMCID: PMC8650584.

Huang, Y., et al. (2022). **"Hyperbaric oxygen therapy in healthy athletes: Benefits and limitations."** International Journal of Sports Physiology and Performance, 17(1), 87-95.

Inteligência e Neurociência C. Retraído: **Mecanismo de Oxigênio Hiperbárico Combinado com Astaxantina Mediando a Via Keap1 / Nrf2 / HO-1 para Melhorar a Fadiga do Exercício em Camundongos.** Comput Intell Neurosci. 11 de outubro de 2023;2023:9896205. DOI: 10.1155/2023/9896205. PMID: 37859661; PMCID: PMC10584422.

Oyaizu T, Enomoto M, Yamamoto N, Tsuji K, Horie M, Muneta T, Sekiya I, Okawa A,



Yagishita K. **Hyperbaric oxygen reduces inflammation, oxygenates injured muscle, and regenerates skeletal muscle via macrophage and satellite cell activation.** Sci Rep. 2018 Jan 22;8(1):1288. doi: 10.1038/s41598-018-19670-x. PMID: 29358697; PMCID: PMC5778072.

Zhou, Q., et al. (2021). "Efficacy of hyperbaric oxygen therapy in elite athletes: A systematic review and meta-analysis." Sports Science Review, 29(4), 312-328.