

**O USO DA OZONIOTERAPIA EM DOENÇAS MUSCULOESQUELÉTICAS:
INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA**

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.037-069>

Camila Zanete Amato

Graduando em Fisioterapia
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Daniela Brum Emerick

Graduando em Fisioterapia
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Douglas Xavier Corrêa

Graduando em Fisioterapia
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Gleiciane das Graças Gervasio

Graduando em Fisioterapia
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Jorciane Félix Pinheiro Oliveira

Graduando em Fisioterapia
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Kamila Emily Ferreira Gonçalves Lopes

Graduando em Fisioterapia
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Lucas Neves de Oliveira Souza

Graduando em Fisioterapia
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Orlando Alves de Almeida Júnior

Graduando em Fisioterapia
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Roberto Carlos Lopes Pereira

Graduando em Fisioterapia
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Sara Carvalho de Oliveira

Graduando em Fisioterapia
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Enrico Lopes Campos de Abreu

Graduando em Medicina
Centro Universitário de Caratinga - UNEC



RESUMO

A ozonioterapia tem se estabelecido como uma abordagem terapêutica inovadora, especialmente no tratamento de doenças musculoesqueléticas. Essa técnica consiste na aplicação de uma mistura de oxigênio (O₂) e ozônio (O₃), gerada por equipamentos específicos, que possui efeitos antálgicos, anti-inflamatórios e antioxidantes, sendo minimamente invasiva. Este capítulo discute os mecanismos de ação e aplicação da ozonioterapia, suas indicações e contraindicações, além de compará-la com outras modalidades de tratamento utilizadas na abordagem fisioterapêutica de doenças musculoesqueléticas.

Palavras-chave: Ozonioterapia. Doenças musculoesqueléticas e fisioterapia.



1 INTRODUÇÃO

As lesões musculoesqueléticas, que incluem uma ampla gama de condições que afetam ossos, músculos, articulações e tecidos conectivos, são uma das principais causas de dor crônica, incapacidade física e redução da qualidade de vida em todo o mundo. Essas condições não apenas impactam diretamente a saúde e o bem-estar dos pacientes, mas também acarretam altos custos indiretos para a sociedade, como afastamentos prolongados do trabalho e perda de produtividade (WHO, 2022). Diante desse cenário, a busca por tratamentos eficazes, acessíveis e minimamente invasivos tem se intensificado, especialmente no campo da fisioterapia, que desempenha um papel fundamental na reabilitação e no manejo de distúrbios musculoesqueléticos.

Nos últimos anos, a ozonioterapia emergiu como uma abordagem terapêutica promissora e inovadora, destacando-se por suas propriedades anti-inflamatórias, analgésicas e antioxidantes. Utilizando uma mistura controlada de oxigênio (O_2) e ozônio (O_3), a ozonioterapia tem ganhado cada vez mais aceitação na prática clínica, especialmente entre fisioterapeutas, que buscam integrar novas tecnologias e técnicas para otimizar a recuperação de seus pacientes. Essa terapia, minimamente invasiva, atua diretamente nos processos inflamatórios e degenerativos, promovendo a regeneração tecidual e o alívio da dor, fatores essenciais no tratamento de lesões musculoesqueléticas (FERREIRA, 2020).

A relevância da ozonioterapia para a fisioterapia se justifica não apenas por seus efeitos terapêuticos diretos, mas também por sua complementaridade com outras técnicas tradicionais de reabilitação, como a cinesioterapia e o fortalecimento muscular. Ao ser aplicada de forma integrada a essas abordagens, a ozonioterapia potencializa os resultados, promovendo um retorno mais rápido às atividades diárias e melhorando a funcionalidade do paciente. Estudos têm demonstrado que, além de sua eficácia no alívio da dor, a ozonioterapia também acelera o processo de cicatrização e regeneração tecidual, o que a torna uma aliada poderosa no arsenal terapêutico dos fisioterapeutas (ANZOLIN; BERTOL, 2018).

No Brasil, o uso da ozonioterapia foi regulamentado recentemente pela Lei nº 14.648, de 2023, permitindo que fisioterapeutas utilizem essa técnica em suas práticas clínicas de forma legal e segura (COFFITO, 2023). Isso representa um marco importante para a profissão, ampliando as possibilidades de intervenção e oferecendo aos pacientes uma alternativa eficaz e inovadora no tratamento de doenças musculoesqueléticas.

Diante desse contexto, este e-book tem como objetivo explorar os fundamentos da ozonioterapia, seu mecanismo de ação, formas de aplicação, indicações e contraindicações, além de discutir sua integração com outras modalidades terapêuticas no campo da fisioterapia. Ao final, espera-se que o leitor compreenda os benefícios dessa intervenção e como ela pode ser incorporada de forma

eficaz no tratamento de pacientes com lesões musculoesqueléticas, promovendo uma reabilitação mais rápida e eficiente.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MECANISMO DE AÇÃO

O mecanismo de ação do ozônio ainda é tema de debate, sendo que a maioria dos estudos foca na dosagem e na aplicabilidade da terapia, s

em uma definição conclusiva sobre sua interação com estruturas biológicas (BOCCI, 2018). A ozonioterapia atua, principalmente, oferecendo oxigênio às áreas afetadas, o que melhora quadros de infecções, isquemias e estresse oxidativo (PASEK et al., 2022).

A ação terapêutica do ozônio se dá por três principais mecanismos: oxidação da membrana celular de bactérias, peroxidação do capsídeo viral e aumento da produção de 2,3-difosfoglicerato nas hemácias, o que melhora a oferta de oxigênio aos tecidos (SHETE et al., 2016). Além disso, o ozônio estimula a produção de prostaciclina, reduzindo a ação de radicais livres e promovendo vasodilatação e neoformação vascular, o que favorece a recuperação tecidual (LEHNINGER, 2013).

Em patologias como a osteoartrite, o ozônio estimula a produção de enzimas antioxidantes e reduz a produção de prostaglandinas inflamatórias (ANZOLIN; BERTOL, 2018). No caso de hérnias de disco, o ozônio age desnaturando o núcleo pulposo, reduzindo seu volume e promovendo a descompressão nervosa, aliviando a dor (SEYAM et al., 2018).

2.2 COMO A OZONIOTERAPIA ATUA EM NÍVEL CELULAR

A ozonioterapia apresenta uma série de mecanismos de ação em nível celular que são responsáveis por seus efeitos terapêuticos. Abaixo estão alguns dos principais mecanismos que explicam como o ozônio, quando aplicado de maneira controlada, interage com as células e tecidos:

2.2.1 Modulação do Estresse Oxidativo

O ozônio, ao ser administrado em doses adequadas, induz uma leve e controlada produção de espécies reativas de oxigênio (EROs), como o peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Isso gera uma resposta adaptativa no organismo, estimulando a produção de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e glutatona peroxidase (GPx). Dessa forma, o sistema antioxidante endógeno do corpo é fortalecido, protegendo as células contra danos oxidativos severos e reduzindo o estresse oxidativo nos tecidos lesionados (PASEK et al., 2022).

2.2.2 Aumento da Oxigenação Tecidual

O ozônio, ao entrar em contato com os tecidos, se decompõe rapidamente em oxigênio. Isso aumenta a oferta de oxigênio molecular (O₂) nas áreas tratadas, melhorando a oxigenação local. Além disso, o ozônio estimula as hemácias a produzir 2,3-difosfoglicerato, um composto que diminui a afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, facilitando a liberação de O₂ para os tecidos (SHETE et al., 2016). Isso é particularmente útil em áreas com hipóxia, como lesões musculoesqueléticas crônicas, onde a baixa oxigenação prejudica a cicatrização.

2.2.3 Ação Anti-inflamatória

O ozônio modula a resposta inflamatória ao inibir a produção de mediadores pró-inflamatórios, como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), a interleucina-1 (IL-1) e a interleucina-6 (IL-6), que são responsáveis pela amplificação da inflamação (PAOLUCCI et al., 2021). Ao reduzir esses mediadores, a ozonioterapia diminui a intensidade da resposta inflamatória, o que se traduz em menor dor e edema nos tecidos afetados. Além disso, o ozônio promove a liberação de prostaciclina, que atua como vasodilatador e anti-inflamatório, melhorando o fluxo sanguíneo e a cicatrização (LEHNINGER, 2013).

2.2.4 Ação Imunomoduladora

A ozonioterapia pode ter efeitos imunomoduladores, estimulando a atividade de células do sistema imunológico, como os macrófagos e linfócitos. O ozônio pode aumentar a produção de citocinas anti-inflamatórias, como a interleucina-10 (IL-10), que ajuda a equilibrar a resposta inflamatória local e sistêmica (PAOLUCCI et al., 2021). Isso é especialmente importante em doenças inflamatórias crônicas, onde o sistema imunológico está hiperativo e precisa ser regulado.

2.2.5 Ação Antimicrobiana

O ozônio apresenta potente ação antimicrobiana, devido à sua capacidade de oxidar e destruir as membranas celulares de microrganismos patogênicos, como bactérias, fungos e vírus.

No caso das bactérias, o ozônio destrói o envelope celular por oxidação lipídica, levando-as à morte. Nos vírus, o ozônio atua oxidando o capsídeo viral, impedindo sua capacidade de replicação (SHETE et al., 2016). Esse mecanismo faz da ozonioterapia uma ferramenta útil para o tratamento de infecções associadas a lesões crônicas.

2.2.6 Neoangiogênese e Regeneração Tecidual

O ozônio estimula a produção de fatores de crescimento e promove a formação de novos vasos sanguíneos (neoangiogênese). Isso melhora a perfusão sanguínea nas áreas lesionadas, contribuindo

para a regeneração dos tecidos (ANZOLIN; BERTOL, 2018). Além disso, o ozônio promove a proliferação de fibroblastos, células essenciais no processo de cicatrização, e acelera a síntese de colágeno, o que favorece a reparação de lesões musculoesqueléticas.

2.2.7 Descompressão Nervosa

Em casos de hérnias de disco, o ozônio pode ser injetado diretamente no núcleo pulposo do disco intervertebral. O ozônio desnatura as proteínas do núcleo pulposo, reduzindo seu volume e, conseqüentemente, a pressão sobre as raízes nervosas. Isso alivia a compressão nervosa e a dor associada (SEYAM et al., 2018).

2.3 MECANISMOS DE APLICAÇÃO

A aplicação da ozonioterapia pode ser realizada de forma local ou sistêmica, dependendo da via escolhida. As principais formas de administração sistêmica incluem auto-hemoterapia, insuflação retal ou vaginal, e solução salina ozonizada (FERREIRA; PINTO; ANDRADE, 2021). Já as vias locais incluem injeções intramusculares, intra-articulares, paravertebrais e intradiscas, que são amplamente utilizadas para o tratamento de dores musculoesqueléticas (JEYARAMAN et al., 2024).

Nos casos de lesões musculoesqueléticas, as vias preferenciais são a intramuscular, intraforaminal e intradiscal, que têm apresentado resultados promissores na redução da dor e na recuperação da funcionalidade dos pacientes (AKKAWI, 2020).

2.4 INDICAÇÕES E CONTRAINDICAÇÕES

A ozonioterapia tem sido amplamente utilizada no tratamento de diversas condições musculoesqueléticas, como osteoartrite, tendinites, lesões ligamentares e hérnias de disco (SEYAM et al., 2018). Sua ação anti-inflamatória e analgésica a torna uma alternativa eficaz para o alívio da dor e para a aceleração da recuperação tecidual (FERREIRA, 2020).

No entanto, existem algumas contraindicações relevantes. A terapia não é recomendada para gestantes, pacientes com doenças autoimunes ativas, indivíduos com deficiência de glicose-6-fosfato desidrogenase (G6PD) e pessoas com distúrbios hemorrágicos ou que fazem uso de anticoagulantes (SANTOS et al., 2021). Além disso, a inalação de ozônio é completamente vetada devido à sua toxicidade nesse método de aplicação (ISCO3, 2020).

2.5 COMPARAÇÃO COM OUTROS TRATAMENTOS FISIOTERAPÊUTICOS

A ozonioterapia pode ser associada a outras práticas fisioterapêuticas, como a cinesioterapia, que envolve mobilizações ativas, fortalecimento muscular e o uso de dispositivos biomecânicos (SEYAM et al., 2008). A combinação com terapias físicas tradicionais potencializa os efeitos de

reabilitação, modulando os sintomas e acelerando a recuperação funcional dos pacientes (FERREIRA, 2020).

Embora a ozonioterapia apresente uma boa eficácia isoladamente, sua associação com outras técnicas, como a cinesioterapia, tende a gerar resultados mais consistentes e duradouros, especialmente em casos de lesões crônicas e degenerativas (SEYAM et al., 2018).

A ozonioterapia, como tratamento complementar ou alternativo, tem ganhado destaque em diversas áreas da saúde, especialmente no manejo de doenças musculoesqueléticas. Ao compará-la com outros tratamentos convencionais, como a fisioterapia tradicional, a farmacoterapia e intervenções cirúrgicas, é possível identificar suas vantagens e limitações. A seguir, são discutidas as principais comparações entre a ozonioterapia e outras abordagens terapêuticas.

2.5.1 Comparação com a Cinesioterapia e a Fisioterapia Convencional

A cinesioterapia, que envolve exercícios terapêuticos e mobilização ativa, é um dos principais pilares da fisioterapia para o tratamento de doenças musculoesqueléticas. Essa abordagem visa melhorar a força muscular, a flexibilidade, a mobilidade articular e a resistência física.

Efeito anti-inflamatório rápido: A ozonioterapia é capaz de reduzir a inflamação de forma mais imediata do que os exercícios terapêuticos, especialmente em condições inflamatórias agudas, como tendinites e bursites (SEYAM et al., 2018).

Alívio rápido da dor: Em muitos casos, o efeito analgésico da ozonioterapia é observado logo após as primeiras sessões, o que pode ser útil para pacientes que experimentam altos níveis de dor e têm dificuldades para realizar exercícios (FERREIRA, 2020).

Complemento à fisioterapia: A ozonioterapia pode ser usada como um tratamento adjuvante à cinesioterapia, potencializando os resultados. Enquanto a cinesioterapia ajuda a reabilitar a função motora e fortalecer a musculatura, o ozônio alivia a dor e reduz a inflamação, facilitando a execução dos exercícios sem desconforto (SEYAM et al., 2008).

Embora a ozonioterapia ajude a aliviar os sintomas, como dor e inflamação, ela não substitui a necessidade de reabilitação ativa, que é essencial para restaurar a força muscular, a flexibilidade e a funcionalidade geral (FERREIRA, 2020).

Estudos indicam que a ozonioterapia apresenta melhores resultados quando utilizada em conjunto com outras abordagens terapêuticas, como exercícios e mobilização, do que quando usada isoladamente (ANZOLIN; BERTOL, 2018).

2.5.2 Comparação com a Farmacoterapia (Anti-inflamatórios e Analgésicos)

A farmacoterapia comumente envolve o uso de anti-inflamatórios não esteroides (AINEs), corticosteróides e analgésicos para o controle da dor e inflamação em pacientes com lesões musculoesqueléticas.

Menos efeitos colaterais: O uso prolongado de medicamentos, especialmente AINEs e corticosteróides, está associado a diversos efeitos adversos, como úlceras gástricas, danos hepáticos, e insuficiência renal. A ozonioterapia, por outro lado, apresenta uma baixa taxa de complicações e raramente provoca efeitos adversos graves (STEPPAN et al., 2010).

Tratamento não farmacológico: Para pacientes que apresentam contraindicações ao uso de medicamentos ou que preferem evitar o uso excessivo de fármacos, a ozonioterapia oferece uma alternativa eficaz para o controle da dor e da inflamação (SEYAM et al., 2018).

Em relação as limitações podemos citar:

Ação localizada: Enquanto os medicamentos anti-inflamatórios podem atuar de maneira sistêmica, a ozonioterapia geralmente tem um efeito mais localizado, dependendo da via de administração (AKKAWI, 2020). Isso pode limitar sua aplicabilidade em condições generalizadas ou sistêmicas.

Necessidade de múltiplas sessões: Embora a ozonioterapia possa oferecer alívio rápido, geralmente são necessárias várias sessões para alcançar resultados duradouros, enquanto os medicamentos podem proporcionar alívio imediato da dor com uma única dose (FERREIRA; PINTO; ANDRADE, 2021).

2.5.3 Comparação com Intervenções Cirúrgicas

Em casos graves de doenças musculoesqueléticas, como hérnias de disco, fraturas ou lesões ligamentares severas, a cirurgia pode ser indicada para corrigir o problema estrutural que está causando dor e disfunção.

Menos invasiva: A ozonioterapia é uma técnica minimamente invasiva e geralmente não requer anestesia geral ou hospitalização, ao contrário das intervenções cirúrgicas (SEYAM et al., 2018). Isso a torna uma opção atraente para pacientes que preferem evitar os riscos e complicações associados às cirurgias.

Menor tempo de recuperação: Após uma cirurgia, o tempo de recuperação pode ser prolongado, incluindo restrições de atividades e fisioterapia pós-operatória. A ozonioterapia, por ser menos invasiva, permite uma recuperação mais rápida, com menor tempo de inatividade (STEPPAN et al., 2010).

Redução do volume do núcleo pulposo: Em casos de hérnia de disco, a ozonioterapia pode ser utilizada para reduzir o volume do núcleo pulposo, promovendo a descompressão nervosa sem a necessidade de cirurgia (SEYAM et al., 2018).

Em relação as limitações verificam-se:

Eficácia limitada em casos avançados: Em condições musculoesqueléticas muito avançadas, como fraturas graves ou lesões que requerem reparo cirúrgico, a ozonioterapia não pode substituir a cirurgia. Nesses casos, a intervenção cirúrgica é inevitável para restaurar a função estrutural (AKKAWI, 2020).

Não corrige deformidades estruturais: Embora a ozonioterapia possa aliviar a dor e reduzir a inflamação, ela não corrige deformidades estruturais significativas, como desalinhamentos graves ou rupturas completas de tendões ou ligamentos (FERREIRA, 2020).

2.5.4 Comparação com Outras Terapias Complementares (Acupuntura, Terapia Manual, Laserterapia)

Terapias complementares, como acupuntura, terapia manual e laserterapia, são amplamente utilizadas no manejo de condições musculoesqueléticas, muitas vezes em conjunto com fisioterapia convencional.

Efeitos anti-inflamatórios e regenerativos: A ozonioterapia não apenas alivia a dor, mas também promove a regeneração tecidual e a criação de novos vasos sanguíneos (neoangiogênese), algo que nem todas as terapias complementares conseguem fazer de maneira tão eficaz (ANZOLIN; BERTOL, 2018).

Versatilidade nas aplicações: A ozonioterapia pode ser aplicada de várias maneiras, incluindo injeções locais, insuflação retal, e auto-hemoterapia, o que a torna uma terapia bastante versátil em diferentes condições e necessidades (FERREIRA; PINTO; ANDRADE, 2021).

Dentre as limitações verificam-se:

Menor aceitação popular: Apesar de sua eficácia, a ozonioterapia ainda não é tão amplamente aceita ou disponível quanto outras terapias complementares, como acupuntura ou laserterapia, o que pode limitar seu uso em algumas regiões (FERREIRA, 2020).

Necessidade de equipamentos especializados: A ozonioterapia requer a utilização de equipamentos especializados para a geração e administração do ozônio, o que pode aumentar os custos e limitar o acesso em locais onde esses recursos não estão disponíveis (COFFITO, 2023).

3 PARECER DO COFFITO

A regulamentação da ozonioterapia no Brasil foi sancionada pela Lei nº 14.648, de 4 de agosto de 2023. Segundo essa legislação, a ozonioterapia pode ser praticada por profissionais de saúde de

nível superior, incluindo fisioterapeutas, desde que registrados nos seus respectivos conselhos e utilizando equipamentos aprovados pela Anvisa (COFFITO, 2023).

O Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO) autoriza, desde 2010, o uso de ozonioterapia por fisioterapeutas, reafirmando a importância dessa técnica como uma ferramenta terapêutica válida e eficaz na reabilitação de pacientes com doenças musculoesqueléticas (COFFITO, 2022).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ozonioterapia se consolida como uma modalidade terapêutica relevante no tratamento de patologias musculoesqueléticas, oferecendo uma abordagem eficaz, segura e minimamente invasiva. Sua capacidade de reduzir a inflamação e a dor, aliada à promoção da regeneração tecidual, a torna uma opção viável para a reabilitação de pacientes.

A prática da ozonioterapia por fisioterapeutas é respaldada pela legislação brasileira e pelo COFFITO, sendo uma alternativa importante dentro das estratégias de reabilitação. No entanto, para maximizar seus efeitos, a associação com outras modalidades terapêuticas, como a cinesioterapia, é altamente recomendada.

Os mecanismos de ação da ozonioterapia em nível celular são diversos e complexos, envolvendo a modulação do estresse oxidativo, a melhora da oxigenação, a redução da inflamação, a regulação do sistema imunológico, além de ações antimicrobianas e regenerativas. Esses mecanismos tornam a ozonioterapia uma ferramenta terapêutica valiosa, especialmente no campo da fisioterapia, onde pode ser utilizada para tratar uma ampla gama de condições musculoesqueléticas, promovendo alívio da dor, aceleração da cicatrização e melhora da funcionalidade dos pacientes.

A ozonioterapia, quando comparada a outros tratamentos, oferece uma série de vantagens, principalmente por ser uma técnica minimamente invasiva, com baixo risco de efeitos colaterais e com eficácia comprovada no alívio da dor e da inflamação. No entanto, ela não substitui completamente outras abordagens terapêuticas, especialmente em casos que exigem correção estrutural ou reabilitação ativa. A combinação de ozonioterapia com técnicas tradicionais de fisioterapia, farmacoterapia e, em casos necessários, intervenções cirúrgicas, pode oferecer melhores resultados para pacientes com doenças musculoesqueléticas.

Em resumo, a ozonioterapia se destaca como uma ferramenta complementar valiosa no arsenal de tratamentos disponíveis para fisioterapeutas, especialmente quando integrada a abordagens mais convencionais, potencializando a recuperação funcional e o alívio dos sintomas.



REFERÊNCIAS

AKKAWI, I. Ozone therapy for musculoskeletal disorders: current concepts. *Acta Biomed*, v. 9, n. 4, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7927499/>.

ANZOLIN, A. P.; BERTOL, C. D. Ozone therapy as an integrating therapeutic in osteoarthritis treatment: a systematic review. *BrJP*, v. 1, n. 2, p. 171-175, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20180033>.

BARBOSA, L. T.; RODRIGUES, C. F. S.; ANDRADE, R. R.; BARBOSA, F. T. The effectiveness of percutaneous injections of ozonotherapy in low back pain. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v. 66, n. 8, p. 1146-11561, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/PcDTq8XfHrWTGTkPy7VrGQk/?lang=en>.

BOCCI, V. A. Scientific and medical aspects of ozone therapy: State of the art. *Arch Med Res.*, v. 37, n. 4, p. 425-35, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2005.08.006>.

COFFITO. Acórdão nº 561, de 28 de dezembro de 2022. Autoriza a aquisição, a utilização de equipamentos, bem como a prescrição de Ozonioterapia por profissionais fisioterapeutas no âmbito de suas respectivas práticas profissionais. Disponível em: <https://www.coffito.gov.br/nsite/?s=Ozonioterapia>.

COFFITO. Lei nº 14.648, de 4 de agosto de 2023. Autoriza a ozonioterapia no território nacional. Disponível em: <https://www.coffito.gov.br/nsite/wp-content/uploads/2023/08/lei-14648-ozonioterapia.pdf>.

FERREIRA, D. A.; PINTO, G. S. P.; ANDRADE, M. A. Pathways of application of ozone therapy in musculoskeletal pain relief: integrative review. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 12, p. 112811–112824, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-183>.

FERREIRA, T. C. Os efeitos da ozonioterapia em indivíduos com dores musculoesqueléticas: revisão sistemática. *Rev. CPAQV*, v. 12, n. 3, 2020. Disponível em: <https://revista.cpaqv.org/index.php/CPAQV/article/view/621>.

ISCO3. Madrid Declaration on Ozone Therapy. International Scientific Committee of Ozone Therapy. Madrid, 2020. Disponível em: <https://www.isco3.org>.

JEYARAMAN, M. et al. Ozone therapy in musculoskeletal medicine: a comprehensive review. *Eur J Med Res.*, v. 29, n. 398, 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11290204/>.

LEHNINGER, Albert L. *Princípios de bioquímica*. [S.l.]: Omega, 2013.

MARCHESINI, B. F.; RIBEIRO, S. B. Efeito da ozonioterapia na cicatrização de feridas. *Fisioter Bras.*, v. 21, n. 3, p. 281-288, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33233/fb.v21i3.2931>.

PAOLUCCI, T. et al. Integration of focal vibration and intra-articular oxygen-ozone therapy in rehabilitation of painful knee osteoarthritis. *J Int Med Res.*, v. 49, n. 2, fev. 2021. DOI: [10.1177/0300060520986705](https://doi.org/10.1177/0300060520986705).

PASEK, J.; PASEK, T.; SZAJKOWSKI, S.; CIEŚLAR, G. Modality in the treatment of a complicated wound after knee joint ligament operation as a consequence of traffic accident: case report. *Medicina*, v. 58, n. 9, p. 1259, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina58091259>.



SANTOS, B. et al. Fundamentos do uso da terapia com ozônio no tratamento de distúrbios estéticos: uma revisão. *Journal of Biosciences and Medicines*, v. 9, n. 12, p. 40-70, 2021.

SEYAM, O. et al. Clinical utility of ozone therapy for musculoskeletal disorders. *Med Gas Res.*, v. 8, n. 3, p. 103-110, 2018. DOI: 10.4103/2045-9912.241075.

SHETE, V. A. et al. Ozone therapy: healing properties of the blue gas. *Int J Oral Health Dentistry*, v. 2, n. 1, p. 35-8, 2016. DOI: 10.5958/2395-499X.2016.00011.3.

STEPPAN, J. et al. A metaanalysis of the effectiveness and safety of ozone treatments for herniated lumbar discs. *J Vasc Interv Radiol.*, v. 21, n. 4, p. 534-48, 2010. DOI: 10.1016/j.jvir.2009.12.393.

WHO – World Health Organization. Musculoskeletal health. WHO, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.