

# Oxigenoterapia Hiperbárica Na Taxa De Fechamento E Amputação No Contexto De Úlcera Do Pé Diabético

## Influence Of Hyperbaric Oxygen Therapy On Diabetic Foot Ulcer Treatment

## Influencia De La Terapia Con Oxígeno Hiperbárico En El Tratamiento De La Úlcera Del Pie Diabético

Pedro Miranda Vieira Bezerra<sup>1</sup>, Mariana de Paula Ferreira<sup>2</sup>, Esther Eloisa Magalhães de Paula<sup>3</sup>, Sabrina Alves Maia<sup>4</sup>

**Como citar:** Bezerra PMV, Ferreira MP, Paula EEM, Maia SA. Oxigenoterapia Hiperbárica Na Taxa De Fechamento E Amputação No Contexto De Úlcera Do Pé Diabético. REVISA. 2025; 14(3): 1667-77. Doi: <https://doi.org/10.36239/revisa.v14.n3.p1667a1677>

# REVISA

1. Centro Universitário de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-1855-0284>

2. Centro Universitário Atenas, Paracatu, Minas Gerais, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-9891-9901>

3. Centro Universitário Atenas, Paracatu, Minas Gerais, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-9431-2587>

4. Centro Universitário Atenas, Paracatu, Minas Gerais, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-8437-8515>

Recebido: 21/04/2025  
Aprovado: 23/06/2025

### RESUMO

**Introdução:** A oxigenoterapia hiperbárica é uma modalidade de tratamento muito empregada no tratamento de feridas de difícil cicatrização. Sua utilização, no entanto, é alvo de debate. A úlcera crônica no pé diabético é um contexto muito prevalente e que carrega elevada morbimortalidade. **Objetivo:** Avaliar a indicação da oxigenoterapia hiperbárica no manejo das úlceras do pé diabético. **Método:** Foi realizada pesquisa eletrônica nas bases de dado BVS e SciELO com os termos "oxigenoterapia hiperbárica", "pé diabético" e "tratamento" com operador AND. **Resultados:** Foram selecionados 19 artigos englobando ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas com metanálises, evidenciando diferentes graus de evidência e resultados heterogêneos para desfechos primários e secundários, especialmente fechamento total de úlcera e taxa de amputação. **Conclusão:** Concluiu-se que há espaço na oxigenoterapia hiperbárica após ser evidenciada através dos estudos uma redução na área de lesão, redução na taxa de amputações abaixo do joelho, sem alteração de mortalidade.

**Descritores:** Oxigenoterapia hiperbárica; Pé diabético; Úlcera diabética.

### ABSTRACT

**Introduction:** Hyperbaric oxygen therapy is a widely used treatment modality for difficult-to-heal wounds. However, its use is subject to debate. Chronic diabetic foot ulcers are a highly prevalent condition with high morbidity and mortality. **Objective:** To evaluate the indications for hyperbaric oxygen therapy in the management of diabetic foot ulcers. **Method:** An electronic search was conducted in the BVS and SciELO databases using the terms "hyperbaric oxygen therapy," "diabetic foot," and "treatment" with the AND operator. **Results:** Nineteen articles were selected, including randomized clinical trials and systematic reviews with meta-analyses, showing varying degrees of evidence and heterogeneous results for primary and secondary outcomes, especially total ulcer closure and amputation rate. **Conclusion:** The authors concluded that there is a potential for hyperbaric oxygen therapy, as studies demonstrated a reduction in the lesion area and the rate of below-knee amputations, without altering mortality.

**Descriptors:** Hyperbaric Oxygen therapy; diabetic foot; diabetic ulcer.

### RESUMEN

**Introducción:** La oxigenoterapia hiperbárica es una modalidad de tratamiento ampliamente utilizada para heridas de difícil cicatrización. Sin embargo, su uso es objeto de debate. Las úlceras crónicas del pie diabético son una afección de alta prevalencia con alta morbilidad y mortalidad. **Objetivo:** Evaluar las indicaciones de la oxigenoterapia hiperbárica en el manejo de las úlceras del pie diabético. **Método:** Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos BVS y SciELO utilizando los términos "oxigenoterapia hiperbárica", "pie diabético" y "tratamiento" con el operador AND. **Resultados:** Se seleccionaron diecinueve artículos, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas con metaanálisis, que mostraron diversos grados de evidencia y resultados heterogéneos para los resultados primarios y secundarios, especialmente el cierre total de la úlcera y la tasa de amputación. **Conclusión:** Los autores concluyeron que la oxigenoterapia hiperbárica tiene potencial, ya que los estudios demostraron una reducción en el área de la lesión y la tasa de amputaciones infrarrojas, sin afectar la mortalidad.

**Descritores:** Oxigenoterapia hiperbárica; pie diabético; úlcera diabética.

REVISA

## Introdução

O pé diabético (PD) é uma entidade clínica complexa e de difícil manejo, requerendo habitualmente um tratamento com equipe multidisciplinar, guiando o trajeto da doença através de abordagens de hábitos de vida, farmacológicas, atividade física e estomaterapia, para nomear algumas.<sup>1</sup>

A síndrome do pé diabético é uma entidade clínica decorrente da disfunção endotelial, que eventualmente progride para insuficiência vascular periférica em razão da angiopatia diabética. A angiopatia diabética por sua vez é uma das complicações do Diabetes Mellitus, e ocorre em razão da glicosilação de proteínas do endotélio, cursando com diminuição crônica da concentração de oxigênio tissular.<sup>2</sup>

A complexidade clínica da úlcera no pé diabético (UPD) decorre de um distúrbio na ordem fisiológica das fases de cicatrização, sendo elas: hemóstase, inflamatória, proliferativa e a fase final, de maturação.<sup>3-7</sup>

A fisiopatologia subjacente do PD decorre de uma alteração patológica em uma ou mais das fases supracitadas. Alguns fatores clássicos que justifiquem esse quadro são: descontrole glicêmico, neuropatia diabética, doença vascular periférica e infecções secundárias. Nota-se que dentre os fatores citados, todos possuem em comum íntima relação com diminuição do aporte de oxigênio às regiões apendiculares do organismo humano.<sup>2</sup>

A oxigenoterapia hiperbárica (OHB) é um tratamento adjuvante na recuperação de feridas crônicas, tendo fundamental importância em casos de úlceras de pé diabético refratárias às medidas clínicas comuns. A OHB consiste na inalação de 100% de oxigênio sob condições de pressão atmosférica aumentada, seja em câmaras monoplaca ou multiplaca. Inalação de oxigênio molecular em sua forma gasosa nestas condições permitem a solução de oxigênio diretamente no plasma sanguíneo, que se difundirá para os tecidos promovendo o efeito terapêutico esperado.<sup>4-6</sup>

O debate acerca da OHB na propedêutica da úlcera encontra bastante divergência, especialmente acerca de sua indicação como primeira linha ou adjuvante, que, por sua vez, pode ou não estar associada a um melhor desfecho. Há grande variabilidade nos protocolos nacionais, além de grande parte das pesquisas apresentarem protocolos divergentes e com vieses. Há grande necessidade também de ampliação das pesquisas de custo-efetividade da OHB como tratamento. Esta pesquisa objetiva, portanto, aventar o consenso científico atual acerca da oxigenoterapia inserida na propedêutica desta enfermidade.<sup>5,7,8</sup>

## Fisiologia da cicatrização e fisiopatologia da úlcera

A cicatrização é um termo que compreende o resultado das diversas fases da resposta corporal ao dano tecidual. Este processo objetiva preservar a barreira natural da pele e evitar infecções subsequentes em caso de solução de continuidade da derme, como é grande parte do contingente de lesões. Uma cicatrização eficaz deve passar por 4 fases (hemostasia, inflamatória, proliferativa e maturação) de maneira coesa e sem apresentar agravos (infecção, inflamação, hipóxia, para nomear alguns) sobrepostos ao processo.<sup>1,5,3</sup>

A fase da hemostasia é a primeira e mais aguda de todas as fases, sendo dependente primariamente de agregação plaquetária, vasoconstrição e formação do trombo. Sua ativação ativa as demais fases, com fatores de crescimento e citocinas inflamatórias, além de proteínas associadas ao dano tecidual. Demora de minutos a horas para acontecer.<sup>5</sup>

A fase inflamatória, por sua vez, é marcada por grande atividade inflamatória decorrente das proteínas ativadoras da fase hemostática. É marcada por maciça infiltração neutrofílica (fagocitose de germes invasores e tecido necrótico). A chegada de macrófagos para a região lesada inicia cascata de imunomodulação, que acarreta em alívio dos sintomas inflamatórios locais. Esta fase dura do dia zero ao quinto dia pós-lesão.<sup>2,5</sup>

Após a fase inflamatória, dá-se lugar para a fase proliferativa, marcada por intensa substituição de tecido lesado (especialmente tecidos epidermóides e vasculares), estimulados por fatores de crescimento liberados por plaquetas e macrófagos. Nesta etapa, há o surgimento de novo tecido conjuntivo, popularmente denominado “tecido de granulação”.<sup>5</sup>

A fase de maturação da cicatriz (ou remodelamento) dá-se como um contínuo a partir do vigésimo-primeiro dia após a lesão, com contração de miofibroblastos locais visando trazer maior coesão arquitetural do tecido lesado. É importante notar que todas essas fases ocorrem em fase de espectro, podendo sobrepor-se.<sup>5</sup>

## Método

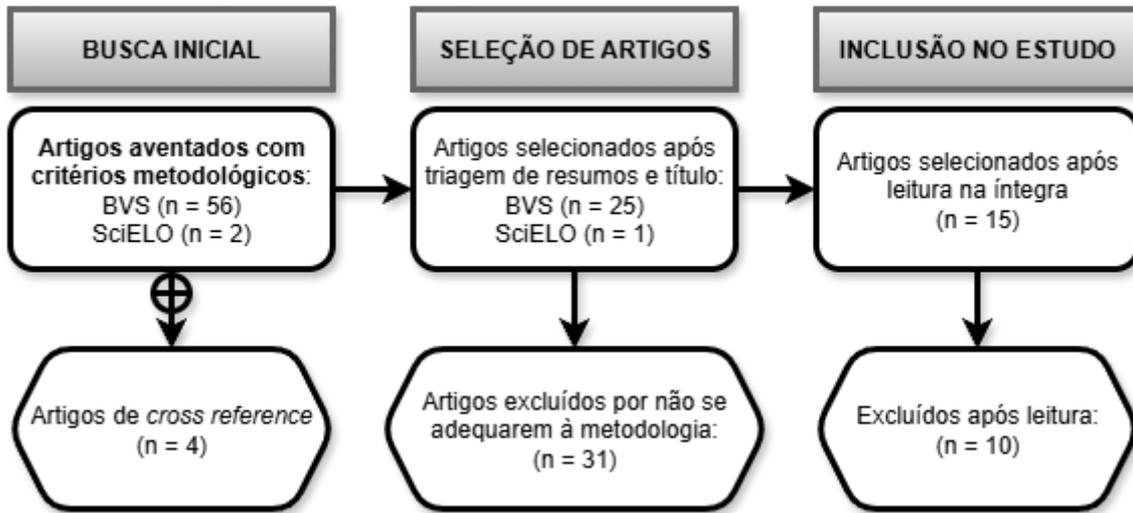
Este estudo se caracteriza por uma revisão integrativa da literatura que busca identificar as evidências mais recentes que envolvem o uso da oxigenoterapia hiperbárica no tratamento das complicações ulcerosas da angiopatia diabética, também denominadas habitualmente de pé diabético no contexto brasileiro.

A metodologia empregada neste trabalho foi a pesquisa bibliográfica com base na revisão de artigos científicos, legislações, materiais acadêmicos publicados e bancos de dados disponíveis na Internet. Para a busca de referências para elaboração deste estudo, foram utilizadas as bases de dados Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Utilizando-se os descritores em saúde “oxigenoterapia hiperbárica”, “pé diabético” e “tratamento”, com a utilização concomitante do operador booleano “AND”, definindo a janela temporal de resultados para a década de 2015 a 2025. Os tipos de estudos englobados para análise foram ensaios clínicos controlados, revisão sistemática e revisão de literatura.

A primeira etapa de busca inicial apresentou um resultado inicial com 56 artigos na plataforma BVS e 2 na plataforma Scielo. Os resultados foram triados inicialmente para inclusão ou não no estudo a partir de leitura do resumo e do tipo de estudo conduzido. Excluiu-se os estudos em animais não-humanos, estudos *in vitro*, estudos que não englobam o escopo e objetivo do estudo e/ou apresentaram resultados de outros tratamentos que não a oxigenoterapia hiperbárica.

Foram excluídos de análise ao todo 31 artigos, em razão de delineamento de estudo não condizente com os parâmetros supracitados, experimentos *in vitro* ou em animais não-humanos, estudos duplicados entre as bases de dados analisadas e/ou não englobavam o tema. Em análise de cross reference, especialmente em busca de artigos de conceitos-chave para a análise presente, adquiriu-se 4 artigos adicionais.

**Figura 1: Fluxograma metodológico de estudos englobados**



## Resultados e Discussão

Foram incluídos na presente revisão 41 estudos relacionados à utilização da oxigenoterapia como terapia para úlcera de pé diabético, conforme saldo final da metodologia destacada na **Figura 1**. Estes foram lidos integralmente e avaliados quanto ao encaixe na metodologia proposta. Foram excluídos nesta etapa 10 trabalhos, levando a um saldo final englobado no presente artigo de 15 trabalhos: 5 ensaios clínicos randomizados e 10 revisões sistemáticas com metanálise.

Os ensaios clínicos randomizados foram realizados entre os anos de 2016 e 2025. As revisões sistemáticas com metanálise foram realizados entre 2017 e 2024, como observa-se no **Quadro 1**.

**Quadro 1 - Artigos utilizados na revisão integrativa.**

AUTOR (ANO)	TIPO DE ESTUDO	DELINEAMENTO E ACHADOS
Mackay <i>et al.</i> (2025)	Ensaio clínico randomizado	Resultados do estudo apresentam resultados teóricos alicerçados em estudos de fisiologia e fisiopatologia da úlcera do pé diabético que alavancam a OHB como potencial tratamento apesar de evidência insuficiente ao momento.
Chen <i>et al.</i> (2024)	Revisão sistemática com metanálise	Análise de 29 ensaios clínicos randomizados com desfechos de tempo para fechamento de ferida e taxa de amputação diminuída quando comparada a grupos controle. Grupo OHB apresentou, porém, maior quantidade de efeitos

		adversos. Por fim, sem diminuição de mortalidade.
Tao <i>et al.</i> (2024)	Revisão sistemática metanálise com	Estudo avaliou desfecho de fechamento total de úlcera de pé diabético e taxa de amputação. Apresentou um risco relativo de 3.59 com $p < 0,001$ para fechamento, sem significância estatística para taxa de amputação.
Jiang <i>et al.</i> (2018)	Revisão sistemática metanálise com	Objetivando avaliar o consenso acerca da indicação de OHB para UPD. Principal achado elencou que grande parte das pesquisas apresenta baixa a moderada qualidade de informação, evidenciando maior necessidade de estudos na área.
Zhang <i>et al.</i> (2022)	Revisão sistemática metanálise com	Elencados 20 ensaios clínicos randomizados, avaliando desfechos clínicos de velocidade de fechamento de ferida e taxa de amputação. Apresentou resultados clinicamente significantes, com fechamento acelerado com razão de risco de 1,901 ( $p < 0,0001$ ) e menor taxa de amputação comparado ao controle, com razão de risco de 0,518 ( $p < 0,01$ ).
Wenhui <i>et al.</i> (2021)	Revisão sistemática metanálise com	Englobando 11 revisões sistemáticas, o estudo elencou maior destaque no sucesso da OHB para pacientes com UPD isquêmicas. Apresentou redução na taxa de amputação, com ressalvas à necessidade de mais estudos robustos na área.
Sharma <i>et al.</i> (2021)	Revisão sistemática metanálise com	Englobando 14 estudos totalizando 768 pacientes com desfecho de fechamento completo de UPD, apresentando resultado estatisticamente significativo com OR de 0,29. Menor eficácia quando comparada à UPD

		menores. Não apresentou redução significativa de mortalidade.
Lalieu <i>et al.</i> (2020)	Revisão sistemática metanálise com	Englobando 7 estudos, sendo 2 ensaios clínicos randomizados. Dois estudos não apresentaram alteração significativa na taxa de amputação. 5 estudos não apresentaram resultados de diminuição de tempo de recuperação. Pacientes sem angiopatia periférica apresentam resultados inconclusivos acerca da eficácia de OHB no que tange redução de risco de amputação e melhora de taxa de cura.
Brouwer <i>et al.</i> (2020)	Revisão sistemática metanálise com	Revisão englobando 11 estudos, totalizando 729 pacientes analisando desfechos primários de taxa de amputação, sobrevida sem amputação, melhora completa de UPD e mortalidade. A metanálise apresentou menor taxa de amputação. Resultados conflitantes na melhora completa de UPD. Não houve significância estatística para taxa de mortalidade ou sobrevida sem amputação.
Golledge <i>et al.</i> (2019)	Revisão sistemática metanálise com	Estudo englobando 9 ensaios clínicos randomizados totalizando 585 pacientes. Grupo intervenção apresentou maior chance de fechamento completo de ferida (RR 1,95, $p < 0,001$ ) e com menor necessidade de amputação maior ou menor (RR 0,54 & RR 0,68).
Salama <i>et al.</i> (2019)	Ensaio clínico randomizado	Ensaio clínico com 30 pacientes avaliando OHB <i>versus</i> tratamento habitual. Grupo OHB exposto a 20 a 40 sessões. Como desfecho primário fechamento total de UPD. Desfechos secundários: taxa de melhora da úlcera ao fim de 4 e 8 semanas. No grupo OHB, 5/15 apresentaram

		fechamento completo ao fim de 8 semanas, grupo controle apresentou 0/15 ( $p < 0,014$ ).
Zhao <i>et al.</i> (2017)	Revisão sistemática com metanálise	Estudo englobando 9 ensaios clínicos randomizados totalizando 526 pacientes. Não identificou diferença estatisticamente significativa nos desfechos de cura de UPD, amputação maior ou menor e efeitos adversos. Identificou diminuição na área da úlcera com redução da área de lesão da úlcera ( $p < 0,04$ ).
Li <i>et al.</i> (2017)	Ensaio clínico randomizado	Ensaio clínico avaliando desfechos de qualidade de vida ao fim de tratamento. Estudo não evidenciou dados estatisticamente significantes na qualidade de vida autoavaliada por pacientes ao fim de tratamento.
Chen <i>et al.</i> (2017)	Ensaio clínico randomizado	Ensaio clínico randomizado englobando 38 pacientes em grupos que receberão OHB com tratamento convencional e grupos controle recebendo apenas convencional. Estudo observou fechamento total da úlcera em 25% do grupo OHB, em contraste com 5,5% do grupo controle ( $p = 0,10$ ). Grupo OHB apresentou melhora estatisticamente significativa de indicadores inflamatórios, perfusão sanguínea e melhora de qualidade de vida.
Fedorko <i>et al.</i> (2016)	Ensaio clínico randomizado	Ensaio totalizando 157 pacientes, em grupos que receberam OHB e tratamento habitual, e grupo controle recebendo apenas tratamento habitual. Estudo observou insignificância estatística quando mensurando desfecho primário de taxa de amputação.

A literatura elencada revela um debate na comunidade de medicina hiperbárica acerca do perfil de paciente que mais se beneficiará com a indicação deste tratamento no manejo das úlceras de pé diabético. Os desfechos avaliados com maior frequência foram: mortalidade, fechamento total da úlcera, área de lesão, taxa de amputação (maior ou menor) e qualidade de vida.<sup>6,17,18,19</sup>

### **Perfil do paciente candidato a OHB no tratamento da UPD**

Uma metanálise da prevalência da úlcera de pé diabético global apresentou a prevalência de acordo com a demografia e grupo continental da população diabética. Atualmente, a prevalência de pé diabético na população portadora é de 6,3% (IC95% 5,4-7,3%), com uma leve predominância no sexo masculino, de 4,5% (IC95% 3,7-5,2%) quando comparado com o sexo feminino (3,5%; IC95% 2,8-4,2%).<sup>4</sup>

Há uma maior prevalência de UPD em pacientes portadores de diabetes tipo 2 (6,4%) em comparação à tipo 1 (5,5%). Este achado dá-se em razão do maior descontrole glicêmico nesta população, além do maior tempo de disglucemia subclínica antes de diagnóstico.<sup>3, 4</sup>

### **Influência da OHB e fechamento total da ulceração**

As metanálises discutidas apresentaram resultados coesos acerca dos resultados do fechamento completo da úlcera, apresentando associação positiva entre pacientes submetidos a OHB e fechamento precoce de UPD em comparação a grupos controle.<sup>6,7,9,11,14,15</sup>

Em ensaio, mirando especificamente dados clínicos do subgrupo de portadores de UPD não-isquêmicas, uma amostra de 30 pacientes (15 controle, 15 OHB) evidenciou que 33% dos pacientes submetidos ao tratamento obtiveram fechamento completo de ulceração em 8 semanas sob protocolo de 20 a 40 sessões, em comparação ao tratamento habitual que não obteve fechamento.<sup>15</sup>

O padrão de resultados é conflitante, porém alguns estudos se destacam por seu maior rigor e qualidade de dados, que trazem luz à OHB como Sharma e Zhang, identificando um fechamento precoce e menor recorrência da úlcera.<sup>9, 11</sup>

### **Influência da OHB na taxa de amputação**

A amputação, no contexto da úlcera por pé diabético, é decorrente de uma tríade etiológica, todas complicações decorrentes da cronicidade do diabetes: neuropatia, angiopatia periférica e descontrole glicêmico persistente. No contexto do pé diabético, estima-se que 85% das amputações sejam precedidas por um contexto clínico prévio de UPD, destaque deste agravo no prognóstico individual.<sup>5</sup>

Um estudo com 729 pacientes ao total identificou uma redução na taxa de amputação maiores (acima do tornozelo) com uma diferença de risco de -15%, porém sem achados significativos para redução na taxa de amputações abaixo deste marco anatômico.<sup>13</sup>

Dois estudos com 157 e 526 pacientes respectivamente, avaliaram a taxa de amputação em pacientes de um grupo representativo da população diabética, que se apresentava com este agravo. Não foi identificada variabilidade estatisticamente significativa para este achado, com grupos HOB e placebo apresentando 20 e 22% de

taxa de amputação em ambos grupos ao fim de 12 semanas. Houve, contudo, identificação de redução da área das lesões ao fim da análise.<sup>14, 15, 16</sup>

### **Efetividade da oxigenoterapia conforme os ensaios clínicos randomizados**

As limitações gerais dos ensaios clínicos foram as amostragens com valores quantitativamente insuficientes para se obter melhor qualidade de dados, assim como pouco representativos das populações as quais os estudos se propuseram a analisar. Por sua vez, estas limitações acabam mais vulneráveis a vieses, especialmente em razão da grande variabilidade dos quadros de úlceras, que podem se apresentar em diferentes graus de gravidade e com outros fatores relacionados à perfusão periférica.<sup>5, 11</sup>

### **Conclusão**

A literatura abordada no presente trabalho apresenta grande divergência acerca da indicação ou não da oxigenoterapia hiperbárica como tratamento a ser indicado no manejo de úlceras de pé diabético, porém, o padrão de melhora em grupos expostos à OHB, especialmente no que tange fechamento mais precoce e menor taxa de amputações menores é notório.

Todos os estudos aventam a necessidade de maior robustez do arcabouço teórico para melhor compreensão das minutas fisiopatológicas, em razão da diversidade de apresentações da úlcera do pé diabético, para delinear e melhor indicar esta terapêutica. Uma constante ao longo da literatura abordada trata-se da ausência de estudos robustos que consigam tanto afirmar ou não o verdadeiro impacto da oxigenoterapia hiperbárica no tratamento, e também delinear o perfil do paciente que mais se beneficiará. Muitas variáveis deixam a desejar para que se obtenham resultados concisos, sendo os principais o estadiamento da lesão de acordo com a escala Wagner, tempo de doença e comorbidades concomitantes.<sup>12, 19</sup>

A redução na mortalidade aparenta, porém, ser um consenso entre os estudos, não apresentando redução significativa como desfecho primário das pesquisas. A plethora de fatores envolvidos na história clínica da úlcera diabética sustenta esse achado, uma vez que a OHB adota preferencialmente um padrão de adjuvância, e para identificar fatores preditores diretamente associados à mortalidade.

Mesmo diante de tantas obras revisionais, a limitação desse estudo está justamente caracterizada na necessidade de mais pesquisas qualitativas e quantitativas, em especial ensaios clínicos randomizados com amplo grupo amostral retrativo, que apresentem dados estatísticos consolidados sobre eficácia desta modalidade terapêutica. A ampla disponibilidade de protocolos coesos de pesquisa em medicina hiperbárica é um fator motivador para a pesquisa nesta área.<sup>8</sup>

### **Agradecimentos**

Esse estudo foi financiado pelos próprios autores.

### **Referências**

1. Brownrigg JRW, Schaper NC, Hinchliffe RJ. Diagnosis and Assessment of Peripheral Arterial Disease in the Diabetic Foot. *Diabetic Medicine*. 2015 Apr 15;32(6):738-47.
2. Mackay K, Thompson R, Parker M, Pedersen J, Kelly H, Loynd M, et al. The Role of

Hyperbaric Oxygen Therapy in the Treatment of Diabetic Foot Ulcers - a Literature Review. *Journal of Diabetes and its Complications* [Internet]. 2025 Feb 13;39(3):108973. Available from:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056872725000261?via%3Dihub>

3. Kwee E, Borgdorff M, Schepers T, Halm JA, Winters HAH, Weenink RP, et al. Adjunctive Hyperbaric Oxygen Therapy in the Management of Severe Lower Limb Soft Tissue injuries: a Systematic Review. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery: Official Publication of the European Trauma Society* [Internet]. 2024 Feb 22 [cited 2024 Feb 28];50(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38386077/>
4. Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global Epidemiology of Diabetic Foot ulceration: a Systematic Review and meta-analysis. *Annals of Medicine*. 2016 Nov 3;49(2):106–16.
5. Vicente RS, Costa DA, Castelo Branco M. Oxigenoterapia Hiperbárica Enquanto Terapêutica Complementar da Úlcera do Pé Diabético: Útil ou Inútil? – Uma Revisão da Literatura. *Gazeta Médica*. 2020 Mar 31;7(1).
6. Chen HR, Lu SJ, Wang Q, Li ML, Chen XC, Pan BY. Application of Hyperbaric Oxygen Therapy in Diabetic Foot ulcers: a meta-analysis. *Int Wound J* [Internet]. 2024 [cited 2025 Aug 11];21(4):e14621–1. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-38531355>
7. Tao L, Yuan X. Efficacy and Safety of Hyperbaric Oxygen Therapy in the Management of Diabetic Foot ulcers: a Systematic Review and meta-analysis. *Int Wound J* [Internet]. 2024 [cited 2025 Aug 11];21(3):e14507–7. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-37990756>
8. Jiang F, Zhang Y, Cheng S, Yang X, Bai M, Zhang M. Quality of Evidence Supporting the Role of Hyperbaric Oxygen Therapy for Diabetic Foot ulcers. *Int Wound J* [Internet]. 2024 [cited 2025 Aug 11];21(4):e14530–0. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-38053520>
9. Zhang Z, Zhang W, Xu Y, Liu D. Efficacy of Hyperbaric Oxygen Therapy for Diabetic Foot ulcers: an Updated Systematic Review and meta-analysis. *Asian J Surg* [Internet]. 2022;45(1):68–78. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-34376365>
10. Wenhui L, Changgeng F, Lei X, Baozhong Y, Guobin L, Weijing F. Hyperbaric Oxygen Therapy for Chronic Diabetic Foot ulcers: an Overview of Systematic Reviews. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2021 Jun;176:108862.
11. Sharma R, Sharma SK, Kumar MS, Jelly P, Thakur K. Efficacy of Hyperbaric Oxygen Therapy for Diabetic Foot ulcer, a Systematic Review and meta-analysis of Controlled Clinical trials. *Sci Rep* [Internet]. 2021 [cited 2025 Aug 11];11(1):2189–9. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-33500533>
12. Lalieu, Rutger C, Brouwer RJ, Ubbink DT, Hoencamp R, Raap B, Hulst van. Hyperbaric Oxygen Therapy for Nonischemic Diabetic ulcers: a Systematic review. *Wound Repair Regen* [Internet]. 2020 [cited 2025 Aug 11];28(2):266–75. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-31667898>
13. Brouwer RJ, Lalieu RC, Hoencamp R, van Hulst RA, Ubbink DT. A Systematic Review and meta-analysis of Hyperbaric Oxygen Therapy for Diabetic Foot Ulcers with Arterial Insufficiency. *Journal of Vascular Surgery*. 2020 Feb;71(2):682–692.e1.
14. Golledge J, Singh TP. Systematic Review and Meta-analysis of Clinical Trials Examining the Effect of Hyperbaric Oxygen Therapy in People with Diabetes-related Lower Limb

Ulcers. *Diabetic Medicine*. 2019 May 26;36(7).

15. Salama SE, Eldeeb AE, Elbarbary AH, Abdelghany SE. Adjuvant Hyperbaric Oxygen Therapy Enhances Healing of Nonischemic Diabetic Foot Ulcers Compared with Standard Wound Care Alone. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. 2019 Mar;18(1):75-80.
16. Zhao D, Luo S, Xu W, Hu J, Lin S, Wang N. Efficacy and Safety of Hyperbaric Oxygen Therapy Used in Patients With Diabetic Foot: A Meta-analysis of Randomized Clinical Trials. *Clinical Therapeutics* [Internet]. 2017 Oct [cited 2020 Jan 6];39(10):2088-2094.e2. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149291817309037>
17. Li G, Hopkins RB, Levine MAH, Jin X, Bowen JM, Thabane L, et al. Relationship between hyperbaric oxygen therapy and quality of life in participants with chronic diabetic foot ulcers: data from a randomized controlled trial. *Acta Diabetologica*. 2017 Jun 12;54(9):823-31.
18. Chen CY, Wu RW, Hsu MC, Hsieh CJ, Chou MC. Adjunctive Hyperbaric Oxygen Therapy for Healing of Chronic Diabetic Foot Ulcers. *Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing*. 2017;44(6):536-45.
19. Fedorko L, Bowen JM, Jones W, Oreopoulos G, Goeree R, Hopkins RB, et al. Hyperbaric Oxygen Therapy Does Not Reduce Indications for Amputation in Patients With Diabetes With Nonhealing Ulcers of the Lower Limb: A Prospective, Double-Blind, Randomized Controlled Clinical Trial. *Diabetes Care*. 2016 Jan 6;39(3):392-9.

**Autor de correspondência**

Pedro Miranda Vieira Bezerra  
SHJB3, Quadra 9, Conjunto C, 3. CEP: 71681-485.  
Brasília, Distrito Federal, Brasil.  
[pedromirandavb@gmail.com](mailto:pedromirandavb@gmail.com)