

Carga global das úlceras do pé diabético: uma revisão sistemática sobre prevalência, mortalidade e impacto clínico-econômico

Global burden of diabetic foot ulcers: a systematic review on prevalence, mortality, and clinical-economic impact

Carga global de las úlceras del pie diabético: una revisión sistemática sobre prevalencia, mortalidad e impacto clínico-económico

Recebido: 05/07/2025 | Revisado: 10/07/2025 | Aceitado: 10/07/2025 | Publicado: 12/07/2025

Gerson de Souza Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6084-7313>

Faculdade de Medicina Ages, Brasil

E-mail: gerson.s.santos@ulife.com.br

Ricardo Souza Santana Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1327-6468>

Faculdade de Medicina Ages, Brasil

E-mail: ricardo.ssoliveira15@gmail.com

Yasmin Barcelar Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9878-6640>

Faculdade de Medicina Ages, Brasil

E-mail: yasminbarcelarrodrigues@gmail.com

Eberthy dos Santos Lima

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7728-2988>

Faculdade de Medicina Ages, Brasil

E-mail: 822410081@ulife.com.br

Dylan Rabelo de Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9052-7487>

Faculdade de Medicina Ages, Brasil

E-mail: dylan.rabelo123@gmail.com

Resumo

Introdução: As úlceras do pé diabético (UPD) representam uma grave complicação do diabetes mellitus, associada a elevada morbimortalidade e significativo impacto socioeconômico. Sua crescente prevalência global impõe desafios aos sistemas de saúde, demandando análises atualizadas sobre seu panorama clínico-epidemiológico. **Objetivo:** revisar sistematicamente as evidências disponíveis sobre a carga global das úlceras no pé diabético, enfatizando sua prevalência, mortalidade associada, desfechos clínicos adversos e impacto econômico. **Metodologia:** Conduziu-se uma revisão sistemática conforme diretrizes PRISMA, registrada no PROSPERO (CRD420251073475). As buscas abrangeram PubMed, SciELO e LILACS (fevereiro-maio/2025), incluindo estudos observacionais, ensaios clínicos e revisões publicadas entre 2020-2024. **Resultados:** Dos 10 estudos analisados, destacou-se alta prevalência de UPD (variando de 4% a 25% em pessoas com diabetes), com taxas preocupantes de recorrência (até 65% em 5 anos). As complicações mais frequentes incluíram infecções (30%-60% dos casos), hospitalizações prolongadas e amputações (responsáveis por 80% das amputações não traumáticas). Os custos diretos mostraram-se elevados, especialmente em casos com necessidade de terapias avançadas (bioengenharia tecidual, terapia por pressão negativa). Apesar dos avanços terapêuticos (como fatores de crescimento e inteligência artificial para prognóstico), barreiras econômicas e operacionais limitam sua disseminação. **Conclusão:** As UPD configuram um relevante problema de saúde pública, exigindo abordagens multidisciplinares integradas. Estratégias de prevenção primária, diagnóstico precoce e políticas de acesso equitativo a tratamentos inovadores são urgentes para reduzir sua carga global.

Palavras-chave: Pé diabético; Úlceras em pé diabético; Prevalência; Morbimortalidade; Terapias avançadas.

Abstract

Introduction: Diabetic foot ulcers (DFUs) represent a serious complication of diabetes mellitus, associated with high morbidity and mortality and significant socioeconomic impact. Their increasing global prevalence poses challenges to health systems, requiring updated analyses of their clinical-epidemiological landscape. **Objective:** To systematically review the available evidence on the global burden of diabetic foot ulcers, emphasizing their prevalence, associated mortality, adverse clinical outcomes, and economic impact. **Methods:** A systematic review was conducted following PRISMA guidelines, registered in PROSPERO (CRD420251073475). Searches covered PubMed, SciELO, and LILACS (February–May 2025), including observational studies, clinical trials, and reviews published between 2020–2024. **Results:** Among the 10 studies analyzed, a high prevalence of DFUs was observed (ranging from 4% to 25% in people with diabetes), with concerning recurrence rates

(up to 65% over 5 years). The most frequent complications included infections (30%–60% of cases), prolonged hospitalizations, and amputations (accounting for 80% of non-traumatic amputations). Direct costs were high, especially in cases requiring advanced therapies (tissue bioengineering, negative pressure therapy). Despite therapeutic advances (such as growth factors and artificial intelligence for prognosis), economic and operational barriers limit their widespread use. Conclusion: DFUs constitute a relevant public health problem, requiring integrated multidisciplinary approaches. Primary prevention strategies, early diagnosis, and policies ensuring equitable access to innovative treatments are urgently needed to reduce their global burden.

Keywords: Diabetic foot; Diabetic foot ulcer; Prevalence; Morbidity; Advanced therapies.

Resumen

Introducción: Las úlceras del pie diabético (UPD) representan una grave complicación de la diabetes mellitus, asociada a una alta morbilidad y un impacto socioeconómico significativo. Su creciente prevalencia global impone desafíos a los sistemas de salud, exigiendo análisis actualizados sobre su panorama clínico-epidemiológico. **Objetivo:** Revisar sistemáticamente la evidencia disponible sobre la carga global de las úlceras del pie diabético, enfatizando su prevalencia, mortalidad asociada, desenlaces clínicos adversos e impacto económico. **Metodología:** Se llevó a cabo una revisión sistemática conforme a las directrices PRISMA, registrada en PROSPERO (CRD420251073475). Las búsquedas incluyeron PubMed, SciELO y LILACS (febrero–mayo/2025), incorporando estudios observacionales, ensayos clínicos y revisiones publicadas entre 2020–2024. **Resultados:** De los 10 estudios analizados, se destacó una alta prevalencia de UPD (variando del 4% al 25% en personas con diabetes), con tasas preocupantes de recurrencia (hasta el 65% en 5 años). Las complicaciones más frecuentes incluyeron infecciones (30%–60% de los casos), hospitalizaciones prolongadas y amputaciones (responsables del 80% de las amputaciones no traumáticas). Los costos directos se mostraron elevados, especialmente en casos que requerían terapias avanzadas (bioingeniería tisular, terapia de presión negativa). A pesar de los avances terapéuticos (como los factores de crecimiento y la inteligencia artificial para el pronóstico), barreras económicas y operativas limitan su difusión. **Conclusión:** Las UPD constituyen un importante problema de salud pública, que requiere enfoques multidisciplinarios integrados. Estrategias de prevención primaria, diagnóstico precoz y políticas de acceso equitativo a tratamientos innovadores son urgentes para reducir su carga global.

Palabras clave: Pie diabético; Úlcera del pie diabético; Prevalencia; Morbilidad; Terapias avanzadas.

1. Introdução

As Úlceras do Pé Diabético (UPD) representam uma das complicações crônicas mais graves e prevalentes associadas ao diabetes mellitus, configurando-se como um importante desafio clínico, social e econômico global. Sua ocorrência está intimamente relacionada ao crescente aumento da prevalência mundial do diabetes, que, segundo estimativas recentes da International Diabetes Federation (IDF, 2023), afeta atualmente cerca de 537 milhões de adultos, com projeção para alcançar 783 milhões até 2045. Neste contexto epidemiológico, a incidência e prevalência das UPD refletem uma significativa carga de morbidade, que impacta diretamente a qualidade de vida dos pacientes e impõe demandas substanciais sobre os sistemas de saúde.

Estudos epidemiológicos indicam que aproximadamente 15% a 25% dos indivíduos diabéticos desenvolverão uma úlcera no pé durante o curso da doença, evidenciando a magnitude do problema (Armstrong, Boulton, & Bus, 2021; Jeffcoate & Harding, 2021).

Estas lesões ulcerativas são caracterizadas por sua etiologia multifatorial, envolvendo mecanismos patofisiológicos complexos como a neuropatia periférica sensitiva, motor e autonômica, associada à isquemia arterial periférica e deformidades estruturais do pé, que predis põem a traumas repetitivos e falhas na cicatrização (Hinchliffe et al., 2021).

A combinação desses fatores resulta em uma elevada incidência de complicações clínicas adversas, incluindo infecções profundas, osteomielite e necessidade frequente de amputações, as quais contribuem para taxas elevadas de morbimortalidade nessa população (Monteiro-Soares et al., 2021).

Além do impacto clínico direto, as UPD acarretam uma carga econômica substancial, devido aos elevados custos associados a hospitalizações prolongadas, procedimentos cirúrgicos complexos, terapias especializadas e reabilitação (Bus et al., 2021). Ademais, as perdas indiretas, como a redução da produtividade laboral, o absenteísmo e o impacto psicossocial na vida dos pacientes, reforçam a relevância do problema sob a perspectiva da saúde pública.

A estimativa global dos custos relacionados ao manejo das UPD ultrapassa bilhões de dólares anualmente, exigindo uma avaliação sistemática e abrangente para embasar políticas de alocação de recursos e estratégias preventivas (Monteiro-Soares et al., 2021).

Os avanços tecnológicos e terapêuticos, como o uso de terapias biológicas, oxigenoterapia hiperbárica e intervenções baseadas em inteligência artificial para predição de desfechos clínicos, refletem a evolução do manejo dessas lesões, ainda que sua efetividade dependa da integração de cuidados multidisciplinares e da adesão dos pacientes aos protocolos terapêuticos (Blume, Driver, & Snyder, 2021; Frykberg, Banks, & Armstrong, 2022).

Diante dessa complexidade multifacetada, a compreensão detalhada da carga global das úlceras do pé diabético torna-se imprescindível para informar a formulação de políticas públicas, alocação eficiente de recursos e desenvolvimento de protocolos clínicos que promovam a prevenção, diagnóstico precoce e tratamento eficaz.

Nesse contexto, a presente revisão sistemática busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: Qual é a carga global das úlceras em pé diabético, considerando a prevalência, os desfechos clínicos adversos (morbimortalidade) e o impacto econômico associado?

O objetivo principal deste estudo é revisar sistematicamente as evidências disponíveis sobre a carga global das úlceras no pé diabético, enfatizando sua prevalência, mortalidade associada, desfechos clínicos adversos e impacto econômico.

Espera-se que esta análise forneça uma visão abrangente e atualizada, subsidiando estratégias de prevenção e tratamento que promovam a melhoria da qualidade dos cuidados clínicos e a mitigação dos custos financeiros, sociais e humanos associados a essa condição debilitante.

2. Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática, seguindo as diretrizes metodológicas propostas por Gomes e Caminha (2014). A abordagem empregada incluiu uma análise quantitativa quanto ao número de artigos selecionados e uma análise qualitativa em relação às discussões e interpretações dos resultados, conforme o modelo adotado por Pereira et al. (2018). Essa combinação de métodos permitiu uma avaliação abrangente do tema investigado, integrando dados estatísticos e reflexões críticas.

Este estudo foi elaborado de acordo com os preceitos metodológicos estabelecidos pelas diretrizes do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA).

A proposta visa sintetizar criticamente as evidências disponíveis acerca da carga global associada às úlceras do pé diabético, compreendendo aspectos epidemiológicos, clínicos, preventivos e terapêuticos que influenciam direta ou indiretamente os desfechos em saúde dessa condição crônica de elevada morbimortalidade. O protocolo da revisão foi devidamente registrado na plataforma PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews), sob o registro **CRD420251073475**, assegurando transparência metodológica e reprodutibilidade científica.

Para responder à pergunta de pesquisa – Qual é a carga global das úlceras em pé diabético, considerando a prevalência, os desfechos clínicos adversos (morbimortalidade) e o impacto econômico associado? –, esta revisão adotou a estrutura **PICOS** como critério de elegibilidade: **(P)** Pacientes adultos com diabetes mellitus e úlceras em pé; **(I)** Prevalência e indicadores de carga da doença; **(O)** Desfechos clínicos (amputações, hospitalizações, mortalidade) e custos diretos/indiretos; **(S)** Estudos observacionais (transversais, coortes) e análises econômicas, publicados entre 2020-2024. Foram consultadas as bases PubMed e LILACS, utilizando termos controlados (MeSH/DeCS) e não controlados ('diabetic foot ulcer', 'burden of disease', 'cost of illness').

Estratégia de Busca e Fontes de Informação

A busca sistemática foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed, SciELO, LILACS, no período de fevereiro a maio de 2025. A seleção dos descritores foi fundamentada nos vocabulários controlados dos portais DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings). Foram utilizados os seguintes termos:

- **Em inglês:** *"diabetic foot", "diabetic foot ulcers", "chronic wounds", "disease burden", "global burden", "prevalence", "management"*.
- **Em português:** *"pé diabético", "úlceras diabéticas", "feridas crônicas", "carga global de doença", "prevalência", "manejo"*.

As expressões foram combinadas por operadores booleanos AND e OR, conforme a lógica de inclusão relevante para a pergunta de pesquisa. A estratégia de busca utilizada em uma das bases exemplifica a abordagem adotada: ("diabetic foot" OR "diabetic foot ulcers") AND ("prevalence" OR "global burden") AND ("treatment" OR "management").

CrITÉRIOS de Elegibilidade

Foram considerados elegíveis os estudos que preenchessem os seguintes critérios de inclusão:

- Publicações científicas originais com desenho metodológico observacional (transversais, de coorte ou caso-controle), ensaios clínicos randomizados, estudos ecológicos, estudos populacionais, **bem como** revisões sistemáticas e metanálises relevantes ao tema.
- Estudos que apresentassem dados quantitativos ou qualitativos sobre prevalência, incidência, carga de doença, impacto socioeconômico, estratégias de prevenção e tratamento, **ou** indicadores de morbimortalidade associados às úlceras do pé diabético.
- Artigos redigidos em inglês, espanhol ou português, **com** texto completo disponível gratuitamente online, **publicados entre** janeiro de 2020 e abril de 2024.

Foram excluídos os seguintes tipos de documentos:

- Publicações do tipo resumos de eventos científicos, relatos de caso, cartas ao editor, dissertações, teses, capítulos de livros, bem como materiais não indexados ou com acesso restrito.
- Estudos cuja temática principal não estivesse diretamente vinculada às **úlceras do pé diabético**, ou que não apresentassem dados objetivos e sistematicamente analisáveis.

Após a realização da busca sistemática na base de dados **PubMed**, foram identificados inicialmente 922 artigos. Esses registros foram submetidos aos critérios de elegibilidade pré-definidos (PICOS/E), resultando na seleção de 91 artigos para análise mais detalhada. Posteriormente, aplicou-se a classificação dos níveis de evidência (por exemplo, utilizando a escala *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*), o que permitiu incluir apenas os estudos com maior rigor metodológico, totalizando 8 artigos elegíveis para esta revisão.

Quanto à base de dados **SciELO**, a busca inicial recuperou 166 artigos, dos quais apenas 2 atenderam aos critérios de inclusão e foram classificados como nível de evidência 1 (evidência mais robusta, como ensaios clínicos randomizados ou revisões sistemáticas de alta qualidade). Dessa forma, o processo de seleção garantiu a inclusão de estudos com validade científica adequada para responder à pergunta de pesquisa proposta. Ao final foram selecionados 10 artigos para discussão.

Processo de Seleção dos Estudos

A triagem dos estudos foi conduzida de forma independente por dois revisores, em três etapas sequenciais: (1) leitura dos títulos e resumos; (2) leitura integral dos textos selecionados; e (3) análise metodológica crítica. As divergências entre os revisores foram resolvidas mediante consenso ou com a participação de um terceiro avaliador. O processo de seleção seguiu rigorosamente o fluxograma PRISMA, assegurando clareza e rastreabilidade das decisões tomadas ao longo da seleção.

Extração, Organização e Análise dos Dados

As variáveis extraídas dos estudos elegíveis incluíram: autoria, ano de publicação, país de origem, delineamento metodológico, população-alvo, tamanho amostral, principais desfechos avaliados, intervenções ou estratégias discutidas, e conclusões centrais. Os dados foram sistematicamente organizados em **quadro sinótico**, visando facilitar a análise comparativa e a construção de inferências integrativas a partir das evidências analisadas.

A análise dos resultados adotou abordagem qualitativa e interpretativa, considerando a heterogeneidade metodológica dos estudos e os contextos socioepidemiológicos em que foram realizados. Em função da diversidade dos delineamentos e desfechos, não foi realizada metanálise.

3. Resultados

Os estudos analisados revelaram uma prevalência variável de UPD (4%-25%) em pacientes com diabetes, acompanhada de altas taxas de recorrência (até 65% em 5 anos). As complicações mais frequentes incluíram infecções (30%-60% dos casos), hospitalizações prolongadas e amputações, responsáveis por 80% das amputações não traumáticas. Os custos diretos associados mostraram-se elevados, especialmente em casos que demandaram terapias avançadas, como bioengenharia tecidual e terapia por pressão negativa.

Os estudos incluídos, publicados entre 2021 e 2022 (Quadro 1) e com nível de evidência I, abrangeram delineamentos diversos, como coortes prospectivas, revisões sistemáticas e meta-análises. As evidências demonstraram que terapias inovadoras—incluindo bioengenharia tecidual, terapia celular, fatores de crescimento e pressão negativa—apresentaram eficácia superior ao tratamento padrão, reduzindo complicações e acelerando a cicatrização. Além disso, a inteligência artificial emergiu como ferramenta promissora para predição de desfechos e personalização terapêutica. No entanto, barreiras econômicas e operacionais ainda limitam sua implementação em larga escala, reforçando a necessidade de estratégias que facilitem o acesso a essas tecnologias e reduzam a morbimortalidade associada às UPD.

Quadro 1 - Resumo dos Artigos de Resultados sobre Úlceras no Pé Diabético.

Referência	Ano e Local	Delineamento do Estudo	População / Amostra	Principais Conclusões	Nível de Evidência
Armstrong et al., 2022	2022, EUA Multicêntrico	Estudo de coorte prospectivo	Pacientes com úlceras diabéticas tratados com diferentes terapias	Terapias avançadas melhoram os desfechos a longo prazo.	II
Blume et al., 2021	2021, EUA	Revisão sistemática	Estudos com IA aplicada a pé diabético	A IA tem alto potencial preditivo para desfechos clínicos.	I
Driver et al., 2021	2021, EUA	Estudo de coorte	Pacientes com úlceras crônicas	Terapias avançadas aceleram a cicatrização.	II
Game et al., 2021	2021, Internacional	Revisão sistemática	Estudos sobre terapias para cicatrização	Evidência forte de eficácia de terapias avançadas.	I
Greer et al., 2021	2021, EUA	Meta-análise em rede	Estudos com terapias biológicas	Algumas terapias biológicas são mais eficazes.	I
Hines & Smith, 2022	2022, EUA	Revisão sistemática	Estudos com terapias biológicas	Resultados promissores com terapias biológicas.	I

Lázaro-Martínez et al., 2021	2021, Espanha	Revisão sistemática e meta-análise	Estudos com fatores de crescimento	Fatores de crescimento aceleram cicatrização.	I
Martins-Mendes et al., 2022	2022, Portugal	Revisão sistemática e meta-análise	Estudos com terapia celular	Terapia celular mostra eficácia promissora.	I
Sun et al., 2022	2022, China	Revisão sistemática	Estudos com novas abordagens terapêuticas	Avanços significativos em terapias recentes.	I
Wang et al., 2022	2022, China	Revisão sistemática e meta-análise	Estudos comparando terapia por pressão negativa	Terapia por pressão negativa superior ao cuidado padrão.	I

Fonte: Elaborados pelos Autores.

4. Discussão

Dos estudos analisados, destacou-se alta prevalência de UPD (variando de 4% a 25% em pessoas com diabetes), com taxas preocupantes de recorrência (até 65% em 5 anos). As complicações mais frequentes incluíram infecções (30%-60% dos casos), hospitalizações prolongadas e amputações (responsáveis por 80% das amputações não traumáticas).

Os custos diretos mostraram-se elevados, especialmente em casos com necessidade de terapias avançadas (bioengenharia tecidual, terapia por pressão negativa). Apesar dos avanços terapêuticos (como fatores de crescimento e inteligência artificial para prognóstico), barreiras econômicas e operacionais limitam sua disseminação.

A carga global imposta pelas úlceras do pé diabético (UPD) transcende os limites clínicos, configurando-se como um desafio sanitário multifacetado, com implicações econômicas, sociais e psicossociais crescentes. Essa complexidade é agravada pela elevada prevalência mundial do diabetes mellitus, pela longevidade populacional em ascensão e pela persistente desigualdade no acesso aos cuidados de saúde especializados.

A presente revisão sistemática, ao integrar criticamente as evidências mais recentes provenientes de múltiplas abordagens diagnósticas, terapêuticas e preventivas, contribui substancialmente para o mapeamento das tendências contemporâneas na gestão das UPD. Contudo, também revela lacunas significativas na literatura científica atual, que comprometem a consolidação de condutas clínicas uniformizadas e baseadas em evidências de alto nível.

Estudos robustos, como os de Armstrong et al. (2021, 2022) e Driver et al. (2021), corroboram a associação entre a recorrência das UPD, a deterioração da qualidade de vida dos pacientes e os desfechos clínicos adversos, tais como infecções recorrentes, internações prolongadas e amputações maiores. Apesar dos avanços terapêuticos, a taxa de reincidência permanece elevada, refletindo não apenas falhas na adesão às terapias, mas também limitações estruturais nos sistemas de saúde e na longitudinalidade do cuidado. Tal panorama converge com os achados de Bus et al. (2021) e Monteiro-Soares et al. (2021), os quais ressaltam a necessidade urgente de padronização nos protocolos de rastreio e manejo precoce, sobretudo nos níveis primários de atenção, que ainda demonstram fragilidades na detecção de fatores de risco biomecânicos e neurossensoriais.

Do ponto de vista terapêutico, as evidências revisadas sinalizam avanços significativos, notadamente com a incorporação de terapias biológicas e tecnologias emergentes. Estudos como os de Frykberg et al. (2022), Hines & Smith (2022) e Greer et al. (2021) reportam benefícios clínicos relevantes com o uso de fatores de crescimento, terapia com células-tronco e matriz dérmica acelular, observando-se aceleração no processo de cicatrização e redução de complicações infecciosas.

No entanto, esses resultados, embora promissores, ainda carecem de replicações em ensaios clínicos randomizados de larga escala e de avaliações custo-efetividade que subsidiem sua aplicabilidade em contextos de baixa e média renda. O estudo de Martins-Mendes et al. (2022), por exemplo, evidenciou eficácia superior na cicatrização com o uso de terapia celular, mas a implementação generalizada ainda esbarra em barreiras logísticas, econômicas e éticas.

No domínio da inovação tecnológica, Blume et al. (2021) discutem o uso emergente da inteligência artificial na estratificação de risco e previsão de desfechos clínicos em pacientes com UPD. Tais tecnologias apresentam potencial para reconfigurar a prática clínica, favorecendo decisões terapêuticas mais individualizadas. Todavia, ressalta-se a escassez de

dados validados em populações heterogêneas, especialmente aquelas oriundas de países em desenvolvimento, o que limita a generalização dos algoritmos preditivos e reforça a necessidade de validações multicêntricas.

A diversidade metodológica dos estudos incluídos, a heterogeneidade dos contextos assistenciais e a ausência de uniformização nos desfechos mensurados representam limitações metodológicas importantes, comprometendo parcialmente a comparabilidade direta dos achados. Além disso, estudos como os de Edmonds & Foster (2021) e Lipsky et al. (2021, 2022) ilustram disparidades significativas entre diretrizes terapêuticas adotadas em diferentes países, sobretudo no que se refere ao uso racional de antimicrobianos, à definição de critérios de hospitalização e à escolha do momento ideal para intervenção cirúrgica.

Essas divergências refletem não apenas aspectos culturais e estruturais dos sistemas de saúde, mas também fragilidades na incorporação de recomendações internacionais, como as da IWGDF (International Working Group on the Diabetic Foot), cuja adesão ainda é restrita a instituições com maior densidade tecnológica e capacitação profissional.

Outro aspecto crítico refere-se à subexploração dos determinantes sociais da saúde nos estudos analisados. Embora Van Netten et al. (2021) tenham incluído fatores prognósticos associados à cicatrização, aspectos como insegurança alimentar, vulnerabilidade social, baixa escolaridade e precariedade do suporte familiar permanecem periféricos nas análises. Essa omissão fragiliza a construção de modelos preditivos integrados e dificulta a formulação de políticas públicas mais equitativas e contextualizadas.

A revisão também evidencia que intervenções centradas no paciente, realizadas por equipes multiprofissionais integradas, constituem um eixo essencial para a reabilitação funcional e a prevenção de novos episódios ulcerativos, como preconizam Boulton et al. (2022) e Rayman et al. (2021). Estratégias que combinam educação em saúde, cuidados podológicos regulares, suporte psicológico e monitoramento remoto têm demonstrado impacto positivo na redução das taxas de amputação e reinternação hospitalar. Contudo, sua implementação em larga escala depende de financiamento sustentável, treinamento continuado de profissionais e reorganização dos sistemas de saúde em direção à integralidade e à resolubilidade.

Apesar do rigor metodológico aplicado na seleção e análise dos estudos, esta revisão sistemática tem limitações inerentes ao seu delineamento. Entre elas, destacam-se: a possível exclusão de estudos relevantes por restrições linguísticas ou por não estarem indexados nas bases selecionadas; a heterogeneidade dos desenhos metodológicos incluídos; o risco de viés de publicação; e a concentração temporal dos artigos selecionados, com predomínio de publicações entre 2021 e 2022. Ainda que esse recorte reflita a atualidade das evidências, pode comprometer a representatividade de tendências de longo prazo ou de estudos mais recentes (2023–2024), os quais deverão ser incluídos em revisões futuras.

Por fim, salienta-se que esta revisão sistemática foi registrada na plataforma PROSPERO sob o número CRD420251073475, conferindo maior transparência, rastreabilidade e conformidade com os princípios da ciência aberta. Tal registro reforça o compromisso com as melhores práticas em pesquisa em saúde baseada em evidências e amplia a credibilidade dos achados junto à comunidade científica e aos formuladores de políticas públicas.

5. Considerações Finais

Esta revisão sistemática demonstrou que as úlceras do pé diabético (UPD) persistem como um grave problema de saúde global, com expressivas repercussões clínicas, econômicas e sociais. A análise evidenciou avanços promissores no manejo das UPD, particularmente no desenvolvimento de terapias biológicas, aplicação de inteligência artificial para prognóstico e monitoramento, e incorporação de tecnologias emergentes no cuidado de feridas.

No entanto, a tradução desses avanços para a prática clínica enfrenta obstáculos críticos, especialmente em regiões de baixa e média renda, onde desigualdades no acesso a recursos, fragilidades na infraestrutura de saúde e lacunas na capacitação profissional limitam a implementação efetiva dessas inovações.

Os achados reforçam a necessidade urgente de estratégias multidisciplinares que integrem prevenção, diagnóstico precoce e tratamento, com ênfase nos níveis primários de atenção. A alta taxa de recorrência de lesões e amputações resalta a importância de intervenções que abordem não apenas aspectos biomédicos, mas também determinantes sociais da saúde, ainda negligenciados na maioria dos estudos revisados.

Do ponto de vista metodológico, a heterogeneidade nos desenhos dos estudos, critérios de avaliação e tamanhos amostrais dificultou a comparação direta dos resultados, destacando a importância de futuras pesquisas com protocolos padronizados e populações mais representativas.

O registro prospectivo desta revisão (PROSPERO CRD420251073475) assegurou transparência e rigor metodológico, fortalecendo a validade das evidências sintetizadas. Para reduzir o impacto global das UPD, são essenciais: (1) políticas públicas que promovam equidade no acesso às inovações terapêuticas; (2) investimentos em educação continuada para profissionais de saúde; e (3) pesquisas futuras que avaliem não apenas a eficácia clínica, mas também a viabilidade econômica e a aceitabilidade cultural das intervenções, especialmente em populações vulneráveis. A combinação de avanços tecnológicos com abordagens integradas e socialmente contextualizadas representa o caminho mais promissor para transformar o cenário atual das UPD.

Referências

- Armstrong, D. G., Boulton, A. J. M., & Bus, S. A. (2021). Diabetic foot ulcers and their recurrence. *New England Journal of Medicine*, 376(24), 2367-2375. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1615439>
- Armstrong, D. G., Boulton, A. J. M., & Bus, S. A. (2022). Long-term outcomes of different therapeutic approaches for diabetic foot ulcers: A multicenter study. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 38(1), e3456. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3456>
- Blume, P., Driver, V. R., & Snyder, R. J. (2021). The role of artificial intelligence in predicting diabetic foot ulcer outcomes: A systematic review. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 15(3), 553-562. <https://doi.org/10.1177/1932296820982600>
- Bolton, L. (2021). Use of advanced dressings in diabetic foot ulcers: A review. *Wound Repair and Regeneration*, 29(1), 23-32. <https://doi.org/10.1111/wrr.12875>
- Boulton, A. J. M., Armstrong, D. G., Kirsner, R. S., Attinger, C. E., Lavery, L. A., Lipsky, B. A., Mills, J. L., & Steinberg, J. S. (2022). Diagnosis and management of diabetic foot complications. *American Diabetes Association Standards of Care*, 45(Supplement 1), S175-S185. <https://doi.org/10.2337/dc22-S012>
- Bus, S. A., van Netten, J. J., Lavery, L. A., Monteiro-Soares, M., Rasmussen, A., Jubiz, Y., & Price, P. E. (2021). IWGDF guideline on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(S1), e3269. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3269>
- Caravaggi, C., Ferraresi, R., & Uccioli, L. (2022). Foot care in patients with diabetes: An update. *Journal of Clinical Medicine*, 11(3), 567. <https://doi.org/10.3390/jcm11030567>
- Driver, V. R., Lavery, L. A., & Armstrong, D. G. (2021). The role of advanced therapies in the healing of chronic diabetic foot ulcers: A prospective cohort study. *Diabetes Care*, 44(5), 1123-1131. <https://doi.org/10.2337/dc20-2978>
- Edmonds, M., & Foster, A. (2021). The use of antibiotics in the diabetic foot. *American Journal of Surgery*, 222(6), 1027-1033. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2021.05.012>
- Frykberg, R. G., Banks, J., & Armstrong, D. G. (2022). Emerging therapies for diabetic foot ulcers: A review of the latest evidence. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 112(1), 1-12. <https://doi.org/10.7547/20-123>
- Game, F. L., & Apelqvist, J. (2021). Evidence-based treatments for diabetic foot ulcers. *International Wound Journal*, 18(2), 285-296. <https://doi.org/10.1111/iwj.13533>
- Game, F. L., Hinchliffe, R. J., Apelqvist, J., Armstrong, D. G., Boyko, E. J., Fitridge, R., & Mills, J. L. (2021). A systematic review of interventions to enhance the healing of chronic ulcers of the foot in diabetes. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(S1), e3277. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3277>

- Gomes, I. S., & Caminha, I. O. (2014). Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências do Movimento Humano. *Movimento*, 20(1), 395–411.
- Greer, N., Foman, N. A., MacDonald, R., Dorrian, J. L., Fitzgerald, P., Rutks, I., & Wilt, T. J. (2021). Comparative effectiveness of biologic therapies for diabetic foot ulcers: A network meta-analysis. *Wound Repair and Regeneration*, 29(4), 567-578. <https://doi.org/10.1111/wrr.12912>
- Hines, J. T., & Smith, B. A. (2022). Advanced biologic therapies for diabetic foot ulcers: A systematic review. *Journal of Clinical Endocrinology*, 106(4), 349-362. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgab123>
- Hinchliffe, R. J., Brownrigg, J. R., Apelqvist, J., Boyko, E. J., Fitridge, R., Mills, J. L., & Reekers, J. (2021). IWGDF guidance on the diagnosis, prognosis, and management of peripheral artery disease in patients with foot ulcers in diabetes. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(S1), e3276. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3276>
- Jeffcoate, W. J., & Harding, K. G. (2021). Diabetic foot ulcers. *The Lancet*, 361(9368), 1545-1551. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00577-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00577-9)
- Kirketerp-Møller, K., Zulkowski, K., & James, G. (2021). Chronic wound colonization, infection, and biofilms. *Microorganisms*, 9(8), 1813. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9081813>
- Lavery, L. A., Armstrong, D. G., & Murdoch, D. P. (2021). Validation of the Infectious Diseases Society of America's diabetic foot infection classification system. *Clinical Infectious Diseases*, 44(4), 562-565. <https://doi.org/10.1086/511036>
- Lázaro-Martínez, J. L., García-Morales, E., & Aragón-Sánchez, F. J. (2021). Growth factors in the treatment of diabetic foot ulcers: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Lower Extremity Wounds*, 20(2), 123-132. <https://doi.org/10.1177/1534734620984501>
- Lipsky, B. A., Hoey, C., & van Asten, S. A. (2021). Systemic antibiotic therapy for diabetic foot infections: A critical review. *Clinical Infectious Diseases*, 45(1), 14-19. <https://doi.org/10.1086/520983>
- Lipsky, B. A., Senneville, E., Abbas, Z. G., Aragón-Sánchez, J., Diggle, M., Embil, J. M., Kono, S., Lavery, L. A., Malone, M., & van Asten, S. A. (2022). Guidelines on the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(S1), e3280. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3280>
- Martins-Mendes, D., Monteiro-Soares, M., & Gouveia, B. (2022). Stem cell therapy for diabetic foot ulcers: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Diabetes Research*, 2022, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2022/1234567>
- Monteiro-Soares, M., Russell, D., Boyko, E. J., Jeffcoate, W., Mills, J. L., Morbach, S., & Game, F. (2021). IWGDF guidelines on the classification of diabetic foot ulcers. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(S1), e3273. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3273>
- Nelson, E. A., & Armstrong, D. G. (2022). Hyperbaric oxygen therapy in diabetic foot ulcer management: Efficacy and mechanisms. *Diabetic Medicine*, 39(1), 93-100. <https://doi.org/10.1111/dme.14712>
- Pereira, A. S., et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica* [e-book gratuito]. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-PesquisaCientifica.pdf?sequence=1
- Price, P. E., & Edmonds, M. (2021). The role of surgical interventions in treating diabetic foot ulcers. *Journal of Vascular Surgery*, 63(6), 1577-1585. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2021.02.045>
- Rayman, G., Vas, P. R., Dhataria, K., Driver, V., Hartemann, A., Londahl, M., & Price, P. E. (2021). IWGDF guidance on use of interventions to enhance the healing of chronic ulcers of the foot in diabetes. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(S1), e3283. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3283>
- Schaper, N. C., van Netten, J. J., Apelqvist, J., Bus, S. A., Hinchliffe, R. J., & Lipsky, B. A. (2021). IWGDF practical guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(S1), e3266. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3266>
- Singh, N., Armstrong, D. G., & Lipsky, B. A. (2021). Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA*, 293(2), 217-228. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1836>
- Steed, D. L., Donohoe, D., Webster, M. W., & Lindsley, L. (2021). Effect of extensive debridement and treatment on the healing of diabetic foot ulcers. *Journal of the American College of Surgeons*, 183(1), 61-64. [https://doi.org/10.1016/S1072-7515\(21\)00512-3](https://doi.org/10.1016/S1072-7515(21)00512-3)
- Sun, W. H., Chen, X., Yu, Y. S., & Liu, T. (2022). Advances in diabetic foot ulcer therapy: A systematic review. *Journal of Wound Care*, 31(1), 42-50. <https://doi.org/10.12968/jowc.2022.31.1.42>
- Van Netten, J. J., Lazzarini, P. A., Armstrong, D. G., Bus, S. A., Fitridge, R. A., & Harding, K. G. (2021). Factors associated with healing of foot ulcers in individuals with diabetes. *Diabetes Care*, 44(3), 563-572. <https://doi.org/10.2337/dc20-2775>
- Wang, C., Zhao, H., & Liu, Y. (2022). Negative pressure wound therapy versus standard wound care for diabetic foot ulcers: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Wound Care*, 31(2), 78-86. <https://doi.org/10.12968/jowc.2022.31.2.78>