

REVISÃO

Fisioterapia nos cuidados da ferida e na prevenção da amputação do pé diabético: Uma revisão narrativa

Physical therapy in wound care and in the prevention of diabetic foot amputation: A narrative review

Bárbara Cândida Alves Pereira de Arruda¹, Rachel Vainchelboim², Caroline Pretto Sauter³, Paulo Eduardo Blumer Paradedá⁴, Maria Cláudia da Fonseca Silva⁵

¹Médica RQE 70751 pela Faculdade de Medicina do Vale do Aço, Ipatinga, MG, Brasil

²Médica CRM 280597/SP pelo Centro Universitário São Camilo, São Paulo, SP, Brasil

³Médica CRM 52889/RS pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil

⁴Centro Universitário das Américas (FAM), São Paulo, SP, Brasil

⁵Centro Universitário Governador Ozanam Coelho (UNIFAGOC), Ubá, MG, Brasil

Recebido em: 7 de Agosto de 2026; Aceito em: 18 de Agosto de 2026.

Correspondência: Bárbara Cândida Alves Pereira de Arruda, trabalhocientificomed@gmail.com

Como citar

Arruda BCAP, Vainchelboim R, Sauter CP, Paradedá PEB, Silva MCF. Fisioterapia nos cuidados da ferida e na prevenção da amputação do pé diabético: Uma revisão narrativa. Fisioter Bras. 2026;27(7):4647-4666. doi: [10.62827/fb.v27i7.1244](https://doi.org/10.62827/fb.v27i7.1244).

Resumo

Introdução: A úlcera do pé antecede a maior parte das amputações não traumáticas de membro inferior em pessoas com diabetes, mas a contribuição da fisioterapia é descrita de forma fragmentada.

Objetivo: Descreveu-se o papel da fisioterapia no cuidado da ferida e na prevenção da amputação do pé diabético. **Métodos:** Revisão narrativa descritiva e qualitativa, com busca estruturada realizada entre junho e agosto de 2026 na base Medical Literature Analysis and Retrieval System Online, acessada por meio do PubMed, com consulta a diretrizes e rastreamento de referências. Utilizaram-se termos livres em inglês combinados pelos operadores AND e OR, priorizando publicações de 2021 a 2026, em português e inglês. Incluíram-se ensaios randomizados, revisões, estudos observacionais e diretrizes com interface fisioterapêutica; excluíram-se relatos de caso, editoriais, cartas e resumos de eventos. A seleção ocorreu em duas etapas e os estudos foram analisados de forma descritiva,

por eixos temáticos. **Resultados:** Foram incluídos 69 estudos. A evidência mais robusta sustenta os dispositivos de descarga não removíveis; o calçado terapêutico apresenta efeito favorável, enquanto a educação estruturada mostra direção favorável, com certeza baixa a muito baixa. Nos ensaios de exercício de pé e tornozelo houve melhora de função, amplitude e marcha, sem incidência de úlcera como desfecho. Os recursos eletrofísicos apresentam direção favorável com certeza baixa, e a reabilitação após a amputação apoia-se em base de evidência extremamente escassa. **Conclusão:** A contribuição da fisioterapia concentra-se no manejo da carga mecânica e da função ao longo do ciclo da doença, e não em recursos aplicados à ferida.

Palavras-chave: Pé Diabético; Modalidades de Fisioterapia; Cicatrização; Neuropatias Diabéticas; Prevenção Secundária.

Abstract

Introduction: Foot ulceration precedes most nontraumatic lower limb amputations in people with diabetes, yet the contribution of physical therapy is described in a fragmented way. **Objective:** To describe the role of physical therapy in wound care and in the prevention of diabetic foot amputation. **Methods:** Descriptive and qualitative narrative review, with a structured search carried out between June and August 2026 in the Medical Literature Analysis and Retrieval System Online database, accessed through PubMed, with retrieval of guidelines and reference tracking. Free terms in English were combined with the operators AND and OR, prioritising publications from 2021 to 2026, in Portuguese and English. Randomised trials, reviews, observational studies and guidelines related to physical therapy practice were included; case reports, editorials, letters and conference abstracts were excluded. Selection followed two stages and the studies were analysed descriptively, by thematic axes. **Results:** Sixty-nine studies were included. The most robust evidence supports nonremovable offloading devices; therapeutic footwear shows a favourable effect, whereas structured education shows a favourable direction, with low to very low certainty. In the foot and ankle exercise trials, function, range of motion and gait improved, with no trial adopting ulcer incidence as an outcome. Electrophysical agents show a favourable direction with low certainty, and rehabilitation after amputation rests on an extremely scarce evidence base. **Conclusion:** The contribution of physical therapy lies in managing mechanical load and function throughout the disease cycle, rather than in agents applied to the wound.

Keywords: Diabetic Foot; Physical Therapy Modalities; Wound Healing; Diabetic Neuropathies; Secondary Prevention.

Introdução

A úlcera do pé é uma das complicações mais onerosas do diabetes mellitus e o evento que antecede a maior parte das amputações não traumáticas de membro inferior. Metanálise de estudos

populacionais estimou prevalência global de 6,3%, com variação regional expressiva [1], e revisão recente aponta que cerca de 18,6 milhões de pessoas desenvolvem uma úlcera a cada ano no

mundo [2]. O risco de apresentar ao menos uma lesão ao longo da vida situa-se entre 19% e 34% [3]. Entre metade e três quintos dessas feridas evoluem com infecção, e aproximadamente um quinto das infecções moderadas a graves termina em amputação [2]. A distribuição do problema não é neutra: úlceras e amputações concentram-se em minorias étnicas e em populações de baixa posição socioeconômica [4].

O desfecho não se encerra na ferida. Em coorte de base populacional acompanhada por duas décadas, a incidência cumulativa em cinco anos após o primeiro episódio de doença do pé foi de 38,9% para óbito, 14,5% para amputação não traumática e 13,2% para queda grave [5]. Estudo longitudinal nacional com 28.754 participantes mostrou que cada novo episódio eleva a mortalidade, com razões de risco ajustadas de 1,26 para um evento repetido e de 1,36 para dois ou mais [6]. Depois da amputação maior, a mortalidade agrupada alcança 33,7% em um ano e 64,4% em cinco [7], e cerca de 19% das pessoas sofrem nova amputação em um ano, proporção que chega a 37,1% em cinco anos, sem melhora perceptível ao longo de duas décadas de publicações [8]. A recorrência da própria úlcera é estimada em 42% no primeiro ano e em 65% em cinco anos [2], magnitude que já foi comparada à das recidivas oncológicas [9].

No Brasil, o problema soma-se a lacunas assistenciais documentadas. Estudo de triangulação de inquéritos estimou prevalência de diabetes de 9,2% na população adulta, subnotificação de 42,5% e realização do exame dos pés em apenas cerca de 30% das pessoas com diagnóstico [10]. Análise de série temporal no Amazonas identificou aumento das taxas ajustadas de amputação de membro inferior por diabetes entre homens, de 8,33 para 15,55 por 100 mil habitantes entre 2012 e 2021 [11]. A diretriz brasileira sobre o tema reúne

recomendações de prevenção, alívio de pressão, classificação, doença arterial periférica, infecção e neuro-osteoartropatia [12], de modo que a distância entre o que se recomenda e o que se executa permanece um determinante evitável relevante do desfecho.

A fisioterapia ocupa nesse cenário um espaço que costuma ser subestimado. Os fatores que convertem neuropatia em úlcera são, em boa medida, mecânicos: pressão plantar elevada, limitação da mobilidade articular, alteração das propriedades dos tecidos e padrão de marcha modificado [13-15]. O tratamento de primeira linha da úlcera plantar neuropática é um dispositivo de descarga, ou seja, uma intervenção mecânica [16]. A prevenção depende de comportamento, calçado e atividade física [17]. Após a amputação, a recuperação da mobilidade é objeto direto da reabilitação. Cada um desses domínios pertence ao campo de atuação do fisioterapeuta, ainda que a literatura os trate, quase sempre, de forma isolada e sob a perspectiva de outras profissões.

Há, além disso, uma tensão ainda não resolvida. A conduta tradicional diante do pé em risco privilegiou a restrição de carga e o repouso, ao passo que sínteses recentes não encontraram associação consistente entre atividade física com descarga de peso e ulceração [18], e revisão de ensaios com pessoas que apresentavam úlcera ativa não identificou atraso da cicatrização atribuível ao exercício [19]. Ao mesmo tempo, a intervenção mais bem sustentada de que se dispõe segue subutilizada na prática clínica [20]. Descreveu-se, nesta revisão, a contribuição da fisioterapia para o cuidado da ferida e para a prevenção da amputação do pé diabético, delimitando o que a evidência sustenta, o que permanece incerto e o que é transferível para a realidade assistencial brasileira.

Métodos

Trata-se de revisão narrativa da literatura com busca estruturada, de caráter descritivo, crítico e qualitativo. O delineamento foi escolhido porque o objeto reúne intervenções heterogêneas (educação terapêutica, exercício, descarga de pressão, recursos eletrofísicos e reabilitação pós-amputação), avaliadas com desfechos distintos e não agregáveis quantitativamente sob uma única pergunta clínica. A questão norteadora foi: de que modo a fisioterapia contribui para o cuidado da ferida e para a prevenção da amputação em pessoas com pé diabético?

A busca foi realizada entre junho e agosto de 2026 na base Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), acessada por meio do PubMed. Foram consultados, de forma dirigida, os textos de diretrizes de sociedades científicas e de grupos de trabalho internacionais nos periódicos em que foram publicados, e realizou-se rastreamento das listas de referências dos artigos recuperados. Utilizaram-se termos livres em inglês, combinados pelos operadores booleanos AND e OR, sem mapeamento prévio para vocabulário controlado. Os termos empregados correspondem a descritores cadastrados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e no Medical Subject Headings (MeSH), entre os quais Diabetic Foot, Physical Therapy Modalities, Exercise Therapy, Wound Healing, Amputation, Diabetic Neuropathies, Debridement e Shoes. São exemplos das estratégias executadas: “diabetic foot” AND (“physical therapy” OR physiotherapy); “diabetic foot ulcer offloading total contact cast randomized”; “foot ankle therapeutic exercise diabetic neuropathy randomized controlled trial”; e “multidisciplinary team care reduces major amputation diabetic foot”. Estratégias adicionais combinaram

o termo “diabetic foot ulcer” com “photobiomodulation”, “electrical stimulation”, “extracorporeal shockwave”, “negative pressure wound therapy”, “debridement”, “footwear”, “temperature monitoring”, “exercise”, “falls”, “rehabilitation” e “amputation”.

Priorizaram-se publicações do período de 2021 a 2026, em português e em inglês, sem limite inicial rígido para o ano de publicação; estudos anteriores foram incluídos quando indispensáveis à fundamentação conceitual ou por constituírem a fonte primária de um achado ainda vigente. Foram considerados elegíveis ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas com ou sem metanálise, revisões guarda-chuva e de escopo, estudos observacionais, estudos qualitativos e de consenso quando o objeto era adesão, percepção ou prescrição, além de diretrizes e posicionamentos de sociedades científicas. A população de interesse foi composta por pessoas adultas com diabetes em risco de ulceração, com úlcera ativa, em remissão ou já submetidas a amputação. Consideraram-se elegíveis intervenções e determinantes com interface direta com a prática fisioterapêutica: avaliação funcional e biomecânica, educação terapêutica, exercício, mobilização articular, alívio de pressão plantar, recursos eletrofísicos aplicados à cicatrização e reabilitação após a amputação. Foram excluídos relatos e séries de casos, editoriais, cartas, resumos de eventos, protocolos sem resultados, publicações sem resumo disponível e estudos exclusivamente farmacológicos ou cirúrgicos sem repercussão sobre função, carga mecânica ou reabilitação.

A seleção ocorreu em duas etapas: leitura de títulos e resumos e, em seguida, leitura dos registros completos das fontes retidas. Não houve triagem independente e cega por revisores distintos. De cada fonte extraíram-se delineamento, população,

intervenção ou exposição, desfechos, direção do efeito e as ressalvas de certeza declaradas pelos próprios autores. Cada referência foi conferida nos registros bibliográficos primários quanto a autoria, título, periódico, ano, volume, páginas e identificador digital de objeto, e os dados numéricos reproduzidos no texto foram extraídos diretamente das fontes citadas. A análise foi descritiva e qualitativa,

organizada por eixos temáticos definidos após a leitura, e preservou a distinção entre evidência direta, obtida em pessoas com pé diabético, e evidência extrapolada de populações correlatas. Coerentemente com o delineamento narrativo, não foram empregados protocolo de revisão registrado, fluxo de seleção sistemático, avaliação formal de risco de viés ou síntese quantitativa.

Resultados

Foram incluídos 69 estudos, publicados entre 2014 e 2026, dos quais 65 (94,2%) a partir de 2021. Predominaram sínteses de evidência e documentos normativos, seguidos de estudos observacionais e

de um número reduzido de ensaios clínicos randomizados. A Tabela 1 apresenta a distribuição dos estudos incluídos por delineamento.

Tabela 1 – Distribuição dos estudos incluídos segundo o delineamento.

Delineamento	n	%
Revisões sistemáticas, metanálises e revisões guarda-chuva	30	43,5
Estudos observacionais e de viabilidade	12	17,4
Diretrizes e documentos de sociedades científicas	11	15,9
Revisões narrativas, estudos qualitativos e de consenso	9	13,0
Ensaios clínicos randomizados	7	10,1
Total	69	

Fonte: elaborada pelos autores.

Entre os determinantes descritos, os estudos localizados abordaram fatores mecânicos modificáveis. Revisão sistemática de 36 estudos encontrou evidência de qualidade baixa a moderada de que menor pressão plantar descalço e maior adesão ao calçado ou ao dispositivo se associam a menor risco de ulceração e a menor tempo de cicatrização, permanecendo limitada ou contraditória a evidência relativa aos demais fatores de carga [13]. Outra revisão, de 26 estudos, identificou sete limiares de pressão plantar propostos

para prevenção, com maior convergência em torno de 200 quilopascals medidos no interior do calçado [14]. Estudo com miotonometria comparou 38 pés de pessoas com história de úlcera a 40 pés de controles e observou maior tônus e rigidez do tibial anterior e do gastrocnêmio medial, além de maior rigidez da fásia plantar e do tendão calcâneo [15]. Os mecanismos sensório-motores que ligam a neuropatia à alteração da marcha e ao risco de queda foram descritos em revisão dedicada [21], e estudo transversal brasileiro com 35

participantes com neuropatia e 35 sem diabetes registrou pior desempenho em equilíbrio, marcha e funcionalidade, com maior ocorrência de quedas no grupo com neuropatia [22].

As diretrizes localizadas recomendam o exame periódico dos pés e a pesquisa de perda da sensibilidade protetora e de doença arterial periférica [17,23]. Metanálise de 36 estudos, com 11.850 indivíduos de 23 países, estimou prevalência de 53,2% (intervalo de confiança de 95%: 45,1 a 61,3) de pé em risco segundo a estratificação do International Working Group on the Diabetic Foot [24]. O teste de toque de Ipswich foi avaliado como alternativa ao monofilamento de 10 gramas com resultados heterogêneos: em 283 pacientes, obteve sensibilidade de 70,8%, especificidade de 98,6% e área sob a curva de 0,85, com concordância quase perfeita entre avaliadores [25]; em validação interprofissional, alcançou especificidade de 100% e sensibilidade média de 93,8% [26]. Para a classificação da lesão, a diretriz internacional recomenda o sistema SINBAD, acrônimo em inglês para localização, isquemia, neuropatia, infecção bacteriana, área e profundidade, registrando que a certeza da evidência foi julgada, na melhor das hipóteses, baixa [27]; sua adaptação transcultural para o português do Brasil foi conduzida com 113 pacientes, com validade de conteúdo satisfatória e confiabilidade ainda a desenvolver [28]. A avaliação da perfusão e o diagnóstico da infecção são objeto de diretrizes específicas [29,30].

As intervenções preventivas avaliadas por metanálise foram comportamentais e ortóticas. Metanálise de oito ensaios randomizados, com 1.587 participantes, mostrou que o calçado terapêutico reduziu a incidência de úlcera em comparação ao calçado convencional (risco relativo de 0,49; intervalo de confiança de 95%: 0,28 a 0,84), com efeito decrescente ao longo do tempo [31].

Metanálise brasileira sobre tecnologias educacionais encontrou efeito protetor sobre a incidência de úlcera (risco relativo de 0,40; 0,18 a 0,90) e sobre amputações de membro inferior (0,53; 0,31 a 0,90), com certeza de evidência baixa a muito baixa [32]. O monitoramento domiciliar da temperatura plantar associou-se à redução do risco de úlcera em metanálise de cinco ensaios com 772 participantes (risco relativo de 0,51; 0,31 a 0,84), com certeza baixa [33], e a resultado semelhante em revisão conduzida no Brasil (0,53; 0,29 a 0,96) [34]. O maior ensaio isolado, com 304 participantes, não alcançou significância no desfecho primário (risco relativo de 0,782; 0,566 a 1,080), registrou redução da recorrência em qualquer sítio do pé (0,760; 0,579 a 0,997) e redução de maior magnitude entre os participantes que detectaram o ponto de aquecimento e reduziram a atividade (0,336; 0,114 a 0,986) [35].

O exercício terapêutico dirigido ao pé e ao tornozelo reuniu o maior número de ensaios randomizados entre os eixos analisados, quatro deles conduzidos no Brasil. Ensaio randomizado com 55 participantes avaliou 12 semanas de fortalecimento, alongamento e treino funcional e observou retardo do pico de pressão no calcanhar, redução do momento extensor do tornozelo, ganho de função em dorsiflexão e melhora do escore global de função do pé e do tornozelo, com retorno dos valores aos níveis iniciais após o período de seguimento [36]. Ensaio posterior, com 78 participantes, registrou aumento da velocidade de marcha rápida, da amplitude de movimento do tornozelo e da percepção vibratória após 12 semanas, com melhora da qualidade de vida em 24 semanas [37]. Versões domiciliares e digitais do programa foram testadas: em ensaio com 62 participantes, o programa entregue pela internet melhorou a função e a dor no pé e modificou a biomecânica da marcha, sem alterar sintomas e gravidade da neuropatia [38]; a

avaliação econômica do mesmo programa indicou razões de custo-efetividade favoráveis para desfechos clínicos, mas não para anos de vida ajustados pela qualidade [39]. A diretriz internacional de prevenção inclui, entre suas recomendações, a oferta de exercícios de pé e tornozelo às pessoas em risco [17]. Ensaio de prova de conceito com 61 participantes testou mobilizações articulares associadas a alongamentos domiciliares e obteve ganho de amplitude estática de dorsiflexão do tornozelo e do hálux, sem diferenças em amplitude dinâmica, pressão plantar ou equilíbrio [40].

Para o exercício em sentido amplo, predominaram sínteses de maior abrangência, com conclusões que variaram conforme o desfecho avaliado. Revisão guarda-chuva de 14 revisões sistemáticas, abrangendo 70 estudos primários, identificou benefícios sobre sintomas neuropáticos, equilíbrio estático e dinâmico e medo de cair, e resultados inconclusivos para controle glicêmico, risco de quedas, prevenção de úlcera e qualidade de vida [41]. Metanálise de ensaios randomizados não encontrou efeito claro sobre a ocorrência de quedas (risco relativo de 0,93; 0,41 a 2,09), com melhora pequena do medo de cair [42]. Ao comparar modalidades em 21 estudos, o treino de equilíbrio e o multicomponente foram os mais eficazes para reduzir o risco de queda [43]. Sobre a carga cotidiana, revisão sistemática de 27 estudos descreveu médias diárias de 6.125 passos entre pessoas classificadas nos níveis de risco 1 e 2, de 6.167 passos no nível 3 e de 4.248 passos entre pessoas com úlcera ativa, sem associação consistente entre atividade com descarga de peso e ulceração [18]. Em pessoas com úlcera ativa, revisão de oito estudos com 213 participantes concluiu que a evidência sobre benefícios e segurança ainda é insuficiente, sem sinal de atraso da cicatrização [19], e estudo piloto com 20 pacientes internados registrou retenção de 95% e nenhum

evento adverso [44]. Um consenso Delphi com 28 especialistas alcançou concordância em 86 de 109 recomendações sobre exame do pé, calçado, tipos de exercício e retorno à atividade após a úlcera [45], e o posicionamento brasileiro sobre exercício e diabetes reúne 17 recomendações, com cuidados específicos na presença de neuropatia [46].

No eixo da descarga de pressão, revisão sistemática de 165 estudos registrou que os dispositivos não removíveis até o joelho superam as alternativas removíveis na cicatrização de úlceras plantares do antepé e do mediopé [47], e a diretriz correspondente recomenda esse dispositivo como primeira escolha, reservando os removíveis para situações de contraindicação e o calçado adequado associado a espuma de feltro como terceira opção [16]. Metanálise de 12 estudos com 591 pacientes confirmou maior taxa de cicatrização com o gesso de contato total (risco relativo de 1,22; 1,11 a 1,34) e menor tempo até o fechamento, com aumento das complicações relacionadas ao dispositivo (risco relativo de 1,70; 1,01 a 2,88) [48]. Revisão sistemática de oito estudos com 441 participantes examinou o que ocorre durante o uso do dispositivo e observou menor nível de atividade entre usuários de gesso de contato total, além de maior probabilidade de cicatrização em 12 e em 20 semanas, com estimativas próximas ao limiar de significância [49]. Revisão sobre o tema relata que a adoção clínica permanece baixa, atribuída à persistência de concepções antigas sobre risco e tolerância [20].

No cuidado direto da ferida, a diretriz internacional formulou 29 recomendações e registrou que a qualidade global da evidência permanece baixa [50]. Metanálise em rede de 19 ensaios com 900 participantes comparou métodos de desbridamento e apontou vantagem das preparações enzimáticas sobre o cuidado padrão, com a ressalva da baixa qualidade dos ensaios incluídos [51]. Para a terapia

por pressão negativa, a mesma diretriz apresenta recomendação condicional, com baixa certeza da evidência, quanto ao uso adjuvante na cicatrização de feridas pós-cirúrgicas do pé, e recomendação forte contra o uso em úlceras não cirúrgicas [50]. Entre os recursos habitualmente operados por fisioterapeutas, a fotobiomodulação foi considerada eficaz para acelerar a cicatrização em revisão guarda-chuva [52], ainda que revisão anterior tenha mostrado que a maior parte dos ensaios não descreve adequadamente os parâmetros empregados [53]. Para a estimulação elétrica, uma metanálise encontrou redução significativa da área da úlcera [54], enquanto revisão sistemática concluiu que a evidência ainda é insuficiente para recomendar seu uso sistemático, em razão do pequeno tamanho amostral e do risco de viés [55]. A terapia por ondas de choque extracorpóreas associou-se a maior proporção de úlceras completamente cicatrizadas em metanálise de dez ensaios (risco relativo de 1,57; 1,26 a 1,95) [56], ao passo que revisão sistemática atualizada classificou a certeza da evidência como baixa [57]. O desbridamento assistido por ultrassom reduziu o tempo de cicatrização e aumentou a taxa de cicatrização em metanálise de sete ensaios [58].

Depois do fechamento da ferida, as propriedades mecânicas do tecido plantar permanecem alteradas, segundo revisão de 57 estudos que descreve a transição pós-cicatrização como período de vulnerabilidade específico [59]. A diretriz de prática clínica fisioterapêutica dedicada a essa fase sugere manter descarga moderada a máxima, sobretudo nos três primeiros meses após o fechamento, com titulação gradual do retorno ao calçado, tratando-se de recomendação fraca, apoiada em evidência de qualidade D [60]. Estudo qualitativo com nove pacientes e 12 profissionais mostrou compreensão inconsistente do termo remissão, com a maioria dos pacientes desconhecendo essa condição [61].

Metanálise de 22 estudos, com 5.252 pacientes, identificou como preditores de recorrência o sexo masculino, o tabagismo, morar sozinho, a doença arterial periférica (razão de chances de 3,10) e a neuropatia [62].

No período posterior à amputação, foram localizados poucos estudos. Revisão Cochrane incluiu apenas dois ensaios randomizados, com 30 participantes ao todo, e certeza muito baixa quanto a diferenças de mobilidade entre protocolos de treino de marcha [63]. Coorte prospectiva com 60 pacientes identificou fadiga, medo de ser mobilizado e dor no coto como as limitações mais frequentes à fisioterapia precoce [64]. Ensaio randomizado com 46 pacientes submetidos a cirurgia por úlcera comparou mobilização precoce com órtese sem descarga de peso ao cuidado usual e observou que 69,6% do grupo intervenção caminhou três metros sem auxílio, contra 26,1% dos controles, com menor tempo de internação [65]. No plano da organização do cuidado, metanálise sobre arranjos de serviço estimou redução de 29% no risco global de amputação (razão de chances de 0,71; 0,52 a 0,96) e de 48% nas amputações maiores (0,52; 0,30 a 0,91) [66], e programa multiprofissional implantado em serviço asiático reduziu as amputações menores de 14% para 3% e as maiores de 9% para 3% em um ano [67]. Revisão sobre o papel da reabilitação registra que o encaminhamento ao fisioterapeuta costuma ocorrer tardiamente, muitas vezes apenas após a cirurgia de amputação [68]. O documento internacional de recomendações práticas do grupo de trabalho sobre o pé diabético organiza esses elementos em cinco pilares de tratamento da úlcera [69].

O Quadro 1 apresenta a caracterização dos sete ensaios clínicos randomizados incluídos, com autor e ano, país, número de participantes, intervenção testada e principais achados relatados.

Quadro 1 – Caracterização dos ensaios clínicos randomizados incluídos.

Autor e ano	País	Participantes	Intervenção	Principais achados
Sartor et al., 2014 [36]	Brasil	55	Fortalecimento, alongamento e treino funcional de pé e tornozelo, 12 semanas	Retardo do pico de pressão no calcanhar e melhora da função do pé e do tornozelo, com retorno aos valores iniciais no seguimento
Bus et al., 2021 [35]	Países Baixos	304	Monitoramento domiciliar da temperatura plantar associado ao cuidado usual, 18 meses	Sem diferença no desfecho primário; menos recorrências entre os participantes que reduziram a atividade após detectar ponto de aquecimento
Monteiro et al., 2022 [37]	Brasil	78	Programa de exercícios terapêuticos de pé e tornozelo, 12 semanas	Aumento da velocidade de marcha rápida, desfecho primário do ensaio
Lepesis et al., 2023 [40]	Reino Unido	61	Mobilizações do tornozelo e da primeira articulação metatarsofalângica com alongamentos domiciliares, 6 semanas	Ganho de amplitude estática de dorsiflexão, sem redução da pressão plantar
Cruvinel-Júnior et al., 2024 [39]	Brasil	62	Programa de exercícios de pé e tornozelo pela internet, 12 semanas, com avaliação econômica do mesmo ensaio	Redução da dor e melhora da função do pé, com razões de custo-efetividade favoráveis para desfechos clínicos
Ferreira et al., 2024 [38]	Brasil	62	Programa de exercícios de pé e tornozelo pela internet, 12 semanas	Melhora modesta da dor e da função do pé e mudanças na pressão plantar
Qin et al., 2025 [65]	China	46	Mobilização precoce com órtese sem descarga de peso após cirurgia por úlcera	69,6% caminharam três metros sem auxílio, contra 26,1% no grupo controle

Fonte: elaborado pelos autores.

O Quadro 2 sintetiza, por eixo temático, a intervenção considerada, a melhor evidência localizada, a direção do efeito e as principais ressalvas declaradas pelos autores das fontes.

Quadro 2 – Síntese dos eixos temáticos, da evidência localizada e das principais ressalvas.

Eixo temático	Intervenção considerada	Melhor evidência localizada	Direção do efeito e ressalvas	Referências
Rastreamento e estratificação de risco	Exame periódico dos pés, pesquisa de sensibilidade protetora e de doença arterial periférica	Diretrizes internacionais e metanálise de prevalência	Base de todo o cuidado; desempenho dos testes de triagem varia entre estudos	[17,23-26]
Prevenção comportamental e ortética	Educação estruturada, calçado terapêutico e monitoramento domiciliar de temperatura	Metanálises de ensaios randomizados	Favorável; certeza baixa a muito baixa para a educação e forte dependência da adesão	[31-35]
Exercício de pé e tornozelo	Fortalecimento, alongamento e treino funcional, presencial, domiciliar ou digital	Ensaios clínicos randomizados de pequeno porte	Favorável para função, amplitude e marcha; nenhum estudo com incidência de úlcera como desfecho	[36-40]
Atividade física e prevenção de quedas	Exercício aeróbico, resistido, de equilíbrio e multicomponente	Revisão guarda-chuva e metanálises	Favorável para equilíbrio e medo de cair; inconclusivo para quedas e ulceração	[18,41-43]
Exercício na presença de úlcera ativa	Exercício supervisionado durante o tratamento da ferida	Revisão sistemática e estudo piloto	Sem sinal de atraso da cicatrização; evidência insuficiente sobre benefício e segurança	[19,44,45]

Eixo temático	Intervenção considerada	Melhor evidência localizada	Direção do efeito e ressalvas	Referências
Alívio da pressão plantar	Dispositivo não removível até o joelho e alternativas removíveis	Revisão sistemática ampla, diretriz e metanálise	Favorável e consistente; mais complicações do dispositivo e baixa adoção clínica	[16,20,47-49]
Recursos eletrofísicos aplicados à ferida	Fotobiomodulação, estimulação elétrica, ondas de choque e ultrassom	Metanálises e revisões sistemáticas	Direção favorável, certeza baixa, parâmetros mal descritos e amostras pequenas	[52-58]
Remissão e transição pós-cicatrização	Descarga progressiva, vigilância continuada e educação terapêutica	Diretriz fisioterapêutica e revisões	Tecido permanece alterado após o fechamento; recomendação de descarga fraca, com evidência de qualidade D	[59-62]
Reabilitação após a amputação	Mobilização precoce, treino de marcha e manejo de sintomas	Revisão Cochrane e ensaio clínico randomizado	Evidência muito escassa; ganho funcional relevante em ensaio único de pequeno porte	[63-65]
Organização do cuidado	Equipe multiprofissional e linhas de cuidado estruturadas	Metanálise e estudo caso-controle	Redução consistente de amputações; arranjos heterogêneos entre serviços	[66-68]

Fonte: elaborado pelos autores.

Discussão

O conjunto reunido sugere uma leitura simples e pouco explorada: a contribuição da fisioterapia ao pé diabético não se organiza em torno da ferida, e sim em torno da carga mecânica e da função ao longo de todo o ciclo da doença. Os achados mais robustos do campo, que são o efeito dos dispositivos de descarga, o efeito do calçado terapêutico e a associação entre pressão plantar e ulceração, tratam do mesmo problema sob formas diferentes, isto é, de quanto carregar, onde carregar e por quanto tempo. A ferida é a manifestação visível de um desequilíbrio de carga em um pé que perdeu a sensibilidade protetora, e a fisioterapia possui competência central no manejo da carga e do movimento.

Isso ajuda a compreender o paradoxo mais evidente da área. A intervenção com melhor evidência é também uma das menos utilizadas [20]. As barreiras são predominantemente comportamentais e organizacionais, somadas a contraindicações, complicações do próprio dispositivo, acesso e capacitação das equipes, o que desloca parte do problema para um terreno em que a fisioterapia tem competência específica: tolerância ao dispositivo, treino de transferências e de marcha, adaptação do domicílio, manejo do risco de queda e negociação da adesão. A observação de que usuários de gesso de contato total reduzem o nível de atividade [49] merece leitura em duas direções, porque essa redução é parte do mecanismo terapêutico, mas também expõe o paciente a descondição, perda de massa muscular e maior risco de queda, desfechos que a literatura de cicatrização não costuma medir. Cuidar da cicatrização sem cuidar da função é uma troca implícita que raramente é declarada.

No campo do exercício, é preciso ser exato quanto ao que a evidência autoriza. Os ensaios de

exercício de pé e tornozelo mostram efeitos consistentes em desfechos intermediários, como amplitude de movimento, função do pé, distribuição de pressão e velocidade de marcha [36-38], mas nenhum deles adotou a incidência ou a recorrência de úlcera como desfecho primário. A relação entre esses desfechos intermediários e a ulceração é plausível e apoiada por revisão de fatores de carga [13], porém permanece uma inferência. O próprio retorno dos ganhos aos valores iniciais depois do período de seguimento [36] indica dependência de estímulo continuado, com implicação prática direta: programas com alta e sem manutenção tendem a devolver o pé à condição anterior. Recomendar exercício de pé e tornozelo pela melhora funcional é defensável; anunciá-lo como medida comprovada de prevenção de úlcera ultrapassa a evidência disponível.

A tensão entre repouso e movimento merece tratamento igualmente cuidadoso. A ausência de associação consistente entre atividade com descarga de peso e ulceração [18] não equivale a demonstração de segurança, e o menor número de passos observado entre pessoas com úlcera ativa provavelmente reflete causalidade reversa, já que a lesão e o dispositivo limitam a caminhada. Do mesmo modo, a ausência de atraso de cicatrização em ensaios de exercício [19,44] provém de amostras pequenas, incapazes de detectar efeitos moderados. O que esses dados sustentam é uma mudança de postura, e não uma mudança de certeza: a restrição indiscriminada da caminhada deixou de ser justificável como regra, e a decisão passa a ser individualizada, com progressão gradual, inspeção cutânea sistemática e atenção ao local da lesão, tal como sintetizado no consenso de especialistas [45].

Os recursos eletrofísicos ocupam posição delicada. A direção do efeito é favorável para

fotobiomodulação, estimulação elétrica, ondas de choque e ultrassom [52,54,56,58], mas a certeza é baixa, as amostras são pequenas e os parâmetros de aplicação frequentemente não são descritos [53], o que impede recomendar dose, comprimento de onda ou número de sessões com segurança. A discordância entre metanálise favorável e revisão sistemática cautelosa sobre a mesma modalidade [54,55] ilustra o quanto o resultado depende dos critérios de inclusão adotados. O risco prático é que esses recursos se tornem a face visível da fisioterapia no pé diabético, deslocando atenção e tempo de intervenções com evidência muito superior, como a descarga de pressão e a preparação do leito da ferida [16,50]. Em serviços com recursos limitados, essa hierarquia deveria ser explícita: primeiro a carga, a perfusão e a infecção, depois os adjuvantes.

A fase de remissão é, provavelmente, a maior lacuna de oportunidade. O tecido plantar permanece mecanicamente alterado após a reepitelização [59], a recorrência em três anos foi estimada em 58% dos casos [9] e os pacientes majoritariamente não reconhecem estar em remissão [61]. Esse desencontro entre a alta percebida como cura e a condição real de vigilância vitalícia é um problema de comunicação e de educação terapêutica, campos em que o fisioterapeuta tem contato longitudinal privilegiado. A sugestão de manter descarga moderada a máxima nos três primeiros meses após o fechamento, ainda que se trate de recomendação fraca apoiada em evidência de qualidade D [60], fornece um ponto de partida concreto e raramente aplicado na prática.

Depois da amputação, a fragilidade da evidência é de outra ordem. Uma revisão Cochrane que encontra dois ensaios e 30 participantes [63] descreve um vazio, não uma incerteza, sobretudo diante da mortalidade e da reamputação documentadas nessa população [7,8]. O ensaio de mobilização precoce com órtese [65] indica magnitude

de efeito expressiva, mas é isolado e de pequeno porte, e as barreiras identificadas em coorte prospectiva, como fadiga, dor no coto e medo de ser mobilizado [64], sugerem que o problema não é apenas de técnica, mas de manejo de sintomas e de expectativas. O encaminhamento tardio ao fisioterapeuta [68] fecha o círculo, porque transforma a reabilitação em resposta ao dano consumado.

Para o contexto brasileiro, a hierarquia de prioridades parece clara. Com exame dos pés realizado em cerca de um terço das pessoas com diagnóstico [10] e com taxas de amputação em elevação em regiões específicas [11], o ganho marginal de introduzir recursos eletrofísicos é pequeno diante do ganho de garantir rastreamento, educação estruturada, calçado adequado e acesso à descarga de pressão. Algumas intervenções de baixa densidade tecnológica apresentaram resultados favoráveis e têm potencial de implementação, ainda que a certeza da evidência educacional seja baixa a muito baixa [31,32], e programas de exercício entregues pela internet apresentaram razões de custo-efetividade favoráveis para desfechos clínicos [39], o que os torna candidatos plausíveis à atenção primária, ainda que a evidência provenha de ensaios pequenos conduzidos em contexto específico. A adaptação transcultural do sistema de classificação [28] e a existência de diretriz nacional [12] oferecem a linguagem comum necessária para organizar o registro e o encaminhamento, e a evidência de que arranjos multiprofissionais reduzem amputações [66,67] sustenta a inclusão formal do fisioterapeuta nessas equipes.

A agenda de pesquisa que decorre desse quadro é razoavelmente objetiva. Faltam ensaios de exercício com incidência e recorrência de úlcera como desfechos primários e seguimento suficiente; falta padronização do relato de parâmetros nos estudos de recursos eletrofísicos, sem a qual nenhuma dose poderá ser recomendada; faltam ensaios de reabilitação conduzidos durante o uso

de dispositivos de descarga e após a amputação; e faltam estudos de implementação capazes de mostrar o que acontece quando essas intervenções

são oferecidas em serviços reais de atenção primária, com as restrições de tempo, pessoal e material que os caracterizam.

Conclusão

A fisioterapia contribui para o cuidado da ferida e para a prevenção da amputação no pé diabético sobretudo pelo manejo da carga mecânica e da função, e não pela aplicação isolada de recursos à lesão. A evidência mais robusta sustenta os dispositivos de descarga não removíveis; o calçado terapêutico apresenta efeito favorável; e a educação estruturada mostra direção favorável, porém com certeza baixa a muito baixa. Todas dependem de adesão e, portanto, de acompanhamento profissional continuado. O exercício dirigido ao pé e ao tornozelo melhora função, amplitude de movimento e marcha, com benefício plausível sobre fatores de risco modificáveis, mas sem demonstração direta de redução da ulceração. Os recursos eletrofísicos aplicados à ferida apresentam direção favorável e certeza baixa, cabendo-lhes posição adjuvante. A reabilitação após a amputação, apesar do prognóstico grave dessa população, apoia-se em base de evidência extremamente escassa. Para a prática brasileira, o avanço mais provável não depende de tecnologia nova, e sim da execução consistente do rastreamento, da educação e do alívio de pressão, com o fisioterapeuta integrado à equipe desde a fase de risco e não apenas depois da cirurgia.

Referências

1. Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis. *Ann Med*. 2017;49(2):106-16. doi:10.1080/07853890.2016.1231932
2. Armstrong DG, Tan TW, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic foot ulcers: a review. *JAMA*. 2023;330(1):62-75. doi:10.1001/jama.2023.10578
3. Edmonds M, Manu C, Vas P. The current burden of diabetic foot disease. *J Clin Orthop Trauma*. 2021;17:88-93. doi:10.1016/j.jcot.2021.01.017

Declaração de uso de inteligência artificial

Ferramentas de inteligência artificial generativa foram utilizadas como recurso auxiliar na elaboração deste manuscrito. O apoio concentrou-se na organização inicial da estrutura textual, na construção e no refinamento das estratégias de busca bibliográfica e na revisão de clareza, coerência e conformidade com as normas editoriais. Nenhuma ferramenta figura como autora do trabalho. Não houve emprego de inteligência artificial para gerar ou modificar dados clínicos, produzir resultados, fabricar referências ou formular conclusões sem sustentação. Todas as fontes foram conferidas nos registros bibliográficos primários, e as informações, interpretações e conclusões foram revisadas e validadas integralmente pelos autores, que assumem responsabilidade pelo conteúdo final do manuscrito.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Financiamento

A pesquisa não recebeu financiamento de agências de fomento, do setor público, comercial ou sem fins lucrativos.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Arruda BCAP, Vainchelboim R, Sauter CP, Paradedá PEB, Silva MCF; *Redação do manuscrito:* Arruda BCAP, Vainchelboim R, Sauter CP, Paradedá PEB, Silva MCF; *Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:* Arruda BCAP, Vainchelboim R, Sauter CP, Paradedá PEB, Silva MCF.

4. McDermott K, Fang M, Boulton AJM, Selvin E, Hicks CW. Etiology, epidemiology, and disparities in the burden of diabetic foot ulcers. *Diabetes Care*. 2023;46(1):209-21. doi:10.2337/dci22-0043
5. Fang M, Hu J, Jeon Y, Matsushita K, Selvin E, Hicks CW. Diabetic foot disease and the risk of major clinical outcomes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2023;202:110778. doi:10.1016/j.diabres.2023.110778
6. Hsu CC, Lai HY, Lin HY, Pan SC, Cheng NC, Chen LK, et al. Recurrence of diabetic foot complications: a domino effect leading to lethal consequences: insights from a national longitudinal study. *Open Forum Infect Dis*. 2024;11(6):ofae276. doi:10.1093/ofid/ofae276
7. Meshkin DH, Zolper EG, Chang K, Bryant M, Bekeny JC, Evans KK, et al. Long-term mortality after nontraumatic major lower extremity amputation: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Surg*. 2021;60(3):567-76. doi:10.1053/j.jfas.2020.06.027
8. Liu R, Petersen BJ, Rothenberg GM, Armstrong DG. Lower extremity reamputation in people with diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2021;9(1):e002325. doi:10.1136/bmjdr-2021-002325
9. Armstrong NS, Armstrong AA, Mills JL, Conte MS, Tan TW, Swanson RS, et al. Three-year recurrence in people with diabetic foot ulcers and chronic limb threatening ischemia is comparable to cancer. *Int Wound J*. 2025;22(8):e70724. doi:10.1111/iwj.70724
10. Muzy J, Campos MR, Emmerick I, Silva RS, Schramm JMA. Prevalence of diabetes mellitus and its complications and characterization of healthcare gaps based on triangulation of studies. *Cad Saude Publica*. 2021;37(5):e00076120. doi:10.1590/0102-311X00076120
11. Ribeiro Junior CA, Santos SS, Amaral TLM. Tendência e carga de amputações de membros inferiores por diabetes: análise de série temporal, Amazonas, 2012-2021. *Epidemiol Serv Saude*. 2026;35(1):e20250534. doi:10.1590/s2237-96222026v35e20250534.pt
12. Duarte Junior EG, Lopes CF, Gaio DRF, Mariúba JVO, Cerqueira LO, Manhanelli MAB, et al. Brazilian Society of Angiology and Vascular Surgery 2023 guidelines on the diabetic foot. *J Vasc Bras*. 2024;23:e20230087. doi:10.1590/1677-5449.202300872
13. Hulshof CM, van Netten JJ, Pijnappels M, Bus SA. The role of foot-loading factors and their associations with ulcer development and ulcer healing in people with diabetes: a systematic review. *J Clin Med*. 2020;9(11):3591. doi:10.3390/jcm9113591
14. Castro-Martins P, Marques A, Coelho L, Vaz M, Costa JT. Plantar pressure thresholds as a strategy to prevent diabetic foot ulcers: a systematic review. *Heliyon*. 2024;10(4):e26161. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e26161
15. Varol F, Ilez A, Aslan Y. Mechanical properties of extrinsic foot muscles, Achilles tendon, and plantar fascia in patients with a history of diabetic foot ulcers. *BMC Musculoskelet Disord*. 2025;26(1):531. doi:10.1186/s12891-025-08791-w
16. Bus SA, Armstrong DG, Crews RT, Gooday C, Jarl G, Kirketerp-Møller K, et al. Guidelines on offloading foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2023 update). *Diabetes Metab Res Rev*. 2024;40(3):e3647. doi:10.1002/dmrr.3647

17. Bus SA, Sacco ICN, Monteiro-Soares M, Raspovic A, Paton J, Rasmussen A, et al. Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2023 update). *Diabetes Metab Res Rev.* 2024;40(3):e3651. doi:10.1002/dmrr.3651
18. van Netten JJ, Fijen VM, Bus SA. Weight-bearing physical activity in people with diabetes-related foot disease: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev.* 2022;38(6):e3552. doi:10.1002/dmrr.3552
19. Baker CJ, Chuter V, Brousseau-Foley M, Min D, Searle A, Twigg SM, et al. Exercise training for people with diabetes-related foot ulcers: a systematic review of glycaemia, fitness, and wound healing outcomes. *Can J Diabetes.* 2025;49(3):164-73.e1. doi:10.1016/j.cjcd.2025.02.002
20. Lazzarini PA, Jarl G. Knee-high devices are gold in closing the foot ulcer gap: a review of offloading treatments to heal diabetic foot ulcers. *Medicina (Kaunas).* 2021;57(9):941. doi:10.3390/medicina57090941
21. Reeves ND, Orlando G, Brown SJ. Sensory-motor mechanisms increasing falls risk in diabetic peripheral neuropathy. *Medicina (Kaunas).* 2021;57(5):457. doi:10.3390/medicina57050457
22. Tavares NMB, Silva JM, Silva MDM, Silva LDT, Souza JN, Ithamar L, et al. Balance, gait, functionality and fall occurrence in adults and older adults with type 2 diabetes mellitus and associated peripheral neuropathy. *Clin Pract.* 2024;14(5):2044-55. doi:10.3390/clinpract14050161
23. American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes. 12. Retinopathy, neuropathy, and foot care: standards of care in diabetes-2026. *Diabetes Care.* 2026;49(Suppl 1):S261-76. doi:10.2337/dc26-S012
24. Maldonado-Valer T, Pareja-Mujica LF, Corcuera-Ciudad R, Terry-Escalante FA, Chevarría-Arriaga MJ, Vasquez-Hassinger T, et al. Prevalence of diabetic foot at risk of ulcer development and its components stratification according to the International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF): a systematic review with metanalysis. *PLoS One.* 2023;18(11):e0284054. doi:10.1371/journal.pone.0284054
25. Khumchum N, Koonalinthip N, Janchai S. Accuracy and reliability of the Ipswich touch test in identifying loss of protective sensation among diabetic patients. *Foot (Edinb).* 2024;61:102132. doi:10.1016/j.foot.2024.102132
26. McLaren AM, Lu SH. Interprofessional validation of the Ipswich touch test in adults with diabetes: the Canadian experience. *Can J Diabetes.* 2023;47(1):38-42. doi:10.1016/j.cjcd.2022.07.003
27. Monteiro-Soares M, Hamilton EJ, Russell DA, Srisawasdi G, Boyko EJ, Mills JL, et al. Guidelines on the classification of foot ulcers in people with diabetes (IWGDF 2023 update). *Diabetes Metab Res Rev.* 2024;40(3):e3648. doi:10.1002/dmrr.3648
28. Dias JL, Borges EL, Mendes e Torres D, Gamba MA, Pereira ÂL, Malaquias SG, et al. Transcultural adaptation, validity, and reliability of the SINBAD System Classification for Brazilian Portuguese. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2025;33:e4722. doi:10.1590/1518-8345.7768.4722
29. Fitridge R, Chuter V, Mills J, Hinchliffe R, Azuma N, Behrendt CA, et al. The intersocietal IWGDF, ESVS, SVS guidelines on peripheral artery disease in people with diabetes and a foot ulcer. *Diabetes Metab Res Rev.* 2024;40(3):e3686. doi:10.1002/dmrr.3686

30. Senneville É, Albalawi Z, van Asten SA, Abbas ZG, Allison G, Aragón-Sánchez J, et al. IWGDF/IDSA guidelines on the diagnosis and treatment of diabetes-related foot infections (IWGDF/IDSA 2023). *Diabetes Metab Res Rev*. 2024;40(3):e3687. doi:10.1002/dmrr.3687
31. Luo B, Cai Y, Chen D, Wang C, Huang H, Chen L, et al. Effects of special therapeutic footwear on the prevention of diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Diabetes Res*. 2022;2022:9742665. doi:10.1155/2022/9742665
32. Lira JAC, Rocha ASC, Bezerra SMG, Nogueira PC, Santos AMR, Nogueira LT. Effects of educational technologies on the prevention and treatment of diabetic ulcers: a systematic review and meta-analysis. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2023;31:e3944. doi:10.1590/1518-8345.6628.3944
33. Golledge J, Fernando ME, Alahakoon C, Lazzarini PA, van de Stegge WB, van Netten JJ, et al. Efficacy of at home monitoring of foot temperature for risk reduction of diabetes-related foot ulcer: a meta-analysis. *Diabetes Metab Res Rev*. 2022;38(6):e3549. doi:10.1002/dmrr.3549
34. Araújo AL, Negreiros FDS, Florêncio RS, Oliveira SKP, Silva ARV, Moreira TMM. Effect of thermometry on the prevention of diabetic foot ulcers: a systematic review with meta-analysis. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2022;30:e3567. doi:10.1590/1518-8345.5663.3567
35. Bus SA, van de Stegge WB, van Baal JG, Busch-Westbroek TE, Nollet F, van Netten JJ. Effectiveness of at-home skin temperature monitoring in reducing the incidence of foot ulcer recurrence in people with diabetes: a multicenter randomized controlled trial (DIATEMP). *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2021;9(1):e002392. doi:10.1136/bmjdr-2021-002392
36. Sartor CD, Hasue RH, Cacciari LP, Butugan MK, Watari R, Pássaro AC, et al. Effects of strengthening, stretching and functional training on foot function in patients with diabetic neuropathy: results of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014;15:137. doi:10.1186/1471-2474-15-137
37. Monteiro RL, Ferreira JSSP, Silva EQ, Cruvinel-Júnior RH, Verissimo JL, Bus SA, et al. Foot-ankle therapeutic exercise program can improve gait speed in people with diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2022;12(1):7561. doi:10.1038/s41598-022-11745-0
38. Ferreira JSSP, Cruvinel-Júnior RH, Silva EQ, Verissimo JL, Monteiro RL, Duarte M, et al. Effectiveness of a web-based foot-ankle exercise program for treating ulcer risk factors in diabetic neuropathy in a randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2024;14(1):27291. doi:10.1038/s41598-024-78188-7
39. Cruvinel-Júnior RH, Ferreira JSSP, Verissimo JL, Monteiro RL, Silva EQ, Suda EY, et al. Affordable web-based foot-ankle exercise program proves effective for diabetic foot care in a randomized controlled trial with economic evaluation. *Sci Rep*. 2024;14(1):16094. doi:10.1038/s41598-024-67176-6
40. Lepesis V, Paton J, Rickard A, Latour JM, Marsden J. Effects of foot and ankle mobilisations combined with home stretches in people with diabetic peripheral neuropathy: a proof-of-concept RCT. *J Foot Ankle Res*. 2023;16(1):88. doi:10.1186/s13047-023-00690-4
41. Gracia-Sánchez A, López-Pineda A, Nouni-García R, Zúnica-García S, Chicharro-Luna E, Gil-Guillén VF. Impact of exercise training in patients with diabetic peripheral neuropathy: an umbrella review. *Sports Med Open*. 2025;11(1):75. doi:10.1186/s40798-025-00863-4

42. de Oliveira Lima RA, Piemonte GA, Nogueira CR, Nunes-Nogueira VS. Efficacy of exercise on balance, fear of falling, and risk of falls in patients with diabetic peripheral neuropathy: a systematic review and meta-analysis. *Arch Endocrinol Metab.* 2021;65(2):198-211. doi:10.20945/2359-3997000000337
43. Wang D, Pang X, Shen P, Mao D, Song Q. Effectiveness of various exercise types in reducing fall risk among older adults with diabetic peripheral neuropathy: a systematic review and meta-analysis. *J Exerc Sci Fit.* 2025;23(3):157-66. doi:10.1016/j.jesf.2025.03.005
44. Aitken E, Hiew J, Hamilton EJ, Manning L, Ritter JC, Raby E, et al. Exercise in adults admitted to hospital with diabetes-related foot ulcers: a pilot study of feasibility and safety. *J Foot Ankle Res.* 2023;16(1):18. doi:10.1186/s13047-023-00616-0
45. Gracia-Sánchez A, López-Pineda A, Lázaro-Martínez JL, Pérez A, Pomares-Gómez FJ, Fernández-Seguín LM, et al. Consensus-based recommendations on physical activity and exercise in patients with diabetes at risk of foot ulcerations: a Delphi study. *Braz J Phys Ther.* 2023;27(2):100500. doi:10.1016/j.bjpt.2023.100500
46. Pereira WVC, Vancea DMM, Andrade Oliveira R, Freitas YGPC, Lamounier RN, Silva Júnior WS, et al. 2022: position of Brazilian Diabetes Society on exercise recommendations for people with type 1 and type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr.* 2023;15(1):2. doi:10.1186/s13098-022-00945-3
47. Lazzarini PA, Jarl G, Gooday C, Viswanathan V, Caravaggi CF, Armstrong DG, et al. Effectiveness of offloading interventions to heal foot ulcers in persons with diabetes: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev.* 2020;36(Suppl 1):e3275. doi:10.1002/dmrr.3275
48. Li B, Lin A, Huang J, Xie J, Liu Q, Yang C, et al. Total contact casts versus removable offloading interventions for the treatment of diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2023;14:1234761. doi:10.3389/fendo.2023.1234761
49. Jones K, Backhouse MR, Bruce J. Rehabilitation for people wearing offloading devices for diabetes-related foot ulcers: a systematic review and meta-analyses. *J Foot Ankle Res.* 2023;16(1):16. doi:10.1186/s13047-023-00614-2
50. Chen P, Vilorio NC, Dhatariya K, Jeffcoate W, Lobmann R, McIntosh C, et al. Guidelines on interventions to enhance healing of foot ulcers in people with diabetes (IWGDF 2023 update). *Diabetes Metab Res Rev.* 2024;40(3):e3644. doi:10.1002/dmrr.3644
51. Ning P, Liu Y, Kang J, Cao H, Zhang J. Comparison of healing effectiveness of different debridement approaches for diabetic foot ulcers: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Public Health.* 2023;11:1271706. doi:10.3389/fpubh.2023.1271706
52. Miranda MB, Alves RF, Rocha RB, Cardoso VS. Effects and parameterization of low-level laser therapy in diabetic ulcers: an umbrella review of systematic reviews and meta-umbrella. *Lasers Med Sci.* 2025;40(1):109. doi:10.1007/s10103-025-04366-2
53. Mendes-Costa LS, Lima VG, Barbosa MPR, Santos LE, Siqueira Rodrigues Fleury Rosa S, Tatmatsu-Rocha JC. Photobiomodulation: systematic review and meta-analysis of the most used parameters in the resolution diabetic foot ulcers. *Lasers Med Sci.* 2021;36(6):1129-38. doi:10.1007/s10103-020-03192-y

54. Zheng Y, Du X, Yin L, Liu H. Effect of electrical stimulation on patients with diabetes-related ulcers: a systematic review and meta-analysis. *BMC Endocr Disord*. 2022;22(1):112. doi:10.1186/s12902-022-01029-z
55. Melotto G, Tunprasert T, Forss JR. The effects of electrical stimulation on diabetic ulcers of foot and lower limb: a systematic review. *Int Wound J*. 2022;19(7):1911-33. doi:10.1111/iwj.13762
56. Wu F, Qi Z, Pan B, Tao R. Extracorporeal shock wave therapy favors healing of diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract*. 2024;217:111843. doi:10.1016/j.diabres.2024.111843
57. Hitchman L, Totty J, Smith GE, Carradice D, Twiddy M, Iglesias C, et al. Extracorporeal shockwave therapy compared with standard care for diabetic foot ulcer healing: an updated systematic review. *Int Wound J*. 2023;20(6):2303-20. doi:10.1111/iwj.14035
58. Yang R, Chen G, Pan QY, Yao Y, Li YF, Chen HT, et al. Evaluating the effectiveness of ultrasound-assisted wound debridement in managing diabetic foot ulcers: a systematic review and meta-analysis. *World J Diabetes*. 2025;16(2):97077. doi:10.4239/wjd.v16.i2.97077
59. Shakir K, Sarlak H, Bus SA, Rogati G, Leardini A, Berti L, et al. Advancing diabetic foot ulcer care: focus on the post-healing transition phase. *J Diabetes*. 2025;17(12):e70173. doi:10.1111/1753-0407.70173
60. Wendland DM, Altenburger EA, Swen SB, Haan JD. Diabetic foot ulcer beyond wound closure: clinical practice guideline. *Phys Ther*. 2025;105(1):pzae171. doi:10.1093/ptj/pzae171
61. Donaldson G, Hendry G, Barn R. Exploring patient and podiatrist perspectives of the in-remission status in diabetes-related foot disease. *J Foot Ankle Res*. 2025;18(2):e70045. doi:10.1002/jfa2.70045
62. Lin C, Tian J, Zhang Z, Zheng C, Liu J. Risk factors associated with the recurrence of diabetic foot ulcers: a meta-analysis. *PLoS One*. 2025;20(2):e0318216. doi:10.1371/journal.pone.0318216
63. Aledi LB, Flumignan CD, Trevisani VFM, Miranda F Jr. Interventions for motor rehabilitation in people with transtibial amputation due to peripheral arterial disease or diabetes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;6(6):CD013711. doi:10.1002/14651858.CD013711.pub2
64. Berger AL, Nielsen AO, Stie SB, Kristensen MT. Fatigue, fear of being mobilized and residual limb pain limit independent basic mobility and physiotherapy for patients early after major dysvascular lower extremity amputation: a prospective cohort study. *Geriatr Gerontol Int*. 2024;24(5):470-6. doi:10.1111/ggi.14874
65. Qin X, Gao L, Wang S, Wang J. Early mobilization program with nonweight-bearing brace improves functional capacity after diabetic foot ulcer surgery: a randomized controlled trial. *Langenbecks Arch Surg*. 2025;410(1):33. doi:10.1007/s00423-025-03604-z
66. Meza-Torres B, Carinci F, Heiss C, Joy M, de Lusignan S. Health service organisation impact on lower extremity amputations in people with type 2 diabetes with foot ulcers: systematic review and meta-analysis. *Acta Diabetol*. 2021;58(6):735-47. doi:10.1007/s00592-020-01662-x
67. Lo ZJ, Chandrasekar S, Yong E, Hong Q, Zhang L, Chong LRC, et al. Clinical and economic outcomes of a multidisciplinary team approach in a lower extremity amputation prevention programme for

diabetic foot ulcer care in an Asian population: a case-control study. *Int Wound J.* 2022;19(4):765-73. doi:10.1111/iwj.13672

68. Aydin E, Ertuğrul MB. The role of rehabilitation in the management of diabetic foot wounds. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2021;67(4):389-98. doi:10.5606/tftrd.2021.8616
69. Schaper NC, van Netten JJ, Apelqvist J, Bus SA, Fitridge R, Game F, et al. Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update). *Diabetes Metab Res Rev.* 2024;40(3):e3657. doi:10.1002/dmrr.3657



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.