

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
CURSO DE FISIOTERAPIA

JULIA MARQUES BISPO DE OLIVEIRA

YASMIN VITORIA DIAS PINTO

EFEITOS DE INTERVENÇÕES FISIOTERAPEUTICAS NO MANEJO DA NEUROPATIA
PERIFÉRICA DIABÉTICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

UBERLÂNDIA

2025

JULIA MARQUES BISPO DE OLIVEIRA

YASMIN VITORIA DIAS PINTO

EFEITOS DE INTERVENÇÕES FISIOTERAPEUTICAS NO MANEJO DA NEUROPATIA
PERIFÉRICA DIABÉTICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Educação
Física e Fisioterapia da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito
parcial para obtenção do título de
Bacharel em fisioterapia.

Orientadora: Prof. Dra. Julia Maria
dos Santos

UBERLÂNDIA

2025

RESUMO

A neuropatia periférica diabética (NPD) é uma complicação comum do diabetes mellitus, caracterizada por alterações estruturais e funcionais nas fibras nervosas que comprometem mobilidade, equilíbrio e qualidade de vida, além de aumentar significativamente o risco de quedas e úlceras. Diante da relevância clínica desse quadro, esta revisão de literatura teve como objetivo analisar as evidências disponíveis sobre os efeitos de intervenções fisioterapêuticas, com ênfase em programas de exercícios, no manejo da NPD. Foi conduzida uma busca na base de dados *National Library of Medicine* (PubMed), a partir dos descritores “*diabetic peripheral neuropathy*” e “*physical therapy*”, combinadas pelo booleano “*and*”. Na pesquisa, foram incluídos artigos de revisão sistemática, publicados nos últimos cinco anos, em inglês e com acesso integral. Após aplicação dos critérios de elegibilidade, foram selecionados seis estudos. Foram analisadas as condutas fisioterapêuticas propostas, suas parametrizações e desfechos apresentados. Os achados demonstram que exercícios multimodais — incluindo fortalecimento, alongamento, treino de equilíbrio, marcha, mobilidade de tornozelo e atividades funcionais — apresentam efeitos positivos em parâmetros como amplitude de movimento, pico de pressão plantar, equilíbrio estático e dinâmico, marcha e redução de sintomas neuropáticos. No entanto, persistem lacunas importantes relacionadas à heterogeneidade metodológica, ausência de protocolos padronizados, baixa adesão dos pacientes e escassez de seguimento em longo prazo, o que limita a generalização dos resultados. Conclui-se que a fisioterapia, por meio de protocolos de exercícios bem estruturados, configura uma estratégia promissora para o manejo da NPD, embora sejam necessários estudos mais robustos para confirmar sua efetividade em desfechos clínicos de maior relevância, como prevenção de úlceras e redução sustentada do risco de quedas.

Palavras-chave: dor crônica musculoesquelética; neuropatia periférica; exercício fisioterapêutico.

ABSTRACT

Diabetic peripheral neuropathy (DPN) is a common complication of diabetes mellitus, characterized by structural and functional alterations in nerve fibers that impair mobility, balance, and quality of life, while significantly increasing the risk of falls and ulcers. Given the clinical relevance of this condition, this literature review aimed to analyze the available evidence on the effects of physiotherapeutic interventions, with emphasis on exercise programs, in the management of DPN. A search was conducted in the *National Library of Medicine* (PubMed) database using the descriptors “*diabetic peripheral neuropathy*” and “*physical therapy*,” combined with the boolean operator “*and*.” The inclusion criteria comprised systematic review articles published in the last five years, in English, and with full-text access. After applying the eligibility criteria, six studies were selected. The proposed physiotherapeutic approaches, their parameters, and reported outcomes were analyzed. The findings demonstrate that multimodal exercise programs — including strengthening, stretching, balance training, gait training, ankle mobility, and functional activities — present positive effects on parameters such as range of motion, plantar pressure peak, static and dynamic balance, gait, and reduction of neuropathic symptoms. However, important gaps remain regarding methodological heterogeneity, lack of standardized protocols, low patient adherence, and limited long-term follow-up, which restrict the generalization of results. It is concluded that physiotherapy, through well-structured exercise protocols, represents a promising strategy for the management of DPN, although more robust studies are needed to confirm its effectiveness in clinically relevant outcomes, such as ulcer prevention and sustained reduction of risk of falls.

Keywords: chronic musculoskeletal pain; peripheral neuropathy; physiotherapeutic exercise.

INTRODUÇÃO

A neuropatia periférica diabética (NPD) tem como seu tipo mais comum a polineuropatia distal simétrica, afetando principalmente pés e mãos e prejudicando sensibilidade e movimento (Iqbal et al., 2018). Está associada a um quadro de exposição à hiperglicemia prolongada, geralmente atribuída aos pacientes com diabetes mellitus (DM). Segundo estimativas recentes, a prevalência média da NPD entre pacientes com diabetes é de aproximadamente 40,3%, sendo que essa taxa aumenta progressivamente com o aumento da faixa etária (Pfannkuche et al., 2020). Além do alto custo anual agregado do tratamento da NPD dolorosa e suas complicações (Zhu et al., 2024), a condição causa baixa qualidade de vida, alto impacto social e aumenta a morbimortalidade, podendo se manifestar de inúmeras formas afetando o sistema nervoso em diferentes localizações, com sintomas e evolução de aspecto individual de cada paciente (Iqbal et al., 2018).

Os sintomas da NPD comumente incluem parestesia, hipersensibilidade e disestesia em membros distais. Além disso, a população diabética acometida apresenta um conjunto complexo de alterações biomecânicas que incluem, desde alterações nas propriedades materiais dos tecidos até deficiências na execução de movimentos. A NPD traz consigo alterações musculoesqueléticas, como redução de força muscular, redução da amplitude de movimento, principalmente na dorsiflexão do tornozelo, e deformidades, que diminuem a disposição dos indivíduos para a prática de atividades físicas diárias (Wrobel; Najafi, 2010)

A perda de massa muscular na NPD afeta principalmente a musculatura intrínseca dos pés e das mãos e dorsiflexores da perna (Parasoglou; Rao; Slade, 2017). Tais alterações levam a padrões de movimento compensatórios e significativamente deficitários. Esses indivíduos começam a apresentar uma menor velocidade de marcha, com menor comprimento da passada, maior tempo de apoio e uma base mais alargada, refletindo uma estratégia para aumentar a estabilidade postural em detrimento da eficiência locomotora (Wang et al., 2022) Nesse contexto, a combinação de pressões plantares anormais, alterações teciduais e rigidez articular criam um ambiente biomecânico propício para o desenvolvimento de úlceras, que são de difícil cicatrização e cada vez mais evidentes dentro da população acometida (Bermudez et al., 2011).

Atrelado a esses aspectos, vale se lembrar que quedas na população idosa são um problema clínico reconhecido mundialmente, afetando cerca de um terço das pessoas acima de 65 anos a cada ano (Pereira; Kanashiro, 2022) No caso de indivíduos com NPD, esse desafio é ainda maior, já que apresentam um risco de queda 20 vezes maior em comparação a controles não diabéticos da mesma idade (Reeves; Orlando; Brown, 2021). Isso se deve a um ciclo

persistente de cinesiofobia gerada pela dor neuropática e alterações biomecânicas, o que leva a limitações em atividades diárias e perpetuação dos déficits em equilíbrio pela perda de massa muscular decorrente da imobilidade que o indivíduo passa a demonstrar(Özdemir; Telli, 2025).

O tratamento do diabetes e seu contexto de saúde envolve exercícios físicos, medicação e dieta supervisionada (Zhu et al., 2024). A atividade física regular tem efeitos positivos bem estabelecidos na prevenção e manejo da neuropatia periférica diabética e suas complicações associadas. Apesar disso, indivíduos com diabetes apresentam menor adesão à prática de exercícios em comparação à população saudável, e ainda não existe consenso científico sobre o regime de treinamento mais eficaz. (Pourhabibi et al., 2022).

Diante desse cenário de alta prevalência dessa condição de saúde e, tendo em vista o seu recorrente e progressivo quadro de acometimento de capacidade funcional, torna-se essencial desenvolver programas de exercícios seguros, acompanhados de estratégias motivacionais que favoreçam a adesão prolongada. E, embora intervenções preventivas e algumas abordagens terapêuticas já demonstrem efeitos positivos na qualidade de vida, ainda faltam evidências robustas que confirmem a efetividade de intervenções fisioterapêuticas específicas para essa população, destacando a necessidade de novos estudos.

Portanto, essa revisão de literatura tem como objetivo verificar as possibilidades e os efeitos de diferentes intervenções fisioterapêuticas, partindo de um foco musculoesquelético, no manejo da sintomatologia envolvida na neuropatia periférica diabética, bem como na redução de seus agravos de saúde. Por meio desse estudo, buscamos sintetizar os achados clínicos recentes pertinentes ao tema e colaborar para o estabelecimento de protocolos apropriados para abordagens voltadas à redução dessas queixas.

METODOLOGIA

Essa revisão da literatura foi conduzida a partir de uma busca na base de dados *National Library of Medicine* (PubMed), sendo utilizado as palavras-chaves: “*diabetic peripheral neuropathy*” e “*physical therapy*” combinadas pelo booleano “*and*”. Foram considerados elegíveis para o estudo artigos de revisão sistemática, com ou sem metanálise, que utilizaram exercícios ou atividade física como desfecho principal das intervenções fisioterapêuticas para tratamento e controle dessa condição clínica; publicados nos últimos cinco anos, no idioma inglês e com disponibilidade de acesso ao conteúdo na íntegra.

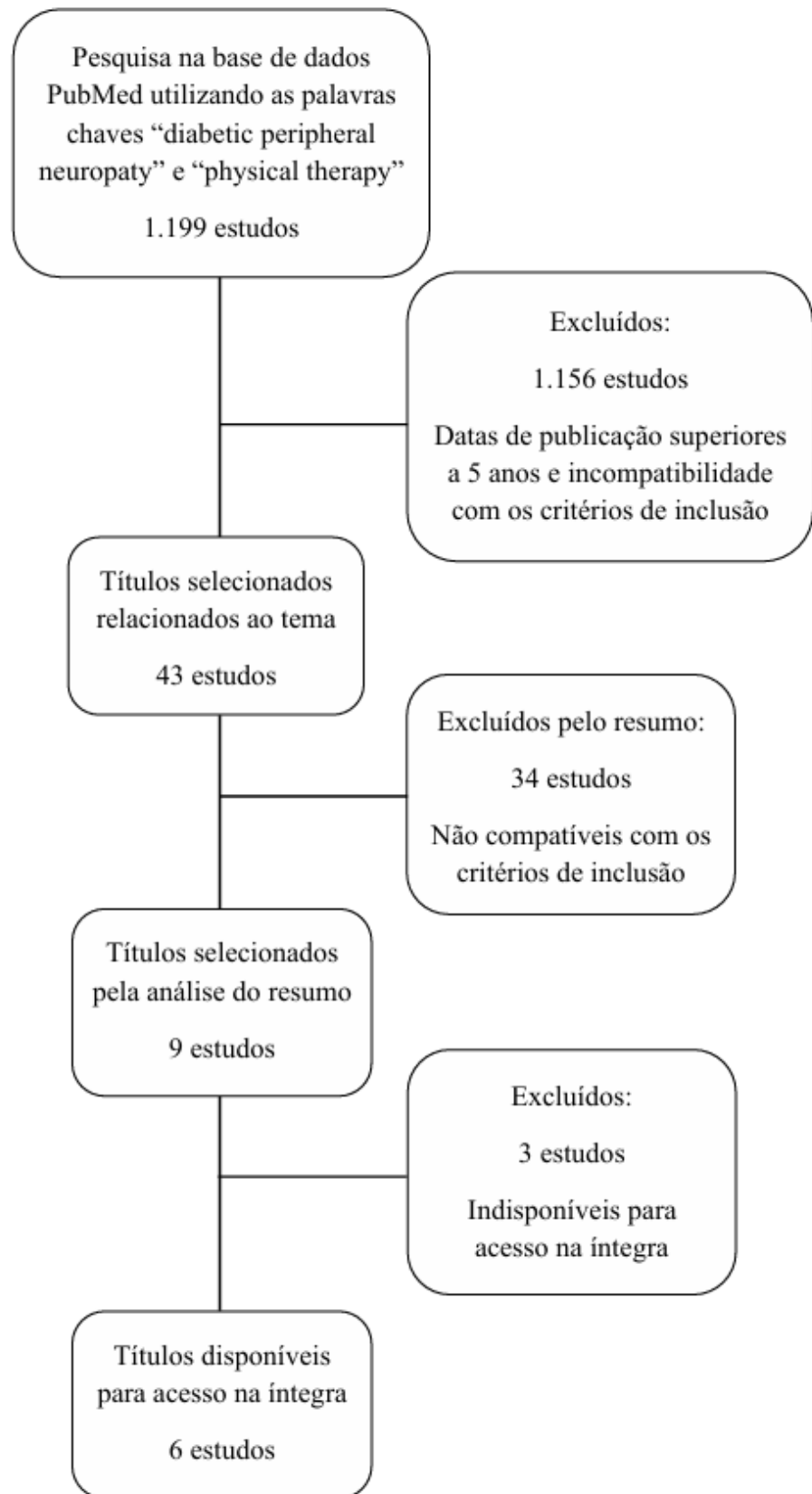
Foram excluídos estudos que envolviam desfechos de intervenções fisioterapêuticas diferentes de exercícios, como por exemplo, neuromodulação e acupuntura; artigos que abordavam tratamentos farmacológicos; artigos que comparavam exercícios com tratamentos medicamentosos; artigos cujo idioma original fosse diferente do inglês e indisponibilidade de livre acesso ao artigo.

Para a seleção dos estudos foi realizado um processo em diferentes etapas, com filtros de busca. Inicialmente houve a escolha dos estudos com base no título, entre os estudos disponíveis na PubMed, conforme as palavras-chave definidas, foi realizada a exclusão daqueles estudos que intitulavam outra doença que não a NDP, citavam intervenções sem atividade física, comparações entre medicamentos e data de publicação superior a 5 anos, resultando em 43 artigos. Após essa primeira seleção, os artigos selecionados foram então analisados pelo resumo, que indicavam exclusão do artigo aqueles que abordavam neuromodulação, intervenções medicamentosas, tratamento de consequências da NDP fora do contexto musculoesquelético ou que não citavam intervenções com atividade física, resultando em 9 artigos selecionados para o estudo.

Na terceira seleção foi realizada a busca dos artigos na íntegra, com exclusão daqueles não disponíveis. Por fim, os textos completos foram lidos e analisados para último filtro de seleção, resultando em 6 artigos selecionados para o estudo.

A figura abaixo mostra o fluxograma com as etapas da seleção dos artigos para o estudo:

Figura 1 – Fluxograma de seleção dos artigos



RESULTADOS

Os artigos foram analisados e organizados na Tabela 1, com as principais informações quanto ao autor, ano de publicação, objetivos, metodologia, características da seleção dos estudos participantes, intervenções analisadas, desfechos observados e conclusões.

Autor e ano	Participantes	Comparações	Objetivos	Desfechos	Principais achados
Jahantigh Akbari et al., 2020	20 estudos clínicos randomizados, a quantidade total de participantes não foi descrita.	Protocolo de exercícios (fortalecimento, alongamento, treino aeróbico, Tai Chi, exercícios com carga versus exercícios sem carga) eletroterapia e outras técnicas vs outras técnicas não especificadas	Determinar o efeito de intervenções fisioterapêuticas em pacientes com NPĐ.	-	Protocolos de exercícios resistidos progressivos reduziram dor neuropática e incapacidade. Ao associar exercícios de fortalecimento com mobilidade de pé e tornozelo, houve redução de PPP, aumento de funcionalidade de membros inferiores, redução de complicações e melhora em níveis de atividade diária. Treinos de equilíbrio e circuito de exercícios melhoraram qualidade de marcha, controle neuromuscular e promoveram melhora na resposta sensorial plantar.
Lepesis et al., 2023	N=449, sendo 311 com NPĐ	Mobilização articular passiva, exercícios de alongamento, fortalecimento, treinos de marcha e equilíbrio, exercícios domiciliares, exercícios funcionais, educação sobre autocuidado vs cuidados usuais, atividades físicas não especificadas, farmacológico, educação sobre autocuidado isolado	Definir se exercícios e terapia manual promovem melhora em amplitude de movimento de pé e tornozelo, reduzem PPP e melhoram equilíbrio em pacientes com NPĐ.	ADM de pé e tornozelo, PPP, aderência a exercícios, velocidade e cadência de marcha, teste de caminhada de 6 minutos	Conjunto de exercícios envolvendo mobilidade, fortalecimento, treino de equilíbrio e marcha, bem como mobilizações articulares passivas apresentaram melhora na mobilidade de tornozelo, sendo também associado à melhora do equilíbrio, contudo o mesmo não pode ser afirmado em relação a redução da PPP pelas evidências serem de baixo nível
Alissa et al., 2024	N=609	Treino de equilíbrio, treinamento sensorio motor, exercícios resistidos, treinamento de marcha, Tai Chi, yoga, treinamento aeróbico, treino funcional, treinamento proprioceptivo, treino com bola e exercício de Frenkel vs. Exercícios convencionais de equilíbrio, infravermelho, TENS	Fornece uma síntese da literatura sobre a eficácia das intervenções de reabilitação física na melhora do equilíbrio em pessoas com NPĐ objetivando redução de seus riscos de queda.	Risco de quedas e equilíbrio: BBS, UST, FRT, DGI, TUG, POMA e PPA	Treinos de equilíbrio, isolados ou associados com treinos de fortalecimento e propriocepção melhoraram desfechos em equilíbrio dinâmico e estático. Treinos compostos por exercícios de equilíbrio, sensorio motores e proprioceptivos potencialmente reduzem risco de quedas, se aplicados por no mínimo 12 semanas.

Akbari; Naimi, 2022	N=595	Exercícios de fortalecimento, alongamento e equilíbrio, Tai Chi, treino de resistência, exercícios para neuropatia periférica (EPN), treino de marcha e treino de equilíbrio orientado a tarefa. Vs grupo controle	Investigar o impacto de programas de exercícios nos indicadores de equilíbrio (estático, dinâmico e funcional) em indivíduos com neuropatia periférica diabética	Variáveis de equilíbrio incluindo índices estáticos, dinâmicos e funcionais: Biodex, Índice de mobilidade De Morton, equilíbrio unipodal, deslocamento de centro de pressão, FTSTS, TUG, levantar da cadeira, BBS, ABC e FAB	Exercícios de fortalecimento e equilíbrio apresentaram os melhores índices em aprimoramento de equilíbrio, principalmente estático. Treino de equilíbrio orientado a tarefa é mais eficiente que exercícios tradicionais de equilíbrio, quando aplicados acima de 4 semanas.
Köhler et al., 2025	N=494	Treino de equilíbrio (reações antecipatórias, propriocepção, limites de estabilidade, dupla tarefa) podendo ser associado a treino de marcha, fortalecimento, aeróbico e educação em dor vs. Grupo controle passivo e ativo	Delimitar um protocolo de treino de equilíbrio para pessoas com NPD estabelecendo componentes e intensidade específicos, bem como comparar os desfechos em equilíbrio estático e dinâmico entre treino de equilíbrio e tratamento padrão.	Equilíbrio estático: OLS, FRT e oscilação postural; Equilíbrio dinâmico: TUG; Ambos: BBS, POMA	Treino de equilíbrio envolvendo reações antecipatórias e limites de estabilidade melhoraram equilíbrio estático (OLS), oscilação postural e equilíbrio dinâmico (TUG e BBS). Protocolos devem ter frequência maior que 1x/semana. Não há um consenso sobre parâmetros de progressão e intensidade.
Netten et al. 2024	N=877	Programas de exercícios para pé e tornozelo envolvendo fortalecimento, alongamento, mobilidade e funcionalidade vs grupo controle	Avaliar a efetividade clínica e biomecânica de programas de exercícios para pé e tornozelo e envolvendo descarga de peso na população diabética com risco de ulceração em pés, principalmente pessoas com NPD.	Desenvolvimento de úlceras, severidade de úlceras, lesão pré ulcerativa, qualidade de vida, custos, mortalidade, estresse mecânico em pés, tolerância a descarga de peso, ADM de pé e tornozelo, força e funcionalidade, sintomas/sinais neuropáticos, eventos adversos.	Programas de exercícios para pé e tornozelo aplicados por 8 a 12 semanas sob supervisão profissional e com frequência de 1 a 2x/semanas melhoraram amplitude de movimento e podem reduzir sintomas neuropáticos.

Abreviações: Neuropatia Periférica Diabética – NPD, Pico De Pressão Plantar -PPP, Teste de Sentar e Levantar Cinco Vezes – FTSTS, Teste De Apoio Unipodal-OLS, Escala De Equilíbrio De Berg-BBS, Teste de Alcance Funcional-FRT, Timed Up and Go Teste - TUG, Escala de Eficácia de Quedas Modificada-MFES, FES-I=Escala de Eficácia de Quedas, SF-12= Short-form health survey, Teste de Caminhada de 6 minutos-6MWT; Escala de Confiança em Equilíbrio Específica para Atividades -ABC, Teste de Apoio Unilateral-UST, Índice de Marcha Dinâmica -DGI, Performance Oriented Mobility Assessment -POMA(também conhecido como Teste de Tinetti), Avaliação de Perfil Fisiológico – PPA, Sistema de Equilíbrio Biodex – Biodex,

DISCUSSÃO

O objetivo dessa revisão de literatura foi avaliar a efetividade de intervenções fisioterapêuticas, partindo-se do enfoque no comprometimento musculoesquelético, em indivíduos que apresentam neuropatia periférica, como sequela de uma condição sistêmica. Dentre os estudos selecionados para o trabalho, de acordo com os critérios de elegibilidade, foi possível identificar diferentes intervenções e comparações analisadas, como programas de exercícios de fortalecimento, alongamento, mobilização articular, treinos de equilíbrio, treinos de marcha, exercícios funcionais, comparados a nenhuma intervenção ou intervenções passivas e ativas, educação em dor e auto manejo isoladamente. Sendo que cada estudo apresentava diferentes protocolos na forma como esses exercícios eram entregues aos pacientes.

Os desfechos observados nesses estudos também foram variáveis, envolvendo os efeitos em ADM de pé e tornozelo, pico de pressão plantar (PPP), nível de atividades de vida diária, risco de úlceras, contudo o foco em análise de desempenho de equilíbrio pós-intervenções foi recorrente. O que é condizente com o atual entendimento científico do processo de progressão da doença e a forma como o equilíbrio é comumente afetado dentro da NPD e as consequências massivas advindas desse cenário.(Kardm et al., 2025).

O estudo de Jahantigh Akbari et al., 2020, demonstra que a prática regular de atividade física melhora parâmetros metabólicos, como peso corporal e sensibilidade à insulina, o que pode demonstrar um caráter preventivo quanto a doença. Também repercute positivamente em variáveis funcionais, aplicadas a reabilitação como ADM de pé e tornozelo, PPP, parâmetros da marcha e o equilíbrio. Um dos estudos citados nele, envolviam um protocolo de exercícios aplicado por 12 semanas, 2x na semana, com supervisão presencial e remota nos exercícios domiciliares, envolvendo condutas de fortalecimento, em que se trabalhava musculatura intrínseca e extrínseca dos pés, além de treino funcional de marcha e equilíbrio. Neste afirma a possibilidade de redução de PPP, melhora de funcionalidade de membros inferiores e redução da dor neuropática. Tais desfechos levam a repercussões clínicas relevantes, onde, por exemplo, o treino de equilíbrio levou a aprimoramento do controle neuromuscular do paciente e na resposta sensorial plantar. Porém, a limitação nesse artigo de revisão envolvia a falta de acesso ao material suplementar citado no texto, o que impossibilitou a interpretação individual dos estudos englobados nele e a visualização dos valores específicos de efeito clínico das propostas, bem como os pormenores de intensidade usados nelas. Ainda assim, suas conclusões estavam condizentes com outros estudos considerados na revisão.

O estudo de Lepesis et al., 2023 associou que reduções no PPP levavam a repercussões funcionais positivas. Esse desfecho foi atrelado aos ganhos de ADM em pé e tornozelo a partir de condutas de mobilização ativa e passiva dessas estruturas, mas não se limitando a estas. Visto que foram observados ganhos em ADM com programas de fortalecimento, alongamento e treino funcional, sem necessariamente estarem associados a condutas de mobilização. Esses protocolos eram aplicados 2 vezes na semana por 12 semanas, com sessões durando de 40 a 60 minutos. Já nas condutas envolvendo mobilizações isoladamente, as sessões eram executadas de 3 vezes ao dia de forma diária e em outro estudo, a frequência era de 2 vezes semanais. O grupo controle não foi especificado em nenhuma dessas intervenções.

Na revisão de Alissa et al., 2024, houve um diferencial positivo que foi justamente a proposta de estabelecer uma diferença mínima clinicamente importante (MDCI) nos estudos, a fim de visualizar se os ganhos afirmados realmente teriam efeito clínico. Seu foco foi encontrar como intervenções que envolviam treino de equilíbrio objetivando redução no risco de quedas, a partir de alterações nos índices de equilíbrio estático e dinâmico. Estudos com melhores resultados envolviam 2 a 3 sessões semanais, com duração entre 30 e 60 minutos e aplicadas de 4 a 12 semanas. Nestes se destacaram treinos proprioceptivos, sensório motores, funcionais (marcha), fortalecimento e resistência.

Ainda nessa revisão, na análise sobre alteração de risco de queda, somente 3 estudos apresentaram resultados favoráveis acima da mínima diferença clínica importante, avaliados pelo Teste de Timed Up and Go (TUG) e a Escala de Equilíbrio de Berg (BBS), e esses abordavam treino proprioceptivo, sensório motor e de marcha. Apesar da melhora, não mostraram resultados prospectivos, então não se sabe se esse status de melhora se mantém.

Um ponto interessante observado no artigo, foi o registro de um estudo onde percebeu-se que exercícios aquáticos, envolvendo controle postural e equilíbrio, também se mostraram promissores em melhora de parâmetros de marcha, quando aplicados 3x/semana por no mínimo 4 semanas. Mas sem superioridade comparado a técnicas em solo. Uma gama maior de abordagens fisioterapêuticas viáveis e eficientes pode gerar uma maior adesão ao tratamento ao serem vinculadas ao interesse e comprometimento do paciente. Porém, embora promissores, tais resultados ainda carecem de estudos controlados que avaliem sua superioridade ou equivalência frente a protocolos convencionais, bem como sua viabilidade de adesão na prática clínica.

Outros pontos importantes concluídos a partir de Alissa et al., 2024, foram que quanto maior o tempo de intervenção, de preferência a partir de 12 semanas, maiores reduções no risco

de quedas. Além de que, treino de equilíbrio dinâmico foi superior a treinos estáticos, principalmente se atrelado a outras técnicas ao invés de ser aplicado de forma isolada. E observando os estudos incluídos nessa revisão, percebe-se que a importância da inclusão de técnicas envolvendo desenvolvimento de movimentos antecipatórios e reativos na prevenção de episódios de queda.

Ainda dentro do foco do equilíbrio, a revisão sistemática de Akbari; Naimi, 2022 apresentou resultados muito convergentes com outros estudos, onde programas envolvendo exercícios de fortalecimento, alongamento, exercícios funcionais e sensório motores melhoraram valores de equilíbrio estático. Destacadamente, no desfecho de equilíbrio funcional, que é o mais relevante em aplicabilidade e redução de risco de quedas, foi percebido que protocolos de exercícios de equilíbrio orientados a tarefa foram superiores a técnicas de equilíbrio isolado, quando eram aplicados por no mínimo 4 semanas de tratamento. Esses valores foram avaliados a partir de dados do BBS e do Teste de Alcance Funcional (FRT) e nas condutas, eram inseridas atividades de vida diária na qual se exigiam bom desempenho motor e cognitivo para seu desempenho.

Concomitantemente a esses achados, Køhler et al., 2025, através de sua revisão sistemática com meta-análise investigou desfechos em equilíbrio e risco de quedas dentro da população com NPD. No seu estudo, o autor visava conseguir estabelecer com mais clareza os parâmetros nos protocolos de exercícios fisioterapêuticos. Incluiu na sua análise, ensaios que apresentavam grupos controle de condutas ativas e passivas e que apresentavam desfechos analisados com ferramentas avaliativas específicas em equilíbrio estático, dinâmico ou ambos. Porém, em sua meta-análise incluiu somente ensaios com grupo controle passivo, sob a justificativa de que condutas ativas poderiam interferir nos resultados analisados.

Partindo dessas delimitações, na grande parte dos ensaios com resultados promissores, as intervenções eram realizadas de forma individual ou em grupo, mas sob supervisão profissional. A duração média das sessões foi de 45 minutos (variando de 30 a 60 minutos), com uma frequência semanal de 2 a 3 atendimentos, e com a duração média da intervenção de aproximadamente oito semanas (variando de 3 a 12 semanas). O princípio da sobrecarga progressiva foi aplicado em sete estudos, enquanto nenhum dos estudos relatou a intensidade aplicada durante a intervenção. No único ensaio onde não houve resultado positivo registrado, a intervenção foi aplicada só uma vez na semana.

Suas conclusões são congruentes aos achados mencionados anteriormente. Evidenciam-se que treinos de equilíbrio envolvendo componentes motores, sensoriais e cognitivos

apresentaram desfechos positivos em valores de equilíbrio estático e dinâmico. Mas não há dados suficientes para se dizer se esses resultados positivos levaram a uma redução clinicamente importante no risco de quedas. Nos componentes do treino, exercícios vestibulares não se mostraram como diferenciais nos resultados, mas a inclusão de exercícios que envolvem performance de reações antecipatórias e treino de limites de estabilidade se mostraram essenciais dentro do objetivo visado, o que condiz com o que fora observado anteriormente por Alissa et al. Nenhum dos ensaios incluídos descreveu a intensidade do treinamento de equilíbrio e não há um parâmetro de progressão específico, sendo sugeridos que, ao planejar parâmetros de progressão de dificuldade no decorrer no plano terapêutico, podem ser usados redução progressiva de base de apoio bem como mudar valores de frequência e número de repetições.

Adicionalmente, Van Netten et al., 2024, em sua revisão sistemática com meta-análise, parte da ótica de investigar protocolos de intervenções fisioterapêuticas envolvendo pé e tornozelo que poderiam mitigar as chances do desenvolvimento de úlceras, uma complicação recorrente dentro do contexto de saúde da NPD. A maior parte dos ensaios clínicos adotaram programas de treinamento que envolviam fortalecimento, exercícios funcionais e treino de marcha. Nestes, os atendimentos eram individuais, sob supervisão de profissional da saúde, podendo estar atrelados a exercícios domiciliares, partindo de uma duração mínima de 8 a 12 semanas, com frequência variável. Em seus resultados, apesar de ganhos discretos em ADM, tolerância maior em descarga de peso diária, avaliada pela quantidade de passos por dia, e redução de sinais neuropáticos, não houve impacto consistente em PPP, risco objetivo de úlceras ou qualidade de vida autorrelatada, levantando questionamentos sobre a relevância clínica dessas melhorias discretas. Essa discrepância entre benefícios funcionais e impacto em complicações clínicas reforça a necessidade de investigações a longo prazo que permitam compreender a relação causal entre tais variáveis.

Dentre os artigos selecionados para esse estudo, pode-se afirmar de forma consistente que programas de exercícios fisioterapêuticos apresentam benefícios relevantes no manejo da neuropatia periférica diabética (NPD), ainda que existam lacunas quanto à padronização de protocolos e à mensuração de desfechos clínicos significativos. Assim, algumas limitações foram observadas e são aqui destacadas. Na maior parte dos estudos de revisão selecionados, a escassez de ensaios clínicos com boa qualidade metodológica foi um tópico citado como fator limitante em suas pesquisas. Nesse cenário, questões podem ser levantadas devido a heterogeneidade das intervenções nos estudos selecionados, levando a uma falta de consenso específico sobre dosagem e intensidade do tratamento e a falta do impacto clínico objetivo dos

ganhos afirmados, o que reforça a dificuldade em estabelecer recomendações clínicas claras. Outro ponto questionável, estava relacionado a escolha dos métodos avaliativos nos desfechos em vista, por exemplo, o uso de goniômetro em posições estáticas para afirmar ganhos em ADM dinâmica. Esses dados conflitantes enfraquecem a confiabilidade das evidências e também repercutiram nas conclusões observadas na meta-análise final, onde poucos estudos puderam ser incluídos e neles foram observados efeitos clínicos mínimos em valores de ADM e insuficientes na redução de PPP.

Entretanto, salienta-se um aspecto interessante, mencionado de forma persistente em todos os estudos incluídos nesse trabalho, que envolve a plausibilidade da aderência da população diabética à conduta fisioterapêutica na mitigação dos agravos da NPD. A baixa adesão aos programas de exercício representa um desafio importante, sobretudo considerando que muitos protocolos demandam frequência elevada e acompanhamento supervisionado. Portanto, é necessário ressaltar a importância do alinhamento de expectativas, juntamente com a necessidade de métodos de incentivo e supervisão adequados. Isso condiz com os achados referentes aos diferenciais de eficácia em condutas onde havia supervisão fisioterapêutica constante durante o processo. Bem como, retoma o tópico de que estudar a aplicabilidade de abordagens fisioterapêuticas diversas, oferece um cenário promissor ao paciente diabético em questão da possibilidade de ser direcionado a práticas nas quais ele poderá se sentir mais motivado e interessado.

De modo geral, a literatura apresenta como ponto forte a ampla variedade de intervenções fisioterapêuticas investigadas, o que permite observar diferentes estratégias com potencial de impacto sobre a neuropatia periférica diabética. A consistência dos achados relacionados à melhora da mobilidade articular, marcha e equilíbrio reforça o papel da fisioterapia como ferramenta relevante no manejo desses pacientes. No entanto, a principal fragilidade identificada está na heterogeneidade metodológica dos estudos, tanto em relação à caracterização das amostras quanto aos protocolos de intervenção e instrumentos de avaliação utilizados. Soma-se a isso a ausência de análises prospectivas e de dados de longo prazo, que inviabilizam conclusões mais sólidas sobre desfechos clínicos de maior relevância, como redução sustentada do risco de quedas e prevenção de úlceras. Assim, há recomendações para que pesquisas futuras priorizem delineamentos metodológicos mais rigorosos, com protocolos bem descritos e reproduzíveis, padronização dos desfechos avaliados e maior ênfase na aplicabilidade clínica e na adesão dos pacientes, de modo a fortalecer a base de evidências e orientar a construção de diretrizes específicas para essa população.

CONCLUSÃO

Protocolos de exercícios fisioterapêuticos multimodais e dinâmicos mostram-se promissores no manejo da neuropatia periférica diabética, com efeitos positivos sobretudo na mobilidade articular, na marcha, no equilíbrio e na redução de sinais neuropáticos. Apesar desses resultados, ainda não há evidências robustas de que tais benefícios se traduzam diretamente em desfechos clínicos mais relevantes, como a prevenção de úlceras ou a redução sustentada do risco de quedas. A heterogeneidade metodológica dos estudos, a falta de padronização nos protocolos e a escassez de seguimento em longo prazo limitam a generalização dos achados e dificultam a elaboração de recomendações clínicas específicas. Dessa forma, torna-se imprescindível que futuros estudos adotem delineamentos metodológicos mais consistentes, com protocolos bem estruturados e de aplicabilidade prática, a fim de consolidar o papel da fisioterapia como intervenção essencial no cuidado integral de pacientes com neuropatia periférica diabética.

REFERÊNCIAS

- AKBARI, Narges Jahantigh; NAIMI, Sedigheh Sadat. The effect of exercise therapy on balance in patients with diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. **Journal of Diabetes and Metabolic Disorders**, Deutschland, v. 21, n. 2, p. 1861–1871, 1 dec. 2022. DOI: 10.1007/s40200-022-01077-1
- ALISSA, Nesreen *et al.* A Systematic Review of the Effect of Physical Rehabilitation on Balance in People with Diabetic Peripheral Neuropathy Who are at Risk of Falling. **Clinical Interventions in Aging**, Baltimore, ML, USA, v. 19, p. 1325 – 1339, 31 dec. 2024. DOI: 10.2147/CIA.S459492
- BERMUDEZ, Dustin M. *et al.* Impaired biomechanical properties of diabetic skin: Implications in pathogenesis of diabetic wound complications. **American Journal of Pathology**, University of Mississippi Medical Center, Jackson, v. 178, n. 5, p. 2215–2223, may 2011. DOI: 10.1016/j.ajpath.2011.01.015
- IQBAL, Zohaib *et al.* Diabetic Peripheral Neuropathy: Epidemiology, Diagnosis, and Pharmacotherapy. **Clinical Therapeutics**, New York, NY, v. 40, p. 828-849, 1 jun. 2018. DOI: 10.1016/j.clinthera.2018.04.001
- JAHANTIGH AKBARI, Narges *et al.* The efficacy of physiotherapy interventions in mitigating the symptoms and complications of diabetic peripheral neuropathy: A systematic review. **Journal of Diabetes and Metabolic Disorders**, Switzerland, v. 19, p.1995–2004, 1 dez. 2020. DOI: 10.1007/s40200-020-00652-8
- KARDM, Saleh M. *et al.* Sensorimotor dysfunction and postural instability in older adults with type 2 diabetes mellitus: the role of proprioception and neuropathy. **Frontiers in Aging Neuroscience**, United States, v. 17, 23 jun. 2025. DOI: 10.3389/fnagi.2025.1615399
- KØHLER, Esben *et al.* Content and effects of balance training in people with diabetic peripheral neuropathy—a systematic review and meta-analysis. **Physiotherapy Theory and Practice**, Denmark, v.41, no.5, p. 1083 – 1094, 2025. DOI: 10.1080/09593985.2024.2391823.
- LEPESIS, Vasileios *et al.* Systematic review and meta-analysis of the effects of foot and ankle physical therapy, including mobilisations and exercises, in people with diabetic peripheral neuropathy on range of motion, peak plantar pressures and balance. **Diabetes/Metabolism Research and Reviews**, United Kingdom, v. 39, Issue 8, 1 nov. 2023. DOI: 10.1002/dmrr.3692
- ÖZDEMİR, Çağla; TELLI, Hilal. Pain, Physical Activity, Kinesiophobia, Balance and Fall Risk in Patients with Diabetic Neuropathy. **Pain Management Nursing**, Turkey, v. 26, n. 2, p. e153–e158, 1 abr. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2024.09.007>
- PARASOGLU, Prodromos; RAO, Smita; SLADE, Jill M. Declining Skeletal Muscle Function in Diabetic Peripheral Neuropathy. **Clinical Therapeutics**, United States of America, v.39, p. p1085-1103, 1 jun. 2017. DOI: 10.1016/j.clinthera.2017.05.001
- PEREIRA, Cristiana Borges; KANASHIRO, Aline Mizuta Kozoroski. Falls in older adults: a practical approach. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, Brasil v. 80, p. 313–323, 1 maio 2022. DOI: 10.1590/0004-282X-ANP-2022-S107
- PFANNKUCHE, André *et al.* Prevalence and risk factors of diabetic peripheral neuropathy in a diabetics cohort: Register initiative “diabetes and nerves”. **Endocrine and Metabolic Science**, Germany, v. 1, n. 1–2, 1 jul. 2020. DOI: 10.1016/j.endmts.2020.100053

POURHABIBI, Nasrin *et al.* Determinants of Poor Treatment Adherence among Patients with Type 2 Diabetes and Limited Health Literacy: A Scoping Review. **Journal of Diabetes Research**, Hindawi Limited, 2022. DOI: 10.1155/2022/2980250

REEVES, Neil D.; ORLANDO, Giorgio; BROWN, Steven J. Sensory-motor mechanisms increasing falls risk in diabetic peripheral neuropathy. **Medicina**, Manchester, UK, v. 57, p.457. 1 may 2021. DOI: 10.3390/medicina57050457

VAN NETTEN, Jaap J. *et al.* Clinical and biomechanical effectiveness of foot-ankle exercise programs and weight-bearing activity in people with diabetes and neuropathy: A systematic review and meta-analysis. **Diabetes/Metabolism Research and Reviews**, v. 40, n. 3, 1 mar. 2024. DOI: 10.1002/dmrr.3649

WANG, Zhenchao *et al.* Gait Parameters and Peripheral Neuropathy in Patients With Diabetes: A Meta-Analysis. **Frontiers in Endocrinology**, Europe PMC, v. 13, 1 jun. 2022. DOI: 10.3389/fendo.2022.891356

WROBEL, James S.; NAJAFI, Bijan. Diabetic Foot Biomechanics and Gait Dysfunction. **Journal of Diabetes Science and Technology**, United States of America, v.4, p.833-45, jul. 2010. Disponível em: <www.journalofdst.org>. DOI: 10.1177/193229681000400411

ZHU, Jinxi *et al.* Diabetic peripheral neuropathy: pathogenetic mechanisms and treatment. **Frontiers in Endocrinology**, United States of America, v. 14, 9 jan. 2024. DOI:10.3389/fendo.2023.1265372