

CAPÍTULO 9

ESTIMULAÇÃO CUTÂNEA SENSITIVA NO CUIDADO À PESSOA IDOSA COM NEUROPATIA PERIFÉRICA DIABÉTICA: UM ESTUDO DE CASO

Gabriel Oliveira dos Santos Pinto¹

Yury Souza de Azevedo¹

Letícia Costa Miranda¹

Letícia Marques da Silva¹

Josilayne Patrícia Ramos Carvalho²

Alexsander Medeiros Pantoja³

Camila do Socorro Lamarão Pereira⁴

Marcilene de Jesus Caldas Costa⁵

Sting Ray Gouveia Moura⁶

Rodrigo Canto Moreira⁷

INTRODUÇÃO

A elevada prevalência de diabetes mellitus (DM) tem aumentado globalmente nas últimas décadas. Estima-se que mais de 220 milhões de indivíduos sejam diagnosticados com DM, e esse dado poderá dobrar até 2030 (AKBARI; NAIMI, 2022). À medida que a doença progride, níveis elevados de açúcar no sangue podem provocar danos em diversos sistemas do corpo, incluindo o sistema nervoso (CHENG et al., 2022). Entre as complicações mais comuns e

¹ Graduado(a) em fisioterapia pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

² Mestra em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Pará (UFPA)

³ Especialista em Fisioterapia em Traumatismo-Ortopedia pela FACUMINAS

⁴ Mestra em Cirurgia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

⁵ Mestra em Agroecossistemas pela Universidade Federal de Sergipe (UFS)

⁶ Doutor pela Universidade Católica de Brasília

⁷ Mestre em neurociências e comportamento pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

debilitantes do DM que acometem o sistema nervoso periférico está a neuropatia periférica diabética (NPD) (AKBARI; NAIMI, 2022). Grandes estudos estimaram que a polineuropatia sensório-motora detectável (neuropatia difusa e simétrica) se desenvolve em 40% a 50% das pessoas com DM em até 10 anos após o início da doença (BRIL et al., 2018).

A NPD corresponde a alteração funcional de nervos periféricos sensoriais e motores em pacientes com DM, após exclusão de outras causas. Sua patogênese ainda é multifatorial e inconclusiva, destacando-se processos metabólicos e fisiopatológicos relacionados à hiperglicemia, dislipidemia e resistência à insulina (ZHU et al., 2024; ELAFROS et al., 2022). A manifestação mais comum é a polineuropatia simétrica distal, que se inicia nos membros inferiores (MMII) e, posteriormente, nos membros superiores (MMSS), em “padrão meia-luva” (BRIL et al., 2018).

Os sinais e sintomas mais frequentes incluem hipoestesia/hipoalgesia, parestesia e dor neuropática (queimação, ardor, choques, pontadas), predominantemente em dedos dos pés, pés, pernas e mãos, além de redução/ausência do reflexo do tornozelo (BRIL et al., 2018). Essas alterações comprometem propriocepção e controle motor, prejudicando o equilíbrio e a marcha, com maior risco de quedas e limitação funcional (AHMAD et al., 2020; ALAM et al., 2017; VRÁTNÁ et al., 2022).

A fisioterapia é opção terapêutica segura e potencialmente eficaz na NPD, podendo prevenir a progressão dos sintomas e retardar a deterioração dos sistemas sensitivo e motor (KANNAN; BELLO; WINSER, 2023; SEYEDIZADEH; CHERAGH-BIRJANDI; HAMEDINIA, 2020), ofertando alternativas de baixo custo e baixo risco de eventos adversos (AKBARI et al., 2020). Revisões sistemáticas indicam efeitos clínicos favoráveis sobre fluxo sanguíneo, cicatrização, hipóxia endoneural e condução nervosa (XAVIER et al., 2021).

A avaliação fisioterapêutica deve considerar qualidade de vida, prevenção de lesões, comprometimento sensório-motor (sobretudo nos pés), função muscular, amplitude articular, risco de quedas, autonomia,

capacidade funcional e equilíbrio, além de condicionamento cardiovascular (MIGUEL; OLIVEIRA; GASPARIN, 2024). No manejo da dor neuropática periférica, intervenções podem incluir estimulação da medula espinhal e TENS (KANNAN; BELLO; WINSER, 2023). Adicionalmente, eletroterapia (p. ex., estimulação elétrica plantar) pode melhorar equilíbrio postural, sensação plantar e desempenho motor (NAJAFI et al., 2017).

Outras estratégias incluem hidroterapia associada à terapia manual, com impactos clínicos positivos (SHOURABI et al., 2020); exercícios para pé-tornozelo (flexibilidade/força) com efeitos benéficos musculoesqueléticos e biomecânicos (MONTEIRO et al., 2018); e, em síntese, exercícios terapêuticos, eletroterapia, laserterapia, acupuntura e terapia manual mostraram impacto positivo em aspectos motores, posturais, sensação plantar, equilíbrio, função do pé-tornozelo, força muscular, ADM, marcha, dor e sono (AKBARI et al., 2020).

Evidências também sugerem mobilização neural, com o nervo tibial como um dos alvos, apresentando efeitos positivos em parâmetros dos MMII (MANU; AMIT; ASIR JOHN, 2022). Além disso, reabilitação sensório-motora do equilíbrio e marcha traz benefícios importantes em propriocepção, função nervosa, AVDs e risco de quedas (AHMAD et al., 2020).

METODOLOGIA

Trata-se de relato de caso com abordagem qualitativo-quantitativa, observacional, analítico e unicêntrico, realizado por alunos do 7º semestre de Fisioterapia sob supervisão de docente fisioterapeuta, durante o módulo de Saúde do Idoso da disciplina Atividade Prática Aplicativa (APA), na Faculdade de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (FFTO) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém-PA.

Os atendimentos ocorreram em ambiente ambulatorial da FFTO, equipado com barras paralelas, escada, rampa, bicicletas ergométricas e esteiras, tábuas e discos proprioceptivos, além de materiais como algodão e esponjas para cinesioterapia. O protocolo

consistiu em oito encontros semanais, compreendendo seis sessões de intervenção e duas avaliações (inicial e final), com duração média de 60 minutos cada.

A avaliação da sensibilidade cutânea foi realizada com kit de monofilamentos de Semmes-Weinstein (0,07 g a 300 g), codificados por cores (verde, azul, violeta, vermelho, laranja e rosa). O procedimento foi previamente demonstrado em área de referência para familiarização, seguido de aplicação em decúbito dorsal, com olhos fechados, eliminando contato visual. Os monofilamentos foram aplicados perpendicularmente em pontos palmares e plantares pré-definidos, até atingir a curvatura do filamento, registrando-se escores pré e pós-intervenção para análise comparativa.

O protocolo de intervenção priorizou inicialmente estimulação tátil e proprioceptiva de mãos e pés, utilizando tábuas texturizadas e minibola proprioceptiva (3 séries de 2 minutos por segmento). A progressão sensorial incluiu superfícies de esponja (faces áspera e macia) e algodão (3 × 2 min). Posteriormente, foram realizados exercícios de treinamento sensório-motor, incluindo semi-agachamento e elevação de calcanhar sobre disco proprioceptivo, além de treino de marcha entre barras paralelas com obstáculos (3 × 12 repetições), utilizando feedback visual por espelho. Em todas as sessões, aplicou-se corrente russa no tibial anterior esquerdo por 15 minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o atendimento fisioterapêutico, observou-se um quadro clínico compatível com neuropatia periférica sensório-motora simétrica distal crônica. A pessoa idosa apresentava queixas de dormência e dor em membros superiores, especialmente nas mãos, associadas à presença de lesões cutâneas caracterizadas por pequenas bolhas e sensibilidade aumentada. Também relatava sensação de peso e adormecimento nos pés, o que interferia na mobilidade e no desempenho das atividades cotidianas. O conjunto dos sintomas sugere comprometimento tanto da condução nervosa periférica quanto da integridade tecidual, exigindo

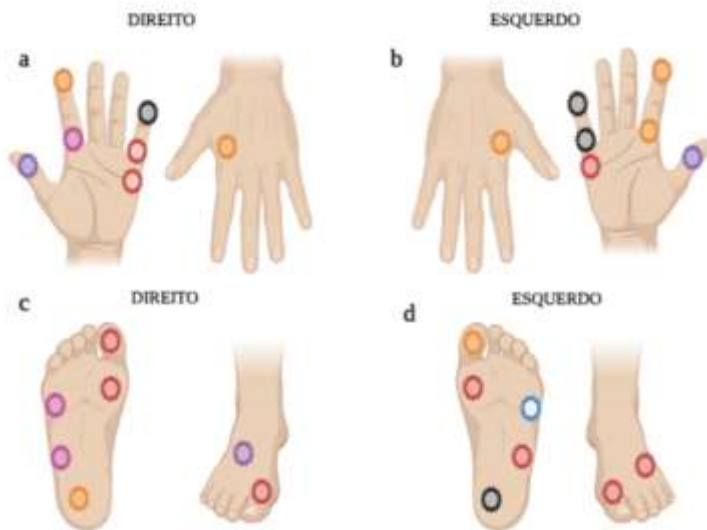
uma abordagem fisioterapêutica voltada à melhora da sensibilidade, à prevenção de complicações cutâneas e à manutenção da função motora.

Na história atual da doença, a paciente relatou que a neuropatia iniciou em 2019, percebendo queda de objetos das mãos e piora dos sintomas à noite. Tinha histórico de queda com fratura de fêmur em 2023 e diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 há aproximadamente 5 anos, atualmente com bom controle glicêmico. No histórico social, apresentava dificuldade nas atividades de vida diária (AVDs), como lavar louça, cozinhar e varrer.

No exame físico, observou-se marcha alterada devido à síndrome do pé caído no membro inferior esquerdo e lesão cutânea na quarta falange. Na avaliação de sensibilidade superficial e profunda, apenas estereognosia e barognosia estavam preservadas; os demais testes (tátil, térmico, doloroso, cinético-postural e grafestesia) apresentaram alterações.

Durante o exame, antes do início da aferição, foi reproduzido o procedimento na face da voluntária para que ela se familiarizasse com o estímulo. Na sequência, a participante permaneceu em decúbito dorsal, com os olhos fechados, enquanto os monofilamentos eram aplicados perpendicularmente sobre pontos específicos das mãos e pés até formar curvatura (figura 1). Foram gerados escores que quantificaram os resultados da pré-intervenção e da pós-intervenção: mão direita (pré-intervenção = 38; pós-intervenção = 30), mão esquerda (pré-intervenção = 38; pós-intervenção = 27), pé direito (pré-intervenção = 32; pós-intervenção = 40) e pé esquerdo (pré-intervenção = 30; pós-intervenção = 33).

Figura 1. Representação dos pontos das mãos e pés avaliados com monofilamentos de Semmes-Weinstein. Esta figura foi criada por "BioRender.com" (2024).

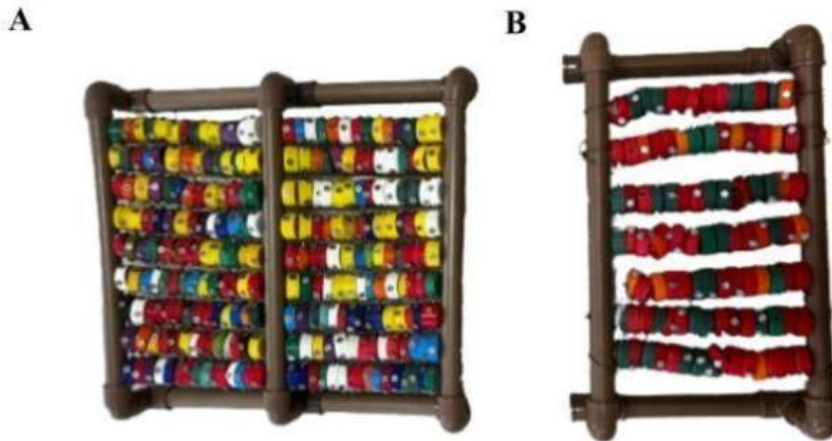


Fonte: Elaborado pelos autores.

Intervenção Sensório-Motora

Com base nos achados clínicos, iniciou-se o tratamento fisioterapêutico voltado prioritariamente para a sensibilidade cutânea e aspectos sensório-motores. Nas primeiras sessões, a paciente deslizava as mãos e os pés sobre tábuas proprioceptivas confeccionadas com tampas de garrafa e parafusos, em 3 séries de 2 minutos para mãos e pés.

Figura 2. Tábua proprioceptiva. (A) tábua proprioceptiva utilizada para estímulo sensorial nos pés. (B) tábua proprioceptiva utilizada para estímulo sensorial nas mãos. Fonte: próprios autores



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nas duas primeiras sessões também foi utilizada uma minibola proprioceptiva para estímulo sensorial das mãos. À medida que as intervenções avançaram, foram incluídos movimentos deslizantes com esponja, utilizando primeiramente a face áspera e depois a face macia, e posteriormente algodão, progredindo de estímulos mais grosseiros para mais sutis, em 3 séries de 2 minutos.

Após o estímulo exclusivamente sensitivo, foi realizado o treinamento sensório-motor, composto por semi-agachamento e elevação de calcanhar sobre disco proprioceptivo, para estímulo cutâneo plantar, e treino de marcha entre barras paralelas, com subida e descida de degraus posicionados sobre o disco proprioceptivo, também em 3 séries de 12 repetições.

Durante todas as sessões, a paciente mantinha feedback visual com auxílio de espelho, e ao final era aplicada corrente russa no músculo tibial anterior esquerdo por 15 minutos, como estímulo motor e proprioceptivo adicional.

Os resultados obtidos no estesiômetro indicaram melhora da sensibilidade tátil bilateral nas mãos, especialmente à esquerda, e discreta piora nos pés, sugerindo que a estimulação sensorial foi mais efetiva nos membros superiores.

A diabetes mellitus pode causar diversos tipos de neuropatia periférica, sendo a polineuropatia simétrica distal (PSD) a forma mais prevalente (JENSEN et al., 2021). Essa condição abrange tanto a neuropatia de fibras pequenas quanto a de fibras grandes, e é caracterizada por sintomas como dormência, parestesia e dor neuropática, que se iniciam nos pés e podem afetar as mãos à medida que a doença evolui (CALLAGHAN et al., 2020; FIUSA; KNAUT; CARRARO, 2023).

Os achados deste caso corroboram a literatura ao demonstrar que a estimulação tátil por diferentes texturas pode promover melhora sensorial nas mãos de pacientes com neuropatia periférica diabética. Essa estratégia busca aumentar a capacidade de percepção tátil e reorganização cortical, iniciando com estímulos grosseiros e progredindo para suaves, como demonstrado por (MAGNO et al., 2017).

No estudo de (MAGNO et al., 2017), participantes submetidos a 12 atendimentos em circuito de estímulos táteis apresentaram acréscimo significativo da sensibilidade nos pontos avaliados, resultado semelhante ao observado neste estudo, mesmo com menor número de sessões.

Os exercícios de reeducação sensorial utilizados neste protocolo contribuem para a neuroplasticidade, promovendo reorganização cortical e adaptação do sistema nervoso central frente a novos estímulos (FIUSA; KNAUT; CARRARO, 2023). A exposição controlada a diferentes texturas, associada a movimentos funcionais e proprioceptivos, pode melhorar a consciência corporal, coordenação e controle motor fino (FIUSA; KNAUT; CARRARO, 2023). Essa adaptação neural explica a melhora observada na sensibilidade tátil das mãos, facilitando o desempenho em atividades diárias.

Por outro lado, os resultados menos favoráveis nos pés podem estar relacionados a fatores anatômicos e funcionais, já que a região plantar possui menor densidade de mecanorreceptores e desempenha papel primário de sustentação de peso, o que exige maior tempo de intervenção para que as respostas sejam efetivas (AHMAD et al., 2020; ALAEE et al., 2022; GUILLOT; SMITH, 2024).

Além disso, a paciente apresentava síndrome do pé caído, que afeta o nervo peroneal e pode prejudicar tanto a função motora quanto sensorial do membro inferior (AIZU et al., 2022; LEZAK; MASSEL; VARACALLO, 2024), dificultando os ganhos esperados.

Outro ponto relevante é o número reduzido de sessões (apenas seis). Protocolos mais longos, como o de (AHMAD et al., 2020), com 24 sessões, demonstraram melhoras significativas na propriocepção e condução nervosa, e o estudo piloto de (DIVYA et al., 2024), com 30 sessões ao longo de seis semanas, mostrou impacto positivo na sensação tátil e equilíbrio, reforçando a importância da duração e frequência do tratamento.

A resposta mais rápida observada nas mãos pode ser explicada pela maior densidade de mecanorreceptores e melhor vascularização, suprida pelas artérias radial e ulnar, em contraste com a irrigação plantar pela artéria tibial posterior, conforme (GUILLOT; SMITH, 2024). Essa diferença anatômica justifica respostas mais efetivas nos membros superiores em protocolos de curta duração.

Os achados aqui relatados estão em conformidade com revisões recentes (AHMAD et al., 2020; DIVYA et al., 2024; MAGNO et al., 2017; GUILLOT; SMITH, 2024), que demonstram que protocolos de estimulação cutânea sensitiva associados a exercícios sensório-motores resultam em melhora da função nervosa e proprioceptiva, especialmente em pacientes idosos com neuropatia periférica diabética.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo indica que a associação entre estimulação cutânea sensitiva e exercícios sensório-motores é capaz de produzir

melhora perceptível da sensibilidade tátil das mãos em idosa com neuropatia periférica diabética, mesmo quando aplicada em um protocolo de curta duração e baixo custo. A incorporação de tábuas propioceptivas, texturas variadas e treino de marcha com feedback visual mostrou-se particularmente eficaz para potencializar o estímulo sensório-motor, favorecendo processos de adaptação cortical e ampliando a acurácia perceptiva.

A ausência de evolução positiva nos pés provavelmente se explica pelo tempo reduzido de intervenção e pela menor densidade de mecanorreceptores plantares, fatores que demandam maior dose terapêutica — em número de sessões, tempo de exposição aos estímulos e progressão de complexidade — para induzir respostas clinicamente significativas. Nessa direção, recomenda-se que investigações futuras adotem protocolos mais extensos e progressivos, com maior diversidade de estímulos táteis e propioceptivos e acompanhamento longitudinal, de modo a explorar o potencial de recuperação sensorial em diferentes segmentos corporais.

Em síntese, a estimulação cutânea sensitiva, especialmente quando articulada a exercícios funcionais, configura estratégia promissora, viável e segura, com potencial para melhorar sensibilidade, equilíbrio e funcionalidade em pessoas idosas com neuropatia periférica diabética. Ainda que os resultados em mãos sejam mais responsivos em curto prazo, a otimização da dose e da variedade de estímulos tende a ampliar os benefícios, incluindo a região plantar, com impacto direto no desempenho global.

REFERÊNCIAS

AHMAD, I. et al. Sensorimotor and gait training improves proprioception, nerve function, and muscular activation in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized control trial. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interaction*, v. 20, n. 2, p. 234–248, 2020.

AKBARI, N. J.; HOSSEINIFAR, M.; NAIMI, S. S.; MIKAILI, S.; RAHBAR, S. The efficacy of physiotherapy interventions in mitigating the symptoms and complications of diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, v. 19, n. 2, p. 1995–2004, 2020. DOI: 10.1007/s40200-020-00652-8.

AKBARI, N. J.; NAIMI, S. S. The effect of exercise therapy on balance in patients with diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, v. 21, n. 2, p. 1861–1871, 2022. DOI: 10.1007/s40200-022-01077-1.

ALAEI, S. J. et al. Immediate effect of textured insoles on the balance in patients with diabetic neuropathy. *Journal of Diabetes Investigation*, v. 14, n. 3, p. 435–440, 2022.

ALAM, U. et al. Diabetic neuropathy and gait: a review. *Diabetes Therapy*, v. 8, n. 6, p. 1253–1264, 2017. DOI: 10.1007/s13300-017-0295-y.

AIZU, N. et al. Body-specific attention to the hands and feet in healthy adults. *Frontiers in Systems Neuroscience*, v. 15, 2022. DOI: 10.3389/fnsys.2021.813560.

BRIL, V. et al. Neuropathy. *Canadian Journal of Diabetes*, v. 42, n. 1, p. S217–S221, 2018. DOI: 10.1016/j.jcjd.2017.10.028.

CALLAGHAN, B. C.; GALLAGHER, G.; FRIDMAN, V.; FELDMAN, E. L. Diabetic neuropathy: what does the future hold? *Diabetologia*, v. 63, n. 5, p. 891–897, 2020. DOI: 10.1007/s00125-020-05085-9.

CHENG, Y. et al. Determinants of diabetic peripheral neuropathy and their clinical significance: a retrospective cohort study. *Frontiers in*

Endocrinology (Lausanne), v. 13, 934020, 2022. DOI: 10.3389/fendo.2022.934020.

DIVYA, N. T. et al. Effect of sensory re-education with aerobic training on sensation and balance among diabetic peripheral neuropathy patients: a pilot study. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy – An International Journal*, v. 18, p. 102–107, 2024. DOI: 10.37506/mat8kh17.

ELAFROS, M. A. et al. Towards prevention of diabetic peripheral neuropathy: clinical presentation, pathogenesis, and new treatments. *The Lancet Neurology*, v. 21, n. 10, p. 922–936, 2022. DOI: 10.1016/S1474-4422(22)00188-0.

FIUSA, J. M.; KNAUT, S. A. M.; CARRARO, E. Rehabilitation protocols in neuropathic pain: bibliometric review. *Brazilian Journal of Pain (BrJP)*, v. 6, n. 4, p. 448–453, 2023. DOI: 10.5935/2595-0118.20230078-en.

GUILLOT, C.; SMITH, T. *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Foot Arteries*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560912/>.

JENSEN, T. S. et al. Painful and non-painful diabetic neuropathy: diagnostic challenges and implications for future management. *Brain*, v. 144, n. 6, p. 1632–1645, 2021. DOI: 10.1093/brain/awab079.

KANNAN, P.; BELLO, U. M.; WINSER, S. J. Physiotherapy interventions for pain relief in individuals with peripheral neuropathic pain: a systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials. *Contemporary Clinical Trials*, v. 125, 107055, 2023. DOI: 10.1016/j.cct.2022.107055.

LEZAK, B.; MASSEL, D. H.; VARACALLO, M. *Peroneal (Fibular) Nerve Injury*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549859/>.

MAGNO, L. D. et al. Fisioterapia convencional versus conceito balance sobre alterações sensório-motoras da neuropatia diabética. *Research Medical Journal*, v. 1, n. 1, p. 1–8, 2017.

MANU, G.; AMIT, M.; ASIR JOHN, S. Effect of massage, passive neural mobilization and transcutaneous electrical nerve stimulation on magnetic resonance diffusion tensor imaging (MR-DTI) of the tibial nerve in a patient with type 2 diabetes mellitus induced neuropathy: a case report. *Physiotherapy Theory and Practice*, v. 38, n. 13, p. 3273–3282, 2022. DOI: 10.1080/09593985.2021.1994070.

MIGUEL, K. R. M.; OLIVEIRA, R. J. de; GASPARIN, C. C. Fisioterapia e neuropatia diabética: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 2, p. 1262–1282, 2024. DOI: 10.36557/2674-8169.2024v6n2p1262-1282.

MONTEIRO, R. L. et al. Protocol for evaluating the effects of a foot-ankle therapeutic exercise program on daily activity, foot-ankle functionality, and biomechanics in people with diabetic polyneuropathy: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 19, n. 1, 400, 2018. DOI: 10.1186/s12891-018-2323-0.

NAJAFI, B. et al. Using plantar electrical stimulation to improve postural balance and plantar sensation among patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized double-blinded study. *Journal of Diabetes Science and Technology*, v. 11, n. 4, p. 693–701, 2017. DOI: 10.1177/1932296817695338.

SEYEDIZADEH, S. H.; CHERAGH-BIRJANDI, S.; HAMED I NIA, M. R. The effects of combined exercise training (resistance-aerobic)

on serum kinesin and physical function in type 2 diabetes patients with diabetic peripheral neuropathy. *Journal of Diabetes Research*, v. 2020, p. 1–8, 2020. DOI: 10.1155/2020/6978128.

SHOURABI, P. et al. Effects of hydrotherapy with massage on serum nerve growth factor concentrations and balance in middle-aged diabetic neuropathy patients. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, v. 39, 101141, 2020. DOI: 10.1016/j.ctcp.2020.101141.

VRÁTNÁ, E. et al. Effects of a 12-week interventional exercise programme on muscle strength, mobility and fitness in patients with diabetic foot in remission: results from BIONEDIAN randomized controlled trial. *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, v. 13, 869128, 2022. DOI: 10.3389/fendo.2022.869128.

XAVIER, D. et al. Estratégias de reabilitação fisioterapêutica em pacientes com neuropatia diabética: uma revisão sistemática. *Revista Sustinere*, v. 9, 2021. DOI: 10.12957/sustinere.2021.45639.

ZHU, J. et al. Diabetic peripheral neuropathy: pathogenetic mechanisms and treatment. *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, v. 14, 1265372, 2024. DOI: 10.3389/fendo.2023.1265372.