UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CURSO DE FISIOTERAPIA

Nathalia Corrêa de Almeida
Suélen Cristina Aparecida de Oliveira

TREINO DE MARCHA E PROPRIOCEPÇÃO ASSOCIADO A ESTÍMULO SENSORIAL PARA GANHO DE EQUILÍBRIO EM PACIENTES COM NEUROPATIA DIABÉTICA PERIFÉRICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Sorocaba/SP
2022

Nathalia Corrêa de Almeida
Suélen Cristina Aparecida de Oliveira

TREINO DE MARCHA E PROPRIOCEPÇÃO ASSOCIADO A ESTÍMULO SENSORIAL PARA GANHO DE EQUILÍBRIO EM PACIENTES COM NEUROPATIA DIABÉTICA PERIFÉRICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do Diploma de Graduação em Fisioterapia, da Universidade de Sorocaba.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Serafim Bonfino

Sorocaba/SP
2022

Nathalia Corrêa de Almeida
Suélen Cristina Aparecida de Oliveira

TREINO DE MARCHA E PROPRIOCEPÇÃO ASSOCIADO A ESTÍMULO SENSORIAL PARA GANHO DE EQUILÍBRIO EM PACIENTES COM NEUROPATIA DIABÉTICA PERIFÉRICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do Diploma de Graduação em Fisioterapia, da Universidade de Sorocaba.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA:

Prof. (a) Me. Carla Martins Crivellaro.
Universidade de Sorocaba

Prof. (a) Dr. (a) Amanda Gimenes Bonilha Tenenbaum
Universidade de Sorocaba

Prof. (o) Dr. (o) Marco Aurélio S. Bonvino
Universidade de Sorocaba

Dedicamos esse trabalho á nossas famílias e a todos os pacientes que tivemos a oportunidade de conhecer por esse longo caminho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por ter chegado a este grande momento, e por ele ter escutado todas as minhas orações. A minha mãe por todo seu apoio e motivação para eu seguir essa linda profissão. Ao meu querido Pai, que me deu todo suporte financeiro, e como um ótimo professor, sempre me incentivou, desde pequena a priorizar o estudo. Obrigada por serem minha base e meu porto seguro. Aos meus irmãos, sem eles, acredito que não teria chegado até aqui, em especial a minha irmã Josiane que acreditou em mim, mesmo quando eu própria desacreditava do meu potencial, obrigada por ter me motivado a seguir no curso. A minha irmã Raquel que sempre foi como uma segunda mãe para mim, ajudou em cada detalhe do nosso produto final. Aos meus queridos amigos e colegas de profissão, por ser minha rede de apoio em Sorocaba, em especial a Maria Alice, Laíne, Ingrid e Adrinne que esteve em todos os momentos dessa graduação comigo. Ao colegiado que sem dúvidas, me ensinaram muito mais que teorias, me proporcionaram vivências e histórias que irei levar para a vida toda. Em especial a professora Carla Crivellaro e a Amanda Bonilha, que com seus conselhos me motivaram a estudar e dar o meu melhor como profissional aos pacientes, obrigada por compartilhar seus conhecimentos, elas me ensinaram muito mais que uma sala de aula pode proporcionar. E por fim, aos meus queridos pacientes que tive a sorte de conhecer nos estágios, estes talvez foram os que mais me motivaram a estudar e buscar mais. Eu aprendi muito com cada um deles.

Nathalia Corrêa de Almeida

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por nos permitir estarmos aqui, demonstrando que seu tempo é justo e nunca falha. Agradeço de todo meu coração ao meu tio José Ernesto pelas incontáveis vezes que rodou a cidade para me ajudar quando minhas pernas e mente já não queriam mais se manter em pé e a força de vontade enfraquecida, mas principalmente por me lembrar toda vez que somos feitos de um material inquebrável, passível de entortar porém nunca de quebrar, você é incrível e a minha renovação de fé na população masculina sem dúvida alguma, seu caráter é indescritível e seu amor para comigo é impagável; ao meu tio Gilmar por exercer sua função sendo mais que um tio e sim meu pai incontáveis vezes e para sempre. A minha mãe e minha vó que aguentaram a barra sozinha inúmeras vezes, me ensinando que o esforço e trabalho duro é o que constrói a dignidade de uma pessoa, e que nosso valor reside em quem somos e fazemos não no que temos e a outra mulher igualmente incrível chamada Juliana Magueta que sempre me apoiou e me ajudou em todos os momentos. Ao colegiado incrível de fisioterapia, mas em especial a professora Carla Crivellaro que com sua excelência fora do normal nos auxiliou tanto na nossa construção como profissionais quanto na execução desse trabalho tão importante para nossa formação, a professora Amanda Bonilha de igual excelência e a própria personificação da frase que todo profissional da saúde deveria ser: "Ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana", com certeza você é um dos motivos de eu não ter desistido, se algum dia eu for 10% do que vocês são, ainda sim estarei acima da média. Nessa caminhada há várias pessoas, algumas que foram importantes para esse processo, mas já seguiram seus caminhos seguindo assim o ciclo da vida. Sem vocês eu certamente não estaria aqui.

Suélen Cristina Aparecida de Oliveira

“Os sonhos não determinam o lugar que você vai estar, mas produzem a força necessária para o tirar do lugar em que está. ”

Augusto Cury

RESUMO

Introdução: A neuropatia periférica diabética é uma complicação crônica e incapacitante, frequentemente encontrada nos pacientes portadores de diabetes mellitus tipo 1 e 2. A fisioterapia é efetiva tanto para prevenção quanto para o tratamento de complicações da neuropatia diabética, sendo um importante fator para melhorar a marcha e sensibilidade desses pacientes. **Objetivo:** Verificar por meio de uma revisão sistemática, os efeitos e resultados do treino de propriocepção e de marcha para o ganho de equilíbrio e melhora da função sensorial em pacientes com esta complicação devido ao diabetes. **Metodologia:** A pesquisa foi realizada na base de dados da *Medline* via *PubMed, Cochrane e PEDro,* foram selecionados artigos disponíveis na integra dos últimos 10 anos, nos idiomas português e inglês, utilizando os descritores: Neuropatia diabética periférica, equilíbrio e marcha. Os artigos identificados na busca inicial foram avaliados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: (1) desenho do estudo: ensaios clínicos e ensaios controlados randomizados; (2) população: pacientes portadores de neuropatias periféricas diabética; (3) intervenção: treino de marcha e propriocepção associado a estímulos sensoriais; (4) desfecho: ganho de equilíbrio e funcionalidade. Os critérios de exclusão considerados foram: artigos duplicados, texto incompleto e do tipo revisão sistemática e estudo/relato de caso. **Resultados:** Após realizar a busca na rede de dados, foram encontrados 60 estudos, sendo: 11 estudos na *PubMed*, 38 na *PEDro* e 11 na Cochrane, após a exclusão por título, duplicata e leitura foram incluídos 6 artigos para a revisão. **Conclusão:** Conclui-se que a descarga de peso em membros inferiores, treino de marcha e proprioceptivo associado ao estímulo sensorial auxiliam na melhora da sensibilidade dos pés dos portadores de doença periférica diabética, corroborando de forma satisfatória na funcionalidade, equilíbrio e na qualidade de vida desta população.

Palavras-chave: Neuropatia diabética periférica. Equilíbrio. Marcha.

ABSTRACT

Introduction: Diabetic peripheral neuropathy (PND) is a chronic and disabling complication, often found in patients with type 1 and 2 diabetes mellitus. Physiotherapy is effective for both prevention and treatment of diabetic neuropathy complications, being an important factor to improve the gait and sensitivity of these patients. **Objective:** To verify, through a systematic review, the effects and results of proprioception and gait training to gain balance and improve sensory function in patients with PND. **Methods:** The search was performed on the Medline database via PubMed, Cochrane and PEDro, using the descriptors: Posture Balance, Diabetic peripheral neuropathy e Gait. Articles identified in the initial search were assessed according to the following inclusion criteria: (1) study design: clinical trials and randomized controlled trials; (2) population: patients with peripheral neuropathies; (3) intervention: gait and proprioception training associated with sensory stimuli; (4) outcome: gain in balance and functionality. The exclusion criteria considered were: duplicate articles, incomplete text and of the systematic review type and case study/report. **Results:** After searching the data network, 60 studies were found, as follows: 11 studies in PubMed, 38 in PEDro and 11 in a Cochrane, after exclusion by title, duplicate and reading, 6 articles were included for the review. **Conclusion:** It is concluded that weight bearing on the lower limbs and gait training and proprioception associated with sensory stimulation help to improve the sensitivity of the feet of patients with PND, increasing functionality and balance, impacting these people's quality of life.

Keywords: Posture Balance. Diabetic peripheral neuropathy. Gait.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Fluxograma de seleção de artigos 16

Tabela 1- Sintetização dos artigos. 20

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DPN	Neuropatia periférica diabética
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
DM	Diabetes
NP	Neuropatia diabética
TC6	Teste de caminhada de 6 minutos
TWT	Teste de caminhada de 10 metros.
MIF	Medida de independência funcional
PCS	Resumo do componente físico
QVRS	Qualidade de vida relacionada a saúde
TUG	*Time UP and go*
FTSTS	Teste *sit-to-stand*
BERG	Escala de equilíbrio de Berg
FRT	Teste de alcance funcional.
OLS	Posição de uma perna

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....13
2 METODOLOGIA.....155
3 RESULTADOS 166
4 DISCUSSÃO.....222
5 CONCLUSÃO.....244
REFERÊNCIAS.....255

1 INTRODUÇÃO

A neuropatia periférica diabética (DPN) é uma complicação crônica e incapacitante, frequentemente encontrada nos pacientes portadores de diabetes mellitus tipo 1 e 2. Ela decorre do controle glicêmico inadequado, excesso de peso, tabagismo, hipertensão arterial sistêmica (HAS), elevadas taxas de triglicérides e do tempo de convívio com o diabetes. A diabetes é um problema de saúde pública, estima-se que há 537 milhões de pessoas com diabetes no mundo, e 16,8 milhões de brasileiros sofrem com essa condição equivalente a um percentual de 9% da população com uma projeção de crescimento de 25% em 22 anos. (AHMAD, IRSHAD, 2020).

Essa complicação atinge vasos e nervos periféricos das extremidades de mãos e pés. O aumento da glicose circulante na corrente sanguínea causa o endurecimento da camada intima dos vasos, alterando a sensibilidade e irrigação local, o que pode culminar as amputações de membros inferiores e dor neuropática periférica, causando disfunções autonômicas (AHMAD, IRSHAD, 2020).

Pacientes com neuropatia diabética tem perda de sensibilidade, força e função, principalmente podal fazendo com que se machuquem facilmente, pois perdem a sensação protetora. Com a ineficiência do processo de cicatrização aumentam os riscos de ulcerações plantares resultando na extirpação de membros, amputações de membros inferiores, ocasionando um grande gasto e prejuízo financeiro no âmbito da saúde, além de ser um fator de impacto negativo na funcionalidade, no aspecto social e psicológico destes pacientes (GU, YU, 2016).

Indivíduos com diabetes são mais propensos a perda de massa, força e qualidade muscular, principalmente em membros inferiores. Esse fato explica o porquê desses pacientes possuírem maior risco de desenvolver limitações de mobilidade e incapacidade funcional. Intervenções com treinamento físico e proprioceptivo como treino de marcha, são realizadas com objetivo de prevenir ou minimizar essas complicações. (MORAES, SILVIA, 2017).

A fisioterapia é efetiva tanto para prevenção quanto para tratamento de complicações da neuropatia diabética. A avaliação da sensibilidade é simples, rápida, promovendo um feedback da situação sensorial do diabético, com isso, a técnica da dessensibilização e fortalecimento da musculatura periférica são primordiais no

tratamento, pois minimizam a disfunção sensorial, dor em queimação, parestesia e melhora a qualidade de vida (MORAES, SILVIA, 2017).

Essa revisão sistemática tem como objetivo avaliar os impactos do treino de marcha e propriocepção associado a estimulação sensorial de membros inferiores em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 e DPN.

2 METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão sistemática da literatura na rede internacional de computadores nos bancos de dados MEDLINE via *Pubmed*, *PEDro* e *Cochrane*, nos meses de agosto e setembro de 2022, nos idiomas português e inglês dos últimos 10 anos, com os descritores: *Posture Balance, Diabetic peripheral neuropathy* e *Gait,* combinados com a utilização dos operadores booleanos *OR* e *AND*.

Para a seleção inicial dos artigos, foi levado em consideração a avaliação dos títulos e resumos pelos dois autores da pesquisa. Não houve vigência de discordância na seleção dos estudos.

Os artigos identificados na busca inicial foram avaliados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: (1) desenho do estudo: ensaios clínicos e ensaios controlados randomizados; (2) população: pacientes portadores de neuropatias periféricas diabéticas; (3) intervenção: treino de marcha e propriocepção associado a estímulos sensoriais; (4) desfecho: ganho de equilíbrio e funcionalidade. Os critérios de exclusão considerados foram: artigos duplicados, texto incompleto e do tipo revisão sistemática e estudo/relato de caso.

Os artigos selecionados foram lidos na íntegra de forma a serem utilizados como referencial e marco teórico para discussão e ampliação dos conceitos sobre o tema abordado.

3 RESULTADOS

Após realizar a busca na rede de dados, foram encontrados 60 estudos, sendo: 11 estudos na *PUBMED*, 38 na *PEDro* e 11 na *Cochrane*.

Foram excluídos 37 estudos pelo título por não tratarem do assunto/tema abordado, 11 artigos por duplicatas e 6 estudos após a leitura do resumo e texto completo. Foram incluídos 6 estudos (especificar o tipo de desenho dos artigos selecionados), para a extração de dados por análise descritiva e comparativa dos resultados encontrados, explanados no fluxograma a seguir.

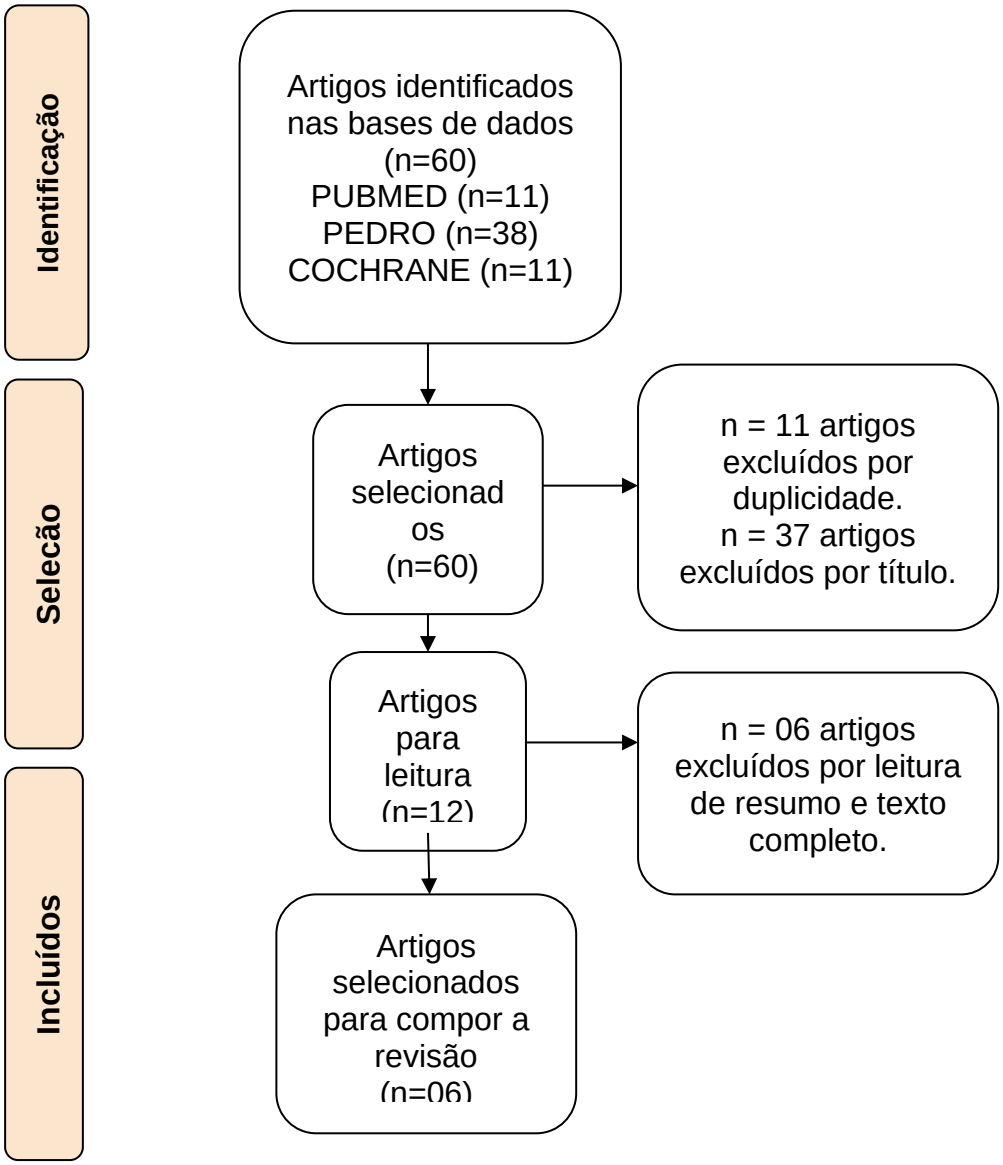

Figura 1- Fluxograma de seleção de artigos

O estudo de Kruse *et al*. (2010) classificado como ensaio clínico randomizado controlado de 12 meses, dividiu a intervenção em duas etapas, sendo a primeira realizada no consultório de Fisioterapia e a segunda parte dentro da comunidade. contando com um observador.

Foram selecionadas 79 pessoas, a maioria sedentárias, portadoras de diabetes (DM) e neuropatia diabética (NP), alocadas aleatoriamente para um grupo controle (n=38) e um grupo intervenção (n=41). A intervenção de ambos contava com 8 sessões guiadas por um fisioterapeuta, orientações de cuidados com os pés e. A parte 1 realizada no consultório de Fisioterapia incluiu exercícios de fortalecimento e equilíbrio de membros inferiores e um programa de caminhada graduado e auto monitorado; a segunda etapa do estudo contemplou telefonemas motivacionais para os pacientes. O programa de treinamento não obteve elevada taxa de aumento de equilíbrio e força de membros inferiores nos participantes, no entanto os participantes melhoraram em relação a mobilidade corporal sem aumentar a taxa de queda.

Grewal e colaboradores. (2015) recrutaram trinta e nove idosos com DPN separados em dois grupos de forma aleatória e randomizada. O grupo intervenção recebeu treinamento com exercícios interativos baseados em sensores adaptados para pessoas com diabetes por duas vezes na semana durante um mês, enquanto o grupo controle não recebeu nenhuma intervenção.

Os exercícios se concentraram na mudança de peso e na transposição de obstáculos virtuais. Sensores usados no corpo foram implementados para adquirir dados cinemáticos e fornecer feedback visual em tempo real durante o treinamento. Os resultados demonstraram que as pessoas com DPN podem aumentar significativamente seu equilíbrio postural com treinamento físico específico, de forma personalizada, baseado em sensores.

O estudo intervencionista controlado, randomizado e cegado de Venkataram e colegas (2019) comparou 2 meses de treinamento de força e equilíbrio realizados em domicílio, uma vez por semana associado a terapia médica padrão. Os participantes eram pacientes com diagnóstico médico de diabetes tipo 2 e com neuropatia periférica. O treinamento estruturado de força e equilíbrio de curto prazo não influenciou a QVRS, mas promoveu melhorias no estado funcional e confiança no equilíbrio aos 6 meses. Intervenções mais intensas podem ser necessárias para aumento mais pronunciado da QVRS desses indivíduos.

Na pesquisa de Ahmad *et al*. (2019) foi realizado um estudo controlado randomizado com dois grupos intervenção e dois grupos controle, com 37 indivíduos de meia-idade e idosos (entre 45-75 anos) com DPN alocados aleatoriamente nos grupos do estudo. O grupo intervenção recebeu treinamento sensório-motor, juntamente com educação em saúde sobre diabetes e cuidados com os pés, enquanto o grupo controle recebeu apenas educação em saúde sobre diabetes e cuidados com os pés. Os resultados foram avaliados no início do estudo e após oito semanas da intervenção.

Os grupos intervenção apresentaram melhora nas pontuações do TRF e TUG independentemente da idade. A menor melhora no equilíbrio estático (OLS) se deu no grupo dos pacientes mais idosos quando comparado com os pacientes de meia idade, o que pode ser justificado pelos fatores fisiológicos do envelhecimento, como na diferença da produção de massa muscular, diminuição da capacidade de controle neuromuscular e maior acometimento das extremidades devido ao maior tempo de insulto da DM. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação ao desfecho de equilíbrio estático e dinâmico após oito semanas de intervenção com o treinamento sensório-motor nos pacientes portadores de DPN.

O estudo de Ahmad *et al*. (2020) contou com a participação de trinta e oito (25 homens e 13 mulheres) pacientes com DPN, alocados de forma aleatória para o grupo intervenção e grupo controle. Os participantes do grupo intervenção receberam treinamento sensório-motor e de marcha por oito semanas (3 dias/semana), juntamente com educação em diabetes e cuidados com os pés; os participantes do grupo controle receberam apenas educação sobre diabetes e cuidados com os pés. As medidas de desfecho envolveram propriocepção, estudos de condução nervosa do nervo fibular e tibial e ativação dos músculos dos membros inferiores e multífidos em pé com os olhos abertos e fechados e caminhada em esteira. O treinamento sensório-motor e de marcha revelou efeitos positivos na propriocepção, função nervosa e atividade da musculatura dos membros inferiores.

Taveggia e colaboradores. (2014) estudaram vinte e sete pacientes. Todos os pacientes tinham diabetes mellitus tipo 2 associado a DSP. O diagnóstico foi baseado em uma avaliação clínica, de acordo com os critérios do Índice de Neuropatia Diabética. Foram realizados 12 testes de monofilamento e vibração do dedo do pé executados por um médico especialista em diabetologista.

Os pacientes do grupo experimental receberam uma intervenção de tratamento multimodal de 20 minutos de análise em esteira com feedback focado na simetria e comprimento da passada, 20 minutos de fortalecimento muscular com dinamômetro isocinético dos músculos flexores e extensores da articulação tibiotársica e 20 minutos de retreinamento do equilíbrio em plataforma de equilíbrio dinâmico. Cada paciente recebeu 20 sessões no mês, sendo cinco sessões semanais. Os pacientes do grupo de tratamento padrão receberam o mesmo número de sessões com duração semelhante ao do grupo experimental, porém receberam atividades voltadas para melhorar a resistência com exercícios manuais de fortalecimento muscular de membros inferiores e exercícios de alongamento. Os resultados do estudo mostram que o programa de reabilitação pode ter efeitos positivos na resistência da marcha após 4 semanas de tratamento, embora não tenha produzido melhorias significativas na velocidade da marcha. Ambos os tratamentos produziram uma melhora significativa na funcionalidade dos indivíduos.

Tabela 1- Sintetização dos artigos.

Autor/Ano	Amostra	Avaliação	Grupo Intervenção	Grupo Controle	Resultados
KRUSE, ROBIN. *et al*, 2010	79 pacientes sedentários com diabetes tipo 2 e DPN.	Acelerômetro computadorizado resistente à água (StepWatch) Summary of Diabetes Self-Care Activities Scale BEG TUG	41 pacientes receberam 8 semanas de sessões de exercícios guiados por fisioterapeuta e orientações de cuidados com os pés e cuidados regulares com o mesmo.	38 pacientes receberam 8 consultas sobre educação em saúde + telefonemas motivacionais.	O programa de treinamento não obteve resultado significativo em relação a melhora do equilíbrio e força em MMII. Redução da taxa de queda no grupo intervenção.
AHMAD, IRSHAD *et al*, 2020	38 pacientes (25 homens e 13 mulheres) com DPN.	Pedalo®- Sensamove Balance Test Pro com Miniboard, Utrecht, Holanda	Treinamento sensório-motor três vezes por semana durante dois meses; educação em saúde sobre diabetes e cuidados com os pés.	Educação em saúde sobre diabetes e cuidados com os pés	Melhora da propriocepção e velocidade de condução nervosa no grupo intervenção comparado ao grupo controle.
AHMAD, IRSHAD *et al*,2019	37 pacientes com DPN	FRT; TUG; OLS; Pedalo; Sensamove; Balance Test Pro com Miniboard, Pedalo®- Sens	Treinamento sensório-motor e educação em saúde sobre cuidados de pé diabético.	Sessões de educação em saúde sobre diabetes e cuidados com pés diabéticos.	Melhora do equilíbrio estático e dinâmico após 8 semanas no grupo intervenção.

TAVEGGIA, GIOVANNI *et al*, 2014	27 pacientes com diabetes tipo 2.	TC6, TWT, MIF e Escala Tinett	Tratamento experimental multimodal e dinamômetro isocinético	Atividades voltadas para melhorar a resistência, exercícios manuais de fortalecimento muscular de membros inferiores e alongamentos.	O grupo experimental obteve melhora significativa na resistência da marcha em comparação com aqueles que receberam uma Intervenção padrão.
GS, GREWAL *et al,* 2015	39 pacientes com DPN e diabéticos.	Sensor de desgaste corporal validada (LegSys™; BioSensics LLC, Cambridge, Mass.	Treinamento com exercícios interativos baseados em sensores adaptados para pessoas com diabetes por 2 x na semana durante 1 mês.	Grupo controle não recebeu nenhuma intervenção.	Aumento significativo do equilíbrio postural com treinamento físico específico e personalizado para pacientes diabéticos.
VENKATA-RAM KAVITA *et al,* 2019	143 pacientes com diabetes tipo 2 e DPN Faixa etária: 40 a 79 anos.	PCS; QVRS; TUG; FTSTS.	70 pacientes receberam treinamento de equilíbrio e intervenções de fortalecimento guiadas por um fisioterapeuta 1x por semana durante 8 semanas.	73 pacientes receberam cuidados clínicos de rotina dos profissionais de saúde baseados em diretrizes focadas em diabetes.	O treinamento estruturado de força e equilíbrio de curto prazo melhorou o status funcional, porém, sem alteração significativa na qualidade de vida.

Legenda: DPN: Neuropatia periférica diabética, TC6: Teste de caminhada de 6 minutos, TWT: Teste de caminhada de 10 metros, MIF: Medida de Independência funcional, PCS: Resumo do Componente Físico, QVRS: Qualidade de vida relacionada a saúde, TUG: *Time Up and Go*, FTSTS: *Teste sit-to-stand,* BERG: Escala de equilíbrio de Berg, FRT: Teste de alcance funcional, OLS: Posição de uma perna.

4 DISCUSSÃO

Os estudos de Kruse *et al*. (2010) e Ahmad *et al*. (2019 e 2020), teve acrescido na intervenção do grupo experimental sessões de fisioterapia, orientações de cuidados com os pés combinado ~~ao~~ com exercícios de fortalecimento de membros inferiores, incluindo treino de marcha e equilíbrio. Este treinamento se mostrou ser eficaz para a manutenção da funcionalidade dos pacientes com DM+DPN, minimizando a taxa de quedas, embora sem resultado significativo na melhora do equilíbrio.

GS *et al*. (2015) acrescentou a sua pesquisa exercícios baseados por meio de sensores posicionados no corpo e treino de marcha com transposição de obstáculos. Os dados cinemáticos obtidos dos sensores mostraram um aumento do equilíbrio postural e de força muscular periférica mediante ao treinamento físico específico e personalizado para os portadores de diabetes, cabe ressaltar que o estudo contou com mais sessões de fisioterapia especializada e individualizada, o que pode ter interferido diretamente para a obtenção de desfechos mais significativos quando comparado com os outros estudos intervencionistas triados para a construção desta revisão sistemática.

O único estudo que incluiu testes de monofilamento e vibração do dedo do pé conduzidos por um médico especialista em diabetologista foi o de Taveggia *et al*. (2014), associado ao treino de marcha em esteira realizado 5 vezes na semana, totalizando 20 sessões mensais. Este programa de reabilitação teve efeitos positivos na resistência da marcha e na funcionalidade ao final do protocolo estipulado, entretanto, sem melhora significativa na velocidade da marcha, confrontando os resultados encontrados na pesquisa de Allet *et al*, (2010) que trouxe maior ganho de equilíbrio e força muscular periférica, devido ao tipo de treino voltado para membros inferiores realizados em plataformas com desníveis contando com transposição de obstáculos mais desafiadores.

Ao analisarmos os artigos selecionados juntamente com o de Allet que consta na discussão notamos que o treino de marcha sempre resulta em melhorias seja equilíbrio ou de fortalecimento dependendo do tempo da intervenção e de quais recursos associados há um maior ganho de funcionalidade, nota se a importância da progressão de obstáculos para intensificação ganhos.

Os artigos são claros quanto aos métodos utilizados e em sua maioria constam com avaliações bem completas dos pacientes demostrando serem confiáveis para basearmos nossa revisão.

Ao analisar todos os estudos, podemos apontar majoritariamente que a marcha de pacientes diabéticos pode ser melhorada por uma intervenção direcionada em terrenos com obstáculos do que em superfícies planas, otimizando a velocidade e cadência da marcha, e quando associados ao atendimento especializado da Fisioterapia, os resultados são potencializados, visto que o paciente vai obtendo gradualmente mais habilidades e ganhos motores.

5 CONCLUSÃO

De acordo com os artigos analisados conclui-se que a descarga de peso em membros inferiores e treino de marcha proprioceptivo associado ao estímulo sensorial auxiliam na melhora da sensibilidade dos pés de portadores de DPN, aumentando a funcionalidade e equilíbrio, impactando na qualidade de vida dessas pessoas, a literatura aponta que a introdução de relevos e obstáculos dentro do tratamento potencializa os ganhos.

Por ser uma patologia que afeta a vascularização e consequentemente a cicatrização eficiente desses pacientes faz-se necessário o aprofundamento em estudos que tragam alternativas eficazes e seguras, o treino de marcha juntamente com a estimulação sensorial apresentam uma forma eficaz e com menos custos de tratar esses pacientes, no entanto, é apontada a necessidade de uma continuidade das sessões de tratamento para uma melhora significativa e permanente do equilíbrio e funcionalidade desta população.

REFERÊNCIAS

Robin L. Kruse, Joseph W. LeMaster, Richard W. Madsen. **Fall and Balance Outcomes After an Intervention to Promote Leg Strength, Balance, and Walking in People With Diabetic Peripheral Neuropathy: "Feet First" Randomized Controlled Trial.** Physical Therapy, Volume 90, Issue 11, 1 November 2010, Pages 1568–1579. Doi: https://doi.org/10.2522/ptj.20090362

Grewal G, S, Schwenk M, Lee-Eng J, Parvaneh S, Bharara M, Menzies R, A, Talal T, K, Armstrong D, G, Najafi B**. Sensor-Based Interactive Balance Training with Visual Joint Movement Feedback for Improving Postural Stability in Diabetics with Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Trial**. Gerontology 2015;61: 567-574. Doi: 10.1159/000371846

Venkataraman K, Tai BC, Khoo EYH, Tavintharan S, Chandran K, Hwang SW, Phua MSLA, Wee HL, Koh GCH, Tai ES. **Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a randomised controlled trial.** Diabetologia. 2019 Dec;62(12):2200-2210. Doi: 10.1007/s00125-019-04979-7.

Zhang X, Zhang Y, Gao X, Wu J, Jiao X, Zhao J, Lv X. **Investigating the Role of Backward Walking Therapy in Alleviating Plantar Pressure of Patients With Diabetic Peripheral Neuropathy.** Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, V 95, E 5, P832-839, 01 de maio de 2014. DOI: https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.01.003

Ahmad I, Verma S, Noohu MM, Shareef MY, Hussain ME. **Sensorimotor and gait training improves proprioception, nerve function, and muscular activation in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized control trial.** J Musculoskelet Neuronal Interact. 2020 Jun 1;20(2):234-248.

Stolarczyk A, Jarzemski I, Maciąg BM, Radzimowski K, Świercz M, Stolarczyk M. **Balance and motion coordination parameters can be improved in patients with**

type 2 diabetes with physical balance training: non-randomized controlled trial. BMC Endocr Disord. 2021 Jul 3;21(1):143. doi: 10.1186/s12902-021-00804-8.

Perrin BM, Southon J, McCaig J, Skinner I, Skinner TC, Kingsley MIC. **The Effect of Structured Exercise Compared with Education on Neuropathic Signs and Symptoms in People at Risk of Neuropathic Diabetic Foot Ulcers: A Randomized Clinical Trial.** Medicina (Kaunas). 2021 Dec 30;58(1):59. doi: 10.3390/medicina58010059.

Ahmad I, Verma S, Noohu MM, Shareef MY, Hussain ME. **Sensorimotor and gait training improves proprioception, nerve function, and muscular activation in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized control trial.** J Musculoskelet Neuronal Interact. 2020 Jun 1;20(2):234-248.

Ahmad I, Noohu MM, Verma S, Singla D, Hussain ME. **Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy.** Gait Posture. 2019 Oct;74:114-120. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.08.018.

Allet L, Armand S, Aminian K, Pataky Z, Golay A, de Bie RA, de Bruin ED. **An exercise intervention to improve diabetic patients' gait in a real-life environment. Gait Posture.** 2010 Jun;32(2):185-90. doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.04.013.

Taveggia G, Villafañe JH, Vavassori F, Lecchi C, Borboni A, Negrini S. **Multimodal treatment of distal sensorimotor polyneuropathy in diabetic patients: a randomized clinical trial. J Manipulative Physiol Ther.** 2014 May;37(4):242-52. doi: 10.1016/j.jmpt.2013.09.007.