

Rosielly Monteiro Leocadio

**INTERVENÇÕES FISIOTERAPÊUTICAS NA MARCHA E EQUILÍBRIO DO
INDIVÍDUO COM POLIONEUROPATIA DIABÉTICA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Belo Horizonte

2019

Rosielly Monteiro Leocadio

**INTERVENÇÕES FISIOTERAPÊUTICAS NA MARCHA E EQUILÍBRIO DO
INDIVÍDUO COM POLIONEUROPATIA DIABÉTICA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Pós-Graduação em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Fisioterapia Neurofuncional do Adulto.

Orientadora: Aline Ângela S. Cruz, Especialista em Fisioterapia Neurofuncional do Adulto pela UFMG.

Belo Horizonte

2019

L576i Leocadio, Rosielly Monteiro
2019 Intervenções fisioterapêuticas na marcha e equilíbrio do indivíduo com polineuropatia diabética: revisão de literatura. [manuscrito] / Rosielly Monteiro Leocadio – 2019.
26 f., enc.: il.

Orientadora: Aline Ângela da Silva Cruz

Especialização (monografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 23-25

1. Fisioterapia. 2. Marcha. 3. Equilíbrio – Fisiologia. 4. Neuropatia. 5. Diabetes. I. Cruz, Aline Ângela da Silva. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 612.76

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6 n° 3132, da

Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

RESUMO

Introdução: As alterações no equilíbrio, juntamente com as disfunções sensório-motoras são distúrbios característicos da NPD, aumenta o risco de quedas e impacta negativamente na qualidade de vida desses indivíduos a fisioterapia é uma abordagem promissora que pode melhorar sintomas e capacidade de regeneração de nervos periféricos. **Objetivo:** Investigar as intervenções fisioterapêuticas da prática clínica descritas na literatura para tratamento de indivíduos com polineuropatia diabética na marcha e equilíbrio. **Método:** Foi realizada uma pesquisa nas base de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), PEDro *physiotherapy evidence database*, *PubMed/Medline*, *Scielo* e *Web of Science* e os artigos foram selecionados segundo os seguintes critérios de inclusão polineuropatia AND diabetes mellitus reabilitação AND marcha AND intervenção AND equilíbrio, AND fortalecimento. **Resultados:** A pesquisa inicial encontrou 104 estudos, após a leitura pelos o resumo resultou em 22 foram sendo analisando os métodos e resultados dos artigos ficaram 8. As diversas intervenções fisioterapêuticas melhoram a marcha e o equilíbrio no paciente com PND, além de melhorar a condução nervosa e a vascularização. **Conclusão:** Houve melhora na marcha e no equilíbrio dos pacientes com PND com variáveis protocolos de tratamento.

Palavras-chave: Equilíbrio. Fisioterapia. Lesão nervo periférico. Marcha. Neuropatia Diabética.

ABSTRACT

Introduction: Changes in balance, along with sensory-motor dysfunctions are characteristic disorders of NPD, increase the risk of falls and negatively impact the quality of life of these individuals. Physical therapy is a promising approach that can improve symptoms and ability to regenerate peripheral nerves. **Objective:** To investigate the physiotherapeutic interventions of clinical practice described in the literature for the treatment of individuals with diabetic polyneuropathy in gait and balance. **Methods:** We performed a research in the Virtual Health Library (VHL) database, PEDro physiotherapy evidence database, PubMed / Medline, Scielo and Web of Science and the articles were selected according to the following inclusion criteria: AND polyneuropathy diabetes mellitus rehabilitation AND AND intervention AND balance, AND strengthening. **Results:** The initial study found 104 studies; after reading the results, the results were 22, and the methods and results of the articles became 8. The various physiotherapeutic interventions improve gait and balance in the PND patient, as well as improving the nerve conduction and vascularization. **Conclusion:** There was improvement in gait and balance of PND patients with variable treatment protocols.

Keywords: *Balance. Physiotherapy. Peripheral nerve injury. Gait. Diabetic Neuropathy.*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM Amplitude de movimento

AVD's Atividades de vida diária

BVS Biblioteca Virtual em Saúde

ECN Estudo da Condução nervosa

DM Diabetes mellitus

FI Facilitação Intraneural

NPD Neuropatia periférica diabética

SUMÁRIO

Introdução	-----	6
Justificativa	-----	8
Objetivo	-----	9
Método	-----	10
Resultados	-----	11
Discussão	-----	18
Conclusão	-----	22
Referências	-----	23

1 INTRODUÇÃO

O Diabetes mellitus (DM) tipo 2 é uma doença metabólica crônica considerada um problema de saúde pública, sendo uma das grandes epidemias mundiais do século XXI. O DM é caracterizado por hiperglicemia crônica associada a distúrbios no metabolismo dos carboidratos, lipídios e proteínas, resultante de déficits na secreção e/ou na ação da insulina. Devido essas alterações podem surgir complicações como: macroangiopatia, retinopatia, nefropatia e neuropatias (PINHEIRO *et al.*, 2014; MOREIRA *et al.*, 2009).

Sabe-se que a neuropatia periférica diabética (NPD) é uma complicação importante que ocorre de 30 a 50% dos indivíduos com DM. A disfunção dos nervos periféricos podem envolver síndromes clínicas/subclínicas heterogêneas e complexas associadas à perda progressiva das fibras nervosas do sistema nervoso periférico somático e autonômico que acarretam sequelas nesses indivíduos. A NPD está associada a múltiplos fatores relacionados às vias metabólicas, vasculares, inflamatórias e neurodegenerativas. A dor neuropática é uma dor crônica caracterizada por queimação, dormência ou formigamento que piora durante a noite (PETROVIC *et al.*, 2017; NASCIMENTO *et al.*, 2016; MOREIRA *et al.*, 2009).

Atualmente, há evidências de que as sequelas neuropáticas são indicadores não apenas de risco de úlceras e amputação, também de risco cardiovascular, podendo causar dor, depressão, queda e impacto na qualidade de vida. O distúrbio sensorial causado pela perda gradual da sensibilidade dolorosa da pressão plantar, da temperatura e da propriocepção, e posteriormente com o distúrbio motor causam frequentes quedas nesses indivíduos. Essas alterações levam a fraqueza muscular e parestesia e com a progressão da doença, déficit de equilíbrio dificuldade de deambulação (DESCHAMPS *et al.*, 2013; NOZABIELI *et al.*, 2012).

As alterações no equilíbrio, juntamente com as disfunções sensório-motoras são distúrbios característicos da NPD, aumenta o risco de quedas e impacta negativamente na qualidade de vida desses indivíduos. PALMA *et al.*, (2013) descreveram que pacientes com NPD tem déficit de equilíbrio sob ambas condições (olhos fechados e abertos), essa declaração é baseada no fato que o sistema sensorial tátil é o principal mecanismo para equilíbrio. Portanto, uma presença mais forte de fatores pertencentes a NPD, como o declínio sensorial, declínio na força muscular e diminuição dos reflexos musculares, estariam relacionados com piora do equilíbrio.

Deste modo, o déficit de equilíbrio nesses indivíduos se correlacionam com a redução da mobilidade em membros inferiores, instabilidade e diminuição na velocidade da marcha com aumento da fase de apoio, perda de controle neuromuscular das articulações distais, declínio sensorial, declínio na força muscular (tibial anterior, gastrocnêmico e fibular) e diminuição dos reflexos musculares (FORTALEZA *et al.*, 2014; Palma *et al* 2013; GOMES *et al.*, 2017; NOZABIELI *et al.*, 2012).

PETROVIC *et al.* (2017), em seu estudo, também mostraram uma redução da mobilidade articular do tornozelo em pacientes com NPD. Observaram durante a marcha, passos mais curtos, diminuição da amplitude de movimento (ADM) do tornozelo e redução da energia elástica armazenada.

Evidências sugerem que a fisioterapia é uma abordagem promissora que pode melhorar sintomas e capacidade de regeneração de nervos periféricos, porém ainda não está claro se essa regeneração é por adoção de vida saudável, por uso de medicamento ou pelos dois mecanismos. Por isso torna-se importante a buscar na literatura as intervenções fisioterapêuticas para melhora dos sintomas na marcha e equilíbrio a esses indivíduos.

2 JUSTIFICATIVA

O DM tipo 2 afeta grande parte da população brasileira, sendo que adoção de estilo de vida pouco saudáveis como sedentarismo, dietas inadequadas e obesidade são os grandes responsáveis pelo aumento da incidência e prevalência do DM. O DM está associado a diversas complicações sendo a mais comum a polineuropatia diabética. Essa complicação causa deterioração do sistema nervoso periférico que pode impactar negativamente na marcha, no equilíbrio e no sistema sensorial.

Já foram descritos na literatura meios de tratamento fisioterapêuticos que podem ser utilizado em indivíduos com PND, porém não está claro os recursos fisioterapêuticos que minimizam a deterioração e favorecem a regeneração do sistema nervoso periférico para benefício do paciente com polineuropatia.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar as intervenções fisioterapêuticas da prática clínica descritas na literatura para tratamento de indivíduos com polineuropatia diabética na marcha e equilíbrio.

3,2 Objetivo específico

Relacionar as intervenções fisioterapêuticas no tratamento de indivíduo com polineuropatia diabética e os resultados.

4 MÉTODO

Como caminho metodológico para este estudo, elegeu-se a revisão da literatura, com o objetivo de conhecer diferentes contribuições científicas disponíveis sobre o determinado tema. Os artigos selecionados constituíram com o objetivo de se extrair as informações que se mostrarem relevantes para o estudo.

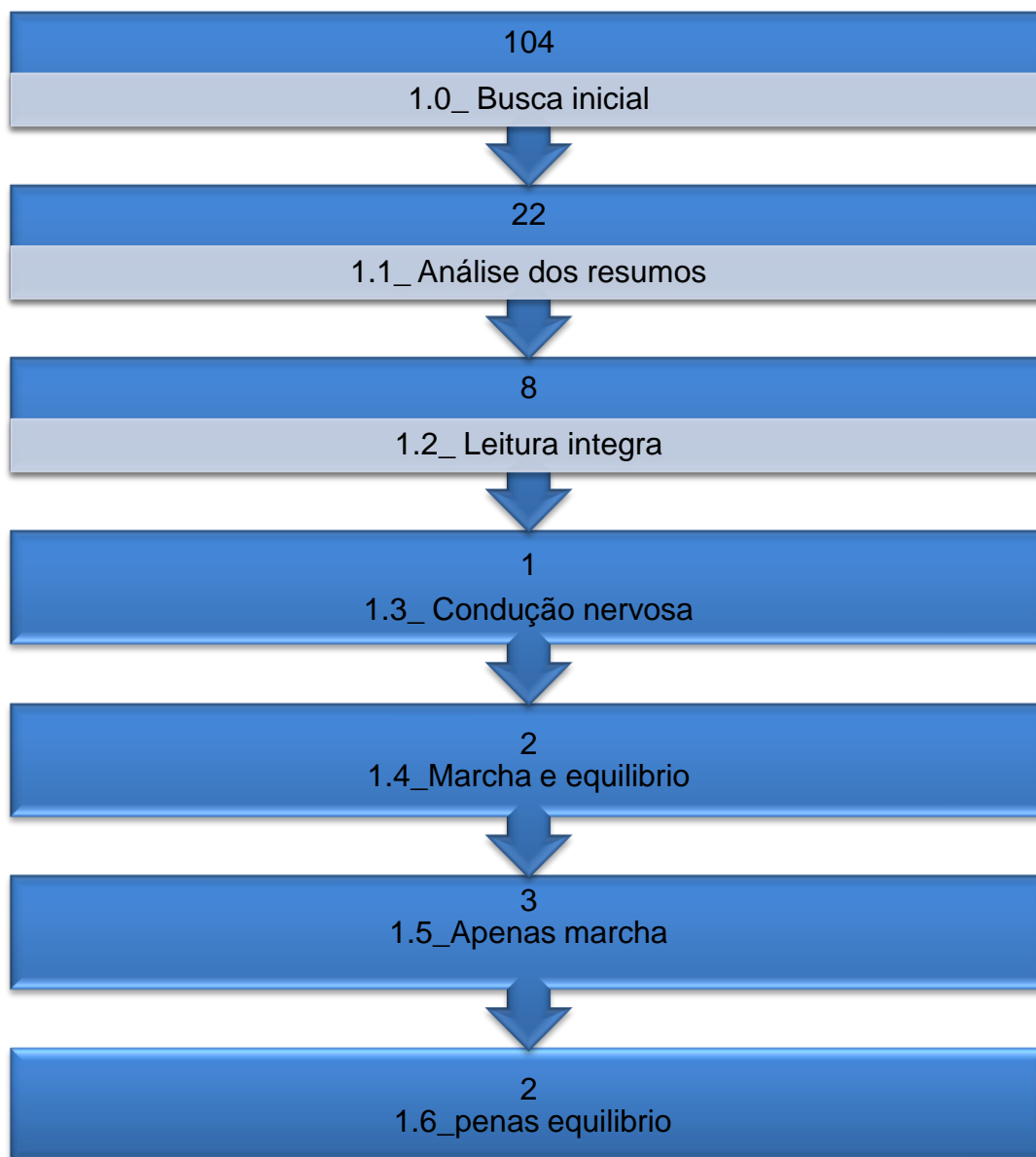
As fontes consultadas estavam disponíveis na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), PEDro physiotherapy evidence database, PubMed/Medline, Scielo e Web of Science.

Foram utilizados os seguintes descritores na língua portuguesa: polineuropatia AND diabetes mellitus AND reabilitação AND marcha AND intervenção AND equilíbrio AND fortalecimento. E os seguintes descritores na língua inglesa: *polyneuropathy AND diabetes AND mellitus AND rehabilitatio AND gait AND intervention AND balance AND strengthening*. Foi estabelecido um corte temporal para a seleção dos artigos no período de 2008 a 2018.

Os critérios de inclusão para o estudos são: indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2, diagnosticados com polineuropatia periférica, que foram submetidos a intervenções fisioterapêuticas para o equilíbrio e/ ou marcha e estudos experimentais. Os critérios de exclusão foram os indivíduos com intervenções cirúrgicas e outras intervenções além da fisioterapia.

5 RESULTADOS

Um total de 104 estudos foi identificado durante a pesquisa bibliográfica. Desses, 08 artigos foram incluídos nesta revisão por atenderem aos critérios de inclusão (fluxograma 1).



Fluxograma: 1.0 artigos selecionados pelo tema e palavras chave; 1.1 artigos selecionados pelos resumos; 1.2 artigos lidos na íntegra; 1.3 artigos que descrevem sobre a condução nervosa; 1.4 artigos que descrevem sobre a marcha e equilíbrio; 1.5 artigos que descrevem apenas sobre a marcha; 1.6 artigo que descreve apenas sobre o equilíbrio.

A maioria dos estudos que foram excluídos não descrevia intervenção fisioterapêutica para a melhora na marcha e equilíbrio em paciente com PND.

Os dados dos estudos e as características dos 8 estudos foram extraídos e estão detalhados na tabela 1.

Tabela 1: Características metodológicas dos estudos incluídos na revisão

Autor(es)/ano	Objetivo	Amostra	Método		Principais resultados
			Avaliação	Intervenção	
MORRISON <i>et al.</i> , 2014	Examinar as diferenças na marcha dinâmica, reações, risco de quedas, e equilíbrio.	N: 37 C/PND: 16 S/PND: 21 S: I: 61.1	Neuropathy Symptom Score (sensorial, motor e autonômico sintomas), Neuropathy Impairment Score (sensorial e motor) avaliação do perfil fisiológico, Avaliação Postural.	Grupo Com PND e Sem PND Intervenção de treinamento aeróbico de 12 semanas, três sessões. 45 minutos, concluindo a 50% e 30 minutos a 75% (reserva da frequência cardíaca)	Não houve diferença nos riscos de quedas ou número de quedas anteriores, mas os dois grupos exibiram diferenças nos escores totais de neuropatia. A velocidade da marcha e o comprimento da passada / passo aumentaram para ambos os grupos após os exercícios. Ambos os grupos melhoraram significativamente seu desempenho de equilíbrio.
PINHEIRO <i>et al.</i> , 2014	Analisar as alterações posturais, estabilidade, o risco de quedas e o medo de cair entre os idosos com PND que praticavam terapia e exercícios.	N: 50 C/PND: 50 S/PND:- GI: 24 GC: 26 S: Ambos I: 67.8	Avaliação postural plataforma de pressão F-Scan (com os olhos fechados e abertos), Balanço de Berg Scale, Escala de Eficiência de Quedas.	GI: Exercícios 3x por semana, 50 min. de duração, exercícios aeróbicos realizados em bicicletas estacionárias, exercícios de resistência para membros inferiores e superiores, proprioceptivos exercícios de treinamento e alongamento para evitar complicações pelo DM. GC: Não realizou exercícios	Pacientes que não realizou exercícios terapêuticos teve pior desempenho nos parâmetros de trajetória deslocamento com olhos fechados. Os idosos com polineuropatia diabética que realizam exercícios terapêuticos melhoraram a estabilidade postural. Não houve diferença no risco de quedas e o medo de cair entre os grupos.

Autor(es)/ano	Objetivo	Amostra	Método		Principais Resultados
			Avaliação	Intervenções	
MELAI <i>et al.</i> , 2014	Avaliar os efeitos do treinamento de força nos momentos articulares dos membros inferiores em pacientes com PND.	N: 94 C/PND: 94S/PND:- GI: 48 GC: 46 S: I: 68.2	Exame Neurológico Clínico (que incluiu reflexos, toque leve, vibração, sentido de posição, picada de agulha e extremidade inferior), teste de força	<p>GI: Recebendo treinamento de força, nas primeiras 12 semanas exercícios para o tornozelo, e nas próximas 12 semanas para o joelho, com duração de 1 hora e meia, baixa intensidade 40% a 60% uma repetição até a fadiga, pequenas tarefas coordenativas, mas exercícios a ser realizado em casa.</p> <p>GC: Não recebeu nenhuma intervenção, mas ficou a escolha a prática ou não de exercícios do seu dia-a-dia.</p>	Não houve diferenças de base entre grupo de intervenção grupo controle. Em comparação com os pacientes do GC, o programa de treinamento resultou nos pacientes com GI em um aumento no comprimento da passada de 5,1%. Após 52 semanas, tanto o grupo intervenção quanto o controle andou 8,8% mais rápido sob a condição de velocidade preferida da marcha.

Autor (es)/ano	Objetivos	Amostra	Métodos		Principais resultados
			Avaliação	Intervenção	
SARTOR <i>et al.</i> , 2014	Descrever os efeitos de alongamento, fortalecimento, equilíbrio e exercícios de caminhada no processo de mobilidade do pé de pacientes com DPN.	N: 55 C/PND: 55 S/PND: - GI: 26 GC: 29 S: Feminino I: 60	Questionário do Michigan Neuropathy Screening Instrument, avaliação física.	GI: Recebeu fisioterapia - 40-60 minutos por sessão, 2x por semana: (a)exercícios para aumentar ADM do pé e tornozelo, (b) músculos do pé e tornozelo, (c) aumentar o desempenho do pé e tornozelo através de exercícios funcionais, e (d) aumentar habilidades de caminhada e treinamento de articulação de pé, por 12 semanas e instruções para realizar exercícios em casa. GC: Não recebeu nenhuma intervenção ou qualquer instrução para realizar exercícios em casa, mas continuou tendo acompanhamento médico.	A combinação de alongamento, fortalecimento e exercícios funcionais para os pés e tornozelos proporcionou mudanças modestas no movimento do pé. Nas comparações intergrupo, o GI melhorou em todos os testes funcionais, enquanto o GC apresentou piora para flexão de dedos. O GI referiu menos sintomas da PND após a intervenção.
ALSHAHRANI <i>et al.</i> , 2015	Determinar a eficácia do Facilitação Intraneural (FI) no PND usando escalas de neuropatia validadas, equilíbrio dinâmico, medidas de equilíbrio subjetivas e quantitativas, de medidas de equilíbrio posturográfico.	N: 25 C/PND: 25 S/PND: - GI: 25 GC: - S: Ambos I: 65.15	Escala de Neuropatia Total Modificada, Escalas de Balanço Estático e Dinâmico, Teste de Organização Sensorial (visual, somatossensorial e vestibular), Limites de Estabilidade (quantifica o controle do centro de gravidade), Escala de confiança de equilíbrio de atividades específicas (ABC)	GI: FI por 10 sessões, na décima segunda sessão, os testes de base foram repetidos Não teve grupo controle	Usando FI demonstra diminuição dos sintomas neuropáticos e melhora do equilíbrio.

Autor (es)/ano	Objetivos	Amostra	Métodos		Principais resultados
			Avaliação	Intervenções	
FRANCIA <i>et al.</i> , 2015	Projetar um protocolo experimental de terapia de exercícios para indivíduos com Diabetes Mellitus de longa data e avaliar o efeito deste programa de treinamento de força e mobilidade.	N: 43 C/PND: 26 S/PND: 17 GI: 26 GC: 17 S: ambos I: 58,9	O teste de caminhada de 10 m, força muscular (dinamômetros), mobilidade (inclinômetro)	GI: 12 semanas, três dias não consecutivos, caminhada ou ciclismo por 10 minutos, 25 minutos de alongamento dos músculos e tendões. GC: Pacientes saudáveis, não realizaram nenhuma intervenção.	A força muscular no tornozelo em flexão plantar e dorsal foi significativamente menor em condições basais em indivíduos diabéticos em comparação ao controle, mas esta força aumentou significativamente em indivíduos diabéticos após o período de exercício terapia. Melhora da velocidade da marcha foi significativamente após o período de tratamento alcançou um valor semelhante ao dos controles.
NAJAFI <i>et al.</i> , 2017	Validar a eficácia e viabilidade de um uso doméstico diário de estimulação elétrica plantar para melhorar o equilíbrio postural e sensação planta.	N: 28 C/PND: 28 S/PND: - GI: 17 GC: 11 S: Masculino I: 68.2	Índice tornozelo-braquial, VPT (limiar plantar vibratório), Índice de Barthel38, Escala de Depressão do Centro de Estudos Epidemiológicos, CES-D39, Escala Visual Analógica variando, Fried Frailty Criteria40 (escala de fragilidade), Falls Efficacy Scale – International, FES-I (preocupação com quedas), teste de marcha de 5 metros,	GI: O dispositivo elétrico foi programado para administrar tratamento por 1 hora uma dose padrão de 30 miliamperes, durante seis semanas, sendo dois eletrodos colocado na região do ante-pé. GC: Unidades de placebo tiveram uma unidade de estimulação elétrica programada para não fornecer nenhuma corrente elétrica.	Todos os participantes tiveram perda da sensibilidade plantar protetora, como confirmado pelo teste VPT. Não houve diferença entre os grupos para o desempenho do motor. A melhora nos parâmetros de marcha, equilíbrio sensação plantar do grupo de intervenção.

Autor (es)/ ano	Objetivos	Amostra	Métodos		Principais resultados
			Avaliação	Intervenções	
MEYER- HAMME <i>et al.</i> , 2018	Examinar se a acupuntura e a acupuntura a laser têm efeitos benéficos sobre Parâmetros ECN (estudos de condução nervosa).	N: 180 C/PND: 180 S/PND: - G1: 60 G2: 60 G3: 60 S: Ambos I: ≥ 18	Estudos de condução nervosa (não especificado no estudo)	10 sessões durante um período de 15 semanas, 20 min sessão, 20 pontos de acupuntura. G1: Acupuntura clássica com agulha 1x por semana. G2: Acupuntura com laser verum, emissão de laser automaticamente comprimentos de onda de 685 nm (luz vermelha) cada canal tem uma potência óptica de 35 mW., densidade de energia é de 2,3 kJ / cm ² por canal, 20 min, 1 x por semana. G3: Acupuntura com laser placebo, sem ativar o laser, 1x por semana.	O estudo menciona uma possível melhora dos parâmetros da ECN após o tratamento com acupuntura no PND, indicando certa quantidade de reparo e no fenômenos de propagação e brotação. Hipótese de que a acupuntura com agulha clássica e a acupuntura a laser melhoram os parâmetros objetivos da ECN, bem como e sintomas subjetivos em PND em comparação com placebo.

Legenda: ADM- Amplitude de Movimento; C/PND: sujeito com Polineuropatia; DM- diabetes Mellitus; ECN - Estudos de Condução Nervosa FI- Facilitação Intraneural; GC- Grupo Controle; GI- Grupo Intervenção; G1,G2,G3- Grupo de intervenção; I- Idade; N: Número da Amostra;; PND- Polineuropatia Diabética; S/PND: Sujeitos Sem Polineuropatia S- Sexo; VPT- Limiar Plantar Vibratório.

7 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar as intervenções fisioterapêuticas no equilíbrio e marcha de indivíduo com PND e relacionar com os resultados obtidos da terapêutica aplicada. Foram selecionados oito estudos que atendiam os critérios de inclusão, os quais apontaram evidências positivas tanto na marcha quanto no equilíbrio. As condutas fisioterapêuticas utilizadas para pacientes com PND foram fortalecimento muscular, alongamento, FI, estimulação elétrica, acupuntura e acupuntura com laser.

A maioria dos pacientes com PND é sintomáticos sensoriais positivos (resposta excessiva a um estímulo ou espontaneamente) como parestesia e dor. Estes sintomas são referidos como sensações de dormência, formigamento, desequilíbrio e quedas, choques, picadas e especialmente queimando. Esses sintomas prejudica a marcha, equilíbrio e as AVD's (atividades de vida diária), limitando esses indivíduos ao social. A falta de atenção nesses pacientes pode causar a amputação do membro, por isso há diversas intervenções para tentar minimizar esse problema. A intervenção fisioterapêutica proporciona alívio desses sintomas, sendo que a conduta de tratamento se baseia na anamnese, testes e gravidade das alterações da marcha e equilíbrio (NASCIMENTO *et al.*,2016; GORDON ; ENGLISH, 2016).

Os estudos de MORRISON *et al.* (2014), FRANCIA *et al.* (2015) e SARTOR *et al.* (2014) em 12 semana de tratamento fisioterapêutico observaram melhora na marcha e no equilíbrio dos indivíduos com PND, sendo trabalhado fortalecimento muscular, alongamento e treinamento funcional. SARTOR *et al.*(2014f) dividiram suas sessões de tratamento em grupos de exercícios de ganho de ADM do tornozelo e pé, fortalecimento dos músculos do tornozelo e pé, exercícios funcionais e treino de equilíbrio, e essas combinações de exercícios proporcionaram mudança na articulação do pé, melhorando a passada e o equilíbrio. Esse protocolo pode ser utilizado, também, para a prevenção de amputações dos membros, sendo que na articulação do pé e tornozelo demonstraram que a repetição do movimento

acarreta melhora na função muscular, especialmente na dorsiflexão do tornozelo, flexão dos dedos dos pés e dos músculos interósseos.

De acordo com FRANCIA *et al.* (2015) um protocolo de caminhada ou ciclismo por 10 minutos e 25 minutos de alongamento e fortalecimento, melhora a sensibilidade proprioceptiva, equilíbrio, postura e tonificação muscular. Os alongamentos foram relacionados a estruturas musculares e tendíneas da coluna vertebral, pélvis e membros inferiores, sendo mantidos por 20 segundos e 20 segundos de descanso, executados tanto na posição sentada quanto em pé. Os exercícios de fortalecimentos foram executados na posição de pé, sentado e deitado com objetivo de fortalecer diversos grupos musculares, 8-12 repetições e 1 minutos de descanso. Nesse protocolo houve melhora tanto do equilíbrio quanto da qualidade da marcha em indivíduos PND, contribuindo para a prática de caminhada. Portanto, os exercícios supervisionados e adaptados para tratamento de indivíduos diabéticos devem incluir treinamentos em diferentes condições que exigem maior controle neuromotor.

FORTALEZA *et al.* (2014) explicam que a redução da funcionalidade e da mobilidade em indivíduos com PND é devido a instabilidade provocada pelo próprio peso corporal, sendo que um maior controle postural é exigido em superfícies irregulares.

MORRISON *et al.* (2014), PINHEIRO *et al.* (2014) utilizaram em seus protocolos exercícios aeróbicos realizados em bicicletas estacionárias e esteira elétrica. MARISSON *et al.* (2014) descrevem que exercícios aeróbicos beneficiam o equilíbrio, reduz o risco de queda e aumenta a independência de AVD's, aumenta a velocidade da marcha, e melhora a coordenação postural. PINHERO *et al.* (2014) justificam que o exercício físico melhora a ativação dos músculos do tornozelo e a estabilidade postural, sendo assim, os indivíduos diminuiriam o risco de queda e conseqüentemente mais independentes para as AVD's.

A revascularização pode melhorar o fluxo sanguíneo tecidual aliviando os sintomas da PND (PARASOGLUO *et al.*, 2017). Um corpo crescente de literatura apoia os benefícios da combinação de exercícios aeróbicos de

intensidade moderada, exercício com treinamento de resistência para melhorar o controle glicêmico e sensibilidade. Portanto, praticar atividade física de forma regular pode diminuir a fadiga muscular e conseqüentemente a prevenção das complicações da PND (NAJAFI *et al.*; 2017).

MALAI *et al.* (2014) descrevem que exercícios físicos realizados três vezes por semana, com duração 50 minutos, exercícios terapêuticos para o fortalecimento de tibial anterior, tríceps sural, quadríceps e isquiotibias também são benéficos para manter e melhorar o equilíbrio, reduzindo o risco de quedas e aumentando independência em AVD. A melhoria no desempenho físico dos pacientes pode ser alcançada através de mudanças nos padrões de exercício prescrito pelos fisioterapeutas, considerando questões de dose e efeito, frequência semanal, número de séries e repetições, velocidade de execução e descanso periódico (MIRTHA; PERMATAHATI 2018).

As intervenções fisioterapêuticas em pacientes com PND são com intuito de minimizar as perdas motoras e sensoriais, e melhorar circulação. Existem outras técnicas fisioterapêuticas como, a eletroterapia para minimizar os estímulos dolorosos, agulhas para liberação de endorfina e técnicas manuais, como mobilização das articulações e nervos (Suszyński *et al.*; 2015).

NAJAFI *et al.* (2017) utilizaram estimulação elétrica vestível em domicílio, uso do TENS (30 miliampers) na região plantar, durante a noite antes de dormir por uma hora de duração, um tratamento de seis semanas. Resultou em melhora da sensação plantar, saúde vascular e melhora do desempenho motor do tornozelo durante a marcha. A recuperação da sensação plantar pode ser explicada pelo aumento da perfusão sanguínea da pele em resposta a uso de estimulação elétrica plantar. Assim, houve o aumento da estabilidade do tornozelo e quadril em resposta a estimulação.

ALSHHRANI *et al.* (2015) também demonstraram diminuição dos sintomas neuropáticos e melhora do equilíbrio. Realizaram 10 sessões de intervenção com duas técnicas manuais de facilitação intraneural. A primeira técnica consiste em manter o alongamento da articulação de tornozelo em flexão plantar associado a inversão em posição máxima e confortável com uma cinta elástica. Já a segunda técnica alongamento dos músculos isquiotibias,

para microvascularização do nervo ciático e aumento do fluxo sanguíneo epineural. O aumento da vascularização melhorou os sintomas da neuropatia, consequente o equilíbrio estático/ dinâmico, levando a participação do paciente doloroso no exercício terapêutico.

MEYER-HAMME *et al.*(2018) utilizaram a técnica de acupuntura e acupuntura com laser verum (comprimentos de onda de 685 nm (luz vermelha) cada canal tem uma potência óptica de 35 mW.) descrevem que houve melhora nos parâmetros de condução nervosa devido a um reparo neural em um período de 15 semanas.

Os pontos positivos deste estudo incluem os protocolos simples nesta revisão que podem ser utilizados em qualquer ambiente clínico para promover melhora da marcha e do equilíbrio em pacientes com PND, tornando-se aplicável à prática clínica. Os exercícios terapêuticos realizados promovem aumento da vascularização das extremidades dos MMII e, dessa forma, contribuem para circulação dos nervos periféricos. A facilitação da perfusão neural, reduz a hipóxia endoneural e permite melhora na condução nervosa, assim, atenua a sintomatologia desses pacientes (GOMES *et al.*; 2007).

8 CONCLUSÃO

Conclui-se que há diversos protocolos para tratamento de PND, como exercícios aeróbicos, resistidos e de alongamentos, além de recursos fisioterapêuticos como estimulação elétrica, acupuntura, facilitação intraneural e laserterapia. As intervenções fisioterapêuticas melhoram a sintomatologia, os aspectos neuromusculares e vasculares, conseqüentemente melhora a marcha e o equilíbrio dos pacientes com PND. Porém, não encontramos padronização dos métodos aplicados.

REFERÊNCIAS

ALSHAHRANI *et al.* The Effects of a Novel Therapeutic Intervention in Diabetic Peripheral Neuropathy Patients. **Archives of physical medicine and rehabilitation.** v.97, p.733, May 2015.

DESCHAMPS *et al.* Comparison of foot segmental mobility and coupling during gait between patients with diabetes mellitus with and without neuropathy and adults without diabetes. **Clinical biomechanics**, v. 28 p. 813–819, June. 2013.

FORTALEZA *et al.*, Gait stability in diabetic peripheral neuropathy. **Revista brasileira cineantropometria e desenvolvimento humano**, v.16, p.427Jan. 2014.

FRANCIA *et al.*, Diabetic foot prevention: The role of exercise therapy in the treatment of limited joint mobility, muscle weakness and reduced gait speed. **Italian journal of anatomy and embryology**, v.120, p. 21-32, Jan. 2015.

GOMES *et al.*; Effects of a physical therapy treatment in sensory and functional responses of neuropathic diabetic patients. **Fisioterapia e pesquisa**, v.14, p. 14-21. Jan 2007.

GOMES *et al.* Muscle force distribution of the lower limbs during walking in diabetic individuals with and without polyneuropathy. **Journal of neuro engineering and rehabilitation.** v.14,p.111, Nov. 2017.

GORDON ; ENGLISH. Strategies to promote peripheral nerve regeneration: electrical stimulation and/or exercise . **European journal of neuroscience**, v. 43, p. 336–350, Feb. 2016.

MELAI *et al.*, Strength Training Affects Lower Extremity Gait Kinematics, Not Kinetics, in People With Diabetic Polyneuropathy. **Journal of applied**

biomechanics, v.30, p. 221-230, Apr. 2014.

MEYER-HAMME *et al.* ACUDIN – ACUpuncture and laser acupuncture for treatment of Diabetic peripheral Neuropathy: a randomized, placebo-controlled, partially double-blinded trial, **BMC neurology**, v.18,p.40, Apr. 2018.

MIRTHA; PERMATAHATI. The Effectiveness of Aerobic Exercise in Improving Peripheral Nerve Functions in Type 2 Diabetes Mellitus: An Evidence-based Case Report. **Acta med indones - indones J itern med.**, v. 50, Jan. 2018.

MOREIRA *et al.*, Depressive symptoms and quality of life in type 2 diabetic patients with diabetic distal polyneuropathy. **Arq Bras endocrinol metab.** v.53, p.9, 2009.

MORRISON *et al.* Exercise improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy. **Journal of diabetes and Its complications**, v.28, p.715. Oct 2014.

NAJAFI *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 ,p. 693–701, Jul. 2017.

NASCIMENTO *et al.*, Diabetic neuropathy. **Rev Dor.** V.17,p.46-51, 2016.

NOZABIELI *et al.* Postural control analysis of diabetic individuals through baropodometry. **Motricidade.** vol. 8, p. 30-39, Sept. 2012.

PALMA *et al.*, Static balance in patients presenting *diabetes mellitus* type 2 with and without diabetic polyneuropathy. **Arq Bras endocrinol metab.** v.57, p.722, Sept.2013.

PARASOGLOU *et al.* Declining Skeletal Muscle Function in Diabetic Peripheral Neuropathy. **Author manuscript**, v.39,p. 1085–1103, June. 2017.

PETROVIC *et al.* Altered leverage around the ankle in people with diabetes: A natural strategy to modify the muscular contribution during walking? **Gait & Posture**, v.57, p.85–90, May. 2017.

PINHEIRO *et al.* Postural stability, risk of falls and fear of falling in elderly with diabetic neuropathy who do therapeutic exercises. *Fisioterapia e Pesquisa*. V.; 21, p.127-132, June. 2014

SARTOR *et al.*, Effects of strengthening, stretching and functional training on foot function in patients with diabetic neuropathy: results of a randomized controlled trial. **Musculoskeletal disorders**, v.15, p.137, Apr. 2014.

SUSZYŃSKI *et al.*; Physiotherapeutic techniques used in the management of patients with peripheral nerve injuries. **Neural regeneration research**, V.10,p.1770-1772, Nov.2015