

IMPACTO DA INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NO TRATAMENTO DO PÉ DIABÉTICO: revisão integrativa

IMPACT OF PHYSIOTHERAPEUTIC INTERVENTION ON THE TREATMENT OF DIABETIC FOOT: integrative review

Emmylie Reginne Pinto¹, Tainá Aparecida Custódio¹, Érika Flauzino da Silva Vasconcelos², Sandra Regina de Gouvêa Padilha Galera², Vania Cristina dos Reis Miranda³, Elaine Cristina Martinez Teodoro^{3*}

¹Discente do Curso de Fisioterapia do UniFUNVIC, Centro Universitário FUNVIC, Pindamonhangaba – SP.

²Mestre, Docente do Curso de Fisioterapia do UniFUNVIC, Centro Universitário – FUNVIC, Pindamonhangaba – SP.

³Doutora, Docente do Curso de Fisioterapia do UniFUNVIC, Centro Universitário – FUNVIC, Pindamonhangaba – SP.

*Correspondência: teodoro.elaine18@gmail.com

RECEBIMENTO: 13/03/22 - ACEITE: 23/05/22

Resumo

Por ser a principal causa de amputação não traumática dos membros inferiores, o pé diabético é considerado uma complicação que mais ocorre no Diabetes Mellitus. Este trabalho tem como objetivo verificar na literatura o impacto da intervenção fisioterapêutica no tratamento do pé diabético. Trata-se de um estudo de revisão integrativa, para o qual foram utilizados artigos científicos em português e inglês, de revistas indexadas nas bases de dados: Medline, Scielo e Pedro, publicados entre os anos de 2010 a 2020. Para a elaboração deste trabalho foram incluídos artigos com população alvo de portadores de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) e que apresentassem sinais de pé diabético. Diante de todas as circunstâncias, percebe-se que a intervenção fisioterapêutica, com ênfase na educação em saúde é uma ferramenta fundamental para conscientizar e modificar hábitos e atitudes que colocam em risco o pé dos pacientes diabéticos. Portanto, constata-se que a abordagem por meio da intervenção fisioterapêutica mostrou resultados positivos, independentemente do tipo de protocolo aplicado.

Palavras-chave: Diabetes mellitus. Pé diabético. Fisioterapia. Exercício.

Abstract

As it is the main cause of non-traumatic amputation of the lower limbs, the diabetic foot is considered a complication that most occurs in Diabetes Mellitus. This study aims to verify in the literature the impact of physical therapy intervention in the treatment of diabetic foot. This is an integrative review study, in which scientific articles in Portuguese and English from journals indexed in the databases: Medline, Scielo and Pedro, published between the years 2010 to 2020, were used. Articles were included with a target population of elderly patients with type 2 Diabetes Mellitus (DM2) and those with peripheral neuropathy. Under all circumstances, it is clear that physical therapy intervention, with an emphasis on health education, is a fundamental tool to raise awareness and change habits and attitudes that put the users' feet at risk. Therefore, it appears that the approach through physical therapy intervention showed positive results, regardless of the type of protocol applied.

Keywords: Diabetes Mellitus. Diabetic Foot. Physiotherapy. Exercise.

Introdução

O Diabetes Mellitus (DM) é uma doença metabólica caracterizada pelo excesso de glicemia e pela falta absoluta ou parcial de insulina no organismo, podendo causar danos ou disfunção ao endotélio, como também complicações micro e macro vasculares que afetam o sistema nervoso e músculo esquelético. Esses eventos normalmente estão relacionados a placas de ateroma e a diminuição do fluxo sanguíneo nos vasos maiores, além de afetarem outros órgãos como pele, rins, olhos e cérebro.¹

O DM tipo 2 (DM2) é causado pela baixa produção de insulina no pâncreas, que ocasiona uma elevação na taxa de glicose no organismo. Tem como fator a influência genética, além da predominância em adultos, que em sua maioria se encaixam em um grupo populacional cujo fator de risco para o desenvolvimento da doença é mais propício, como o sedentarismo, a má alimentação, o ganho excessivo de peso, tabagismo, etilismo e o histórico familiar, os quais juntos se tornam as principais causas para o surgimento do DM2.²

Trata-se de uma doença de início silencioso que acomete cerca de 7,6% da população mundial adulta, com predominância no sexo feminino. Mesmo se tratando de um número baixo em porcentagem, é considerada um problema de saúde pública de grande influência econômica e social, e suas complicações são as principais responsáveis pela mortalidade e morbidade, com maiores atenções para os comprometimentos macro vasculares, microvasculares e Neuropatia Diabética (ND), que combinados podem conduzir a uma série de síndromes clínicas e afetar de forma isolada ou difusa os seguimentos proximais ou distais, podendo ser reversível ou irreversível.³

Quando o DM é mal controlado, favorece o desenvolvimento de complicações altamente incapacitantes, principalmente o pé diabético, a cegueira e a insuficiência renal crônica, impedindo as pessoas de continuarem realizando suas atividades diárias e laborais, acarretando alta ocupação de leitos e absenteísmo ao trabalho, pelas internações prolongadas e recorrentes. A neuropatia ocasiona a perda da sensibilidade protetora e, subsequentemente, a deformidade do pé, com possibilidade de uma marcha anormal, tornando o paciente vulnerável a pequenos traumas e lesões de pele causados por calçados impróprios ou pela deambulação descalça.⁴

Na Síndrome do Pé Diabético (SPD), a Neuropatia Periférica (NP) sensitivo-motora e a neuropatia autonômica são responsáveis pela maior parte das alterações clínicas encontradas, onde a NP causa perda progressiva das sensibilidades protetora e proprioceptiva. É importante ressaltar que nas fases adiantadas da doença, o paciente pode apresentar o pé

totalmente insensível aos mais variados traumas e as alterações na marcha são frequentes, em geral com sobrecarga na região plantar do antepé, na projeção da cabeça dos metatarsianos, que é a área de maior frequência de úlceras no portador de pé diabético.⁵

A hiperglicemia prolongada é o elo comum que une os três pilares responsáveis pela formação da úlcera no pé dos diabéticos: neuropatia, isquemia e infecção. A exposição permanente e prolongada ao alto nível glicêmico provoca alterações degenerativas nos axônios de todas as fibras nervosas.⁷ Inicialmente são atingidas as fibras autonômicas simpáticas, seguindo-se as fibras sensitivas e motoras. A neuropatia simpática é responsável pelo bloqueio da sudorese e pela abertura dos shunts pré-capilares, proporcionando o aquecimento e edema do pé e a desidratação da pele, o que favorece a formação de fissuras, que são possíveis “portas de entrada” para bactérias.⁶

A neuropatia motora provoca atrofia nos músculos intrínsecos do pé, dando origem a alterações estruturais em sua arquitetura, sendo responsável pelo desenvolvimento de áreas de hiperpressão intrínsecas em locais com predisposição para a formação de úlceras. A neuropatia sensitiva é que impede o doente de se defender das agressões intrínsecas ou extrínsecas, permitindo o desenvolvimento de lesões graves.⁷

As deformidades mais frequentemente desencadeadas pela neuropatia motora são: dedos em garra, dedos em martelo, proeminência plantar das cabeças dos metatarsos e pé cavo. Estas deformidades alteram os padrões da pressão plantar durante a marcha, tornando os pés insensíveis e ainda mais suscetíveis às úlceras de pressão.⁸

A imunodeficiência envolvendo tanto a habilidade fagocitária dos leucócitos, quanto sua capacidade de produzir anticorpos (linfócitos T) é bem reconhecida nos pacientes diabéticos, contribuindo diretamente para a baixa resposta imunológica no combate das infecções. Tanto a doença arterial periférica quanto a imunodeficiência, não contribuem diretamente para a formação das úlceras, mas atuam como fatores de risco, aumentando a chance de complicação nos pacientes diabéticos com neuropatia.⁹

A detecção precoce e o tratamento oportuno das manifestações clínicas podem evitar metade das amputações em indivíduos portadores de DM, a fisioterapia atua na avaliação do risco de desenvolvimento da neuropatia diabética e na estimulação da regeneração da fibra nervosa.¹⁰

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo verificar na literatura o impacto da

intervenção fisioterapêutica no tratamento do pé diabético.

Método

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura por meio de artigos científicos indexados, retirados das bases de dados MEDLINE, SciELO e PEDro, obedecendo aos seguintes critérios de inclusão: publicados no período de 2010 a 2020, com população alvo de indivíduos portadores de Diabetes Mellitus tipo 2, com idades entre 45 a 70 anos, de ambos os sexos, que apresentassem sinais de pé diabético e tivessem sido submetidos a intervenção fisioterapêutica.

Foram excluídos desta pesquisa artigos que não estivessem disponíveis na íntegra e que não abordassem pacientes com Diabetes Mellitus tipo 2.

Foram elegíveis ao estudo, apenas artigos nas línguas portuguesa e inglesa, do tipo ensaios clínicos randomizados e não randomizados.

A busca foi realizada através dos seguintes Descritores em Ciência da Saúde (DeCS): diabetes mellitus, pé diabético, fisioterapia, exercício, e seus equivalentes em inglês, os quais foram combinados utilizando os operadores booleanos (OR/AND) e (NOT/AND) em cada base de dados supracitada.

A pesquisa pelos artigos relacionados ao tema foi realizada por dois pesquisadores no período de agosto de 2020 até maio de 2021. Foi obtido um total de 495 artigos, dos quais a partir dos títulos e resumos foram elegíveis 134. Posteriormente, após a leitura completa e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obteve-se um total de 10 artigos. O processo de busca e seleção dos artigos pode ser observado no fluxograma da figura 1.

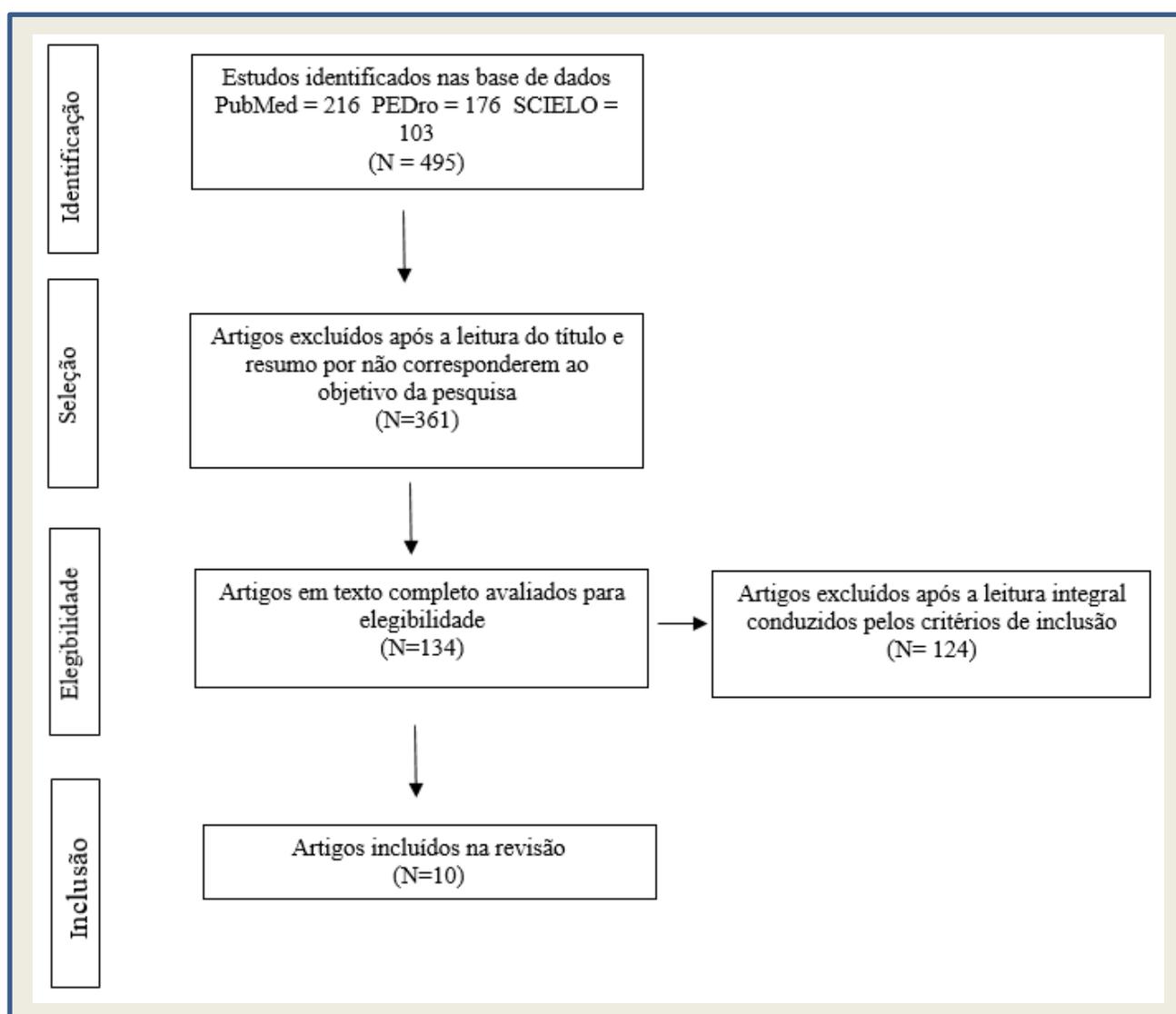


Figura 1– Fluxograma do processo de elegibilidade e dos artigos (n=10)

Após a busca pelos estudos na íntegra, a partir dos critérios de inclusão determinados, foram encontrados artigos correspondentes até o ano de 2019, apesar do período de busca ter sido de 2010 a 2020.

Resultados

Quadro 1- Caracterização dos artigos selecionados (N=10)

Autor/ano	Tipo de Estudo	Amostra	Protocolo/ tipo de intervenção	Resultados
Sartor et al. ¹¹ 2012	Ensaio Clínico Randomizado	55 pacientes com diagnóstico de polineuropatia diabética, entre 45 a 65 anos de idade foram recrutados.	Treinamento de tornozelo-pé e marcha foram aplicados 2 vezes por semana de 40 – 60 minutos cada sessão, durante 12 semanas, onde 26 pacientes foram designados para o grupo de intervenção e os outros 29 para o grupo controle, onde receberam os cuidados médicos padrão: tratamento farmacológico para diabetes e instruções de cuidados com os pés.	O grupo de intervenção resultou em melhora do impacto do calcanhar, melhor controle da cinemática, cinética do pé e tornozelo aumento na função musculoesquelética e na tarefa dinâmica da marcha.
Mueller et al. ¹² 2012	Ensaio Clínico Randomizado	29 participantes com diabetes e neuropatia periférica foram aleatoriamente designados para o grupo que realizou exercícios com sustentação de peso (n =15) e o grupo que realizou exercícios sem sustentação de peso (n= 14).	Equilíbrio, flexibilidade, fortalecimento e exercícios aeróbicos conduzidos em sedestação ou deitado (sem sustentação de peso) ou em posição ortostática e durante a marcha (com sustentação de peso) ocorreram 3 vezes por semana, durante 12 semanas. Foram implementadas medidas que incluíram o TC6M e a contagem diária de passos.	O grupo que realizou exercícios com sustentação de peso mostrou maiores ganhos do que o grupo que realizou exercícios sem sustentação de peso ao longo do tempo na TC6M e na contagem média diária de passos.

Quadro 1- Caracterização dos artigos selecionados (N=10) (Continuação)

Sartor et al. ¹³ 2014	Ensaio Clínico Randomizado	55 e cinco pacientes, entre 45 e 65 anos com diagnóstico de polineuropatia diabética.	Para o grupo de intervenção (N=26), foram aplicados exercícios para treinamento de pé-tornozelo e marcha, duas vezes por semana, enquanto o grupo controle (N=29) recebeu cuidados médicos padrão: tratamento farmacológico para diabetes e instruções de cuidados com os pés. Ambos os grupos foram observados por 12 semanas.	O resultado do grupo de intervenção mostrou uma mudança não significativa, o tratamento apresentou diminuição do impacto do calcanhar, melhor controle excêntrico de contato do antepé e maior participação do hálux demais dedos dos pés.
Monami et al. ¹⁴ 2015	Ensaio Clínico Randomizado	121 pacientes de ambos os sexos com DM2, randomizados em uma proporção de 1:1 para intervenção ou grupo controle.	Intervenção de 2 horas fornecida a grupos de 5-7 pacientes, com aula presencial de 30 minutos sobre fatores de risco para úlceras nos pés e uma sessão interativa de 90 minutos com exercícios práticos sobre comportamentos para reduzir o risco.	O estudo foi encerrado de forma prematura por conta da diferença significativa no resultado entre os dois grupos de tratamento, onde 6 pacientes do grupo controle desenvolveram úlceras durante o acompanhamento 6 meses.
Roser et al. ¹⁵ 2017	Ensaio Clínico	Cinco pessoas com úlcera do pé diabético, foram comparadas a pressão no antepé e no retopé dos participantes utilizando um novo sapato de exoesqueleto.	As leituras da pressão plantar foram feitas durante uma caminhada de seis metros na velocidade do participante, e cinco passadas foram calculadas. Os resultados foram obtidos com as molas do exotendão calcâneo desengatadas como linha de base, seguidos de medições feitas com as molas engatadas.	Quando as molas foram acionadas, todos os participantes demonstraram uma diminuição na pressão do antepé, com média de redução de 22%.

Quadro 1- Caracterização dos artigos selecionados (N=10) (Continuação)

Monteiro et al. ¹⁶ 2018	Ensaio Clínico Randomizado	77 pacientes com neuropatia diabética realizaram tratamento usual e com exercícios supervisionados de tornozelo com o objetivo de aumentar força e flexibilidade.	Os pacientes foram avaliados 5 vezes durante 1 ano em relação ao nível de atividade física diária, velocidades de marcha, úlcera no pé, teste de neuropatia, amplitude de movimento passiva do tornozelo, qualidade de vida, saúde e funcionalidade do pé, força muscular do pé, pressão plantar, cinemática e cinética tornozelo-pé durante a marcha.	O programa de treinamento de 1 ano foi eficaz no aumento da velocidade da marcha, do nível de atividade física diária, na melhora da qualidade de vida, força, funcionalidade, mobilidade do pé e biomecânica ao caminhar.
Schneider et al. ¹⁷ 2019	Ensaio Clínico	12 pessoas com risco de úlceras do pé diabético, sendo 66% mulheres com idade média de 59,9 anos.	Foram realizados 4 exercícios individuais e sessões de aconselhamento comportamental durante 2-3 semanas, conjuntamente com o uso de um monitor de atividade e mensagens de texto, por mais 8 semanas.	O programa pareceu viável, todos usaram o monitor de atividades e responderam às mensagens de texto. A aceitabilidade do tratamento foi alta, os participantes aumentaram seus passos em uma média de 881,89 passos/dia, o controle glicêmico diminuiu em média 0,33% e a mobilidade diária não mudou.
Dixit et al. ¹⁸ 2019	Ensaio Clínico Randomizado	87 indivíduos com neuropatia diabética em um centro terciário. Ao final da randomização haviam 47 indivíduos no grupo controle e 37 no grupo de estudo.	O grupo de estudo realizou exercício na faixa de 40% a 60% da frequência cardíaca máxima, como um complemento a essa classificação de esforço percebido (escala de 6 a 20) antes, durante e pós-exercício. Para o grupo de controle, foram fornecidos cuidados médicos padrão, educação, dieta e cuidados com os pés.	Os dois grupos apresentaram uma diferença significativa pré e pós intervenção na escala de dor, sintomas sensoriais, atividades restritas da vida diária, nas restrições das relações sociais e na qualidade de vida. O exercício aeróbico de intensidade moderada, obteve um maior impacto na qualidade de vida dos indivíduos com neuropatia periférica.

Quadro 1- Caracterização dos artigos selecionados (N=10) (Continuação)

Ahmad et al. ¹⁹ 2020	Ensaio Clínico Randomizado	38 participantes (25 homens e 13 mulheres) com neuropatia diabética foram selecionados e alocados aleatoriamente para intervenção e grupo controle.	O grupo de intervenção recebeu treinamento sensório-motor e de marcha por oito semanas, conjuntamente com educação sobre diabetes e cuidados com os pés; o grupo controle recebeu apenas educação sobre diabetes e cuidados com os pés. As medidas de desfecho envolveram propriocepção, estudos de condução nervosa dos nervos fibular e tibial e ativação dos músculos dos membros inferiores e multífidos em pé, com olhos abertos e fechados e caminhada na esteira.	A pesquisa revelou que o treinamento sensório-motor e de marcha é uma ferramenta eficaz para melhorar a propriocepção e a função nervosa. Beneficia a ativação muscular ao redor do tornozelo e do músculo multífido durante o controle postural e caminhada em pacientes neuropatia diabética.
Monteiro et al. ²⁰ 2020	Ensaio Clínico Randomizado	30 pessoas com neuropatia diabética realizaram cuidados usuais (grupo controle) ou cuidados usuais associados a um programa de exercícios supervisionados (grupo intervenção).	Foram avaliadas mudanças basais durante 12 semanas ao nível de atividade física diária, velocidade da marcha, sensibilidade tátil, amplitude de movimento do tornozelo, sintomas de neuropatia diabética, qualidade de vida, saúde e funcionalidade do pé, força do pé e pressão plantar durante a marcha.	O grupo intervenção melhorou significativamente a força dos dedos dos pés, o tempo de contato durante a marcha e os sintomas de neuropatia diabética, as pressões de pico do antepé aumentaram com o tempo, já o grupo controle mostrou um aumento significativo nas pressões e força de pico do calcanhar.

TC6M - Teste de Caminhada de 6 Minutos

Discussão

O DM vem ocorrendo com muito mais frequência nos últimos anos, atingindo uma grande parte da população mundial, o que leva os pesquisadores a estimarem que nos próximos anos o

número de diabéticos aumente em torno de 20% na população. No Brasil, a situação não é diferente, por isso, diante dessa perspectiva de aumento do DM, é importante compreender a necessidade de cuidados

com esses pacientes de maneira que o autocuidado e a educação em diabetes, ainda em conjunto com a alimentação saudável e a prática da atividade física, possam promover um aumento na qualidade de vida e prevenção de agravos.

O presente estudo verificou que a detecção precoce alinhada ao tratamento oportuno das manifestações clínicas podem evitar metade das amputações em indivíduos portadores de DM e a fisioterapia possui um papel fundamental na avaliação do risco de desenvolvimento da neuropatia diabética e na estimulação da regeneração da fibra nervosa.¹⁰

As formas de estudos estabelecidas variaram entre os autores, sendo que foram mais bem descritos os estudos abordados por Monteiro et al.¹⁶, Sartor et al.¹¹, Dixit et al.¹⁸, Ahmad et al.¹⁹, Sartor et al.¹³ e Monteiro et al.²⁰. Foram representados de maneira simplificada as técnicas e métodos aplicados nos estudos de Monami et al.¹⁴, Mueller et al.¹², Schneider et al.¹⁷ e Roser et al.¹⁵

Observou-se que o ensaio clínico randomizado foi o tipo de estudo mais utilizado devido a necessidade de obtenção de dados em diferentes vertentes diagnósticas. Dentro dos protocolos utilizados, a intervenção faz parte de todos os estudos, possibilitando uma ação direta sobre o problema e disponibilizando resultados mais confiáveis.

A respeito do tempo de intervenção e do número da amostra, não houve um consenso entre os artigos selecionados, nos quais haviam distinções no período de tratamento e no número da amostra analisada. Nos estudos Sartor et al.¹¹ e Sartor et al.¹³ realizou-se um ensaio clínico randomizado controlado cego com 55 pacientes, entre 45 e 65 anos com diagnóstico de polineuropatia diabética, onde para o grupo de intervenção com 26 pacientes foram aplicados exercícios para treinamento de pé-tornozelo e marcha duas vezes por semana, enquanto 29 pacientes do grupo controle receberam cuidados médicos padrão como tratamento farmacológico para diabetes e instruções de cuidados com os pés. Ambos os grupos foram observados por 12 semanas. O resultado do grupo intervenção mostrou uma mudança não significativa, o tratamento apresentou melhora do impacto do calcanhar, melhor controle excêntrico de contato do antepé e maior participação do hálux e dos dedos dos pés.

O treinamento sensório-motor e de marcha provou-se uma ferramenta eficaz para melhorar a propriocepção e a função nervosa, beneficiando a ativação muscular ao redor do tornozelo e do músculo multífido durante o controle postural e caminhada em pacientes com Polineuropatia Diabética (PD). Por meio do ensaio clínico randomizado realizado por Ahmad et al.¹⁹, 38 participantes, sendo 25 homens e

13 mulheres com PD foram selecionados e alocados aleatoriamente no grupo intervenção e no grupo controle. Os participantes do grupo intervenção receberam treinamento sensório-motor e de marcha por oito semanas, sendo três dias por semana, conjuntamente com diabetes e educação sobre 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 dos nervos fibular e tibial, ativação dos músculos dos membros inferiores e multífidos em pé com os olhos abertos e fechados e caminhada na esteira.

Por meio de uma intervenção de duas horas fornecida aos grupos de cinco a sete pacientes, Monami et al.¹⁴ realizaram um ensaio clínico randomizado com 121 pacientes de ambos os sexos que apresentavam DM tipo 2, randomizados em uma proporção de 1:1 para intervenção ou grupo controle com aula presencial de 30 minutos sobre fatores de risco para úlceras nos pés e uma sessão interativa de 90 minutos, com exercícios ativos práticos sobre comportamentos para reduzir o risco de lesões nos pés. Esse estudo foi encerrado de forma prematura por conta da diferença significativa no resultado entre os dois grupos de tratamento, onde seis pacientes do grupo controle desenvolveram úlceras durante o acompanhamento por seis meses.

Para o fortalecimento da musculatura do pé, alguns treinamentos com atividades físicas foram fundamentais para a melhora dos pacientes, como Monteiro et al.¹⁶ e Monteiro et al.²⁰ que por meio de um estudo cego e controlado com 77 pacientes com neuropatia diabética realizaram tratamento convencional e exercícios supervisionados de tornozelo com o objetivo de aumentar a força e flexibilidade, além do outro estudo onde foram selecionadas aleatoriamente 30 pessoas com PD, divididas em dois grupos, sendo um grupo submetido a cuidados usuais (grupo controle) e outro a cuidados usuais mais um programa de exercícios supervisionados (grupo intervenção). No primeiro estudo, os pacientes foram avaliados cinco vezes durante um ano em relação ao nível de atividade física diária, velocidades da marcha, presença ou não de úlceras nos pés, de neuropatia diabética, amplitude de movimento passiva do tornozelo, qualidade de vida, saúde e funcionalidade do pé, força muscular do pé, pressão plantar, cinética e cinemática do tornozelo e pé durante a marcha. O programa de treinamento de um ano foi eficaz no aumento da velocidade da marcha, no nível de atividade física diária, na melhora da qualidade de vida, força, funcionalidade, mobilidade do pé e biomecânica ao caminhar. No segundo estudo foram avaliadas as mudanças basais durante 12 semanas no nível de atividade física diária,

velocidade da marcha, sensibilidade tátil, amplitude de movimento do tornozelo, sintomas de neuropatia diabética, qualidade de vida, saúde e funcionalidade do pé, força do pé e pressão plantar durante a marcha. O grupo intervenção melhorou significativamente a força dos dedos dos pés, o tempo de contato durante a marcha e os sintomas de PD, as pressões de pico do antepé aumentaram com o tempo, já o grupo controle mostrou um aumento significativo nas pressões e força de pico do calcanhar.

Já Mueller et al.¹² conseguiram maiores ganhos de equilíbrio e fortalecimento nos indivíduos que realizaram exercícios aeróbicos em posição ortostática e durante a deambulação, em comparação com os que realizaram o exercício em sedestação ou deitados.

Schneider et al.¹⁷ trabalharam com 12 pessoas com risco de úlceras do pé diabético, sendo 66% mulheres com idade média de 59,9 anos, utilizando quatro exercícios individuais e sessões de aconselhamento comportamental durante duas a três semanas, conjuntamente com o uso de um monitor de atividade e mensagens de texto, por mais oito semanas. Seu experimento obteve sucesso e mostrou uma aceitabilidade muito alta do tratamento, os participantes aumentaram seus passos em uma média de 881,89 passos por dia, o controle glicêmico diminuiu em média 0,33% e a mobilidade diária não se alterou.

Em contrapartida, Roser et al.¹⁵ reduziram em média, 22% a pressão em cinco pessoas com úlcera do pé diabético, onde foi comparado a pressão no antepé e no retopé dos participantes calçando um novo sapato de exoesqueleto. As leituras da pressão plantar foram realizadas durante uma caminhada de seis metros na velocidade do participante e cinco passadas foram calculadas. Os resultados foram obtidos com as molas do exotendão de Aquiles desengatadas como uma linha de base, seguidos de medições realizadas com as molas engatadas. Quando as molas foram acionadas, todos os participantes demonstraram uma diminuição na pressão do antepé.

No estudo de Dixit et al.¹⁸ foram fornecidos cuidados médicos padrão, educação, dieta e cuidados com os pés. Por meio de um ensaio clínico randomizado simples-cego, participaram 87 indivíduos com PD em um centro terciário. Ao final da randomização haviam 47 indivíduos no grupo controle e 37 no grupo intervenção. O grupo intervenção realizou exercício aeróbico na faixa de 40% a 60% da frequência cardíaca máxima além da escala de esforço percebido (escala de Borg de 6 a 20) antes, durante e pós-exercício. Houve uma diferença significativa entre os dois grupos, para ambos os membros inferiores.

Desta forma, é possível constatar que a intervenção fisioterapêutica apresenta resultados

positivos, independentemente do tipo de protocolo aplicado ou do tipo de intervenção trabalhado. Sendo assim, a prática de atividade física direcionada proporciona diversos benefícios melhorando, contudo, a qualidade de vida, sendo fundamental para o controle da patologia associada com a medicação e acompanhamento adequado pelos profissionais de saúde.

Por fim, mesmo os artigos analisados apresentando diferenças entre os protocolos e números de amostras, não apresentando uma padronização da intensidade dos exercícios praticados e do período de realização, além da carência de ensaios clínicos randomizados, observou-se que a detecção precoce e o tratamento oportuno das manifestações clínicas são capazes de evitar as amputações em indivíduos portadores de DM, sendo a fisioterapia grande atuante na prevenção do risco de desenvolvimento da neuropatia diabética e na estimulação da regeneração da fibra nervosa.

Conclusão

Nesse estudo foi possível observar o impacto da intervenção fisioterapêutica no tratamento do pé diabético por meio da aplicação de diferentes protocolos intervencionistas, os quais mostraram resultados positivos para as amplitudes de movimento, alterações de sensibilidade, força muscular, funcionalidade, mobilidade do pé, velocidade da marcha, propriocepção e função nervosa, entre outros benefícios capazes de proporcionar aos pacientes com sinais de pé diabético uma melhora na funcionalidade e qualidade de vida, além de prevenir outros agravos como úlceras e amputações.

Referências

1. Portes LH. Abordagem do fisioterapeuta no diabetes mellitus: revisão de literatura. *Arq. Ciênc Saúde*. 2015;22(3):9-14. <https://doi.org/10.17696/2318-3691.22.3.2015.37>.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Indicadores de morbidade e fatores de risco. Taxa de prevalência de diabete mellito. [citado em 22 agosto 2020]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2001/d10.htm>.
3. Cenci DR, Silva MD, Gomes EB, Pinheiro HA. Análise do equilíbrio em pacientes diabéticos por meio do sistema F-Scan e da escala de equilíbrio de Berg. *Fisioter Mov*. 2013;26(1):55-61. DOI:10.1590/S0103-51502013000100006.
4. Barros MFA, Mendes JC, Nascimento JA, Carvalho AGC. Impacto de intervenção fisioterapêutica na prevenção do pé diabético. *Fisioter Mov*.

- 2012;25(4):747-57. DOI:10.1590/S0103-51502012000400007.
5. Barrile SR, Ribeiro AP, Costa APR, Viana AA, Conti MHSD, Martinelli B. Comprometimento sensório-motor dos membros inferiores em diabéticos do tipo 2. *Fisioter Mov.* 2013;26(3):37-8. DOI:10.1590/S0103-51502013000300007.
 6. Apelqvist J, Bakker K, Houtum WH, Schaper NC. Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot: based upon the. Prepared by the International Working Group on the Diabetic Foot. *Diabetes Metab Res Rev.* 2008;24(1):181-7. DOI: 10.1002/dmrr.848.
 7. Rafehi H, El-Osta A, Karagiannis T. Epigenetic mechanisms in the pathogenesis of diabetic foot ulcers. *J Diabet Complicat.* 2012;26(6):554-6. DOI: 10.1111 / j.1742-481X.2010.00745.x
 8. Fernandes FCGM, Santos EGO, Morais JFG, Medeiros LMS, Barbosa IR. O cuidado com os pés e a prevenção da úlcera em pacientes diabéticos no Brasil. *Cad Saúde Colet.* 2020;28(2):302-10. DOI: <https://doi.org/10.1590/1414-462X202028020258>.
 9. Ferreira FC. Pé Diabético. Parte 1: Úlceras e infecções. *Rev Bras Ortop.* 2020;55(4):389-96. DOI: 10.1055/s-0039-3402462.
 10. El-Fattah HSA, Garas AF, Hanna NE, Elsayed NM. Effect of buerger exercises on improving peripheral circulation of the lower extremities among patients with Type 2 Diabetes Mellitus at Selected University Hospital-Egypt. *Indian Journal of Public Health Research & Development.* 2019;10(6):692-7. DOI: 10.5958 / 0976-5506.2019.01358.5.
 11. Sartor CD, Watari R, Pássaro AC, Picon AP, Hasue RH, Sacco IC. Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;19:13-36. DOI: 10.1186 / 1471-2474-13-36.
 12. Mueller MJ, Tuttle LJ, LeMaster JW, Strube MJ, McGill JB, Hastings MK, Sinacore, DR. Weight-Bearing Versus Nonweight-Bearing Exercise for Persons With Diabetes and Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;94(5):829-38. DOI: 10.1016 / j.apmr.2012.12.015.
 13. Sartor CD, Hasue RH, Cacciari LP, Butugan MK, Watari R, Passaro AC, Giacomozzi C, Sacco ICN. Effects of strengthening, stretching and functional training on foot function in patients with diabetic neuropathy: results of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15(137):Epub. DOI:10.1186 / 1471-2474-15-137
 14. Monami M, Zannoni S., Gaias M, Nreu B, Marchionni N, Mannucci N. Effects of a Short Educational Program for the Prevention of Foot Ulcers in High-Risk Patients: A Randomized Controlled Trial. *Int J Endocrinol.* 2015;2015:615-80. DOI:10.1155 / 2015/615680.
 15. Roser MC, Canavan PK, Najafi B, Cooper WM, Vaishnav K, Armstrong DG. Novo exoesqueleto no sapato para descarregar a pressão do antepé em indivíduos com patologia do pé diabético. *J Diabetes Sci Technol.* 2017;11(5): 874-82. DOI:10.1177/1932296817726349.
 16. Monteiro RL, Sartor CD, Ferreira JSSP, Dantas MGB, Bus SA, Sacco ICN. 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 Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):400. DOI: 10.1186/s12891-018-2323-0.
 17. Schneider KL, Crews RT, Subramanian V, Moxley E, Hwang S, DiLiberto FE, Yalla S. Feasibility of a Low-Intensity, Technology-Based Intervention for Increasing Physical Activity in Adults at Risk for a Diabetic Foot Ulcer: A Mixed-Methods Study. *J Diabetes Sci Technol.* 2019;13(5):857-868. DOI: 10.1177 / 1932296818822538.
 18. Dixit S, Maiya A, Shastry BA. Effects of aerobic exercise on vibration perception threshold in type 2 diabetic peripheral neuropathy population using 3-sites method: single-blind randomized controlled trial. *Altern Ther Health Med.* 2019;25(2):36-41. DOI: 10.1007 / s11136-013-0602-7.
 19. 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 Interact.* 2020;20(2):234-48.
 20. Monteiro RL, Ferreira JSSP, Silva EQ, Donini A, Cruvinel-Júnior RH, Veríssimo JL, Sicco AB, Sacco ICN. Feasibility and Preliminary Efficacy of a Foot-Ankle Exercise Program Aiming to Improve Foot-Ankle Functionality and Gait Biomechanics in People with Diabetic Neuropathy: A Randomized Controlled Trial. *Sensors (Basel).* 2020;20(18):5129. DOI: 10.3390 / s20185129.