

**Efeito de diferentes intervenções fisioterapêuticas no equilíbrio estático, força de membros inferiores e capacidade funcional de indivíduos portadores de diabetes: estudo clínico randomizado**

*Effect of different physical therapy interventions on static balance, strength of lower limbs and functional capacity of individuals with diabetes: randomized clinical study*

Patricia Daniele Luz

Simone Mader Dall Agnol

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi de verificar o efeito de diferentes terapias fisioterapêuticas na capacidade funcional, equilíbrio estático e força de membros inferiores de indivíduos portadores de neuropatia diabética. Amostra foi composta por 20 indivíduos de ambos os sexos com idade de 40 anos ou mais. Foram avaliados o equilíbrio estático através da estabilométria, a força de membros inferiores através do teste de Rickli e Jones e a capacidade funcional por meio do teste de caminhada de 6 min.

**Palavras-Chaves:** Neuropatia diabética; Diabetes mellitus; Manipulações musculoesqueléticas.

**ABSTRACT:** *The aim of the study was to verify the effect of different physiotherapeutic therapies on functional capacity, static balance and strength of the lower limbs of individuals with diabetic neuropathy. The sample consisted of 20 individuals of both sexes aged 40 years or older. Static balance was assessed through stabilometry, lower limb strength using the Rickli and Jones test and functional capacity using the 6 min walk test.*

**Key words:** *Diabetic neuropathy; Diabetes mellitus; Musculoskeletal manipulations.*

## **INTRODUÇÃO**

O termo diabetes mellitus (DM) descreve uma desordem metabólica de múltipla etiologia, caracterizado por hiperglicemia crônica decorrente de defeitos na secreção e/ou ação da insulina (Ferreira, & Savioli, 2011).

O diabetes mellitus tipo 2, assim como outras doenças crônicas, é considerado um

problema de saúde pública. Trata-se de uma condição de saúde com elevadas taxas de morbimortalidade que acomete mais de 20% dos adultos (Santos, 2015a). Estimativas globais indicam que 382 milhões de pessoas vivem com DM (8,3%), e esse número poderá chegar a 592 milhões em 2035 (Guariguata, *et al.*, 2014).

A hiperglicemia crônica que ocorre no DM está associada à disfunção fisiológica de vários órgãos, e a complicações especialmente nos olhos, nos rins, no sistema nervoso, no coração e vasos sanguíneos (Rodrigues, *et al.*, 2012).

A neuropatia diabética (ND) está entre as complicações mais comuns, abrangendo uma estrutura ampla e heterogênea de síndromes clínicas e subclínicas e são caracterizadas por uma perda progressiva de fibras nervosas que afetam duas principais divisões dos sistemas nervosos periférico, somático e autônomo (Brinati, *et al.*, 2017). De acordo com Borges, & Cardoso (2010a), a ND é caracterizada pela diminuição da velocidade de condução nervosa, que está associada a uma diminuição da atividade da bomba de sódio-potássio no nervo. Essa alteração provoca distúrbios metabólicos e isquêmicos.

Dentre muitas alterações, a sensitiva antecede a disfunção motora, devido à perda contínua dos axônios motores, causa subjacente da atrofia muscular, resultando em desnervação de fibras musculares com diminuição da força muscular, gerando as alterações biomecânicas no pé (Veras, & Russell, 2015).

A lesão isquêmica do nervo periférico, afeta todas as fibras nervosas, sensoriais, motoras e autonômica, podendo causar alterações específicas que são vistas no diabético principalmente na região dos pés e tornozelos. Inicialmente afeta a parte inferior distal das extremidades, ocasionando úlceras diabéticas nos pés e diminuição a resposta nociceptiva e reações repetitivas que ocorre durante a execução da marcha, consequências das alterações estruturais que a neuropatia periférica apresenta, como atrofia muscular intrínseca, aumento da proeminência metatarsal, redução da mobilidade articular e deformidade do antepé (Cerrahoglu, *et al.*, 2016).

A neuropatia periférica parece surgir como um distúrbio sensorial, autonômico e como uma doença motora progressiva e irreversível, que, dependendo do seu estágio, pode interromper as aferências e eferências das extremidades inferiores, responsáveis por manter a postura e o passo normal, e, conseqüentemente, influenciar na perda da propriocepção (Maronesi, *et al.*, 2016).

Segundo Portes (2015), o déficit de equilíbrio e o consequente risco de queda é uma frequente manifestação entre os indivíduos com DM. A avaliação dos déficits sensório motores dos pés é fundamental, sendo importante a realização de testes funcionais e a avaliação da função muscular, amplitude de movimento e sensibilidade.

A fisioterapia exerce um papel importante para o tratamento da DM, visando manter a qualidade de vida do paciente, compreendendo a prevenção de complicações agudas até as complicações de membros inferiores que caracterizam o pé diabético (Borges, & Carbo, 2010b). As intervenções com exercícios físicos estão associadas a melhorias significativas no que se refere à força muscular, capacidade funcional e fadiga muscular (Maronesi *et al.*, 2016b).

Diante das evidências analisadas, observa-se uma escassez de estudos na literatura que apresenta recursos e efeitos das intervenções fisioterapêuticas. Dessa forma, o presente estudo objetiva revisar sistematicamente os efeitos de diferentes intervenções fisioterapêuticas no tratamento de indivíduos portadores neuropatia diabética.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A presente pesquisa foi desenvolvida nas dependências da Policlínica Guairacá, de propriedade da Faculdade Guairacá, localizada no município de Guarapuava-PR, mediante autorização da responsável pelo local. O presente estudo tratou-se de um estudo clínico não controlado, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), sob o protocolo de número 3.455.339, conforme determina a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde/CNS.

Os indivíduos foram recrutados através de *folders* em redes sociais e em demais meios eletrônicos da *internet*, nas Unidades Básicas de Saúde (com autorização da Secretária Municipal de Saúde). Os instrumentos de avaliação utilizados foram: Ficha de avaliação inicial com dados pessoais e de identificação dos indivíduos; Mini-Exame de Estado Mental (MEEM); Escala de Equilíbrio de Berg, “Teste de Sentar e Levantar” e o Teste da Caminhada de Seis Minutos (TC6).

Os critérios de inclusão foram: indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 50 e 75 anos, portadores de diabetes do tipo 1 e 2 e que possuíssem alterações de sensibilidade avaliada através dos monofilamentos de *nylon*, sendo que aqueles que consentissem participar do estudo voluntariamente, deveriam assinar o Termo de Consentimento Livre

e Esclarecido (TCLE).

Os critérios de exclusão foram: indivíduos com deficiência visual grave, com déficit cognitivo, aqueles que atingiram menos do que 75% de frequência nas intervenções, que não obtiveram resultado esperado para a sua idade e nível de escolaridade no MEEM, que possuísem úlceras em membros inferiores ou que tivessem qualquer tipo de amputação, calosidades nos pés ou ainda diagnóstico de doença neurológica.

O Mini Exame do Estado Mental foi empregado para triagem da função cognitiva. O instrumento tem como objetivo fornecer informações sobre diferentes parâmetros cognitivos, e apresenta questões agrupadas em sete categorias, cada uma delas planejada com o objetivo de avaliar as funções cognitivas específicas como a orientação temporal (5 pontos), orientação espacial (5 pontos), registro de três palavras (3 pontos), atenção e cálculo (5 pontos), recordação das três palavras (3 pontos), linguagem (8 pontos) e capacidade construtiva visual (1 ponto). Seu score pode variar de um mínimo de 0 pontos, o qual indica o maior grau de comprometimento cognitivo dos indivíduos, até um total máximo de 30 pontos, o qual, por sua vez, corresponde a melhor capacidade cognitiva. O teste é de fácil aplicação e o seu tempo de aplicação é em torno de 10 minutos. O mesmo é validado para a linguagem brasileira (Chaves, 2008). No presente estudo, foram adotados como inclusos os indivíduos que obtiveram pontuação esperada de acordo o tempo de escolaridade de cada participante, assim como descreve os estudos de Gavi, *et al.* (2018), e Valença, *et al.* (2018)

Outro instrumento utilizado foi o teste desenvolvido por Rikli, & Jones no ano de 1999. Entre as variáveis avaliadas pelo protocolo foram selecionadas a força de membros inferiores por meio do teste "levantar e sentar na cadeira". O teste foi aplicado de acordo com a definição de Rikli, & Jones (2008) mensurando durante 30 segundos o número de repetições completas de levantar e sentar que os indivíduos realizaram com os braços cruzados sobre o peito em uma cadeira (com altura do assento aproximadamente 43 cm). Ao sinal de "partida" o participante elevou-se até a extensão máxima (posição vertical) e regressou à posição inicial sentado. A pontuação é diferenciada entre sexo feminino (Tabela 1) e masculino (Tabela 2), dividida entre faixas de idade e contém cinco classificações, estas são: muito fraco, fraco, regular, bom e muito bom.

**Tabela 1:** Classificação da aptidão de membros inferiores pelo teste de Rikli e Jones em mulheres.

Classificação para membros inferiores					
Mulheres	Muito fraco	Fraco	Regular	Bom	Muito bom

60 a 64 anos	≤ 12	13 a 15	16 a 17	18 a 20	≥ 21
65 a 69 anos	≤ 12	13 a 14	15 a 16	17 a 19	≥ 20
70 a 74 anos	≤ 11	12 a 13	14 a 16	17 a 18	≥ 19
75 a 79 anos	≤ 10	11 a 13	13 a 15	16 a 18	≥ 19
80 a 84 anos	≤ 10	11 a 12	13 a 14	15 a 16	≥ 17

**Tabela 2:** Classificação da aptidão de membros inferiores pelo teste de Rikli e Jones em homens.

Classificação para membros inferiores					
Homens	Muito fraco	Fraco	Regular	Bom	Muito bom
60 a 64 anos	≤ 13	14 a 15	16 a 17	18 a 20	≥ 21
65 a 69 anos	≤ 11	12 a 14	15 a 16	17 a 19	≥ 20
70 a 74 anos	≤ 11	12 a 13	14 a 16	17 a 18	≥ 19
75 a 79 anos	≤ 10	11 a 13	14 a 15	16 a 18	≥ 19
80 a 84 anos	≤ 9	10 a 11	12 a 13	14 a 16	≥ 17

A estabilometria e a baropodometria foram realizadas com o baropodômetro da marca *Footwork* com superfície ativa de 400x 400mm, dimensões de 645x 520x 25 mm, conexão alimentada por UBS ligado em um notebook da marca Lenovo B40-70, Processador Intel Core i3 4005U de 1.7 GHz, 3 MB de cache, Memória (RAM) 4 GB DDR3 1600MHz, sistema operacional *Microsoft Windows* 8.1, 64 bits,. A configuração do aparelho foi realizada utilizando a massa corporal, altura e número do calçado da participante. O baropodômetro determina as oscilações na postura em posição estática assim como a distribuição de pressão nos pés (FIUSA, FRÉZ e PEREIRA, 2015).

Nessa amostra avaliou-se o equilíbrio estático, por meio dos deslocamentos do centro de pressão (CP) nas direções laterais (X), anteroposterior (Y) e a área do centro de pressão. Foi avaliado também a distribuição de pressão plantar entre lado direito e esquerdo como também a distribuição entre antepé e retropé. Cada um foi se posicionado em frente à plataforma e pisar sobre ela utilizando os dois pés e permanecendo assim por 30 segundos olhando para um ponto fixo. Realizaram-se 3 coletas e realizada a média. Os dados da estabilometria foram normalizados pela altura de cada participante (Lopes, *et al.*, 2016; Almeida, Breda, & Nascimento, 2016).

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) é utilizado com diferentes objetivos, principalmente durante avaliação de pacientes cardiopatas e pneumopatas crônicos e para aferir a capacidade funcional (Ferreira, *et al.*, 2015). Para a realização do teste foi

utilizado os seguintes aparelhos: cronômetro; cones para delimitação do circuito; esfigmomanômetro; estetoscópio; oxímetro de pulso adequado para realização de atividade física.

Existem vários protocolos disponíveis na literatura. Para descrição dos procedimentos a seguir, foram utilizados como referência, principalmente, o Guidelines da American Thoracic Sociation (ATS) (2002) e o protocolo proposto por Steele (1996): O teste foi realizado pelo menos duas horas após as refeições; os pacientes foram instruídos a usar roupas e calçados confortáveis, além de manter medicação usual. Antes da realização do teste, os pacientes realizaram um período de repouso de no mínimo 10 minutos, sendo nesse período avaliadas as contra-indicações, dados de pressão arterial, oximetria de pulso, nível de dispnéia (Escala de Borg), frequência cardíaca e respiratória. O teste foi realizado em corredor com comprimento mínimo de 30 metros e livre de circulação de pessoas.

De acordo com o protocolo proposto pela ATS, o avaliador caminhou junto com o paciente. Os pacientes foram treinados previamente e realizaram dois testes com intervalo mínimo de 15 minutos entre eles, para descanso. A realização de duas repetições do teste visa a eliminar o efeito aprendido e assegurar a reprodutibilidade do procedimento. Além disso, caso ocorresse uma diferença superior a 10% da distância caminhada entre a primeira e a segunda repetição, um terceiro teste seria realizado.

Durante a realização dos testes, frases de encorajamento foram utilizadas em períodos de tempos, realizado ao fim de cada minuto, por meio de frases padronizadas. Ao término do teste, os dados vitais foram coletados novamente. Além disso, foi calculada a distância caminhada pelo paciente avaliado.

Após o término das avaliações deu-se início as intervenções, que aconteceram nas terças e quintas-feiras com duração de 40 a 50 minutos para intervenção e aferição da pressão arterial no início e no fim da sessão, totalizando 10 sessões.

***A intervenção do grupo “alongamento, fortalecimento e mobilização miofascial” foi composta das seguintes atividades:***

Para o procedimento de mobilização miofascial da fásia (aponeurose) plantar, foi utilizada a técnica de deslizamento profundo e seguiu de acordo com Clay (2008), o qual iniciou com o participante deitado em uma maca, em decúbito ventral, com os pés apoiados em uma almofada ou um travesseiro. O terapeuta foi posicionado sentado à

frente dos pés do participante, posicionando um dos seus polegares na região medial plantar do pé, próximo à base do primeiro metatarso. Sobre o polegar posicionado, colocou seu outro polegar. Em seguida, foi pressionado o tecido com firmeza, deslizando os polegares até o calcanhar. Foi repetido o processo, começando lateralmente ao ponto inicial anterior e em seguida repetido o procedimento até que toda a superfície plantar fosse sido tratada. Outra forma realizada foi utilizando as articulações interfalangeanas do terapeuta.

Na sequência foi aplicada a modalidade de cinesioterapia na modalidade alongamento ativo dos músculos isquiotibiais, tríceps sural, tibial anterior e músculos intrínsecos do pé sendo descritos da seguinte maneira:

Alongamento ativo dos músculos isquiotibiais e tríceps sural: deitado, em decúbito dorsal, uma perna estendida mantendo a pelve fixada no chão, transpassado no pé da perna elevada um lençol e em seguida sua extremidade puxada para perto do corpo, cuidando para manter o joelho estendido, tracionando o pé até que o participante sinta o alongamento na região posterior da coxa, mantendo a posição por 30 segundos e em seguida realizada a troca do membro, repetindo três séries em cada perna.

Alongamento ativo do músculo tibial: em pé, em apoio unipodal, segurou a ponta do pé suspenso, mantendo a flexão de joelho, forçando a flexão plantar. Repetiu-se 3 séries de 30 segundos em cada perna.

Alongamento dos músculos intrínsecos do pé: o participante foi orientado a entrelaçar os dedos das mãos nos dedos dos pés, puxar suavemente no sentido da extensão dos dedos e em seguida realizar movimento de rotação em semicírculos, repetindo 15 repetições em cada pé.

Em pé, de frente para a parede com as duas mãos apoiadas, permaneceu-se na ponta dos pés por 30 segundos, realizando 3 séries.

Em posição anterior, permaneceu-se no calcanhar por 30 segundos, repetindo o movimento por 3 séries.

Sentado, costas apoiadas na parede, miniband de resistência média transpassado em região de antepé, realizando movimentos de inversão e everção de pé, repetindo 3 séries de 12 repetições de cada movimento em cada pé.

Sentado em uma cadeira, pegando com os artelhos feijões, passando estes para outro recipiente, realizando 30 repetições de cada perna.

Sentado em uma cadeira, lençol estendido à frente, sendo o lençol será tracionado com os artelhos para perto do corpo até o seu final.

*As atividades compostas pelo grupo Estimulos com texturas foram as seguintes:*

A intervenção foi realizada em grupo duas vezes por semana, durante quatro semanas. Previamente realizou-se a assepsia dos pés com álcool 70°. O treinamento sensitivo proposto contou com um circuito contendo dez estações, onde o indivíduo permaneceu em cada uma delas por quatro minutos. Os estímulos oferecidos em cada estação, assim como o número e a sequência das estações foram baseados no estudo de Santos (2015b). O tempo de permanência em cada estação foi determinado para resultar em uma terapia de aproximadamente quarenta minutos, tempo aproximado encontrado em protocolos de reeducação SANTOS (2015c). Os voluntários permaneceram descalços, de olhos abertos e sentados em cadeiras com encosto em todas as estações com exceção da segunda onde os mesmos permaneceram de pé. As estações foram:

1. Bacia plástica fibra de travesseiro;
2. Bacia contendo grãos crus de feijão;
3. Escovação (utilizando-se quatro escovas de lavar roupa oval com base de madeira) formando uma base;
4. Bacia plástica contendo superfície metálica;
5. Bacia plástica contendo prancha de EVA/Isopor;
6. Bola crava;
7. Caixa de areia;
8. Folha de lixa grossa;
9. Folha de lixa fina;
10. Bacia com pedra de jardim miúda.

Durante toda intervenção os indivíduos estiveram sob supervisão de 6 instrutores, os quais estavam presentes para orientar os exercícios, corrigir e evitar os riscos previsíveis. Após o término das 10 sessões os participantes foram reavaliados quanto o equilíbrio estático, força de membros inferiores e capacidade funcional.

A análise estatística foi realizada com o *software IBM Statistics SPSS 20*. A análise descritiva foi expressa em frequência, porcentagem, média e desvio-padrão. As variáveis foram avaliadas quanto à normalidade com o *Shapiro-Wilk Test*. Os dados paramétricos foram comparados com o *T-Student Test Paired* e o *T-Student Test*

*Independent*. Os dados não paramétricos foram comparados com o *Mann-Whitney Test*. O nível de significância foi de 0,05.

## RESULTADOS

Inicialmente foram avaliados 21 participantes e destes 10 desistiram ou não enquadravam-se nos critérios estabelecidos. A tabela 1 detalha o perfil da amostra.

O “Grupo Estímulo com Textura” ficou composto por seis (6) indivíduos com neuropatia diabética como amostra final. Participaram 2 homens (33,3%) e 4 mulheres (66,7%), com média de idade de 68,5 anos (61 – 82 anos), todos com sobrepeso ou obesidade (Tabela 1 e Figura 2).

“O Grupo Alongamento e Fortalecimento” foi composto por cinco (5) participantes, sendo 2 homens (40%) e 3 mulheres (60%). A média de idade foi de 61,4 anos (51 – 71 anos), somente um participante foi classificado como normotrófico quanto ao índice de massa corporal (Tabela 1 e Figura 1 e Figura 3).

As idades dos grupos foram comparadas e não apresentaram diferença significativa com  $p=0,197$ .

**Tabela 1:** Perfil da amostra quanto à idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), tempo e tipo de diabetes e presença de hipertensão arterial.

		<b>Grupo Alongamento, Fortalecimento e Liberação Miofascial N= 05</b>	<b>Grupo Estimulo com Textura N= 06</b>
		Média±Dp	Média±Dp
	<b>N</b>	61,4±8,64	68,5 ± 8,01
	<b>IMC</b>	31,54±7,01	33,3 ± 7,09
	<b>Tempo de Diabetes (anos)</b>	21,4±24,01	13,33 ± 16,99
		Frequência e Porcentagem	Frequência e Porcentagem
<b>Sexo</b>	Homem	2 – 40%	2 – 33,3%
	Mulher	3 – 60%	4 – 66,7%
<b>IMC</b>	Normotrófico	1 – 20%	0
	Sobrepeso	1 – 20%	3 – 50%
	Obesidade grau I	2 – 40%	1 – 16,7%

	Obesidade grau II	0	1 – 16%
	Obesidade grau III	1 – 20%	1 – 16%
<b>Tipo de Diabetes</b>	Tipo I	0	0
	Tipo II	4 – 80%	6 – 100%
	Não soube responder	1 – 20%	0
<b>Hipertensão Arterial</b>	Não	0	0
	Sim	5 – 100%	6 – 100%

Quanto a força de membros inferiores aferida pelo teste de Rikli e Jones, o grupo fortalecimento e alongamento obteve um aumento significativo com  $p=0,040$ . Na comparação entre os grupos não houve diferenças entre as médias e entre os deltas ( $p>0,05$ ) (Tabela 2).

O equilíbrio, verificado pela estabilometria, não apresentou diferenças após as intervenções (intragrupo) ( $p>0,05$ ). Também não houve diferenças entre as médias finais ( $p>0,05$ ). Houve diferença significativa entre os ganhos ( $\Delta$ ) dos grupos com  $p=0,041$  (Tabela 2). O tamanho de efeito (d de Cohen) para a estabilometria foi de 1,47, dessa forma considerado um efeito grande, ou seja, menos de 8% dos indivíduos do grupo alongamento, fortalecimento e miofascial apresentaram diminuição de área, maior do que os indivíduos no grupo estímulo com textura.

Com relação a capacidade funcional, representada pelo teste de caminhada de 6 minutos, o grupo de fortalecimento e alongamento obteve aumento significativo da média após a intervenção e na comparação entre os ganhos dos dois grupos, o grupo fortalecimento e alongamento obteve significativamente maior valor (Tabela 2). O tamanho de efeito (d de Cohen) para a capacidade funcional (teste de caminhada) foi de 1,63, dessa forma considerado um efeito grande (5% dos indivíduos do grupo fortalecimento e alongamento apresentaram aumento maior na distância de caminhada do que os indivíduos no grupo estímulo com textura).

**Tabela 2:** Média e desvio-padrão das variáveis analisadas, delta e as comparações intragrupo e intergrupos (*T-Student Paired Test, T-Student Independent Test, Mann-Whitney Test*).

	<b>Grupo Fortalecimento e Alongamento N= 05</b>	<b>Grupo Estimulo com Textura N= 06</b>	<b>Intergrupos (p)</b>
--	---	---	------------------------

		Média±Dp	Média±Dp	
<b>Rikli e Jones (repetições)</b>	Pré	11,20 ± 2,16	11,17 ± 1,94	0,979
	Pós	13,40 ± 2,51	14,00 ± 2,19	0,682
	Δ	2,20 ± 1,64	2,83 ± 2,85	0,673
	Intragrupos (p)	0,040*	0,059	-
<b>Estabilometria Área (centímetros quadrados)</b>	Pré	1,09 ± 0,59	2,85 ± 2,18	0,068#
	Pós	1,74 ± 0,82	1,92 ± 1,34	0,800
	Δ	-0,64 ± 0,84	0,93 ± 1,25	0,041*
	Comparação Intragrupos (p)	0,162	0,129	-
<b>Teste de caminhada 6 minutos (metros)</b>	Pré	456,40 ± 67,89	426,67± 100,43	0,588
	Pós	480,60 ± 76,13	425,00± 96,93	0,326
	Δ	24,20 ± 11,45	-1,67 ± 19,25	0,027*
	Comparação Intragrupos (p)	0,009*	0,840	-

\* p< 0,05

# Teste não paramétrico – *Mann-Whitney Test*

## DISCUSSÃO

Segundo Barrile, *et al.* (2013), a neuropatia diabética é uma das piores complicações crônicas que ocorrem na diabetes. Sacco, *et al.* (2007) afirmam que a principal consequência que essa diminuição do impulso nervoso traz é a perda de força e confirmou isto após um estudo comparativo realizado com 71 indivíduos, onde os 49 indivíduos alocados no grupo intervenção (diabéticos) apresentaram perda de força em membros inferiores, sendo os músculos mais afetados os interósseos, extensor dos dedos e tríceps sural, enquanto os indivíduos alocados no grupo controle (sem diabetes), não apresentaram nenhuma perda de força.

No teste de “sentar e levantar” de Rickli e Jones realizado no presente estudo, a análise intragrupos evidenciou que após a aplicação do protocolo das intervenções, o grupo “Alongamento, fortalecimento e miofascial” apresentou melhora significativa no número de repetições no teste (p=0,040) quando comparado com o grupo “Estímulo com Texturas”.

Rica, *et al.* (2018), alcançaram melhora significativa na força dos músculos dos

membros inferiores em 40 idosas, sendo avaliadas por meio do Rikli e Jones Test. As voluntárias foram alocadas em dois grupos, sendo o G1 com treinamento resistido e o G2 que não realizou nenhuma atividade. O grupo “treinamento” apresentou aumento significativo nas repetições de MMII após o programa de intervenção. Por meio dessas comparações e resultados similares encontrados entre os estudos, os autores evidenciam os efeitos positivos que um programa de exercícios de baixa intensidade têm para com a melhora da força em membros inferiores avaliados por meio de testes funcionais de força.

Evidenciamos que a proposta de atividade que envolveu força, alongamento e liberação miofascial obteve melhores resultados nas variáveis analisadas quando comparados os resultados que envolviam somente a intervenção sensorial através de texturas. Martins, Pereira, & Felício (2019), evidenciam que a liberação miofascial produz um aumento da perfusão sanguínea local e da excitabilidade corticoespinal, levando a uma melhora no deslizamento fascial, porém ressaltam que os mecanismos fisiológicos desta técnica ainda devem ser estudados, definindo o seu real efeito, já que estes podem surgir tanto da manipulação da fásia como de tecidos adjacentes.

Para Ribeiro, *et al.* (2017a), a velocidade da marcha é o principal fator de risco e indicador de incapacidade e, quanto mais severo for o prejuízo motor, mais a caminhada será executada de forma lenta. Em seu estudo, para avaliar a capacidade funcional dos indivíduos, foi empregada a avaliação por meio do teste de caminhada de 6 minutos (TC6). Os autores concluíram que o grupo composto por diabéticos e hipertensos, percorreram uma distância inferior quando comparados aos grupos apenas com hipertensão, porém estes autores não avaliaram se o grupo diabético e hipertenso possuíam também neuropatia diabética. Os dados encontrados para capacidade funcional no presente estudo mostram que os indivíduos do “grupo fortalecimento, alongamento e miofascial”, melhoraram a metragem percorrida após o protocolo de atividades proposto, em contra partida, o “Grupo estímulo com texturas” diminuiu a metragem percorrida após a intervenção aplicada.

Segundo Dixon (2017), para avaliar o equilíbrio em indivíduos com DM é necessário mais medidas que explorem os componentes de equilíbrio, além do que, essas medidas devem ser validadas para avaliar o risco de quedas, não havendo até o momento medida validada para avaliar o equilíbrio em pessoas com Diabetes Mellitus. Ahmad *et al.* (2019) em seu estudo que utilizaram como ferramentas para avaliação do equilíbrio o teste de alcance funcional (FRT), o TUG (Time up and Go Test) e a baropodometria, com o objetivo de verificar o Centro de Pressão Plantar (COP), recrutaram 37 indivíduos com

neuropatia periférica, de 45-75 anos e estes foram alocados em grupo intervenção e controle. O grupo intervenção realizou treinamento sensório-motor junto com orientações sobre diabetes e cuidado com os pés, enquanto o grupo controle obteve apenas as orientações sobre diabetes e cuidado com os pés. Foram realizados exercícios de equilíbrio em superfície instável e treinamento da marcha em diferentes padrões de caminhada. Após a intervenção o grupo sensório- motor, obteve melhora em todos os testes, em relação ao grupo controle independente da idade. Salientamos que a presente pesquisa não utilizou de exercícios em superfícies instáveis e nem treino de marcha em diferentes padrões que favorecessem o desequilíbrio e a propriocepção dos indivíduos, portanto o grupo “alongamento, fortalecimento e miofascial” não apresentou melhora significativa nos valores da estabilometria.

Contrapondo aos dados encontrados neste estudo Low, *et al.* (2017), afirmam que nem a resistência, tão pouco as intervenções de exercícios com vários componentes afetam nenhuma das medidas de Centro de Pressão Plantar incluídas. Foi concluído que os exercícios de equilíbrio ajudam no aprimoramento do controle postural, porém as intervenções de força ou exercícios com vários componentes não tiveram influência nas medidas de controle postural em adultos mais velhos. Ressaltamos posterior período de intervenção que houve diferença significativa na análise intragrupos entre o “Grupo Alongamento, Fortalecimento e Liberação Miofascial” em comparação ao “Grupo Estímulo com Texturas”, em especial no “Teste de Sentar e Levantar” e no “Teste da Caminhada de 6 Minutos”, devendo-se em grande parte pela realização das técnicas manuais de liberação miofascial da região plantar do pé dos indivíduos pertencentes ao primeiro grupo.

O presente estudo apresentou algumas limitações quanto à escassez de estudos que correlacionavam a mobilização miofascial, os exercícios de alongamento e de fortalecimento da musculatura intrínseca do pé e o desempenho em testes funcionais em indivíduos portadores de neuropatia diabética. Também relatamos o número limitado da amostra bem como a ausência de um grupo controle, os quais podem ter influenciado nos resultados encontrados.

## **CONCLUSÃO**

Após o protocolo de diferentes intervenções fisioterapêuticas, observou-se uma melhora significativa na força dos membros inferiores e no desempenho funcional,

mensurados por meio de instrumentos específicos, no grupo “Alongamento, Fortalecimento e Liberação Miofascial” quando comparado ao grupo “Estímulo com Texturas”. Faz-se necessários novos estudos com uma maior amostra, devido a grande demanda de indivíduos com diabetes que necessitam de cuidados, orientações e prevenção das consequências desta patologia.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abreu, C. O. *Modalidades fisioterapêuticas utilizadas em pacientes portadores de neuropatia diabética*; Faculdade de Educação e Meio Ambiente; Ariquemes; 2018.

Ahmad, I., *et al.* Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy. *Gait & Posture*, 74(1), 114–120, 2019.

Almeida, D. K. S., Breda, L. & Nascimento, C. M. C. Efeitos do treinamento proprioceptivo sobre o controle postural de idosos. *Revista Kairós: Gerontologia*, 19(4), 413-424, 2016.

American Thoracic Sociation. Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am. J. Crit. Care Med.* 166(1), 111-117, 2002.

Barrile, S. R., *et al.* Comprometimento sensório-motor dos membros inferiores em diabéticos do tipo 2. *Rev. Fisioterapia em Movimento*. 26(3), 537-548. 2013.

Beagley, J., & Guariguata, L. *Global estimates undiagnosed diabetes in adults*, 2013.

Borges, F. S., & Cardoso, H. S. G. Avaliação sensório motora do tornozelo e pé entre idosos diabéticos e não diabéticos. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, Rio de janeiro, 2010; 13(1), 93-102.

Brinati, L. M., *et al.* Prevalência e fatores associados à neuropatia periférica em indivíduos com diabetes mellitus Prevalence and factors associated with peripheral neuropathy in individuals with diabetes mellitus. *Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online*, 9(2), 347-355, 2017.

Chaves, M.L.F. *Testes de avaliação cognitiva: Mini Exame do Estado Mental*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [s. l.], p. 30, 2008.

Clay, J. H. *Massoterapia clínica: integrando anatomia e tratamento*. 2. Ed. Barueri: Manole, 2008.

Cerrahoglu, L., *et al.* Range of motion and plantar pressure evaluation for the effects of self-care foot exercises on diabetic patients with and without neuropathy. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 106(3), 189-200, 2016.

Dixon, C. J., *et al.* Clinical measures of balance in people with type two diabetes: A systematic literature review. *Gait & posture*, 58(1), 325-332, 2017.

Ferreira, L. T, & Savioli, I. H. Diabetes mellitus: hiperglicemia crônica e suas complicações. *Arquivos Brasileiros da ciência da saúde*, 36(3), 182, 2011.

Ferreira, P. A., *et al.* Segurança do Teste de Caminhada de Seis Minutos em Cardiopatas Hospitalizados. *Internacional Journal of Cardiovascular Sciences*. 28(1), 70-77, 2015.

Fiusa, M. J., Fréz, R. A., & Pereira, M. W. Análise Estabilométrica Após Exercícios Proprioceptivos: Estudo Clínico Controlado Randomizado. *Journal of Human Growth and Developmen*, São Paulo, 25(1), 63-67, fev./out.2015.

Fortaleza, A. C. S., *et al.* Gait stability in diabetic peripheral neuropathy. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 16(4), 427-436, 2014.

Guariguata, L., *et al.* Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract*, 2014; 103(2), 137-49.

Gavi, M.B., *et al.* O uso do mini-exame do estado mental colabora no tratamento da fibromialgia. *Ciências & Cognição*, 23(1), 2018.

Lopes, M. L. V., *et al.* Relation of plantar pressure and range of movement of the lower limbs with the risk of falls in older women. Londrina: *FisioterPesqui*. Jul, 2016.

Low, D., C., Walsh, G., S., & Arkesteijn, M. Effectiveness of Exercise Interventions to Improve Postural Control in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analyses of Centre of Pressure Measurements. *Sport Med*. 47(1), 101-112, 2017.

Maronesi, C. T. P., *et al.* Exercícios físicos em portadores de neuropatia diabética: revisão sistemática. *Fisioter. Pesqui*. 23(2), São Paulo Apr./June 2016

Martins, A. P.; Pereira, K. P.; Felício, L. R. Evidências da técnica de liberação miofascial no tratamento fisioterapêutico: revisão sistemática. *Arq Cien Esp*, 2019, 7(1),8-12.

Portes, L. H. Abordagem do fisioterapeuta no diabetes mellitus. *Arq ciência e saúde*, 2015.

Ribeiro, A., *et al.* Teste de caminhada de seis minutos para avaliação de mulheres com fatores de risco cardiovascular. *Rev. Fisioterapia em Movimento*. 24(4), 713-719. 2017.

Rica, R. L., *et al.* Does resistance training improve body image satisfaction among the elderly? A cross-sectional study. *Clinics*, 73(1), 1-3. 2018.

Rodrigues, M. L. C., *et al.* Mechanisms and factors associated with gastrointestinal

symptoms in patients with diabetes mellitus. *Jornal de Pediatria* – 88(1), 2012.

Rickli, R.E., & Jones, J.C. Teste de Aptidão Física para Idosos. Human Kinetics. (Tradução de Sonia Regina de Castro Bidutte), *Manole*, São Paulo, 2008.

Santos, A. D. *Reprodutibilidade Inter e Intra Avaliador e a Validade Concorrente do Teste de Sensibilidade Tátil da Planta dos Pés por meio dos Monofilamentos de Semmes-Weinstein em Pessoas Idosas*. São Paulo: UCSP. Tese de Mestrado em Ciências da Saúde, Faculdade de Fisioterapia, Universidade da Cidade de São Paulo, 2015.

Silva, C A P. Avaliação do nível de Aptidão física funcional em idosos praticantes de Ginástica para todos, *Estudos sobre Envelhecimento*, 28(69), Dezembro de 2017.

Steele, R. N. B. Timed Walking Tests of Exercise Capacity in Chronic Cardiopulmonary Illness. *J. Cardiopulmonary Rehabil.* 16(1), 25-33, 1996.

Valença, S.S. Avaliação cognitiva de idosas institucionalizadas através do mini-exame do estado mental com ou sem tratamento fisioterapêutico. *Fisioterapia Brasil*, 8(4), 233-238, 2018.

Veras, T.. C., & Russell, M. R. Associação entre força muscular e sensibilidade plantar em pacientes diabéticos. *Saúde e pesquisa Maringá*, 2015.

**Patrícia Daniele Luz** – Graduanda em Fisioterapia pelo Centro Univesitário Uniguairacá. E-mail: patita-963@hotmail.com

**Simone Mader Dall Agnol** - Graduação em Fisioterapia. Especialista em Geriatria e Gerontologia. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Desenvolvimento Comunitário da Universidade Estadual do Centro-Oeste – Unicentro. E-mail: monemader@hotmail.com

**ANEXO I**  
**COMPROVANTE DE SUBMISSÃO**

**[Kairós] Agradecimento pela submissão**



Revista Kairós <kairos@pucsp.br>

Wed 11/18/2020 11:18 PM

To: You

Patricia Patricia Daniele Luz,

Agradecemos a submissão do trabalho "Efeito de diferentes intervenções fisioterapêuticas no equilíbrio estático, força de membros inferiores e capacidade funcional de indivíduos portadores de diabetes: estudo clínico randomizado" para a revista Revista Kairós : Gerontologia.

Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema, disponível em:

URL da submissão:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/kairos/author/submission/51471>

Login: patiluz

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de compartilhar seu trabalho.

Revista Kairós

Revista Kairós : Gerontologia

---

Revista Kairós Gerontologia

<http://revistas.pucsp.br/kairos>

## ANEXO II

### DIRETRIZES PARA AUTORES

A Revista Kairós Gerontologia aceita colaborações, sugestões e críticas, que podem ser encaminhadas ao Editor Científico (Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fláminia Manzano Moreira Lodovici), no endereço eletrônico: flalodo@terra.com.br ou kairos@pucsp.br.

Os Trabalhos recebidos, nas modalidades de Artigos científicos, Relatos de Experiência, Pesquisas, Debates, Entrevistas, Resenhas críticas (a livros recém-publicados na área gerontológica ou em área articulada com a do envelhecimento) ou Anais de Eventos serão submetidos ao Conselho de Pareceristas, ao qual caberá a decisão da publicação.

O Conselho Editorial dispõe de plena autoridade para decidir sobre a conveniência de sua aceitação, podendo, inclusive, reapresentá-lo aos autores com sugestões para que sejam feitas alterações necessárias no texto e/ou para que o adaptem às normas editoriais de publicação. Neste caso, o trabalho será reavaliado pelo Conselho de Pareceristas.

O respeito às normas APA para publicação é condição obrigatória para o recebimento do trabalho. O parecer será devidamente encaminhado ao primeiro autor. Originais não aprovados não serão devolvidos, mas fica resguardado o direito do(a) autor(a) em divulgá-los em outros espaços editoriais. Possíveis correções ortográficas serão feitas, visando a manter a homogeneidade e a qualidade da publicação, respeitando-se, porém, o estilo e a opinião do autor.

Recomenda-se que o texto seja previamente encaminhado a um revisor técnico, especialista no idioma.

#### Configurações Gerais:

(1) Os artigos devem ter de 12 a 20 páginas, incluindo notas e bibliografia, e devem ser enviados preferencialmente online através do endereço <http://revistas.pucsp.br/index.php/kairos/information/authors>.

(2) Devem ser enviados em programa Word for Windows no corpo 12, fonte Times New Roman, com espaço 1,5. Para reentrâncias ou parágrafos, recomenda-se usar a tecla TAB ou 1,25 cm na primeira linha. As citações no corpo do trabalho, com recuo de todas as linhas em 4,0 cm, indo até o final da linha horizontal.

(3) Cada artigo deve conter resumo e abstract de no máximo 6 linhas; três palavras-chave/keywords e título em inglês (para indexação internacional). Recomenda-se que o autor submeta esses textos em inglês à revisão de um falante-nativo do inglês, para evitar problemas de tradução.

(4) As notas de rodapé devem ser explicativas contendo apenas informações complementares e substanciais ao artigo e devem constar no fim de cada página citada.

(5) A menção a autores no correr do texto deve ser a seguinte: Autor (apenas com inicial maiúscula), data. Ex.: (Martins, 1998). Se houver mais de um título do mesmo autor no mesmo ano, eles devem ser diferenciados por uma letra após a data. Ex.: (Martins, 1998a), (Martins, 1998b). Se houver citações, acrescentar as páginas citadas após a data. Ex.: (Martins, 1998: 72-8).

(6) Os dados de autoria necessários (biobdata), inseridos no final do artigo, são: nome, profissão, vínculo institucional e e-mail (por volta de 3 linhas).

(7) Toda a referência bibliográfica deve aparecer completa: autoria, ano, título, local de publicação, editora, n.º das páginas citadas (no caso de referência a artigo). Numa obra em que não consta a data de publicação, favor esclarecer (s/d). Ex.: Brecht, B. (s/d). Histórias de almanaque. Lisboa: Vega.

(8) No caso de livros, os títulos devem aparecer em itálico. Ex.: Bosi, E. (1987). *Memória e Sociedade: lembranças de velhos*. São Paulo: Edusp.

(9) No caso de periódicos, os títulos dos artigos devem aparecer em fonte regular e os títulos das revistas e periódicos em itálico (seguido em itálico o volume. O número entre parênteses, em formato normal). Ex.: Martins, J. (1998). Não somos Chronos, somos Kairós. *Revista Kairós Gerontologia*, 1(1) - Núcleo de Estudo e Pesquisa do Envelhecimento. FACS/NEPE/PUC-SP.

(10) No caso de filmes, os títulos devem aparecer em formato regular, seguido do tipo de filme, ano, direção, país, e distribuidora. Ex.: *O gato sumiu* (filme-vídeo) (1996). (Cedric Klaphich, Dir.). França: Lumière Home Vídeo.

(11) O envio espontâneo de qualquer colaboração implica automaticamente a cessão dos direitos de publicação à *Kairós Gerontologia*.

#### Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, justificar em "Comentários ao Editor".
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapasse os 2MB)
3. Todos os endereços de páginas na Internet (URLs), incluídas no texto (Ex.: <http://www.ibict.br>) estão ativos e prontos para clicar.
4. O texto está em espaço 1,5; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.
6. A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso

submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Asegurando a Avaliação por Pares Cega](#).

#### Declaração de Direito Autoral

*Kairós Gerontologia* é detentora dos direitos autorais de todos os artigos publicados por ela. A reprodução total dos artigos desta revista em outras publicações, ou para qualquer outro fim, por quaisquer meios, requer autorização por escrito do editor deste periódico. Reproduções parciais de artigos (resumo, abstract, mais de 500 palavras de texto, tabelas, figuras e outras ilustrações) deverão ter permissão por escrito do editor e dos autores.

#### Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.