

Exercícios físicos em portadores de neuropatia diabética: revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados

Physical exercise in patients with diabetic neuropathy: systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials

Ejercicios físicos en pacientes con neuropatía diabética: una revisión sistemática y del metaanálisis de estudios clínicos controlados

Caren Tais Piccoli Maronesi¹, Sheila Cristina Cecagno-Zanini², Luma Zanatta de Oliveira³, Suzane Stella Bavaresco⁴, Camila Pereira Leguisamo⁵

RESUMO | O objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente os efeitos do tratamento com exercícios aeróbico, resistido ou combinado (resistido/aeróbico/equilíbrio) no equilíbrio, força muscular e índice glicêmico de portadores de neuropatia diabética. A busca de ensaios clínicos randomizados que realizaram exercício aeróbico, exercício resistido ou exercício combinado em indivíduos com neuropatia diabética comparados com grupo controle foi realizada nas bases de dados eletrônicas MEDLINE (via PubMed), Cochrane CENTRAL, LILACS (via Bireme) e PEDro. Os desfechos considerados foram: equilíbrio, avaliado a partir da escala ABC, índice glicêmico, através da glicemia de jejum e pós-prandial, e a força muscular, avaliada pela dinamometria e pelo teste *Five-times-sit-to-stand*. Dos 389 estudos identificados, cinco foram incluídos, com um total de 292 indivíduos. Foi observado que o exercício combinado (resistido/equilíbrio) comparado com o controle demonstrou melhora significativa do equilíbrio (8; IC 95%: 1,12 a 14,88; I²=0%). Dois dos cinco estudos incluídos avaliaram a força muscular de MMII (n=116), ambos os estudos com exercícios combinados (resistido/equilíbrio) vs. controle, porém não foi possível realizar a metanálise desses estudos, pois a força muscular foi avaliada de formas diferentes. Apenas um artigo avaliou o índice glicêmico

pós-prandial e índice glicêmico de jejum (n=87), o que impossibilitou a metanálise. Nesse estudo, o índice glicêmico pós-prandial e o de jejum, quando comparados os dois grupos, não apresentaram diferença significativa. Os dados analisados nesta revisão demonstraram que o equilíbrio em indivíduos com neuropatia diabética melhorou com o exercício combinado.

Descritores | Neuropatias Diabéticas; Exercício; Ensaio Clínico.

ABSTRACT | The aim of this study was to systematically review the effects of treatment with aerobic, resistance or combined (resistance/aerobic/balance) exercises in the balance, muscular strength and glycemic index of patients with diabetic neuropathy. Searches were conducted in the electronic databases: MEDLINE (via PubMed), COCHRANE CENTRAL, LILACS (via Bireme) and PEDro of randomized clinical trials, which conducted aerobic, resistance or combined (resistance/aerobic/balance) exercises compared with the control group in individuals with diabetic neuropathy. The outcomes considered were: balance evaluated from ABC scale and glycemic index at fasting and at postprandial. Out of 389 studies, five were included, with a total of 292 individuals. We observed that the combined exercise (resistance/

¹Mestre em Envelhecimento Humano pela Universidade de Passo Fundo, docente do curso de Fisioterapia da Universidade Regional Integrada – Erechim (RS), Brasil.

²Mestre em Envelhecimento Humano pela Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo (RS), Brasil.

³Mestranda em Envelhecimento Humano pela Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo (RS), Brasil.

⁴Mestranda em Envelhecimento Humano pela Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo (RS), Brasil.

⁵Doutora em Ciências da Saúde pelo Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul, docente do programa de pós-graduação em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo (RS), Brasil.

balance) compared with the control demonstrated significant improvement of balance (8; 95%CI). 1,12, 14,88; I2 = 0%). Two out of the five included studies evaluated the muscular strength of LL (Lower Limbs) (n=116), both studies with combined exercises (resistance/balance) versus control, but we could not conduct the meta-analysis of these studies as muscle strength was evaluated in different ways. Only one article evaluated the postprandial and fasting glycemic index (n = 87), which precluded meta-analysis. In this study, the postprandial and fasting glycemic index showed no significant difference when compared the two groups. The data analyzed in this review demonstrated that the balance in individuals with diabetic neuropathy improved with combined exercise.

Keywords | Diabetic Neuropathies; Exercise; Clinical Trial.

RESUMEN | Este estudio tiene por objeto revisar sistemáticamente los efectos en el tratamiento con la práctica de ejercicios físicos aerobios, resistivos o combinados (resistido/aerobio/equilibrio) en el equilibrio, en la fuerza muscular y el índice de la glucemia de sujetos con neuropatía diabética. Se llevó a cabo una búsqueda de estudios clínicos controlados en los que fueron empleados ejercicio aerobio, ejercicio resistido o ejercicio combinado en sujetos con neuropatía diabética comparados con un grupo control en las

siguientes bases de datos: MEDLINE (vía PubMed), Cochrane CENTRAL, LILACS (vía Bireme) y PEDro. Se consideraron los términos: equilibrio, evaluación desde la escala AB, índice de la glucemia a través del valor de la glucemia en ayuno y después de la comida, y la fuerza muscular, evaluada según la dinamometría y el test Five-times-sit-to-stand. De los 389 estudios encontrados, se incluyeron cinco, con un total de 292 sujetos. Se observó que el ejercicio combinado (resistido/equilibrio) comparado con el del control presentó una significativa mejora en el equilibrio (8; IC 95%: 1,12 a 14,88; I2=0%). De estos cinco estudios incluidos, dos evaluaron la fuerza muscular de MMII (n=116), ambos estudios con ejercicios combinados (resistido/equilibrio) *versus* control, sin embargo no se realizó el metaanálisis, debido a que se evaluó la fuerza muscular de distintas formas. Solamente un estudio evaluó el índice de la glucemia después de la comida y en ayuno (n=87), por lo que impidió el metaanálisis. En dicho estudio, el índice de la glucemia después de la comida y en ayuno, cuando comparados en los dos grupos, no presentaron diferencias significativas. Los datos evaluados en esta revisión mostraron que el equilibrio en pacientes con neuropatía diabética presentó una mejora durante la práctica de ejercicios combinados.

Palabras clave | Neuropatías Diabéticas; Ejercicio; Ensayo Clínico.

INTRODUÇÃO

O *diabetes mellitus* (DM) é considerado um problema de saúde pública de grande prevalência, com elevado ônus social e econômico. Entre as complicações mais comuns, destacam-se a cegueira, insuficiência renal, nefropatia e neuropatia periférica (NP). A NP parece surgir como um distúrbio sensorial, autonômico e como uma doença motora progressiva e irreversível, que, dependendo do seu estágio (nível de comprometimento), pode interromper as aferências e eferências das extremidades inferiores, responsáveis por manter a postura e o passo normal, e, conseqüentemente, influenciar na perda da propriocepção¹.

A neuropatia pode tornar-se crônica, sendo uma das principais complicações tanto do diabetes tipo 1 quanto do tipo 2. Ela se desenvolve no início da doença e tende a piorar ao longo do tempo com uma prevalência variando de 5 a 80%. Está associada a dor, infecção e perda de sensibilidade em pacientes afetados^{2,3}.

Em uma revisão sistemática, seguida de metanálise, foi verificado que 150 minutos de exercício físico aeróbio

por pelo menos 12 semanas reduziram a hemoglobina glicada em 0,5% em pacientes com DM.

Entretanto, existe uma grande limitação à prática de exercício físico, pois é quando ocorre o maior número de crises hipoglicêmicas. Sendo assim, deve-se sempre orientar o paciente antes de realizar a atividade física⁴.

As intervenções com exercícios físicos estão associadas a melhorias significativas no que se refere à força muscular, capacidade funcional e fadiga muscular. Recentemente, recomenda-se para pessoas com neuropatia diabética (ND) periférica a combinação de exercícios aeróbios e resistidos⁵, porém seus efeitos ainda são inconclusivos.

Levando em consideração as diferentes abordagens de exercício físico em pacientes com ND, existe a necessidade científica de melhor avaliar os tipos de exercícios físicos realizados nessa população para oferecer um melhor resultado no tratamento. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente os efeitos do tratamento com exercícios aeróbio, resistido e combinado no equilíbrio, força muscular e índice glicêmico de portadores de ND.

METODOLOGIA

O presente estudo seguiu as recomendações propostas pela Colaboração Cochrane⁶ e pelo *Preferred Reporting Items for Systematical Review and Meta-analyses: The PRISMA Statement*⁷.

Critérios de elegibilidade

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados (ECRs) com participantes que se enquadraram nos seguintes critérios: (1) indivíduos com ND (DM tipo I e II); (2) idade maior ou igual a 18 anos; (3) realizaram exercício aeróbio, exercício resistido ou exercício combinado (resistido/aeróbio/equilíbrio) comparados com grupo controle (que não realizaram nenhum exercício ou que realizaram alguma atividade que não interferisse no tipo de exercício testado). Não foram incluídos estudos com pacientes com outras formas de NP além da causada pelo DM.

Os desfechos considerados foram: equilíbrio, avaliado a partir da escala ABC, índice glicêmico, avaliado através da glicemia de jejum e pós-prandial, e a força muscular, avaliada pela dinamometria e pelo teste *Five-times-sit-to-stand* (FTSTS).

Estratégia de busca

As buscas foram realizadas nas seguintes bases de dados eletrônicas: MEDLINE (via PubMed – Tabela 1), Cochrane CENTRAL, LILACS (via Bireme) e PEDro. Foram utilizados os termos “*Diabetic Neuropathies*”, “*Exercise*”, “*Randomized controlled trial*” e seus sinônimos. Para a pesquisa na base LILACS foram utilizados os homônimos para a língua portuguesa. Ainda, foi utilizada uma sequência de palavras, de acordo com cada base, que produz uma alta sensibilidade na busca por ECRs. Não houve restrição em relação ao idioma, data ou status da publicação. A busca sistemática foi realizada no período de outubro a dezembro de 2014.

Tabela 1. Estratégia de busca utilizada na ferramenta PubMed

#1	“Diabetic Neuropathies”[Mesh]or “Diabetic Neuropathies” or “Diabetic Neuropathy” or “Neuropathies, Diabetic” or “Neuropathy, Diabetic” or “Diabetic Polyneuropathy” or “Diabetic Polyneuropathies” or “Polyneuropathies, Diabetic” or “Polyneuropathy, Diabetic” or “Asymmetric Diabetic Proximal Motor Neuropathy” or “Diabetic Asymmetric Polyneuropathy” or “Asymmetric Polyneuropathies, Diabetic” or “Asymmetric Polyneuropathy, Diabetic” or “Diabetic Asymmetric Polyneuropathies” or “Polyneuropathies, Diabetic Asymmetric” or “Polyneuropathy, Diabetic Asymmetric” or “Diabetic Autonomic Neuropathy” or “Autonomic Neuropathies, Diabetic” or “Autonomic Neuropathy, Diabetic” or “Diabetic Autonomic Neuropathies” or “Neuropathies, Diabetic Autonomic” or “Neuropathy, Diabetic Autonomic” or “Symmetric Diabetic Proximal Motor Neuropathy” or “Diabetic Amyotrophy” or “Amyotrophies, Diabetic” or “Amyotrophy, Diabetic” or “Diabetic Amyotrophies” or “Diabetic Neuralgia” or “Diabetic Neuralgias” or “Neuralgias, Diabetic” or “Diabetic Neuropathy, Painful” or “Diabetic Neuropathies, Painful” or “Neuropathies, Painful Diabetic” or “Neuropathy, Painful Diabetic” or “Painful Diabetic Neuropathies” or “Painful Diabetic Neuropathy” or “Neuralgia, Diabetic” or “Diabetic Mononeuropathy” or “Diabetic Mononeuropathies” or “Mononeuropathies, Diabetic” or “Mononeuropathy, Diabetic” or “Diabetic Mononeuropathy Simplex” or “Diabetic Mononeuropathy Simplicis” or “Mononeuropathy Simplex, Diabetic” or “Mononeuropathy Simplicis, Diabetic” or “Simplex, Diabetic Mononeuropathy” or “Simplicis, Diabetic Mononeuropathy”
#2	“Exercise”[Mesh] or “Exercise” or “Exercises” or “Exercise, Physical” or “Exercises, Physical” or “Physical Exercise” or “Physical Exercises” or “Exercise, Isometric” or “Exercises, Isometric” or “Isometric Exercises” or “Isometric Exercise” or “Exercise, Aerobic” or “Aerobic Exercises” or “Exercises, Aerobic” or “Aerobic Exercise”
#3	Randomized controlled trial[pt] OR controlled clinical trial[pt] OR randomized controlled trials[mh] OR random allocation[mh] OR double-blind method[mh] OR single-blind method[mh] OR clinical trial[pt] OR clinical trials[mh] OR (“clinical trial”[tw]) OR ((singl*[tw] OR doubl*[tw] OR trebl*[tw] OR tripl*[tw])) AND (mask*[tw] OR blind*[tw])) OR (“latin square”[tw]) OR placebos[mh] OR placebo*[tw] OR random*[tw] OR research design[mh:noexp] OR follow-up studies[mh] OR prospective studies[mh] OR cross-over studies[mh] OR control*[tw] OR prospectiv*[tw] OR volunteer*[tw]
#4	#1 AND #2 AND #3

Seleção dos estudos e extração dos dados

Os títulos e resumos de todos os artigos identificados pela estratégia de busca foram avaliados, independentemente, por dois investigadores. Todos os resumos que não forneceram informações suficientes sobre os critérios de inclusão e exclusão foram avaliados na íntegra e selecionados de acordo com os critérios de elegibilidade. Os mesmos dois revisores conduziram de forma individual a extração dos dados no que diz

respeito às características metodológicas dos estudos, características dos pacientes, características das intervenções e desfecho. Os desacordos foram resolvidos por consenso ou por um terceiro revisor.

Avaliação da qualidade metodológica

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos realizou-se de forma descritiva e com as seguintes características: geração de sequência

aleatória, alocação sigilosa, cegamento dos avaliadores dos desfechos, uso da análise de intenção de tratar e descrição das perdas e exclusões.

Considerou-se que estudos sem uma descrição clara de uma geração de sequência adequada não atendiam a esses critérios. Considerou-se que a falta de descrição da forma como a lista de alocação foi realizada caracterizava ausência desse aspecto. O uso da análise de intenção de tratar foi considerado como confirmação sobre a avaliação de estudo de que o número de participantes randomizados e analisados era idêntico, exceto para os pacientes que perderam o seguimento ou que retiraram seu consentimento para participação no estudo. Considerou-se que estudos sem essa característica não haviam atendido a esse critério.

A avaliação da qualidade metodológica foi realizada de forma independente por dois revisores.

Análise dos dados

A metanálise foi realizada através do modelo de efeitos randômicos, e as medidas de efeito foram obtidas pelos valores pós-intervenção. Os estudos foram analisados separadamente de acordo com o tipo de exercício realizado. Considerou-se estatisticamente significativo um valor alfa igual a 0,05 e intervalo de confiança de 95%. A heterogeneidade estatística dos efeitos de tratamento entre os estudos foi avaliada pelo teste de Q de Cochran, e a inconsistência pelo teste I^2 , em que se considerou que valores acima de 25% e 50% indicavam heterogeneidade moderada e alta, respectivamente. Todas as análises foram realizadas através do software *Review Manager versão 5.1* (Colaboração Cochrane).

RESULTADOS

Descrição dos estudos

Foram encontrados 389 estudos nas bases de dados. Desses, 30 artigos foram considerados de potencial relevância para análise completa dos estudos. Entretanto, cinco estudos preencheram os critérios de elegibilidade para a revisão sistemática. A Figura 1 apresenta o fluxograma de estudos incluídos nesta revisão, e a Tabela 2 apresenta as características desses estudos.

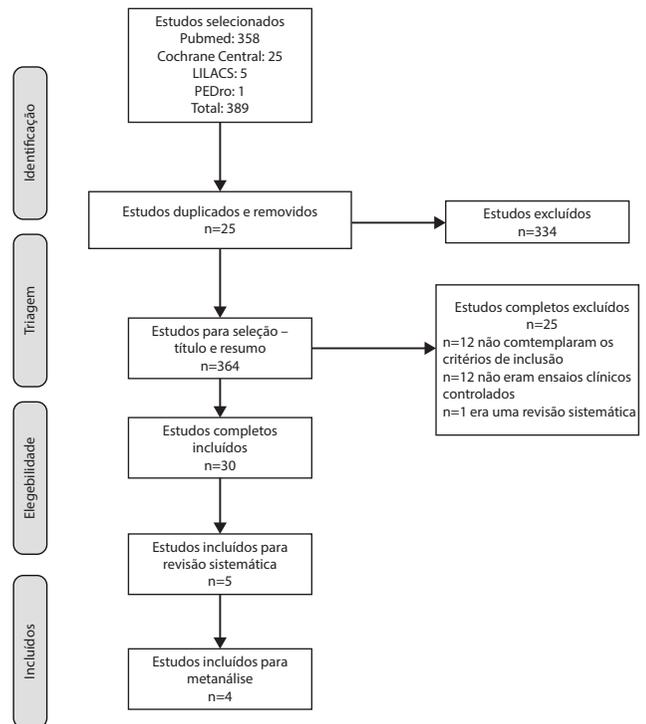


Figura 1. Fluxograma dos estudos identificados

Risco de viés

Os estudos incluídos apresentaram 80% de adequada sequência aleatória e 80% demonstraram alocação sigilosa, em 40% dos estudos os participantes foram cegados e em 60% o avaliador foi cegado, 100% descreveram a quantidade de perdas dos participantes e 40% dos estudos apresentaram a intenção de tratar.

EFEITOS DA INTERVENÇÃO

Equilíbrio

Dois artigos avaliaram o equilíbrio através da escala ABC, ambos avaliaram o exercício combinado (resistido/equilíbrio) *vs.* controle^{8,9} (n=71) (Figura 2).

Observou-se que o exercício combinado (resistido/equilíbrio) comparado com o controle demonstrou melhora significativa do equilíbrio (8; IC 95%: 1,12 a 14,88; $I^2=0%$).

Dois artigos avaliaram o equilíbrio através da Escala de Berg, e ambos avaliaram o exercício combinado (resistido/equilíbrio) *vs.* controle^{10,11} (n=116) (Figura 3).

Tabela 2. Características dos estudos incluídos

Autores	n	Idade média	Grupo	Gênero F/M	Super- visão	Modali- dade	Exercícios		Duração	Desfecho
							Prescrição/Intensidade/	Frequência		
Richardson; Sandman; Vela, 2001	16	64,0±6,3	Interven- ção (n=9)	F/M	Não	EC	Aquecimento. Fortalecimento de tríceps sural, inversores e eversores do tornozelo e quadríceps. 1x 10 repetições até 3 x10. Equilíbrio.		3 semanas	Equilíbrio (ABC Scale)
		63,3±7,6	Controle (n=7)		Não		Fortalecimento de membros superiores na posição sentada. 5x cada exercício.		3 semanas	
Kruse; Lemaster; Madsen, 2010	79	66,3±10,6	Interven- ção (n=41)	F/M	Sim	EC	Parte 1: 1º ao 3º mês, 8 sessões com o fisioterapeuta, fortalecimento de MMII e equilíbrio, depois durante 1h em casa 3x por semana e um programa de caminhada monitorada com pedômetro. Parte 2: 4º ao 12º mês, contato telefônico pelo enfermeiro a cada duas semanas, de duração mínima de 10 minutos, para motivar a realização dos exercícios de fortalecimento de MMII, equilíbrio e para caminhada.		6 e 12 meses	Força muscular (dinamômetro) Equilíbrio (Escala de Berg)
		64,8±9,4	Controle (n=38)		Sim		Parte 1: Instruções para cuidados de saúde. 8 visitas com o fisioterapeuta. Parte 2: Receberam ligações na mesma frequência que o GI para relatar suas atividades recentes, porém não receberam motivação do enfermeiro.		6 e 12 meses	
Lee; Lee; Song, 2013	55	76,3±4,7	Interven- ção WBV (n=19)	F/M	Sim	EC	Exercício de equilíbrio (plataforma vibratória), combinado com fortalecimento progressivo, equilíbrio e mobilidade funcional. 60 min 2x por semana.		6 semanas	Equilíbrio (Escala de Berg) Força muscular (FTSTS-tempo)
		74,0±5,4	Interven- ção BE (n=18)	F/M	Sim		Exercício de equilíbrio (10 min de aquecimento, 40 min de treino de equilíbrio, 10 min de atividades de desaquecimento).		6 semanas	
		75,7±5,6	Controle (n=18)	F/M			Não realizou nenhuma atividade.			
Dixit; Maiya; Shastry, 2014	87	54,40±1,16	Interven- ção (n=40)	F/M	Sim	EA	Exercício de intensidade moderada em esteira com 40%-60% da FC. De 3-6 dias por semana, mínimo 150 min/semana e máximo de 360 min/semana. Instruções para a dieta do diabético.		8 semanas	Índice Glicêmico
		59,45±1,24	Controle (n=47)		Sim		Palestras relacionadas ao pé diabético e instruções de dietas com nutricionistas e médicos.		8 semanas	
Sartor et al, 2014	55	60±12	Interven- ção (n=26)	F/M	Sim	EC	(a) ADM pé e tornozelo, (b) fortalecer músculos do pé e do tornozelo, (c) aumentar o desempenho do pé e tornozelo através de exercícios funcionais, e (d) aumento das habilidades do pé. O paciente foi exposto a dificuldade progressiva. 2x/sem. 40-60 min por sessão.		12 semanas	Equilíbrio (ABC Scale)
		59±4	Controle (n=29)		Sim		Não realizou nenhuma atividade, continuou recebendo assistência médica farmacológica e instruções com os cuidados dos pés.		12 semanas	

EA - exercício aeróbio; EC - exercício combinado; ADM - amplitude de movimento; FC - frequência cardíaca; GI - grupo de intervenção; FTSTS - Five-times-sit-to-stand; MMII - membros inferiores; WBV - whole body vibration; BE - balance exercise

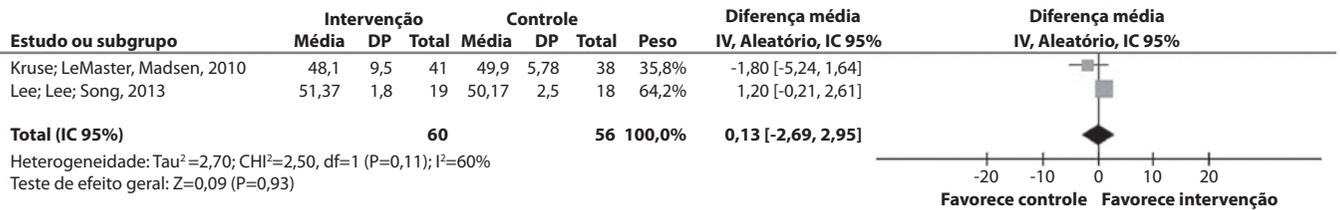


Figura 2. Escala de Berg de equilíbrio – exercício combinado (resistido/equilíbrio) vs. controle

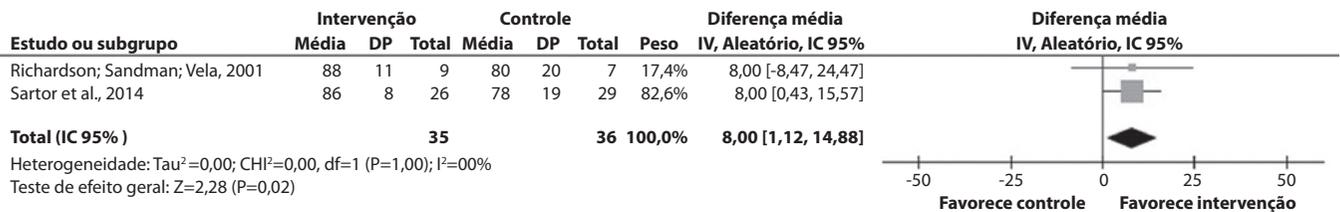


Figura 3. Escala ABC de equilíbrio – exercício combinado (resistido/equilíbrio) vs. controle

Verificou-se que o exercício combinado (resistido/equilíbrio) comparado com o controle não demonstrou melhora significativa do equilíbrio (0,13; IC 95%: -2,69 a 2,95; I²=60%) através da Escala de Berg. Essa comparação apresentou alta heterogeneidade. O estudo de Kruse et al.¹⁰ apresentava grande diferença no tempo da intervenção, a qual ocorreu por até 12 meses. Porém, os dados utilizados nessa metanálise foram da avaliação dos seis meses, por estar mais próximo da intervenção de seis semanas do artigo de Lee et al.¹¹

Força muscular

Dois dos cinco estudos incluídos avaliaram a força muscular de MMII^{10,11} (n=116), ambos os estudos utilizando exercícios combinados (resistido/equilíbrio) vs. controle, porém não foi possível realizar a metanálise desses estudos pois a força muscular foi avaliada de formas diferentes.

No artigo de Lee et al.¹¹, os autores avaliaram a força muscular através do teste *Five-times-sit-to-stand*, considerado adequado para idosos, o qual resultou em uma melhora significativa da força comparando o grupo WBC (Terapia de vibração corporal) vs. controle (p=0,02); já os autores Kruse et al.¹⁰ avaliaram a força muscular através da dinamometria de tornozelo, a qual não apresentou melhora significativa ao comparar o grupo de intervenção vs. controle nem após seis meses de intervenção (p=0,11) nem após 12 meses de intervenção (p=0,22).

Índice glicêmico

Dos cinco estudos incluídos, apenas um artigo avaliou o índice glicêmico pós-prandial e índice glicêmico de jejum¹² (n=87), o que impossibilitou a metanálise. Nesse estudo, o índice glicêmico pós-prandial e o de jejum, quando comparados os dois grupos, não apresentaram diferença significativa.

DISCUSSÃO

Este estudo incluiu cinco ECRs, cuja frequência de intervenção foi de no mínimo três e no máximo 12 meses, contendo um total de 274 participantes randomizados, dos quais 135 fizeram parte do grupo de intervenção e 139 fizeram parte do grupo controle.

Dois ECRs compararam exercícios combinados vs. controle e avaliaram o equilíbrio através da escala ABC^{8,9}; dois ECRs compararam exercícios combinados vs. controle e avaliaram o equilíbrio através da Escala de Berg e a força muscular de MMII^{10,11}; e um ECR comparou exercício aeróbico vs. controle e avaliou o índice glicêmico pós-prandial e de jejum¹².

Segundo Richardson et al.⁸, estudos anteriores descreveram que pessoas idosas com ND apresentam um maior risco para quedas se comparadas a pessoas idosas com nervos periféricos saudáveis, além de apresentarem uma diminuição de equilíbrio, propiciando quedas ainda mais.

Ao analisarmos os estudos com exercícios combinados (resistido/equilíbrio) *vs.* controle, avaliados através da Escala ABC de equilíbrio, não houve mudança significativa nos grupos para o estudo de Richardson et al.⁸, mas o grupo de intervenção para atividades isoladas, como subir e descer escadas, erguer-se para pegar um objeto, ficar na ponta dos pés, entre outras, apresentou uma melhora significativa.

Na análise do estudo de Sartor et al.⁹ pôde-se observar que houve melhora significativa no equilíbrio entre os grupos de intervenção e controle depois de 12 semanas de intervenção. Os resultados sugerem que após uma intervenção com exercícios combinados, proposta para pacientes com ND, o posicionamento do pé mudou modestamente, com melhora na distribuição da pressão dinâmica, na extensão do tornozelo e uma melhor condição funcional dos músculos do pé e tornozelo.

A evidência disponível a partir da metanálise desses dois ECRs (71 indivíduos) que compararam exercício combinado (resistido/equilíbrio) *vs.* controle, sustenta que o exercício combinado melhorou de forma significativa o equilíbrio de indivíduos com ND^{8,9}.

O equilíbrio também foi avaliado através da escala de Berg por dois ECRs^{10,11} (116 indivíduos), cuja metanálise não apresentou melhora significativa após uma intervenção combinada (resistido/equilíbrio) *vs.* controle. A força muscular de MMII também foi avaliada por esses estudos, porém a metanálise não foi possível devido às diferentes formas de avaliação realizadas pelos dois estudos.

No artigo de Lee et al.¹¹, quando comparado grupo de intervenção *vs.* grupo controle, não foi encontrada melhora significativa nos escores de equilíbrio da escala de Berg. Esses autores também avaliaram a força muscular de MMII através do teste FTSTS, o qual verificou o tempo em que os participantes sentavam e levantavam de uma cadeira cinco vezes. Esse teste é apropriado para avaliação em idosos, e como resultado encontrou melhora significativa da força de MMII, a qual indicou baixo risco de quedas.

No artigo de Kruse et al.¹⁰, os participantes com ND não apresentaram melhora no equilíbrio nem na força muscular de MMII (avaliada através da dinamometria). Esses autores relataram que a medida de força muscular de MMII e de equilíbrio pode não ser suficientemente sensível para detectar mudanças em pessoas com ND, e que a intervenção realizada não foi intensa o suficiente para alcançar melhorias

no equilíbrio e força de MMII, principalmente na população com ND sedentária.

A glicemia pós-prandial e de jejum é utilizada para verificação da quantidade de glicose no sangue para acompanhamento do diabetes. Apenas um estudo com exercício aeróbio *vs.* controle analisou a glicemia, o qual não observou diminuição significativa do exame pós-prandial e de jejum após o seguimento.

O controle glicêmico é um fator importante para controle da ND, pois a hiperglicemia leva à inativação da produção de óxido nítrico, que é um importante mecanismo da disfunção endotelial na ND, e assim causa nos nervos um estado hipóxico. Adaptações devido ao exercício aeróbio de intensidade moderada podem causar restauração das funções de nervos periféricos pela ativação do endotélio derivado do óxido nítrico⁹.

Dadas as análises efetuadas, é notório o quanto há alguns pontos a esclarecer para que possamos entender o comportamento da ND frente aos exercícios aeróbios, resistidos e combinados.

Pontos fortes e limitações do estudo

A pesquisa apresentou alguns pontos fortes: pesquisa bibliográfica abrangente e sistemática. Utilizou critérios de elegibilidade explícitos e reprodutíveis. A metanálise foi realizada para expressar quantitativamente um resultado obtido.

Os pontos fracos dos ensaios clínicos encontrados foram: poucos ECRs controlados foram encontrados sobre este assunto de acordo com os critérios de elegibilidade; apenas 40% dos estudos incluídos apresentaram cegamento dos participantes e 40% tiveram a intenção de tratar; foi encontrada limitação na análise dos desfechos índice glicêmico e força muscular, cuja metanálise não foi possível.

Os exercícios físicos são de extrema importância para os pacientes com diabetes, pois auxiliam na melhora do equilíbrio, resistência e força muscular. Observa-se que há necessidade de um número maior de estudos para comprovar a importância desses exercícios para o paciente com ND, que aparentam ser essenciais para a sua qualidade de vida.

CONCLUSÃO

Os dados analisados nesta revisão demonstraram que o equilíbrio em indivíduos com ND melhorou

com o exercício combinado (resistido/equilíbrio). Não foi possível a realização da metanálise referente à força muscular, por apresentar apenas dois estudos com formas diferentes de avaliação, e ao índice glicêmico, por apresentar somente um estudo. Precisa-se de maior evidência científica quanto à avaliação de força muscular e do índice glicêmico em relação ao exercício físico em geral.

REFERÊNCIAS

1. Santos AA, Bertato FT, Montebelo MIL, Guirro ECO. Efeito do treinamento proprioceptivo em mulheres diabéticas. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(3):183-7.
2. Busui RP. Cardiac autonomic neuropathy in diabetes. *Diabetes Care.* 2010;33(2):434-41.
3. Hung JW, Liou CW, Wang PW, Yeh SH, Lin LH, Lo SK, et al. Effect of 12-week tai chi chuan exercise on peripheral nerve modulation in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Rehabil Med.* 2009;41(11):924-9.
4. Duarte CK, Almeida JC, Merker AJS, Brauer FO, Rodrigues TC. Nível de atividade física e exercício físico em pacientes com diabetes mellitus. *Rev Assoc Med Bras.* 2012;58(2):215-21.
5. White CM, Pritchard J, Turner-Stokes L. Exercise for people with peripheral neuropathy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;6:1-43.
6. Higgins JPT, Green S. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions.* 5ª ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.
7. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Reprint-Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The prisma statement. *Phys Ther.* 2009;89(9):873-80.
8. Richardson JK, Sandman D, Vela V. A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(2):205-9.
9. Sartor CD, Hasue RH, Cacciari LP, Butugan MK, Watari R, Pássaro AC, et al. 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):137-50.
10. Kruse RL, Lemaster JW, Madsen RW. Fall and balance outcomes after an intervention to promote leg strength, balance, and walking in people with diabetic peripheral neuropathy: "Feet first" randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2010;90(11):1568-79.
11. Lee K, Lee S, Song C. Whole-body vibration training improves balance, muscle strength, and glycosylated hemoglobin in elderly patients with diabetic neuropathy. *Tohoku J Exp Med.* 2013;231(4):305-14.
12. Dixit S, Maiya AG, Shastry B. A. Effect of aerobic exercise on peripheral nerve functions of population with diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes: A single blind, parallel group randomized controlled trial. *J Diabetes Complications.* 2014;28(3):332-9.