

Fisioter Bras 2018;19(1);96-109

REVISÃO

Equilíbrio postural e sarcopenia em idosos com e sem neuropatia diabética

Postural balance and sarcopenia in elderly with and without diabetic neuropathy

Rita de Cássia Ernandes*, Gerson Scherrer Júnior**, Angélica Castilho Alonso*

*Programa de Pós-Graduação em Ciências do Envelhecimento da USJT/SP, **Universidade Federal do Estado de São Paulo (UNIFESP)

Recebido em 3 de fevereiro de 2017; aceito em 7 de novembro de 2017.

Endereço para correspondência: Angelica Castilho Alonso, Rua Ovídeo Pires de Campos, 333, Cerqueira Cesar, 05403-010 São Paulo SP, E-mail: angelicacastilho@msn.com; Gerson Scherrer Junior: gscherrer@ig.com.br; Rita de Cássia Ernandes: ernandes_rc@terra.com.br

Resumo

Introdução: A Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) é considerada um problema de saúde permanente e a Neuropatia Periférica (NP) é a complicação mais prevalente da doença. Seus sintomas e limitações ocasionam alterações das vias sensoriais e motoras, resposta neuromuscular anormal a distúrbios posturais, contribuindo para modificar o equilíbrio. A sarcopenia, perda involuntária da massa muscular, tem sido identificada como uma via comum associada à incapacidade física entre idosos. **Objetivo:** Analisar a produção científica acerca da abordagem do equilíbrio postural e da sarcopenia em idosos, na DM2 e na NP. **Métodos:** Foi realizado um estudo de revisão bibliográfica em 5 bases de dados nos últimos 10 anos, em inglês, português e espanhol, que abordaram idosos acima de 65 anos de ambos os sexos. **Resultados:** A grande variedade de testes e intervenções usadas identifica estágios diversos relacionados ao DM, à NP e à sarcopenia em idosos. Foram encontradas 317 referências sobre Equilíbrio Postural, DM e NP, foram inclusos seis artigos para Equilíbrio Postural/DM2 e 16 para Equilíbrio Postural/NP. Das 142 referências sobre sarcopenia, DM2 e NP, foram inclusos quatro sobre sarcopenia/DM2; não foi incluído nenhum artigo para Sarcopenia/NP. **Conclusão:** A DM2 tem grande influência nos parâmetros posturais e declínio acelerado da massa muscular e a NP é um fator determinante para causas de distúrbios posturais. Os resultados poderão ser ainda mais significativos se em estudos futuros forem analisadas a influência da sarcopenia com NP em idosos, pois não foi encontrado nenhum artigo que abordasse esse tema especificamente.

Palavras-chave: diabetes mellitus, equilíbrio postural, neuropatias diabéticas, sarcopenia.

Abstract

Introduction: Type 2 Diabetes Mellitus (DM2) is considered a permanent health problem and Peripheral Neuropathy (NP) is the most prevalent complication of the disease. Its symptoms and limitations cause alterations of the sensorial and motor routes, abnormal neuromuscular response to postural disorders, contributing to modify the balance. Sarcopenia, involuntary loss of muscle mass, has been identified as a common pathway associated with physical disability among the elderly. **Objective:** To analyze the scientific production about the approach of postural balance and sarcopenia in the elderly, DM2 and NP. **Methods:** A bibliographic review study was carried out in 5 databases in the last 10 years, in English, Portuguese and Spanish, which addressed the elderly over 65 years of both sexes. **Results:** The wide variety of tests and interventions used identify the various stages related to DM, NP and sarcopenia in the elderly. There were 317 references on Postural Equilibrium, DM and NP, six articles were included for Postural Equilibrium/DM2 and 16 for Postural Equilibrium/NP. Of the 142 references on Sarcopenia, DM2 and NP, four were included on Sarcopenia/DM2; no article was included for Sarcopenia/NP. **Conclusion:** DM2 has a great influence on postural parameters and accelerated decline in muscle mass, and NP is a determining factor for the causes of postural disorders. The results may be even more significant if the influence of sarcopenia with NP in the elderly is analyzed in future studies, since no article was found that specifically addressed this issue.

Key-words: diabetes mellitus, postural balance, diabetic neuropathie, sarcopenia.

Introdução

Dentre as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) há prevalência do diabetes mellitus (DM) [1] que não é uma única doença, mas um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos no qual apresenta em comum a hiperglicemia resultante de defeitos na ação e ou secreção da insulina, ou em ambas [2]. Considerada um problema de saúde pública com prevalência global, estima-se atualmente que 382 milhões de pessoas possuam a doença e em 2035, serão em torno de 592 milhões [3]. No Brasil, esse número tem aumentado em cerca de 5 a 7%, totalizando 7,6 milhões de pessoas, em virtude do crescimento e do envelhecimento populacional, da maior urbanização, da progressiva prevalência de obesidade e sedentarismo, bem como da maior sobrevivência de pacientes com DM [2].

A OMS [4] recomenda a classificação da DM em tipo 1 (DM1) e tipo 2 (DM2). A DM2 é considerada um problema de saúde permanente e a NP a complicação mais prevalente da doença [5]. Esta é progressiva e irreversível [6,7], atingindo até 80% dos diabéticos [8,9]. Seus sintomas e limitações ocasionam alterações das vias sensoriais e motoras, resposta neuromuscular anormal a distúrbios posturais, contribuindo para modificar o equilíbrio estático e dinâmico [10]. Quando há maior demanda cognitiva como ao manter o equilíbrio e executar uma tarefa simultaneamente, o desempenho é prejudicado, principalmente com pessoas com histórico de quedas [11].

O envelhecimento causa perda progressiva de massa e força muscular, e ocorre independente de qualquer processo da doença, que cientificamente é chamada de sarcopenia [12]. Tem sido identificada como uma via comum associada com o aparecimento inicial e progressão da incapacidade física entre os adultos mais velhos [13]. O índice de massa e a DM, foram identificados como importantes contribuintes para a progressão da sarcopenia [14] e incapacidade física [15,16]. E a desregulação metabólica associada à obesidade e DM também pode acelerar a progressão da sarcopenia e declínio posteriormente funcional em idosos [13,14].

No entanto, é necessário compreender todos esses processos para verificar se as prováveis perdas de massa muscular e equilíbrio postural são decorrentes exclusivamente da NP ou não e, ainda, se a sarcopenia interfere ou não negativamente no equilíbrio postural. Certamente para melhorar os procedimentos de avaliação, tratamento e treinamento adequados, prevenir ou reduzir o risco de incapacidade física em idosos. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a produção científica acerca da abordagem do equilíbrio postural e da sarcopenia em idosos com DM2 e NP.

Métodologia

Tratou-se de um estudo de revisão integrativa realizada na Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, Brasil.

Foi feita uma busca acerca de publicações no período de 2006 a 2016, a partir das bases de dados internacionais da Cochrane Library, Pubmed, Embase, Lilacs e Pedro.

Procedimentos

Foi realizada uma pesquisa com artigos científicos sobre equilíbrio postural, sarcopenia, DM2 e NP, a partir das bases de dados: Cochrane Library, Pubmed, Embase, Lilacs e Pedro. A pesquisa obedeceu a critérios de fracionamento dos descritores, a saber: "Equilíbrio Postural e Diabetes Mellitus Tipo 2" (EP/DM2), "Equilíbrio Postural e Neuropatia Periférica" (EP/NP); "Sarcopenia e Diabetes Mellitus Tipo 2" (SAR/DM2), e "Sarcopenia e Neuropatia Periférica" (SAR/NP), pois os termos juntos não apresentaram nenhum artigo publicado. Foram utilizados os seguintes limitadores temporais: Idade (65 anos ou mais); Doença (diabetes mellitus, neuropatia diabética, neuropatia periférica, sarcopenia); Sexo (masculino e feminino); Publicação (nos últimos 10 anos); Estudo (em humanos).

A pesquisa ocorreu por meio da combinação de duas a três palavras-chave, as quais foram intermediadas pelo uso do operador booleano "OU" e "E". Dessa maneira, nas estratégias de busca foram utilizados os seguintes descritores: Para Equilíbrio Postural e Diabetes Tipo 2: ("equilíbrio postural ou equilíbrio músculo esquelético OU equilíbrio postural") E ("diabetes mellitus tipo 2"). Para Equilíbrio Postural e Neuropatia Periférica: ("equilíbrio postural OU equilíbrio músculo esquelético OU equilíbrio postural") E ("neuropatia periférica

diabética”). Para Sarcopenia e Diabetes Mellitus Tipo 2: (“sarcopenia OU sarcopenias”) E (“diabetes mellitus tipo 2”). Para Sarcopenia e Neuropatia Periférica: (“sarcopenia OU sarcopenias”) E (“neuropatia periférica diabética”).

Para a condição Equilíbrio Postural com DM2 e com NP (EP/DM2 e EP/NP), foram encontrados 317 artigos. Após gerenciar o filtro, foram excluídos 162 artigos, restando 155. Destes, após a leitura do título, sobraram 66. Foram identificadas respectivamente, publicações para EP/DM2=19 e para EP/NP=47. A primeira seleção foi retirar 28 artigos por duplicidade nas bases de dados, sendo 4 de EP/DM2 e 24 de EP/NP. Destes, após a leitura do resumo, foram excluídos aqueles que não abordavam o tema compatível ao pesquisado. Sobraram 38 artigos, 15 EP/DM2, e 23 EP/NP. Todos foram lidos na íntegra e só considerados aqueles que atendiam ao objetivo. Excluídos 9, restaram 6 para EP/DM2 e excluídos 7, restaram 16 para EP/NP. Ao final do levantamento, totalizaram-se 22 artigos científicos distribuídos sendo EP/DM2= 6 e EP/NP = 16 (figura 1).

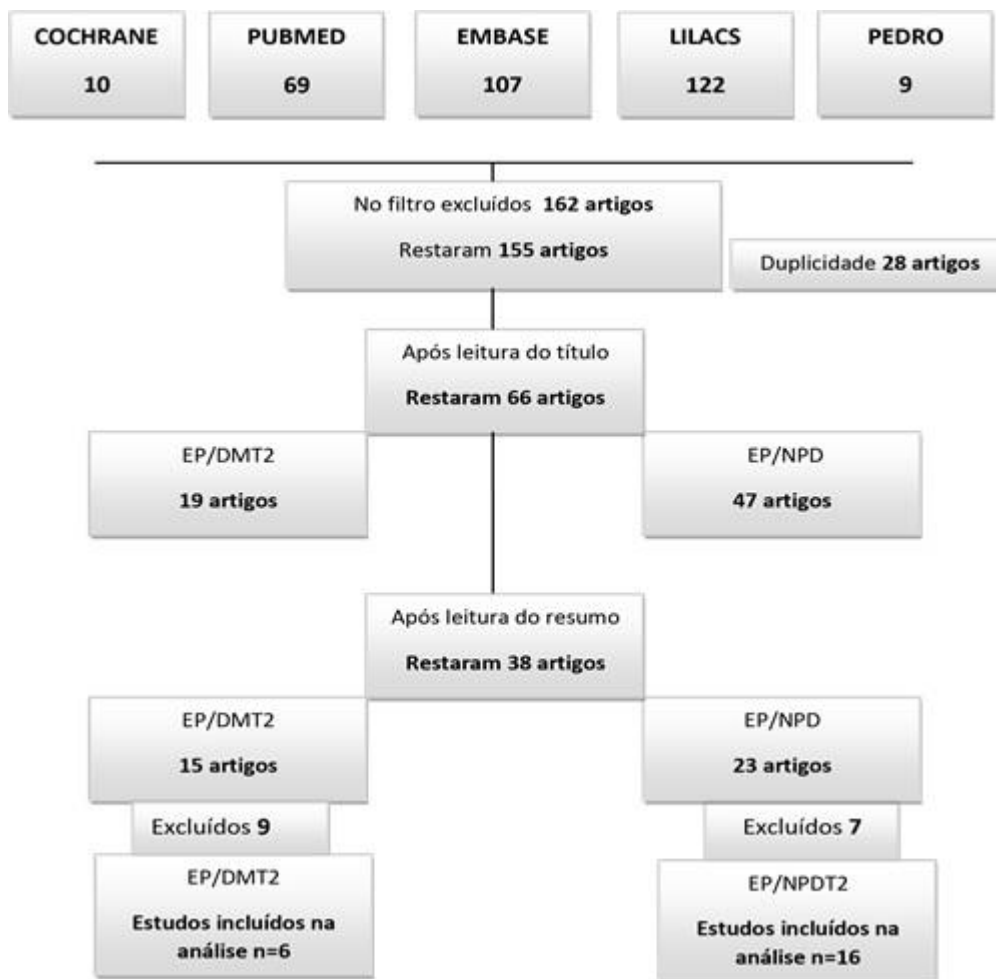


Figura 1 - Fluxograma sobre os estudos selecionados sobre EP/DM2 e EP/NP.

Para a condição Sarcopenia com DM2 e com NP (SAR/DM2 e SAR/NP), foram encontrados 142 artigos. Após gerenciar o filtro, foram excluídos 96 artigos, restando 46. Destes, após a leitura do título, sobraram 19. Foram identificadas respectivamente, publicações para SAR/DM2=19, e SAR/NP=0, nenhuma foi encontrada. A primeira seleção foi retirar 10 artigos por duplicidade nas bases de dados, sendo SAR/DM2=10 e SAR/NP=0. Destes, após a leitura do resumo foram excluídos aqueles que não abordavam o tema compatível ao pesquisado. Sobraram 15 artigos, sendo SAR/DM2=15, SAR/NP=0. Todos foram lidos na íntegra e só considerados aqueles que atendiam ao objetivo. Ao final do levantamento, totalizaram-se quatro artigos científicos distribuídos em SAR/DM2 somente (figura 2).

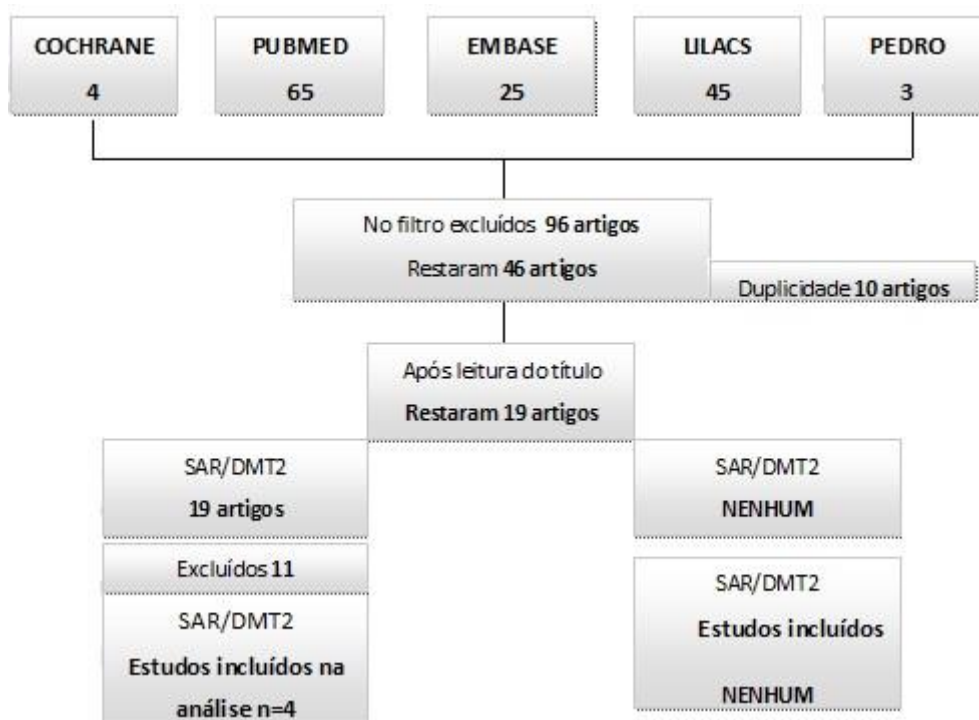


Figura 2 – Fluxograma sobre os estudos selecionados sobre SAR/DM2 e SAR/NP.

Resultados

Os resultados sugerem que a grande variedade de testes e intervenções utilizadas nos artigos estudados identificam estágios diversos relacionados à DM, NP e sarcopenia em idosos diabéticos e não diabéticos.

Dos seis estudos analisados da tabela I, quatro são do tipo transversal e dois do tipo experimental. Em dois estudos transversais observamos que houve a utilização de posturografia computadorizada [17,18] e outros dois testes físicos [19] e eletrofisiológicos [20]. Nos artigos do tipo experimental a avaliação foi feita por meio de intervenção, com prescrição de exercícios físicos para desempenho físico [21,22].

Tabela I - Resultados dos artigos de EP e DM2.

Autores	Título	Estudo/casuística	Avaliações	Resultados
Bardawill MM et al., 2013	Postural control and central motor pathway involvement in type 2 diabetes mellitus: Dynamic posturographic and electrophysiologic studies	Transversal n =45 (40/65 anos) DM=30 C=15	CMCT/MEP/MCT Testes eletrofisiológicos	O DM2 foi o principal fator implicado na instabilidade postural.
Cordeiro RC et al., 2009	Factors associated with functional balance and mobility among elderly diabetic out patients.	Transversal n= 91 DM ambulatoriais	Questionário BOMFAQ/ TUG/IMC/ Mini mental/ AVD	DM2 apresentam equilíbrio e mobilidade prejudicados, relacionados à idade avançada e limitação para AVDs.

Allet L et al., 2010	The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomized controlled trial	Experimental n=71 DM=35 C=36	Intervenção: Treino de caminhada/ exercícios equilíbrio 12 sem Após 6 meses foi realizado teste de equilíbrio estático; avaliado o controle postural por meio de um dispositivo Biodex Balance System	DM comparados ao controle, o treinamento pode melhorar velocidade, equilíbrio; aumentar força muscular e mobilidade articular. Após 6 meses todas as variáveis permaneceram, exceto para o índice de oscilação plantar
Huang X et al., 2016	Analysis and evaluation of the balance function in patients with type 2 diabetes.	Transversal n=70 DM=33 C=37	Posturografia computadorizada (superfície firme, espuma, olhos abertos e fechados)	A função de equilíbrio dos idosos DM2 diminuiu em função da visão e sistema vestibular comparado ao controle.
Petrofsky JS et al., 2006	Correlation between gait and balance in people with and without Type 2 diabetes in normal and subdued light.	Transversal n= 27 DM=12 C=15	Posturografia computadorizada Eletromiografia em plena luz, olhos fechados, sem luz, baixa luz	O equilíbrio e a marcha estão relacionados em indivíduos com e sem diabetes. O diabetes faz com que o equilíbrio e a marcha sejam prejudicados em comparação com grupo controle.
Park SY et al., 2014	Effects on training and detraining on physical function, control of diabetes and anthropometrics in type 2 diabetes; a randomized controlled trial	Experimental n=98 37 completaram o programa DM=24 C=13	Treino 12 sem Destreino 8 sem para grupo DM (exercícios). Exercícios de força, flexibilidade, agilidade e equilíbrio. Medidas do IMC Teste HbA1c	Em idosos com DM2 o programa de exercícios foi benéfico e resultou em melhoras funcionais enquanto que no destreino houve declínio físico, comparados ao controle.

NP = neuropatia periférica; C = Controle; DM- Diabetes Mellitus; TUG = Time Up & Go; IMC = Índice de massa corpórea; AVD = Atividades da Vida; Diária; CMCT =Central motor conduction time; MEP = Motor evoked potential; MCT = Motor control test; BONFAQ = Brazilian Multidimensional Functional Assesment Questionnaire; HbA1 = Hemoglobina Glicada; Sem. = semanas.

Em relação aos artigos analisados na tabela II, 10 são do tipo transversal e seis experimentais. A maioria dos artigos mencionou rastrear a NP por meio do estediômetro, também chamado de monofilamento de náilon (10g/Semmes-Weinstein).

Nos transversais, quatro utilizaram a plataforma de força [23,24]; e dois aplicaram o teste Time Up & Go (TUG), e subir e descer escadas respectivamente [25,26]. Também foram encontrados dois artigos que avaliaram o estágio inicial da NP [27,28] e dois estudos sobre realidade virtual [29,30].

Dos seis estudos experimentais, três utilizaram-se de intervenções com programas de exercícios físicos [31-33]. A utilização de terapia de estimulação elétrica [34] e biofotogrametria computadorizada e filmagem dos planos frontal e sagital [35] apareceram como únicas abordagens nestes autores.

Tabela II - Resultados dos artigos de EP NP.

Autores	Título	Estudo/ Casuística	Avaliações	Resultados
Cheing GL et al., 2013	Do the biomechanical properties of the ankle-foot complex influence postural control for people in Type 2 diabetes?	Transversal n=64 Sem NP=23 Com NP=9 C=32	Ultrassom portátil; Plataforma de força Avaliar propriedades biomecânicas tecidos moles e complexo tornozelo-pé	Idosos com e sem NP apresentaram o tecido mole do tendão de Aquiles mais espesso e tecido macio plantar mais rígido comparados ao controle. Alterações biomecânicas e do sistema vestibular foram relacionadas à dificuldade em manter o equilíbrio.
Schilling R et al., 2009	A quiet standing index for testing the postural sway of healthy and diabetic adults across a range of ages	Transversal n=71 Com NP=10 Sem NP=22 C=39	Posturografia computadorizada	Mudanças no índice das posições do corpo podem ser úteis na identificação de idosos com diminuição do equilíbrio; podendo estar em risco aumentado de queda.

Morrison R et al., 2014	Exercise improves gait reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy	Experimental n=37 Com NP=16 Sem NP=21	Programa de 12 sem. Caminhada (teste ergométrico Exercícios de equilíbrio (olhos abertos e fechados em superfície firme e espuma sob movimento de pressão).	No treinamento, DM com NP apresentaram maior risco de quedas, tempos de reação, velocidade de caminhada mais lentos, comparados aos sem NP. Pós-treino, foram observadas melhoras nos tempos de reação mão/pé e velocidade de caminhada mais rápida para ambos os grupos.
Herrera H et al., 2014	Spectral characteristics of postural sway in diabetic neuropathy patients participating in balance training	Experimental em DM n=19	Avaliação da estratégia postural no efeito do tempo e treinamento. Treino de estabilidade, (isocinético) Peso livre	Melhora no controle dos músculos do quadril após o treinamento. Auxiliou na estratégia compensatória no equilíbrio em idosos com DM.
Song RA et al., 2014	The influence of peripheral neuropathy, gender and obesity on the postural stability of patients with type 2 diabetes mellitus	Transversal Com NP=151	Posturografia estática: olhos abertos e fechados TUG	Idosos com DM homens podem ser mais vulneráveis que mulheres; obesidade pode diminuir o controle postural em ambos os sexos.
Song C. Ho et al., 2015	Effects of an exercise program on balance and trunk proprioception in older adults with diabetic neuropathies	Experimental n=38 Com NP=19 C=19	Treino 12 sem. exercícios de equilíbrio e propriocepção. Testes - Escala de Berg Alcance funcional e TUG.	Exercícios de equilíbrio são adequados para indivíduos com NP; melhoraram o equilíbrio e propriocepção do tronco comparados aos controles.

Grewal GS et al., 2015	Sensor-Based Interactive Balance Training with visual movement feedback for improving postural stability in diabetics peripheral neuropathy: a randomized controlled trial.	Experimental n=39 com NP=19 C=20	Treino de destreza e equilíbrio interativo baseados a dados cinemáticos implantados no corpo dos idosos.	Exercícios sobre a interface virtual interativa melhoram o equilíbrio postural em indivíduos com NP e podem reduzir riscos de quedas comparados ao controle.
Camargo MR et al., 2015	Balance and ankle muscle strength predict spatiotemporal gait parameters in individuals with diabetic peripheral neuropathy	Transversal n=60 Com NP=30 C=30	Teste TUG alcance funcional dinamômetro digital portátil	Mobilidade funcional e desempenho do equilíbrio estão comprometidos no grupo com NP, em parâmetros espaço temporal comparados ao controle.
Brown SJ et al., 2015	Diabetic peripheral neuropathy compromises balance during daily activities	Transversal n=89 Com NP=22 Sem NP=39 C=28	Plataforma de força e subir e descer escada	Idosos com NP apresentam alterações na demanda muscular para controle da postura comparados ao controle, contribuindo para riscos de quedas.
Vaz MM et al., 2013	Postural control and functional strength in patients with type 2 diabetes mellitus with and without peripheral neuropathy	Transversal n=62 Com NP=13 Sem NP=13 C=30	Escala de Berg TUG Plataforma fixa e instável	Indivíduos DM2, com ou sem, apresentaram déficits no controle postural e força funcional em comparação com controle.
Fulk G et al., 2010	The effects of diabetes and/or peripheral neuropathy in detecting short postural perturbations in mature adults	Transversal n=51 Com NP=25 Sem NP=7 C=19	Limiares de aceleração em plataforma de força	Controle postural prejudicado em condições do teste estático nos DM com NP; apresentam uma diminuição da capacidade no sistema de controle postural.

Nafati B et al., 2013	A Novel Plantar Stimulation Technology for improving protective sensation and postural control in patients with diabetes peripheral neuropathy a double blinded randomised study	Experimental n=54 Com NP=41 C=13	Estimulação elétrica por meio de placas com pés mergulhados em um recipiente de água.	O potencial de estimulação elétrica pode melhorar a sensação de proteção de postura e estabilidade em idosos com NP.
Sales K et al., 2012	Static balance in individuals with diabetic peripheral neuropathy.	Transversal n=30 Com NP=10 Sem NP=10 C=10	Biofotogrametria computadorizada IMC Câmera filmadora.	A NP influencia negativamente na manutenção do equilíbrio estático.
Toosizadeh N et al., 2015	The influence of Diabetic Peripheral Neuropathy on Local Postural Muscle and Central Sensory feedback balance control.	Transversal n=36 Com NP=18 C=18	Posturografia computadorizada.	Há um comportamento de equilíbrio e um mecanismo de adaptação reduzida comprometida em idosos com NP, resultante da falta de feedback sensorial.
Turcot K et al., 2012	Postural strategies in diabetes patients with peripheral neuropathy determined using cross-correlation functions.	Experimental n=25(com NP)	Tarefa de 4 posições em pé. Função de correlação cruzada.	Estratégias posturais são influenciadas por tarefas mais exigentes e correlacionadas com nível de neuropatia e força dos músculos nestes indivíduos.
Fioretti S. et al., 2010	Identification of peripheral neuropathy in type 2 diabetic subjects by static posturography and linear discriminant analysis.	Transversal n=37 Com NP=25 Sem NP=12	Teste de posturografia estática.	A triagem posturográfica pode detectar neuropatia em indivíduos assintomáticos, em parâmetros obtidos pelos testes propostos.

ECR = Estudo Controlado Randomizado; Com NP = com neuropatia periférica; Sem NP = sem neuropatia periférica; DM = Diabetes Mellitus; DM2 = Diabetes Mellitus Tipo 2; TUG = Time UP & Go; Sem = semanas; PPA = Avaliação do perfil fisiológico de longa duração.

No que se refere à tabela III, todos são do tipo transversal e utilizaram o raio X de dupla energia (DEXA) para avaliação da massa muscular [36-39], três estudos se dedicaram a avaliar asiáticos [37-39].

Tabela III - Resultados dos artigos de SAR E DM2.

Autores	Título	Estudo/ Casuística	Avaliações	Resultados
Leenders M et al., 2012	Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging.	Transversal n=92 DM=60 C=32 Homens em idade média de 71 anos	Dexa Sit-to stand 1RM	Idosos com DM2 apresentaram declínio acelerado da massa magra, força muscular e capacidade funcional quando comparados ao controle.
Kim KS et al., 2014	Type 2 diabetes is associated with low muscle mass in older adults.	Transversal n=414 DM=144 C=270	Dexa Massa muscular esquelética e apendicular	Em coreanos idosos, o DM2 está associado a baixa massa muscular.
Kim KS et al., 2010	Prevalence and determinant factors of sarcopenia in patients with type 2 diabetes: the Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS).	Transversal n=810 DM=414 C=396	Dexa	O DM2 está associado a maior risco de sarcopenia, características que podem contribuir para a incapacidade física e distúrbios metabólicos.
Anbalagan VP et al., 2010	The prevalence of presarcopenia in Asian Indian individuals with and without type 2 diabetes	Transversal n= 152 DM=76 C=76 Pareados por sexo e idade	Dexa	A prevalência de pré-sarcopenia é maior em indivíduos indianos asiáticos com DM2 comparados ao controle por sexo e idade.

ECR = = Estudo Controlado Randomizado; = Com NP = com neuropatia periférica; Sem NP = sem neuropatia periférica; C = controle; DM = Diabetes Mellitus; DM2 = Diabetes Mellitus Tipo 2; TUG = Time UP & Go; Dexa = raio X de dupla energia (dual-energy X-ray absorptiometry); Sit to stand = Teste sentar e levantar; 1RM = uma repetição máxima.

Discussão

Os principais achados dos estudos mostram que os pacientes DM2 com e sem neuropatia apresentam piores condições de equilíbrio postural e massa magra que os idosos sem a doença. Além disso, há uma série de técnicas de avaliação que podem ser incluídas nas pesquisas e as intervenções demonstram ter resultados benéficos nestes pacientes.

Estudos [17,18] em diferentes condições (superfície firme, espuma, olhos abertos e fechados em condições de plena luz, baixa luz, sem luz e marcha) que priorizaram os sistemas sensoriais (visão e motora) demonstram pior desempenho nos DM2, apontando que as perdas visuais e das informações periféricas causadas pela doença afetam o equilíbrio postural e deixam essa população mais suscetível a quedas.

Outros fatores complicadores para equilíbrio postural em idosos, mas que se mostrou mais acentuado nos DM2, são a idade e a institucionalização [19,20]; além das perdas

causadas pela doença a um fator determinante que é a condição hipocinética dos idosos institucionalizados e mais velhos.

Os programas de treinamento com 12 semanas de duração, que envolvem força, agilidade, flexibilidade e equilíbrio nos DM2 apresentam-se benéficos a esta população [21,22], no entanto, como em qualquer programa, a falta de adesão entre os idosos é o maior problema [21], e no destreino os diabéticos tiveram perdas mais aceleradas da flexibilidade e agilidade [21].

Não existe consenso em relação aos fatores que podem levar a pior desempenho nos testes de equilíbrio postural. Segundo Cheing *et al.* [23], este fato está relacionado a mudanças nas propriedades biomecânicas que ocorreram, pois o tecido mole do tendão de Aquiles apresenta-se mais espesso comparado ao grupo controle. Já Fulk *et al.* [24] testaram limiares de aceleração na plataforma de força, e concluíram que nos DM2, apesar do controle postural ser prejudicado nas condições testadas, a NP pode não ser a única causa da diminuição do equilíbrio em pessoas com a doença.

Nos testes funcionais como, por exemplo, o *Time Up & Go test* (TUG), e o de subir e descer escadas respectivamente [25,26] e os DM2 com e sem NP apresentam déficits no controle postural e força funcional [25], e alterações na demanda muscular para controle postural, incluindo quedas [26], comparados ao grupo controle.

Testes de condução nervosa é o padrão ouro para o diagnóstico de NP. Fioretti *et al.* [27] constataram que parâmetros globais e estruturais obtidos por meio de posturografia estática podem ser usados para o diagnóstico de NP inicial. Mudanças no índice das posições dos pés podem ser úteis na identificação de indivíduos com diminuição do equilíbrio, e podem estar relacionadas a um risco aumentado de quedas [27].

Em relação ao sexo, o estudo de Song *et al.* [28] relatam que os homens com DM2 são mais vulneráveis que mulheres, mas que a obesidade pode diminuir o controle postural em ambos os sexos.

Em relação a treinamento e reabilitação do equilíbrio, há poucos estudos, especificamente com DM2 utilizando a realidade virtual como meio para o tratamento para melhora do equilíbrio, embora com idosos, em geral, esta é uma ferramenta bem utilizada. O estudo de Grewal *et al.* [29] rastreou o movimento com base em sensores inerciais *wearable* e a posturografia e testou mulheres idosas com NP e sem a doença, durante 4 semanas com exercícios de transferência de peso, agilidade utilizando jogos virtuais e concluíram que idosos com NP podem melhorar significativamente o equilíbrio postural, porém comparando com o grupo sem a doença observa-se no grupo com NP um comportamento de equilíbrio e um mecanismo de adaptação reduzido e comprometida resultante da falta de feedback sensorial [29-32].

Estudo [33], utilizando exercícios do Complexo Lombar Pélvico em condições de instabilidade, constatou que houve melhora no controle dos músculos do quadril, auxiliando estratégia compensatória no equilíbrio, após o treinamento, e sugerindo que o protocolo é adequado para indivíduos com NP.

Nafati *et al.* [34] testaram o efeito da terapia de estimulação elétrica no controle postural e mudanças na gravidade da neuropatia e concluíram que o potencial de estimulação elétrica pode melhorar a sensação de proteção, postura e estabilidade em pacientes com NP.

Em relação a outras técnicas de avaliação, sem ser as medidas da posturográficas nas plataformas de força, consideradas padrão ouro, e os testes funcionais, Sales *et al.* [35] utilizaram a biofotogrametria computadorizada e filmagem dos planos frontal e sagital, para avaliar as oscilações. Constataram que os neuropatas apresentaram diferenças significativas nas amplitudes de oscilações nos 2 planos, nas condições com e sem visão, quando comparado aos grupos sem neuropatia e controle, concluindo que a NP influencia negativamente na manutenção do equilíbrio estático, principalmente na visão. E mostrando ser uma boa ferramenta de avaliação.

Os estudos relacionados à sarcopenia e ao DM2, avaliados pela densitometria óssea (DEXA) foram usados para avaliação da massa muscular, e os autores foram unânimes em afirmar que o DM2 apresenta declínio da massa muscular comparados aos indivíduos sem a doença [36-39]. Leenders *et al.* [36] foram os únicos que avaliaram força muscular e encontraram uma diminuição da mesma, quando comparada ao controle.

Muito se tem estudado a respeito da doença diabetes relacionada à raça. Indivíduos asiáticos desenvolvem a doença com menor grau de obesidade comparado aos ocidentais. A prevalência da pré-sarcopenia, foi maior entre indianos com DM2 comparados ao controle [39], contribuindo para a incapacidade física e distúrbios metabólicos. A prevalência de declínio de

massa muscular foi considerada de duas a quatro vezes mais no grupo DM2 comparado ao controle [37]; em ambos os sexos os valores de massa muscular esquelética foram significativamente menores no grupo de DM2 em comparação ao controle [38].

Conclusão

Nos estudos analisados constatamos que o DM2 por si só tem grande influência nos parâmetros posturais e declínio acelerado da massa muscular. Observamos, também, que a NP é um fator determinante para causas de distúrbios posturais. Idosos portadores de DM2 desenvolvem NP acarretando oscilações posturais com efeito muito mais desestabilizador comparados aos sem NP e normoglicêmicos.

As grandes variedades de testes analisados contribuíram para auxiliar no diagnóstico e prognóstico, e propuseram compreender como idosos se comportam nas diferentes situações propostas, incluindo risco de quedas. Faz-se necessário, diagnóstico preciso em idosos diabéticos com e sem neuropatia e investigar os efeitos que a doença provoca, em particular em cada grupo.

Alguns estudos sugerem medidas preventivas, educativas e ações interventivas para melhoria de possíveis consequências do DM. Treinos físicos devem ser implementados a idosos, incluindo os diabéticos. Podem melhorar a estabilidade postural e promover a condição física, controle da obesidade e parâmetros funcionais agravados à doença.

Poderá ser analisada qual a via que relaciona a sarcopenia com indivíduos idosos portadores de NP, pois atualmente não foram encontrados estudos acerca deste tema.

Referências

1. PNS. Pesquisa Nacional de Saúde 2013/2014. Percepção do Estado de Saúde, Estilo de Vida e Doenças Crônicas – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE/FioCruz; 2014.
2. DSBD. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015/2016). Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional; 2016.
3. Guariguata L, Whiting D, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Practice* 2014;103:137-49. Doi:10.1016/j.diabres.2013.11.002 PMID:24630390.
4. WHO. Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia: Report of a WHO/IDF consultation. Geneve: WHO; 2006.
5. Sacco ICN, Sartor CD, Gome AA, João SMA, Cronfli R. Avaliação das perdas sensorio-motoras do pé e tornozelo decorrentes da neuropatia diabética. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(1):27-33.
6. Leonard DR, Farooqi MH, Myers S. Restoration of sensation, reduced pain, and improved balance in subjects with diabetic peripheral neuropathy: a double blind, randomized, placebo controlled study with monochromatic near infrared treatment. *Diabetes Care* 2004;27(1):168-72.
7. Said G. Focal and multifocal diabetic neuropathies. *Arq Neuropsiquiatr* 2007;65(4):1272-8.
8. Tapp R, Shaw J, Courten M, Dunstan DW, Welborn TA, Zimmet PZ. Foot complications in type 2 diabetes: an Australian population based study. *Diabet Med* 2003;20(2):105-13.
9. Bacarin TA, Sacco IC, Hennig EM. Plantar pressure distribution patterns during gait in diabetic neuropathy patients with a history of foot ulcers. *Clinics (São Paulo)* 2009;64(2):113-20.
10. Anjos DMC. Verificação da relação entre alterações de pressão plantar e o equilíbrio em pacientes diabéticos por meio de parâmetros baropodométricos e estabilométricos [Dissertação]. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba; 2006.
11. Custódio EB, Malaquias JR J, Voos MC. Relação entre a cognição (função executiva e percepção espacial) e equilíbrio de idosos de baixa renda. *Fisioter Pesq* 2010;17(1):46-51.
12. Rosemberg IH. Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *Clinics in Geriatric Medicine* 2011;27(3):337-39.

13. Anton SD, Karabetian C, Naugle K, Buford TW. Obesity and diabetes as accelerators of functional decline: Can lifestyle interventions maintain functional status in high risk older adults? *Experimental Gerontology* 2013;48: 888–97.
14. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, Kuller LH, Broudeau R, Kammerer C et al. Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: The health, aging, and body composition study. *Diabetes* 2006;55:1813-18.
15. Figaro MK, Kritchevsky SB, Resnick HE, Shorr RI, Butler J, Shintani A, Penninx BW, et al. Diabetes, inflammation, and functional decline in older adults: Finding from the health, aging and body composition (ABC) study. *Diabetes Care* 2006;(9):2039-45.
16. Lang IA, Llewellyn DJ, Alexander K, Melzer D. Obesity physical function and mortality in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2008;56(8):1474-78.
17. Petrofsky JS, Cuneo M, Lee S, Johnson E, Lohman E. Correlation between gait and balance in people with and without type 2 diabetes in normal and subdued light. *Med Sci Monit* 2006;12(7):273-81.
18. Huang X, Liu B, Sun J, Li X, Gong J, Duan J et al. Analysis and evaluation of the balance function in patients with type 2 diabetes. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology, Head, and Neck Surgery* 2016;30(1):27-30.
19. Cordeiro RC, Jardim JR, Perracini MR, Ramos LR. Factors associated with functional balance and mobility among elderly diabetic out patients. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2009;53(7):834-43.
20. Bardawill MM, El Hamid A, El Halim NA. Postural control and central motor pathway involvement in type 2 diabetes mellitus: Dynamic posturographic and electrophysiologic studies. *Alexandria Journal of Medicine* 2013;49:299–307. Doi.org/10.1016/j.ajme.2013.03.009.
21. Allet L, Armand S, De Bie RA, Golay A, Monnin D, Aminian K et al. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomized controlled trial. *Diabetologia* 2010;53:45-66. Doi 10.1007/s00125-009-1592-4.
22. Kim KS, Park KS, Kim MJ, Kim SK, Cho YW, Park SW. Type 2 diabetes in associated with low muscle mass in olders adults. *Geriatr Gerontol Int* 2014;14 (1):115-21. Doi: 10.1111/ggi.12189.
23. Cheing GL, Chau RM, Kwan RL, Choi CH, Zheng YP. Do the biomechanical properties of the ankle-foot complex influence postural control for people with Type 2 diabetes? *Clin Biomech* 2013;28:88-92. Doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2012.09.001.
24. Fulk G, Robinson C, Mondal S, Storey CM, Hollister AM. The effects of diabetes and/or peripheral neuropathy in detecting short postural perturbations in mature adults. *J Neuroeng Rehabil* 2010;7:44.
25. Vaz MM, Costa G, Reis J, Marques JRW. Postural control and functional strength in patients with type 2 diabetes mellitus with and without peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil* 2013;94:2465-70. Doi: 10.1016/j.apmr.2013.06.007.
26. Brown SJ, Handsaker JC, Bowling FL, Boulton AJ, Reeves ND. Diabetic peripheral neuropathy compromises balance during daily activities. *Diabetes Care* 2015;38(6):1116-22. Doi.org/10.2337/dc14-1982.
27. Schilling R, Bolt E, Fulk G, Al-Ajlouni AF, Robinson CJ. A Quiet Stading Index for testing the postural sway of healtly and diabetic adults across a range of ages. *IEEE Transactions on Biomedic Eng* 2009;56(2):392-02. Doi: 10.1109/TBME.2008.2003270.
28. Fioretti S, Scocco M, Ladislao L. Identification of peripheral neuropathy in type-2 diabetic subjects by static posturography and linear discriminant analysis. *Gait and Posture* 2010;32(3):317-20. Doi:10.1016/j.gaitpost.2010.05.017.
29. Grewal GS, Schwenk M, Lee-Eng J. Sensor-Based Interative Balance Training with visual joint movement feedback for improving postural stability in diabetics peripheral neuropath: a randomized controlled trial. *Gerontology* 2015;61:567-74. Doi: 10.1159/000371846.
30. Toosizadeh N, Mohler J, Armstrog D, Talal K. The influence of diabetic peripheral neuropathy on local postural muscle and central sensory feedback balance control. *PLoS One* 2015;10(8):e0135225. Doi.org/10.1371/journal.pone.0135255.
31. Morrison S, Colberg SR, Parson HK, Vinik AI. Exercise improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy. *J Diabetes Complications* 2014;28(5):715-22. Doi. Org/10.1016/j.diacomp 2014.04.007.
32. Herrera-Rangel A, Aranda-Moreno C, Mantilla OT. The influence of peripheral neuropathy, gender and obesity on the postural stability of patients with type 2 diabetes

- mellitus. *Journal of Diabetes Research* 2014; Article ID787202:7pages. Doi: 10.1155/2014/787202.
33. Song CH, Petrovsky JS, Lee SW, Lee KJ, Yim JE. Effects of an exercise program on balance and trunk proprioception in older adults with diabetic neuropathies. *Diabetes Technol Ther* 2011;13(8):803-11. Doi.org/10.1089/dia.2011.0036.
 34. Nafati B, Crews RT, Wrobel JS. A novel plantar stimulation technology for improving protective sensation and postural control in patients with diabetic peripheral neuropathy: a double-blinded, randomized study. *Gerontology* 2013;59:473-80. Doi: 10.1159/000352072.
 35. Sales KLS, Souza LA, Cardoso VS. Static balance in individuals with diabetic peripheral neuropathy. *Fisioter Pesq* 2012;19(2). Doi.org/10.1590/S1809-29502012000200006.
 36. Leeders M, Verdijk B, van der Hoeven, Adam JJ, van Kranenburg J, Nilwik R, van Loon LJ. Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14(8):585-92. Doi.org/10.1016/j.jamda.2013.02.006.
 37. Kim KS, Park KS, Kim SK. Type 2 diabetes is associated with low muscle mass in older adults. *Geriatr Gerontol* 2014;14(S1):115-21. Doi: 10.1111/ggi.12189
 38. Kim TN, Park MS, Yang SJ, Yoo HJ, Kang HJ, Song W. Prevalence and determinant factors of sarcopenia in patients with type 2 diabetes: the Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *Diabetes Care* 2010;33(10):2294. Doi.org/10.2337/dc09-2310.
 39. Anbalagem VP, Venkataraman V, Pradeepa R, Pradeepa R, Deepa M, Anjana RM. The prevalence of presarcopenia in Asian Indian individual with and without type 2 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2013;15(9):768-75. Doi:10.1089/dia.2013.0068.