

Relação entre sensibilidade tátil plantar, idade e IMC com o equilíbrio em sujeitos diabéticos e não diabéticos¹

Relationship Between Cutaneous Sensitivity of Feet, Age and Weight with Balance in Diabetic and Non-Diabetic Subjects

Patrícia Schattner de Farias²

Eduardo Filoni³

Carolina Miyuki Sugimoto⁴

Resumo: A neuropatia periférica é uma complicação frequente do Diabetes Mellitus, podendo desencadear desequilíbrio e queda. Neste trabalho, buscou-se avaliar a sensibilidade tátil plantar e relacioná-la ao equilíbrio de diabéticos e não diabéticos e analisar a relação desta com a idade e o IMC. Como método, 37 sujeitos (29 diabéticos e nove não-diabéticos) foram avaliados quanto à sensibilidade tátil plantar. Posteriormente, esses foram distribuídos em: G1 (diabéticos com alteração sensitiva), G2 (diabéticos com sensibilidade preservada) e G3 (não diabéticos). Eles foram avaliados pelos testes de equilíbrio: Romberg olhos fechados-OF, Romberg Tandem e Apoio Unipodal. Como resultado no teste de Romberg OF, apresentaram queda: G1=9%, G2=6% e G3=0%. No de Romberg Tandem: G1=82%, G2=47% e G3=0%. No de apoio unipodal: G1=100%, G2=65% e G3=44%. E na variável idade: 60-69 anos=56%, 70-79 anos=73% e idade 80-89 anos=100%. Concluiu-se que G1 apresentou maior índice de quedas, confirmando que a perda da sensibilidade acarreta desequilíbrio, e que a idade e IMC elevados pioram o equilíbrio.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus; Neuropatia; Equilíbrio Postural.

Abstract: Peripheral neuropathy is a frequent complication of Diabetes Mellitus, which can trigger imbalance and fall. The aim of this study was to evaluate the sensitivity and relate it to balance among diabetics and non-diabetics, and analyze the relationship of balance with age and BMI. As a method 37 subjects were weighed and evaluated for plantar tactile sensitivity. Subsequently they were distributed in: G1 (diabetic, sensory alteration), G2 (diabetic, preserved sensitivity) and G3 (non-diabetic). They were evaluated by the balance tests: Romberg eyes closed-EC, Romberg Tandem and Unipodal Support. As a result in Romberg EC test they presented fall: G1=9%, G2=6% and G3=0%. In Romberg Tandem: G1=82%, G2=47% and G3=0%. In unipodal support: G1=100%, G2=65% and G3=44%. In the variable BMI <25=33%, 25-30=43% and BMI>30=64%. And in the variable age: 60-69 years=56%, 70-79 years= 73% and 80-89 years=100%. It was concluded that G1 presented a higher rate of falls, confirming that the loss of sensitivity leads to imbalance, and that age and BMI worsen the balance.

Keywords: Diabetes Mellitus; Neuropathy; Postural Balance.

¹ Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UMC sob parecer de número 101.014 (CAAE: 06622912.1.0000.5497).

² Graduada em Fisioterapia pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), *Campus* Villa Lobos (SP). Especialista em músculo esquelética pelo HCFMUSP. Av. Imperatriz Leopoldina, 550, São Paulo (SP), CEP 05305-000. E-mail: patriciascha@gmail.com

³ Especialista em Educação na área de Biociências. Especialista em Ortopedia e Traumatologia pelo CONFITTO. Mestre em Saúde em Saúde da Criança e do Adolescente e Doutor em Ciências pela UNICAMP. Av. Imperatriz Leopoldina, 550, São Paulo (SP), CEP 05305-000. E-mail: eduardofiloni@umc.br

⁴ Especialista pela Santa Casa de Misericórdia. Mestre pela USP. Professora e supervisora de estágio na Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), *Campus* Villa Lobos (SP). Av. Imperatriz Leopoldina, 550, São Paulo (SP), CEP 05305-000. E-mail: carolina@sugimoto.com.br

Introdução

Atualmente, o Diabetes Mellitus (DM) é considerado problema de saúde pública, pois estima-se que a população mundial com a patologia seja de aproximadamente 387 milhões e que alcance 471 milhões em 2035 (International Diabetes Federation, 2014). A cronicidade, gravidade e complicações da patologia demandam custo elevado para os indivíduos afetados e suas famílias, e também para o sistema de saúde (World Health Organization 2002).

O DM é uma doença crônica complexa, associada a um estado de alto nível de glicose no sangue, ou hiperglicemia, resultante de deficiências na secreção de insulina, de ação ou de ambas. O desequilíbrio metabólico crônico decorrente dessa doença torna o paciente mais propenso a complicações macro e microvasculares de longo prazo, e, quando não tratados apropriadamente, levam a hospitalização e complicações (Internal Clinical Guidelines Team, 2015).

Dentre as complicações, a neuropatia é uma das mais frequentes, caracterizada pela diminuição da velocidade de condução nervosa, associada a uma redução da atividade da bomba de sódio-potássio no nervo (BORGES & CARDOSO, 2010) e ao dano difuso nas fibras nervosas periféricas. Entre pacientes diabéticos, 30% a 90% apresentam neuropatia periférica (CALLAGHAN *et al.*, 2012)

Resulta em um distúrbio sensorial, com perda progressiva da sensibilidade dolorosa, da percepção de pressão, temperatura e propriocepção; e um distúrbio motor, que acarreta atrofia e enfraquecimento dos músculos intrínsecos do pé, o que leva as deformidades (BORGES & CARDOSO, 2010).

O distúrbio sensorial é um dos principais contribuintes para diminuição das aferências ao controle motor, e assim levando a alterações do equilíbrio, que é caracterizado pela manutenção do centro de gravidade projetado sobre os limites da base de apoio. O sistema sensorial é responsável por oferecer ao sistema nervoso central informações sobre a posição e o movimento do corpo no espaço (RICCI *et al.*, 2009). O resultado é a ativação do controle do alinhamento e tônus corporal em relação à gravidade, à superfície de sustentação e ao ambiente (HORAK, 2006).

Para detectar o comprometimento da sensibilidade, os monofilamentos de Semmes Weinstein (SW) tem sido de grande utilidade na detecção e no acompanhamento das neuropatias periféricas. Este método apresenta dois aspectos positivos: fácil manuseio e baixo custo (SOUZA *et al.*, 2005). Além disso, é viável na

prática clínica, ambulatorial e nos serviços de assistência à saúde e apresenta confiabilidade (QUAGGIO *et al.*, 2016).

Este Monofilamento de Semmes Weinstein consiste de um filamento de náilon, em 6 diferentes diâmetros calibrados, para exercer forças específicas entre 0,05 a 300g sobre a pele (nesta pesquisa utilizou-se monofilamento laranja, de 10g). Este deve ser aplicado perpendicularmente à superfície da pele, com pressão suficiente para que o monofilamento se curve (SBD, 2013).

A diminuição do equilíbrio gera alterações na marcha e na postura, como menor cadência, passos mais curtos e menor aceleração, assim como lentidão nas correções de erros motores (SACCO *et al.*, 2007). Dessa forma, afirma-se que esses pacientes neuropatas estão mais propensos a sofrer quedas (BRETAN *et al.*, 2010).

Para verificar o acometimento nos sistemas que agem no controle postural, existem diversos testes funcionais que simulam as demandas envolvidas em controlar o equilíbrio. Um deles é o teste de equilíbrio estático de Romberg, de fácil realização. É feito por meio da duração de tempo em cada posição e pela observação das posições, isto é, a quantidade de oscilações e estratégias desenvolvidas para a manutenção do equilíbrio (RICCI *et al.*, 2009).

Outro método quantitativo do equilíbrio estático é o teste de apoio unipodal, capaz de avaliar a fragilidade do indivíduo nas atividades de vida diária, a partir da manutenção do equilíbrio durante a transferência do centro de massa para uma base diminuída. Sujeitos que não são capazes de manter o equilíbrio em um membro por cinco segundos, tem 2,1 vezes maior risco de apresentarem episódios de queda (SPRINGER *et al.*, 2007).

Além da sensibilidade tátil plantar, outras variáveis parecem apresentar relação com a perda do equilíbrio entre idosos, como envelhecimento fisiológico e alto IMC. Estes podem tornar as estratégias de equilíbrio menos eficazes e mais lentificadas.

Quanto aos sintomas motores, quando presentes, iniciam-se na fase mais avançada da doença, com fraqueza discreta distal de membros inferiores, podendo observar-se leve atrofia da musculatura das extremidades de membros inferiores e membros superiores (NASCIMENTO *et al.*, 2016)

Considera-se importante o conteúdo desta pesquisa visto que a neuropatia periférica acarreta complicações sensório-motoras que causam restrição da mobilidade funcional, aumentando o índice de morbidade para esses pacientes e

consequente diminuição do convívio social. Assim, os fatores idade avançada e alto IMC, que frequentemente acompanham o paciente diabético, devem ser investigados, pois podem influenciar concomitantemente à presença da neuropatia diabética.

Por meio desta pesquisa objetivou-se avaliar a sensibilidade tátil plantar e relacioná-la ao equilíbrio de sujeitos idosos diabéticos e não diabéticos, e analisar se as variáveis idade e IMC podem influenciar na manutenção do equilíbrio.

Materiais e método

Esta pesquisa iniciou-se após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Mogi das Cruzes (UMC) campus Mogi das Cruzes. (Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UMC, sob parecer de número 101.014 e CAAE: 06622912.1.0000.5497).

O estudo foi de caráter descritivo com uma abordagem quantitativa. A pesquisa foi realizada no Esporte Clube Pinheiros, por meio da indicação do cardiologista do departamento médico e da Associação Nacional de Assistência ao Diabético. Os indivíduos foram selecionados de forma aleatória e de acordo com a disponibilidade individual. Os sujeitos leram na íntegra o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), e aceitaram participar deste estudo.

A amostra foi constituída por 37 sujeitos, sendo 28 sujeitos diabéticos e um grupo controle de nove sujeitos não diabéticos. Como critérios de inclusão foram selecionados idosos com mais de 60 anos, de ambos os sexos, pertencentes à classe clínica de DM tipo II, bipedestação e marcha independente (conseguir ficar em pé e andar sem apoio). Como critérios de exclusão, observou-se a presença de alterações cognitivas importantes, de déficit visual significativo, de cirurgia ortopédica de membros inferiores (MMII), de amputação, de feridas crônicas que pudessem interferir no equilíbrio e na marcha, e de queixa vestibular (tontura e vertigem).

Os materiais utilizados foram ficha de identificação e monofilamento de Semmes Weinstein de 10g.

Os procedimentos foram realizados em cinco etapas:

- 1) Aplicação de ficha de identificação, contemplando nome completo, idade, peso, altura, tempo de diagnóstico de DM e tratamento medicamentoso;
- 2) Avaliação de sensibilidade tátil plantar, utilizando-se o monofilamento de Semmes Weinstein laranja (10g), com a seguinte metodologia: foi demonstrado o

instrumento e a forma de aplicação em área da pele com sensibilidade preservada relatada. Deveriam permanecer de olhos fechados e evitar movimentos articulares durante a avaliação. A aplicação foi realizada perpendicularmente à superfície da pele, com pressão suficiente para que o monofilamento se curvasse. Os estímulos foram repetidos duas a três vezes em cada área, especificada na **Figura 1**, por 2 segundos antes de definir o resultado, não sendo aplicado em áreas com calo e úlcera. Neste estudo, a presença de uma área com comprometimento seria suficiente para enquadrar o pé no nível de alteração sensitiva (SOUZA *et al.*, 2005).

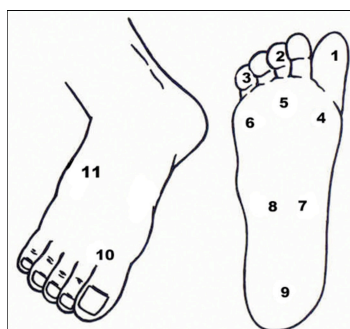


Figura 1: Territórios específicos dos nervos tibial posterior (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9), ramo profundo do nervo fibular (10) e sural (11).

3) Divisão dos indivíduos em três grupos: G1, composto por sujeitos diabéticos com alteração sensitiva; G2, sujeitos diabéticos com sensibilidade preservada, e grupo controle G3, composto por sujeitos não diabéticos.

4) Realização do teste de equilíbrio de Romberg, que consiste na permanência em postura ortostática, calcanhares unidos, com antepés levemente afastados, braços ao longo do corpo e olhar no horizonte. O sujeito deveria permanecer nesta postura por 30 segundos. Nesta pesquisa foram utilizadas as formas sensibilizadas: Romberg olhos fechados (OF) e pés alinhados lateralmente; e Romberg sensibilizado Tandem, com pés alinhados um a frente do outro, e olhos abertos.

O teste é positivo se o indivíduo é incapaz de manter ortostatismo sem mudança de base de sustentação (DORIGUETO *et al.*, 2009) e (REBELATTO *et al.*, 2008). Além desses, foi realizado o Teste de Apoio Unipodal, em que era solicitado olhar um ponto a frente, posicionar as mãos na cintura e realizar flexão do joelho de uma das pernas, preferencialmente lado dominante; devendo permanecer por 30 segundos (resultado positivo se houvesse queda ou toque de outro pé ao solo).

5) Análise estatística, com análise por meio de cálculos percentuais, médias e desvio padrão, e teste de correlação de Pearson, para análise da correlação das variáveis estudadas.

Resultados

Participaram 37 sujeitos (24 mulheres e 13 homens), com média de idade de 71 anos ($\pm 7,43$) e média de IMC de 28,37 ($\pm 5,59$). Para os sujeitos que apresentavam DM, o tempo médio de diagnóstico de DM foi de 12,89 anos ($\pm 8,79$). Observa-se na **Tabela 1** a caracterização da amostra, constando número de sujeitos, sexo, idade, altura, peso, IMC, Tempo de DM e a quantidade de pontos de sensibilidade alterados.

Tabela 1: Dados gerais dos participantes

Sujeito	Sexo	Idade	Altura	Peso	IMC	Tempo DM	Quantidade de Pontos alterados
1	F	67	1,58	74	29,64	0	0
2	F	62	1,56	80	32,87	0	0
3	F	63	1,62	75	28,58	0	0
4	F	77	1,58	71	28,44	0	2
5	F	62	1,53	51	21,79	0	0
6	F	69	1,45	76	36,15	7	14
7	M	67	1,75	86,5	28,24	2	4
8	F	71	1,59	72	28,48	6	2
9	F	62	1,57	80	32,46	15	0
10	F	69	1,62	86	32,77	25	0
11	F	75	1,58	72	28,84	0	0
12	F	64	1,65	60	22,04	0	0
13	M	65	1,73	51	17,04	0	4
14	M	63	1,73	75	25,06	10	0
15	F	64	1,53	90	38,45	17	0
16	F	64	1,59	52	20,57	15	0
17	M	70	1,81	90	27,47	22	2
18	F	85	1,55	66	27,47	5	18
19	F	63	1,65	102	37,47	2	0
20	F	86	1,56	52	21,37	10	0
21	M	80	1,72	70	23,66	8	0
22	F	76	1,52	57	24,67	6	0
23	M	82	1,67	66	23,67	10	0
24	F	82	1,55	53	22,06	5	3
25	F	79	1,48	50	22,83	12	0
26	M	73	1,78	76	23,99	20	0
27	M	64	1,76	121	39,06	12	3
28	M	71	1,65	72	26,45	34	2
29	M	72	1,75	90	29,39	7	0
30	F	80	1,5	80	35,56	30	0
31	M	76	1,65	82	30,12	15	0
32	F	73	1,64	84	31,23	8	1
33	M	69	1,6	70	27,34	30	0
34	F	83	1,6	70	27,34	12	4
35	M	83	1,7	80	27,68	15	3
36	F	66	1,55	98	40,79	0	18
37	F	66	1,67	80	28,69	1	0

Idade em anos, altura em metros, peso em quilos, IMC = peso/(altura) 2 e tempo de diabetes em anos. Quantidade de pontos alterados em unidade.

Após exame de sensibilidade tátil, os sujeitos foram distribuídos em três grupos: G1, G2 e G3, conforme presença do DM e a sensibilidade (G1, com DM e alteração de sensibilidade; G2, com DM e sem alteração de sensibilidade, e G3, sem DM). Observa-se nas **Tabelas 2 e 3** os resultados do teste de equilíbrio para cada um dos grupos.

Tabela 2: Dados gerais dos participantes (divididos por grupos G1 G2 e G3, segundo presença do DM e a perda da sensibilidade)

Grupo	sujeito	Sexo	Idade	IMC	Tempo DM	Quantidade de Pontos alterados	Romberg OF	Romberg Tandem	Apoio Unipodal
1	6	F	69	36,15	7	14	0	1	1
	7	M	67	28,24	2	4	0	0	1
	8	F	71	28,48	6	2	0	1	1
	17	M	70	27,47	22	2	0	1	1
	18	F	85	27,47	5	18	0	1	1
	24	F	82	22,06	5	3	1	1	1
	27	M	64	39,06	12	3	0	1	1
	28	M	71	26,45	34	2	0	0	1
	32	F	73	31,23	8	1	0	1	1
	34	F	83	27,34	12	4	0	1	1
	35	M	83	27,68	15	3	0	1	1
2	9	F	62	32,46	15	0	0	0	0
	10	F	69	32,77	25	0	0	1	1
	14	M	63	25,06	10	0	0	0	0
	15	F	64	38,45	17	0	0	1	1
	16	F	64	20,57	15	0	0	0	1
	19	F	63	37,47	2	0	0	0	0
	20	F	86	21,37	10	0	0	1	1
	21	M	80	23,66	8	0	0	1	1
	22	F	76	24,67	6	0	0	0	0
	23	M	82	23,67	10	0	1	1	1
	25	F	79	22,83	12	0	0	0	1
	26	M	73	23,99	20	0	0	0	1
	29	M	72	29,39	7	0	0	0	0
	30	F	80	35,56	30	0	0	1	1
31	M	76	30,12	15	0	0	1	1	
33	M	69	27,34	30	0	0	0	0	
37	F	66	28,69	1	0	0	1	1	
3	1	F	67	29,64	0	0	0	0	0
	2	F	62	32,87	0	0	0	0	1
	3	F	63	28,58	0	0	0	0	1
	4	F	77	28,44	0	2	0	0	1
	5	F	62	21,79	0	0	0	0	0
	11	F	75	28,84	0	0	0	0	0
	12	F	64	22,04	0	0	0	0	1
	13	M	65	17,04	0	4	0	0	0
	36	F	66	40,79	0	18	0	0	0

Idade em anos, altura em metros, peso em quilos, IMC = peso/(altura)² e tempo de diabetes em anos. Quantidade de pontos alterados em unidade. Romberg OF, Tandem e Unipodal: 0: não caiu / 1: caiu.

Tabela 3: Distribuição dos grupos analisados (% , média e DP)

Grupos	n°	%	Média Idade	DP Idade	Média IMC	DP IMC
G1	11	30%	74	±7,45	29,24	±4,70
G2	17	46%	72	±7,71	28,12	±5,62
G3	9	24%	67	±5,52	27,78	±6,94
<i>Total</i>	<i>37</i>	<i>100%</i>	<i>71</i>	<i>±7,53</i>	<i>28,37</i>	<i>±5,59</i>

Idade em anos, IMC = peso/(altura)²

Resultados positivos (queda) nos testes de equilíbrio

Na **Tabela 4** encontram-se dados relacionados aos sujeitos incapazes de permanecer em ortostatismo nos testes de equilíbrio.

Tabela 4: Resultados positivos nos testes de equilíbrio.

Testes	Grupos	N°	%
Romberg OF	G1	1	9,1%
	G2	1	5,9%
	G3	0	0%
Romberg Tandem	G1	9	81,9%
	G2	8	47,1%
	G3	0	0%
Apoio Unipodal	G1	11	100%
	G2	11	64,7%
	G3	4	44,4%

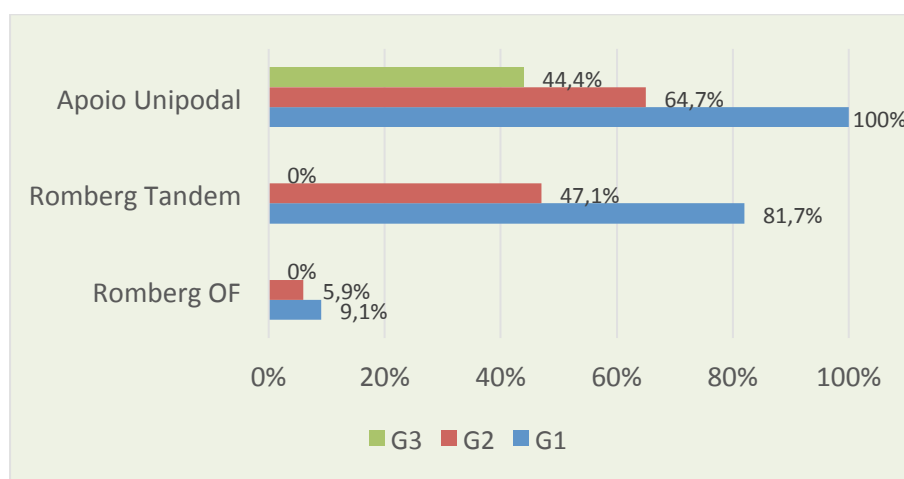
Nota-se que nas **Tabela 2 e 4** os 11 sujeitos do G1 apresentaram em média 11,64 anos de tempo de DM e 5,1 pontos com sensibilidade alterados. Desses sujeitos, apenas um sujeito (9,1%) apresentou Romberg OF positivo, apesar de possuir apenas três pontos alterados de sensibilidade. Quanto ao teste Romberg Tandem, nove sujeitos (81,9%) apresentaram resultado positivo e, no teste de apoio unipodal, 11 sujeitos (100%) apresentaram queda. O G2 era composto por 17 sujeitos, com média de 13,7 anos de tempo de DM. Apesar de não apresentar pontos de sensibilidade alterados, um sujeito (5,9%) apresentou resultado positivo no Romberg OF, oito sujeitos (47,1%) apresentaram resultados positivos no Romberg Tandem e 11 sujeitos (64,7%) apresentaram queda no teste de apoio unipodal. G3 era composto por nove sujeitos sem DM, porém três sujeitos apresentaram alteração de sensibilidade. Quanto aos testes de equilíbrio, nenhum sujeito apresentou resultado positivo no teste Romberg OF e Tandem. No entanto, quatro sujeitos (44,4%) apresentaram resultado positivo no teste de apoio unipodal.

Pode-se constatar alta incidência de resultado positivo no teste Unipodal, acometendo os três grupos estudados, conforme demonstrado na **Tabela 4**. Durante o teste, 26 sujeitos foram incapazes de manter a posição, representando um percentual de 70% da amostra, sendo 11 indivíduos pertencentes ao G1 (100%), 11 indivíduos do G2 (65%) e quatro sujeitos do G3 (44%).

É possível salientar a dificuldade progressiva dos testes propostos neste estudo, em que o Romberg OF seria o mais fácil para o sujeito, uma vez que é exigido a manutenção do equilíbrio, anulando-se a informação visual e exigindo-se informação proprioceptiva. Em sequência, estaria o Tandem, em que o paciente permanece em apoio bipodal, entretanto com largura da base de apoio diminuída. Finalmente, estaria o apoio unipodal, diminuindo ântero-posteriormente e médio-lateralmente a base de apoio do sujeito. Conforme esperado, sujeitos apresentaram mais queda nos testes de menor base de apoio e não no teste de anulação visual.

A **Figura 1** apresenta as relações da sensibilidade tátil plantar, em porcentagem, com os testes de equilíbrio aplicados nos grupos G1, G2 e G3. Nota-se maiores frequências de resultados positivos no teste de apoio unipodal. Além disso, deve ser destacado que G1 apresentou resultados piores quando comparados ao G2, assim como G2 apresentou resultados piores quando comparados ao G1.

Figura 1: Resultados positivos (%) nos testes de equilíbrio.



Resultados positivos em porcentagem nos testes de equilíbrio para G1, G2 e G3.

É demonstrado na **Tabela 5** o IMC dos indivíduos que obtiveram resultado positivo nos testes de equilíbrio de Romberg OF, Romberg Tandem e Apoio Unipodal, notando-se maior prevalência de resultados positivos entre sujeitos com alto IMC.

Tabela 5: Resultados positivos nos testes de equilíbrio e a relação com IMC e Idade

Testes positivos	IMC	N°	%
Romberg OF	IMC até 25	2	17%
	IMC entre 25 e 30	0	0
	IMC acima de 30	0	0
Romberg (sensibilizado) Tandem	IMC até 25	4	33%
	IMC entre 25 e 30	6	43%
	IMC acima de 30	7	64%
Apoio Unipodal	IMC até 25	8	67%
	IMC entre 25 e 30	10	71%
	IMC acima de 30	8	73%
Idade			
Romberg OF	Entre 60 e 69 anos	0	0%
	Entre 70 e 79 anos	0	0%
	Entre 80 e 89 anos	2	25%
Romberg (sensibilizado) Tandem	Entre 60 e 69 anos	5	28%
	Entre 70 e 79 anos	4	36%
	Entre 80 e 89 anos	8	100%
Apoio Unipodal	Entre 60 e 69 anos	10	56%
	Entre 70 e 79 anos	8	73%
	Entre 80 e 89 anos	8	100%

No teste Romberg OF não foi possível observar uma relação entre maior IMC e queda, pois as quedas ocorreram entre sujeitos com IMC ideal. No teste Romberg Tandem, os resultados foram piores para o IMC maior, e o equilíbrio piorava a cada faixa de aumento do IMC. No teste de apoio unipodal, o resultado foi ligeiramente maior entre os sujeitos com alto IMC. Sugere-se assim que quanto maior for o IMC maior será a propensão a quedas em apoio Tandem e Unipodal.

Na mesma tabela, observa-se a faixa etária dos sujeitos que apresentaram resultado positivo no teste Romberg OF, Romberg Tandem e no teste de apoio Unipodal. No teste Romberg OF, 25% dos sujeitos octogenários caíram; 100% caíram no Tandem, e 100% caíram no teste de apoio unipodal. Sugere-se, dessa forma, que quanto maior é a idade maior é propensão a queda.

É possível afirmar que, pelo teste de coeficiente de correlação de Pearson, a correlação entre idade e o teste de equilíbrio de Romberg Tandem foi moderada (ρ de *Pearson*=0,50). As demais correlações foram fracas.

Discussão

Nota-se na **Tabela 1** que, na população estudada, apenas 30% dos diabéticos apresentaram alteração de sensibilidade tátil. Em vários estudos foram observadas alterações de sensibilidade em diabéticos, segundo Borges (*et al.*, 2010), ao se comparar a sensibilidade dos pés de idosos diabéticos tipo II e não diabéticos, em uma amostra de 30 pacientes com média de idade de 70 anos. Constatou-se que o grupo controle apresentou melhor sensibilidade, enquanto os sujeitos diabéticos apresentaram, em sua maioria, perda de sensibilidade protetora dos pés.

Em estudo de Souza (*et al.*, 2005), com 35 sujeitos, verificou-se que 91% dos indivíduos com DM apresentaram algum tipo de alteração de sensibilidade, e o restante da amostra, com sensibilidade preservada, era composta por indivíduos mais jovens e com menor tempo de comprometimento pela doença. Situação semelhante ao perfil do G2 deste estudo, pois o G1 apresenta maior média de idade e IMC. No estudo de Fulk (*et al.*, 2010), observou-se que o sobrepeso estava associado à diminuição da condução nervosa em indivíduos diabéticos. Esse fato pode ser associado à correlação de altos níveis glicêmicos com o aumento do IMC (GOMES *et al.*, 2006).

É possível constatar, por meio da **Tabela 2**, que a diminuição do equilíbrio é frequentemente encontrada em indivíduos com alterações sensitivas. Bretan (*et al.*, 2010), que avaliou perda de sensibilidade e desequilíbrio em idosos moradores de comunidade, encontrou 9% da população com alteração de sensibilidade dos pés, e relação significativa ($p=0,047$) desses sujeitos com queixas de desequilíbrio e quedas, além de menor escore na escala de equilíbrio de Berg.

Diabéticos com ND demonstraram pior equilíbrio estático do que sujeitos sem ND na condição olhos fechados (PALMA *et al.*, 2013)

No estudo de Fulk (*et al.*, 2010), foram comparados os efeitos da DM e da neuropatia periférica sobre a capacidade dos indivíduos em detectar pequenas perturbações posturais. Foi observado, em uma amostra com 83 sujeitos, que mesmo diabéticos sem diagnóstico de neuropatia apresentam condução neural mais lenta quando comparados aos adultos não diabéticos.

Nesse mesmo estudo, indivíduos diabéticos, com e sem neuropatia periférica, não foram capazes de detectar pequenas perturbações de superfície de apoio, o que

demonstra que a alteração de sensibilidade pode não ser a única causa da diminuição do equilíbrio. Alterações da glicose no sangue e os níveis de insulina em pessoas com diabetes pode alterar o funcionamento do sistema vestibular, o que pode justificar a incidência de desequilíbrios no G2.

Outro estudo que demonstra essa relação foi o de Ganança (*et al.*, 2006), que também verificou, em uma população de 64 idosos com diagnóstico de vestibulopatia crônica, que 53,1% dos idosos relataram episódios recorrentes de queda. Dentre a amostra, 54,7% possuíam alguma doença no sistema endócrino nutricional e metabólico e, entre as causas de queda, a vertigem foi a mais comum, seguida por tropeço e escorregamento.

Pode-se verificar na **Tabela 2** que os sujeitos que apresentam resultado positivo no Romberg olhos fechados pertenciam ao G1 e G2, porém são indivíduos com idade superior a 80 anos. Todos os idosos pertencentes à faixa etária de 80 a 89 anos foram incapazes de permanecer em posição ortostática durante os testes Romberg sensibilizado e apoio unipodal, conforme demonstrado na **Tabela 5**.

Maciel e Guerra (2005), com objetivo de analisar a relação entre alterações de equilíbrio com o avançar da idade como, verificaram, por meio da aplicação do teste de apoio unipodal em 310 idosos, forte associação de alteração de equilíbrio em idosos acima de 75 anos.

O desequilíbrio em idosos pode estar associado ao próprio processo de senescência, que é caracterizado por déficit do sistema sensorial e perda de massa muscular e força. Nakagawa (*et al.*, 2017), em estudo com idosos sobre equilíbrio, afirma que os mais idosos apresentavam maior risco de queda.

A diminuição da força está associada a oscilações da postura, como no estudo de Faria (*et al.*, 2003), em revisão bibliográfica, no qual foi verificado que idosos com queixas de quedas têm maior déficit proprioceptivo e diminuição de força, quando comparado a idosos sem histórico de quedas. Conclui-se que o aumento da FM é efetivo em melhorar mobilidade funcional e equilíbrio.

Segundo Teixeira (*et al.*, 2003), em estudo comparativo de equilíbrio em diferentes modalidades de atividade física, foi verificado que mulheres idosas praticantes de ginástica apresentam menores instabilidades com relação a mulheres praticantes de hidroginástica e sedentárias. O fato pode ser associado a ganhos de força muscular pela ginástica, atividade que mais desenvolve esta capacidade.

A **Tabela 2** demonstra que o G3 também apresentou percentual significativo de alteração de equilíbrio. O fato pode ser associado ao declínio de massa muscular necessária para suportar o peso corporal em apenas um membro.

Em estudo que avaliou o equilíbrio, a funcionalidade e a força de idosos que caem com os que não caem, conclui-se que os que caem apresentam menor força muscular, alterações na marcha e pior desempenho nos testes de equilíbrio dinâmico, com risco de queda aumentado (CEBOLLA *et al.*, 2015).

Pode-se observar na **Tabela 4** que o valor elevado de IMC esteve associado a um pior desempenho nos testes de Romberg sensibilizado e apoio unipodal. Conforme Rebelatto (*et al.*, 2008), em estudo do equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos senescentes, verificou-se que mulheres mais velhas e com um maior IMC obtiveram pior desempenho nos testes de equilíbrio estático.

Da mesma forma, Francisco (*et al.*, 2009), ao comparar o equilíbrio estático e dinâmico de mulheres de meia idade obesas e não obesas, observou que o grupo obeso foi capaz de permanecer em apoio unipodal direito em um percentual de 22,9% e esquerdo de 17,1%, enquanto o grupo não obeso apresentou respectivamente 57,8 e 55,6% no equilíbrio dinâmico. No teste de velocidade máxima de andar, o grupo obeso apresentou velocidade inferior à do grupo de mulheres não obesas.

Existe evidência biomecânica confiável mostrando que o equilíbrio postural (conforme expresso pelo índice de estabilidade do BBS) irá piorar com o aumento da massa corporal, conforme expresso pelo IMC (GREVE *et al.* 2007).

Destaca-se a importância de mais estudos sobre as múltiplas causas de desequilíbrio, de forma a gerar implantações de políticas públicas voltadas para a prevenção de quedas e reabilitação do equilíbrio.

Conclusão

Idosos diabéticos com alterações sensitivas apresentam maior déficit de equilíbrio com relação a idosos diabéticos com sensibilidade preservada e idosos sem diabetes. Porém, o fator idade e o índice de massa corpórea pioram a estabilidade postural.

Referências

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, v.13, n.1, p. 93-102, jan./abr. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbagg/v13n1/a10v13n1.pdf>.

BRETAN, O; PINHEIRO, R. M; CORRENTE, J. D. Avaliação funcional do equilíbrio e da sensibilidade cutânea plantar de idosos moradores na comunidade. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v.76, n. 2, mar./abr. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjorl/v76n2/v76n2a12.pdf>

CALLAGHAN B.; CHENG, H.; STABLES, C.; SMITH, A.; FELDMAN, E. Diabetic Neuropathy: Clinical Manifestations and Current Treatments. **Lancet Neurol.**, v.11, n.6, p.521-534, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4254767/>.

CEBOLLA; E. C.; RODACKI, A. L. F.; BENTO, P. C. B. Balance, Gait, Functionality and Strength: Comparison Between Elderly Fallers and Non-Fallers. **Braz. J. Phys. Ther.**, São Carlos, v.19, n.2, p. 146-151, abr., 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-3552015000200146&lng=en&nrm=iso; **Epub.**, 27 abr., 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0085>.

DORIGUETO, R. S.; MAZZETTI, K. R.; GABILAN, Y. P. L.; GANANÇA, F. F. Recorrência e persistência da vertigem posicional paroxística benigna. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v.75, n.4, jul./ago., 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/bjorl/v75n4/pt_v75n4a16.pdf

FARIA, J. C.; MACHALA, C. C.; CORRÊA, R. D.; DIAS, J. M. D. Importância do treinamento de força na reabilitação da função muscular, equilíbrio e mobilidade de idosos. **Acta Fisiátrica**, v.10, n.3, p.133-137, jan. 2003. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/viewFile/102461/100772>

FRANCISCO, C. O.; OKADA, V. T.; RICCI, N. A.; BENZE, B. G.; REBELATTO, J. B.; DUARTE, A. C. G. O. Comparação do equilíbrio corporal de mulheres a partir da meia-idade obesas e não-obesas. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.16, n.4, p.323-328, out./dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/fp/v16n4/07.pdf>

FULK, G. D.; ROBINSON, C. J.; MONDAL, S.; STOREY, C. M.; HOLLISTER, A. M. The Effects of Diabetes and/or Peripheral Neuropathy in Detecting Short Postural Perturbations in Mature Adults. **J. Neuroeng. Rehabil.**, v.7, n.44, 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2945352/>

GANANÇA, F. F.; GAZZOLLA, J. M.; ARATAMI, M. C.; PERRACINI, M. R.; GANANÇA, M. M. Circunstâncias e consequências de quedas em idosos com vestibulopatia crônica. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v.72, n.3, p. 388-393, maio/jun. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992006000300016

GOMES, M. B.; GIANNELLA NETO, D.; MENDONÇA, E.; TAMBASCIA M. A.; FONSECA, R. M.; RÉA R. R.; MACEDO, G.; MODESTO FILHO, J.; SCHMID, H.; BITTENCOURT, A. V.; CAVALCANTI, S.; RASSI, N.; FARIA, M.; PEDROSA, H.; DIB, S. A. Prevalência de sobrepeso e obesidade em pacientes com diabetes mellitus do tipo 2 no Brasil: estudo multicêntrico nacional. **Arq. Bras. Endocrinol Metabol**, v.50, p.136-144, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302006000100019

GREVE, J.; ALONSO A.; BORDINI A. C. P. G.; CAMANHO, G. L. Correlation Between Body Mass Index and Postural Balance. **Clinics**, São Paulo, v.62, n.6, p.717-720, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-59322007000600010&lng=en&nrm=iso&tlng=en

HORAK, F.B. Postural Orientation and Equilibrium: What Do We Need to Know About Neural Control of Balance to Prevent Falls? **Age Ageing**, v.35, s.2, p.7-11, 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16926210>

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF) Diabetes Atlas [Internet]. 6.ed. Brussels: International Diabetes Federation, 2014. Disponível em: <http://www.diabetesatlas.org/>. Acesso em: 19 jan. 2014.

INTERNAL CLINICAL GUIDELINES TEAM. Type 2 Diabetes in Adults: Management. London. **National Institute for Health and Care Excellence**, 28 p. 2015. Disponível em: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng28>

MACIEL, A. C. C.; GUERRA, R. O. Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos. **R. Bras. Ci e Mov**, v.13, n.1, p. 37-44, 2005. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/download/610/622>

MOREIRA, D.; ALVAREZ, R. R. A. Utilização dos monofilamentos de Semmes-Weinstein na avaliação de sensibilidade dos membros superiores de pacientes hansenianos atendidos no Distrito Federal. **Hansen. Int.**, v.24, n. 2, p.121-128, 1999. Disponível em: www.ilsl.br/revista/download.php?id=imageBank/880-2375-1-PB.pdf

Nakagawa, H. B.; Ferraresil, J. R.; Prata, M. G.; Scheicher, M. E. Postural balance and Functional Independence of Elderly People According to Gender and Age: Cross-Sectional Study. Marília, **Med. J.**, v.135, n.3, p.260-265, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/spmj/v135n3/1806-9460-spmj-135-03-00260.pdf>

NASCIMENTO, O. J. M.; PUPE, C. C. B.; CAVALCANTI, E. B. U. Neuropatia diabética. **Rev. Dor**, São Paulo, v.17, s.1, p.46-51, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-00132016000500046&lng=en&nrm=iso. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-0013.20160047>.

PALMA, F. H.; ANTIGUAL, D. U.; MARTINEZ, S. F.; MONRROY, M. A.; GAJARDO, R. E. Static Balance in Patients Presenting Diabetes Mellitus Type 2 With and Without Diabetic Polyneuropathy. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v.57, n.9, 2013. Disponível em: http://www.aem-sbem.com/media/uploads/08_ABEM_579.pdf.

QUAGGIO, C.; M.; P. SOARES, F.; A.; M.; S.; LIMA, M.; A.; X.; C. Uso dos monofilamentos de Semmes Weinstein nos últimos cinco anos: revisão Bibliográfica. **SALUSVITA**, Bauru, v.35, n.1, p.129-142, 2016. Disponível em: https://secure.usc.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v35_n1_2016_art_10.pdf

REBELATTO, J. R.; CASTRO, A. P.; SAKO, F. K.; AURICHIO, T. R. Equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos senescentes e o índice de massa corporal. **Fisioter. Mov.**, v.21, n.3, p. 69-75, jul./set. 2008. Disponível em: http://www2.pucpr.br/reol/public/7/archive/0007-00002067-ARTIGO_08.PDF

RICCI, N. A.; GAZZOLA, J. M.; COIMBRA, I. B. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. **Arq. Bras. Ciên. Saúde**, Santo André, v.34, n.2, p.94-100, maio/ago. 2009. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1983-2451/2009/v34n2/a006.pdf>

SACCO, I. C. N.; SARTOR, C. D.; GOMES, A. A.; JOÃO, S. M. A.; CRONFLI, R. Avaliação das perdas sensorio-motoras do pé e tornozelo decorrentes da neuropatia diabética. **Rev. Bras. Fisioterapia**, São Carlos, v.11, n.1, p.27-33, jan./fev. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n1/05.pdf>

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2013/2014. Diagnóstico precoce do pé diabético. Disponível em: <http://www.nutritotal.com.br/diretrizes/files/342--diretrizessbd.pdf>

SPRINGER B. A.; MARIN, R.; CYHAN, T.; ROBERTS, H.; GILL, N. W.; Normative Values for the Unipedal Stance Test with Eyes Open and Closed. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v.30, n.1, p. 8-15, 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19839175>

SOUZA, A.; NERY, C. A. S.; MARCIANO, L. H. S.; GARBINO, J. A. Avaliação da neuropatia periférica: correlação entre a sensibilidade cutânea dos pés, achados clínicos e eletroneuromiográficos, **Acta Fisiatr.**, v. 2, n.3, p. 87-93, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/actafisiatr/article/download/102530/100824>

TEIXEIRA, C. S.; LEMOS, L. F. C.; LOPES, L. F. D.; ROSSI, A. G.; MOTA, C. B. Equilíbrio corporal e exercícios físicos: uma investigação com mulheres idosas praticantes de diferentes modalidades. **Acta Fisiatr.**, v.15, n.3, p156-159, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/actafisiatr/article/view/102939/101242>

VANDERVOORT, A. A.; PICKLES, B.; COMPTON, A.; COTT, C.; SIMPSON, J. Alterações biológicas e fisiológicas. **Fisioterapia na terceira idade**. São Paulo: Santos, p.382-398, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diabetes: The Cost of Diabetes. **WHO fact sheet**, n.236, set. 2002.