

# Comparação entre o Teste de Senso de Posição Articular (TSPA), Teste do Diapasão (TD), Exame do Monofilamento de Semmes-Weinstein (EMSW) e Instrumento de Rastreo de Neuropatia de Michigan (QMNSI) na sensibilidade do diagnóstico da polineuropatia diabética

## *Sensitivity of joint position sense test, tuning fork test, Semmes-Weinstein Monofilament Examination and Michigan Neuropathy Screening Instrument in the diagnosis of diabetic polyneuropathy*

Fernando Moreno Sebastianes<sup>1</sup>, Patrícia Helena Zanoni<sup>2</sup>, Alina Coutinho Rodrigues Feitosa<sup>3</sup>, Márcia Nery<sup>4</sup>, Maria Cândida Parisi<sup>5</sup>

Sebastianes FM, Zanoni PH, Feitosa ACR, Nery M, Parisi MC. Comparação entre o Teste de Senso de Posição Articular (TSPA), Teste do Diapasão (TD), Exame do Monofilamento de Semmes-Weinstein (EMSW) e Instrumento de Rastreo de Neuropatia de Michigan (QMNSI) na sensibilidade do diagnóstico da polineuropatia diabética / *Sensitivity of joint position sense test, tuning fork test, Semmes-Weinstein Monofilament Examination and Michigan Neuropathy Screening Instrument in the diagnosis of diabetic polyneuropathy*. Rev Med (São Paulo). 2021 maio-jun.;100(3):246-53.

**RESUMO:** Objetivos: Comparar, em uma população com neuropatia diabética, a prevalência de alterações no teste da percepção da posição do hálux (teste do senso de posição articular - TSPA) com o teste do diapasão de 128 Hz (TD), exame do monofilamento de Semmes-Weinstein (EMSW) e os resultados do questionário elaborado para avaliação dos sintomas neuropáticos que faz parte do Instrumento de Rastreo de Neuropatia de Michigan (QMNSI). Casuística e métodos: Estudo retrospectivo de 35 pacientes ambulatoriais com polineuropatia diabética periférica confirmada por estudos de condução nervosa. Todos os pacientes foram submetidos à avaliação com TD, EMSW, QMNSI e TSPA. Neuropatia grave foi definida como polineuropatia periférica com ausência de resposta à estimulação elétrica por qualquer um dos nervos sensitivos ou motores. Resultados: A prevalência de anormalidade no TD (63%) e no QMNSI (69%) em pacientes com neuropatia diabética foi significativamente maior do que as alterações no TSPA (25,7%). A prevalência de anormalidade do TSPA e do TD foi maior em pacientes com anormalidades graves no estudo da condução nervosa. A avaliação simultânea com TD, EMSW e QMNSI foi a estratégia mais

sensível para o diagnóstico de neuropatia diabética (sensibilidade, 89%). EMSW teve uma sensibilidade particularmente baixa (40%). As anormalidades do TSPA foram significativamente mais prevalentes nos pacientes com antecedente de ulcerações ( $p = 0,006$ ). No entanto, a SPA não identificou um número maior de pacientes com ulcerações prévias quando comparado aos outros testes. Conclusões: O uso de apenas um teste clínico para triagem de neuropatia diabética, especialmente o TSPA e o EMSW, pode levar a uma sensibilidade consideravelmente menor quando comparado ao uso combinado de vários testes. Anormalidades do TSPA têm o potencial de indicar um quadro de neuropatia mais grave e com maior risco de ulcerações.

**Palavras-chave:** Articulação do dedo do pé; Propriocepção; Senso de posição; Neuropatia Diabética; Diagnóstico; Úlcera do pé; Pé diabético.

**ABSTRACT:** Objectives: To compare, in patients with diabetic neuropathy, the prevalence of hallux position perception (joint position sense) test (JPST) abnormalities with tuning fork test

1. MD, PhD. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Divisão de Endocrinologia, São Paulo, SP. Universidade Anhembi Morumbi, Piracicaba, SP. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6135-6332>. E-mail: fernando.sebastianes@anhembi.br
  2. MD. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Divisão de Endocrinologia, São Paulo, SP. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9019-0201>. E-mail: patriciahzanoni@gmail.com
  3. MD, PhD. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Divisão de Endocrinologia, São Paulo, SP. Escola Médica Bahiana, Salvador, BA. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1691-2058>. E-mail: alinafeitosa@yahoo.com.br
  4. MD, PhD. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Divisão de Endocrinologia, São Paulo, SP. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2415-9668>. E-mail: marcia.nery@hc.fm.usp.br
  5. MD, PhD. Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Divisão de Endocrinologia, São Paulo, SP. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6669-0751>. E-mail: candidap@unicamp.br
- Endereço para correspondência:** Fernando Moreno Sebastianes. Al. José Carlos Viola, 178 – Piracicaba, SP. CEP: 13415-099. E-mail: fernando.sebastianes@anhembi.br.

(TFT) and Semmes-Weinstein monofilament examination (SWME) abnormalities and with the results of the questionnaire designed for neuropathic symptoms assessment that is part of the Michigan Neuropathy Screening Instrument (QMNSI). Subjects and Methods: This is a retrospective study of 35 ambulatory patients with peripheral diabetic polyneuropathy confirmed by nerve conduction studies. All the patients underwent TFT, SWME, QMNSI and JPST. Severe neuropathy was defined as peripheral neuropathy with no response to the electrical stimulation by any of the motor or sensitive nerves. Results: The prevalence of TFT (63%) and of QMNSI abnormalities (69%) in patients with diabetic neuropathy was significantly greater than JPST abnormalities (25.7%). Prevalence of abnormal JPST and TFT was increased in patients with severe nerve conduction study abnormalities.

## INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus é um conhecido fator de risco para neuropatia e complicações nos pés e seu papel já foi amplamente revisado<sup>1-6</sup>. O diagnóstico de neuropatia diabética com perda da sensibilidade protetora permite intervenções precoces para reduzir o risco de ulceração e amputação do pé<sup>7-9</sup>. Embora a neuropatia periférica seja a principal causa de pé diabético, ela continua sendo uma complicação subdiagnosticada<sup>10</sup>. Um dos principais motivos é a falta de reconhecimento pela equipe médica da presença de neuropatia.

Na anamnese, o uso de questionários validados para a avaliação de sintomas ajuda na identificação de portadores de polineuropatia diabética. Um exemplo é o emprego do questionário de sintomas do *Michigan Neuropathy Screening Instrument* - Instrumento de Rastreamento de Neuropatia de Michigan (QMNSI)<sup>11</sup>. Como, porém, apenas cerca de 50% dos pacientes com neuropatia diabética são sintomáticos, o exame físico do pé é fundamental no rastreamento e diagnóstico da neuropatia diabética<sup>2</sup>. No exame físico, dois principais testes clínicos clássicos podem ser tradicionalmente usados para avaliar a presença de neuropatia e de sensação protetora e para prever riscos futuros de complicações nos pés - o exame de monofilamento de Semmes-Weinstein de 10 g (EMSW) e o teste do diapasão de 128 Hz (TD)<sup>6,9</sup>.

A propriocepção consiste no senso de posição e movimento dos membros e do corpo na ausência de visão. A propriocepção inclui dois componentes, a sensação de posição estacionária dos membros (sensação de posição dos membros) e a sensação de movimento dos membros (cinestesia)<sup>12</sup>. No presente estudo, o teste do senso de posição da articulação do hálux (TSPA) foi selecionado para avaliar a propriocepção em relação ao senso de posição estacionária. Até onde sabemos, não há estudos anteriores que avaliaram o uso desse teste clínico de propriocepção no diagnóstico de neuropatia diabética.

## OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo principal comparar

Concurrent evaluation with TFT, SWME and QMNSI was the most sensitive strategy to diabetic neuropathy diagnosis (sensitivity, 89%). SWME had a particularly low sensitivity (40%). Abnormalities revealed by JPST was significantly more prevalent in patients reporting previous ulcerations ( $p=0.006$ ). However, JPST did not identify a greater number of patients with prior ulcerations when compared to the other tests. Conclusions: The application of a single test (especially JPST and SWME) in the screening of diabetic neuropathy may lead to a considerably lower sensitivity when compared to the combined use of multiple tests. JPST abnormalities have the potential to indicate a more severe neuropathy and a higher risk of ulcerations.

**Keywords:** Toe joint; Proprioception; Position sense; Diabetic neuropathies; Diagnosis; Foot ulcer; Diabetic foot.

a sensibilidade do TSPA, do TD, do EMSW e do QMNSI no diagnóstico da polineuropatia diabética.

## PACIENTES E MÉTODOS

### *Pacientes*

Na Divisão de Endocrinologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), os pacientes diabéticos ambulatoriais em acompanhamento foram avaliados por meio de exame clínico e neurológico completo realizado por pelo menos um de três endocrinologistas (F.M.S., P.H.Z. e A.C.R.F.). Todos esses médicos foram previamente treinados em conjunto para avaliar adequadamente esses pacientes e realizaram essa avaliação em mais de cem pacientes. O presente estudo é uma avaliação retrospectiva de dados de pacientes que haviam sido diagnosticados com polineuropatia diabética previamente confirmada por uma avaliação completa da condução nervosa nos 2 anos anteriores à avaliação clínica. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da FMUSP, que aprovou o estudo sem a necessidade de obtenção do consentimento informado dos pacientes. Esse estudo retrospectivo coletou dados de pacientes atendidos entre 2005 a 2010.

Apenas os pacientes cujos dados preenchiam completamente todos os critérios a seguir foram incluídos nas análises do estudo: preenchimento de (a) um questionário validado por um estudo anterior - QMNSI<sup>11</sup> - com relação ao rastreamento de neuropatia diabética sintomática, (b) avaliação sobre sintomas de claudicação intermitente, (c) exame físico que incluiu pesquisa de deformidades do pé, palpação dos pulsos do pé e aplicação de EMSW, TD e TSPA.

Todos os pacientes tiveram seus exames laboratoriais e avaliação clínica prévia verificados e foram excluídos do estudo caso houvesse coexistência de outro diagnóstico que pudesse levar à neuropatia. Seguindo esse protocolo, três pacientes foram excluídos - o primeiro com diagnóstico prévio de hanseníase, o segundo com sorologia positiva para infecção pelo vírus da hepatite C e o terceiro com esclerose lateral amiotrófica concomitante. Consequentemente, dos

38 pacientes iniciais com neuropatia confirmada por um estudo completo de condução nervosa, 35 pacientes foram incluídos no estudo.

A Tabela 1 descreve o perfil demográfico da população estudada. Nefropatia foi definida como a

presença de duas dosagens de albuminúria maior que 30mg em 24h ou a presença de creatinina sérica maior que 1,4mg/dL. Deformidade do pé foi definida como a presença de hálux valgo, dedos em garra, dedos em martelo ou arco alto (pés cavos).

**Tabela 1:** Características dos pacientes portadores de neuropatia diabética, confirmada por estudo de condução nervosa, avaliados no ambulatório de endocrinologia do Hospital das Clínicas da FMUSP, entre os anos de 2005 a 2010

	Número (%)
N	35
Média de idade (anos) ± DP	54,1 ± 15,7
Sexo	M: 23 (65,7%) F: 12 (34,3%)
Tempo médio desde o diagnóstico de diabetes mellitus (anos) ± DP	13,3 ± 7,4
Média de HbA1C ± DP	7,95 ± 1,84
Tipos de diabetes mellitus	Tipo 1: 6 (17,1%) Tipo 2: 23 (65,7%) Outros: 6 (17,1%)
Prevalência de Hipertensão Arterial	18 (51,4%)
Prevalência de Dislipidemia	19 (54,3%)
Prevalência de Retinopatia	19/30 (63,3%)
Prevalência de Nefropatia	12/31 (38,71%)
Tabagismo:	
- Atual	3 (8,6%)
- Ex-tabagista	16 (45,7%)
- Nunca fumou	16 (45,7%)
Pacientes com história de amputação	1 (2,9%)
Pacientes com história de úlcera em membro inferior	7 (20%)
Pacientes com alterações na palpação de pulsos de membros inferiores	25 (71,4%)
Pacientes com sintomas de claudicação intermitente	11(31,4%)
Pacientes com deformidades nos pés	11 (31,4%)
<i>Intensidade da neuropatia de acordo com os resultados da avaliação eletrofisiológica</i>	Não grave: 27 (77,1%) Grave: 8 (22,9%)

Notas da Tabela 1: DP, desvio padrão

#### *Anamnese e exame físico*

Os instrumentos empregados na anamnese e no exame físico são descritos a seguir.

#### *Avaliação dos sintomas neuropáticos com o Questionário de Instrumento de Triagem de Neuropatia de Michigan (QMNSI):*

O QMNSI foi projetado para detectar a presença de neuropatia diabética. Este instrumento de triagem foi desenvolvido para ser usado em um ambiente ambulatorial pela atenção primária ou outros provedores. A primeira parte deste instrumento é composta por 15 questões

autoaplicáveis do tipo “sim ou não” sobre a sensação do pé incluindo dor, dormência e sensibilidade à temperatura, das quais 13 pontuam. Uma pontuação maior ou igual a 4 sugere a presença de neuropatia dolorosa<sup>11</sup>. Pontuações mais altas (de um máximo de 13 pontos) indicam sintomas neuropáticos mais graves.

#### *Exame de monofilamento de Semmes-Weinstein (EMSW):*

A aplicação do EMSW foi avaliada estimulando seis pontos em cada pé com um monofilamento de Semmes-Weinstein de 10 g. O estímulo foi aplicado primeiramente

ao antebraço do paciente para que ele soubesse o que esperar. Cada ponto foi testado duas vezes e classificado como “não sensível” se o paciente não sentisse nada ao aplicar o estímulo. Se os resultados de ambos os testes não fossem idênticos, um terceiro estímulo era então aplicado no mesmo ponto. O resultado desse teste foi classificado como “anormal” se 2 ou mais estímulos em 6 (superfície plantar do primeiro, terceiro e quinto dedos e metatarsos) fossem classificados como “não sensível” no mesmo pé do paciente.

#### *Teste de Diapasão de 128 Hz (TD)*

O TD foi aplicado primeiramente aos punhos do paciente, para que o paciente soubesse o que esperar. A seguir, esse teste foi aplicado na parte óssea da face dorsal da falange distal do hálux, com o paciente com os olhos fechados, conforme recomendação de Gilman<sup>12</sup>. O teste foi realizado em 2 etapas - na primeira, examinou-se a capacidade de registrar a vibração do diapasão e, na segunda, a capacidade de registrar a interrupção abrupta do estímulo, conforme recomendado por Perkins et al.<sup>13</sup>. O teste foi realizado duas vezes em cada hálux, mas foi alternado com pelo menos uma aplicação falsa (“sham”), na qual o diapasão não estava vibrando. O teste do diapasão foi classificado como “anormal” quando ao menos uma das 2 etapas do teste, em um mesmo pé, apresentou resultado anormal por 2 vezes.

#### *Teste do Senso da posição da articulação do hálux (TSPA)*

O TSPA testa a percepção da posição articular<sup>12,13</sup>. O teste foi realizado de acordo com as descrições anteriores de Haerer<sup>14</sup> e Gilman<sup>12</sup>. No teste, o hálux foi movido passivamente tocando levemente a parte medial e lateral da articulação interfalangiana. Cada hálux foi posicionado duas vezes em flexão e extensão plantar máxima. Portanto, a primeira articulação metatarsofalangeana foi movida passivamente para manter o hálux em flexão e extensão máximas. Os dedos do examinador foram aplicados paralelamente ao plano de movimento para eliminar variações de pressão. O hálux testado foi separado dos dedos dos pés adjacentes para eliminar todo contato e, portanto, qualquer sugestão possível da direção do movimento do hálux. O paciente foi instruído a não tentar nenhum movimento ativo do dedo do pé durante o teste.

O senso da posição da articulação foi aplicado primeiramente com os pacientes de olhos abertos, para que pudessem experimentar um exemplo do padrão de estímulo a seguir e saber que tipo de respostas seria esperado deles. O teste foi considerado “anormal” se duas das quatro respostas esperadas de cada dedo de um dos pés estivessem erradas.

#### *Estudo de condução nervosa*

Os pacientes foram submetidos a estudo de condução nervosa de membros inferiores na Clínica

Neurológica do Hospital das Clínicas das FMUSP, sendo laudados por neurologista com experiência na área. O estudo da condução nervosa foi realizado no aparelho de eletromiografia Polimedi, modelo 1110L. A resposta evocada foi medida nos nervos axilar, mediano, ulnar, radial, sural, fibular, femoral e tibial. A condução motora foi aferida nos nervos axilar, mediano, ulnar, fibular, femoral e tibial, e a condução sensorial nos nervos mediano, ulnar, radial e sural. Os testes foram realizados somente após os membros estarem devidamente aquecidos (>34° C). Os eletrodos foram revestidos com gel eletrocondutor e presos com fita adesiva. A amplitude (mV) e as latências distal e proximal (ms) foram registradas e a velocidade de condução calculada. Os valores anormais foram definidos como: velocidade menor que percentil 5; latência distal maior que percentil 95 e amplitude menor que percentil 5 ou maior que percentil 95 dos controles. O estudo da condução nervosa foi considerado anormal na presença de anormalidades em dois ou mais nervos, pelo menos um dos quais nos membros inferiores. Todos os pacientes apresentavam acometimento simétrico de nervos de membros inferiores, o que era compatível com o diagnóstico de polineuropatia diabética. A velocidade da condução e o pico do potencial de ação dos nervos sensitivos foram empregados para classificar o grau de degeneração das fibras neuronais sensíveis<sup>1,15</sup>. Neuropatia grave foi definida como ausência de resposta à estimulação elétrica por qualquer um dos nervos musculares ou sensitivos.

#### *Análise Estatística*

Os dados foram expressos em termos de média  $\pm$  desvio padrão. Um programa de computador (SPSS para Windows; SPSS Inc., Chicago IL) foi usado para estatística descritiva e análise estatística bicaudal. O nível de significância foi estabelecido em 0,05. As análises também foram realizadas por meio do teste Qui-quadrado, teste exato de Fisher e teste t de Student, quando apropriado, conforme mostrado na seção de resultados.

## **RESULTADOS**

O TSPA e o EMSW foram pouco sensíveis para o diagnóstico de neuropatia diabética quando usados isoladamente (sensibilidade, 26% e 40%, respectivamente). O TD e o QMSNI alcançaram sensibilidades de 63% e 69%, respectivamente. A prevalência de anormalidades entre os testes clínicos foi significativamente diferente entre o TD e o TSPA e entre o QMSNI e o TSPA (Qui-quadrado,  $p = 0,002$  e  $0,001$  respectivamente). Houve uma tendência a uma diferença significativa na sensibilidade diagnóstica entre o TD e o EMSW (Qui-quadrado,  $p = 0,056$ ) e não houve diferença significativa entre o EMSW e o TSPA (Qui-quadrado,  $p = 0,2$ ). Deve-se notar que, no caso dos pacientes que apresentavam TSPA anormal, nenhum apresentou TD normal e apenas um apresentou

EMSW normal. O conjunto de testes mais sensíveis para o diagnóstico de neuropatia diabética, conforme mostrado na Tabela 2, foi a combinação da pontuação do QMNSI, TD e EMSW (sensibilidade diagnóstica, 89%). Essa

sensibilidade foi estatisticamente maior do que realizar o EMSW isoladamente ou o TD isoladamente (teste exato de Fisher,  $p = 0,001$  e  $0,02$  respectivamente).

**Tabela 2:** Resultados dos testes clínicos dos pacientes portadores de neuropatia diabética, confirmada por estudo de condução nervosa, avaliados no ambulatório de endocrinologia do Hospital das Clínicas da FMUSP, entre os anos de 2005 a 2010

	Número (Percentual)
Número de Pacientes	35
Média ± DP de pontuação do QMNSI	4.77 ± 2.18
Pontuação do QMNSI	≥4: 24 (68.6%) <4: 11 (31.4%)
Pacientes com TSPA anormal	9 (25.7%)
Pacientes com EMSW anormal	14 (40%)
Pacientes com TD anormal	22 (62.9%)
Pacientes com QMNSI ≥ 4	24 (68.6%)
Pacientes com EMSW anormal e/ou QMNSI ≥ 4	25 (71.4%)
Pacientes com TD anormal e/ou EMSW anormal	26 (74.3%)
Pacientes com TD anormal e/ou EMSW anormal e/ou QMNSI ≥ 4	31 (88.6%)
	Nenhum teste anormal: 9 (25.7%)
Pacientes com testes clínicos anormais (teste do diapasão, do monofilamento e do senso da posição articular)	1 teste anormal: 15 (42.9%) 2 testes anormais: 3 (8.6%) 3 testes anormais: 8 (22.9%)

Notas da Tabela 2: DP, desvio padrão; QMNSI, questionário do “Michigan Neuropathy Screening Instrument”; TSPA – Teste do senso de posição articular do hálux; EMSW – Exame de Monofilamento de Semmes-Weinstein; TD- Tese do Diapasão de 128 Hz.

Os resultados anormais do TSPA e do TD foram mais frequentes nos pacientes cuja neuropatia era grave quando comparado aos portadores de neuropatia não graves, nos estudos de velocidade de condução nervosa (teste exato de Fisher,  $p = 0,015$  para ambas as comparações). Anormalidades no EMSW, por outro lado, não foram mais frequentes em pacientes com neuropatia grave (Fisher’s Teste exato,  $p = 0,22$ ). Ao analisar os pacientes com resultados anormais do TSPA, 55% tinham neuropatia

grave, conforme definido pelos estudos de condução nervosa. Por outro lado, apenas 36% dos pacientes com alterações no EMSW apresentavam neuropatia grave, mesmo percentual encontrado no TD (Tabela 3). As anormalidades no TSPA não foram relacionadas à presença de anormalidades na palpação do pulso do pé (teste exato de Fisher,  $p = 0,24$ ) ou à presença de qualquer deformidade nos pés (teste exato de Fisher,  $p = 0,42$ ).

**Tabela 3:** Número de pacientes portadores de neuropatia diabética com anormalidades nos testes clínicos, de acordo com a gravidade da alteração encontrada nos estudos de condução nervosa. Pacientes avaliados no ambulatório de endocrinologia do Hospital das Clínicas da FMUSP, entre os anos de 2005 a 2010.

	TSPA	TD	EMSW	QMNSI
Grave (n=8)	5 (62,5%)	8 (100%)	5 (62,5%)	7 (87,5%)
Não grave (n=27)	4 (14,8%)	14 (51,8%)	9 (33,3%)	17 (63%)

Notas da Tabela 3: TSPA - teste do senso da posição articular do hálux; TD- teste do diapasão; EMSW- exame do monofilamento de Semmes-Weinstein; QMNSI - questionário para avaliação de sintomas neuropáticos que compõe o “Michigan Neuropathy Screening Instrument”.

Houve maior prevalência de anormalidades no TSPA em pacientes com antecedente de ulcerações nos pés do que naqueles sem esse antecedente (teste exato de Fisher,  $p = 0,006$ ). A mesma associação não foi encontrada com o TD anormal (teste exato de Fisher,  $p = 0,22$ ) ou EMSW anormal (teste exato de Fisher,  $p = 0,09$ ).

A porcentagem de pacientes que tiveram ulceração prévia do pé foi de 56% (5 de 9 pacientes) entre os pacientes

com TSPA anormal, 36% (5 de 14 pacientes) entre aqueles com EMSW anormal, 27% (6 de 22 pacientes) entre aqueles com TD anormal e 25% (6 de 24 pacientes) entre aqueles com QMNSI anormal. Dos 7 pacientes com antecedente de úlcera, o teste do diapasão e o questionário clínico foram anormais em 6 pacientes, enquanto o senso de posição da articulação e o exame de monofilamento foram anormais em 5 pacientes.

## DISCUSSÃO

A polineuropatia diabética representa um distúrbio insidioso e progressivo, no qual a gravidade patológica está pouco relacionada com o desenvolvimento dos sintomas. A detecção desta complicação diabética, tão prevalente, é importante, visto que intervenções em pacientes de alto risco diminuíram a taxa de ulceração em até 60% e a taxa de amputação em 50%<sup>8,16</sup>.

Além disso, a taxa de detecção de neuropatia diabética por médicos permanece baixa<sup>10</sup>. O uso de testes simples na prática clínica para aumentar a taxa de detecção dessa complicação e encontrar pacientes com maior risco de ulceração poderia melhorar significativamente o manejo dessa complicação.

Nesse estudo, em pacientes com neuropatia diabética, diagnosticada por avaliação da condução nervosa, a prevalência de anormalidades no TSPA foi menor do que pelo TD e pela pontuação do questionário clínico (QMSNI). O baixo número de pacientes estudados pode ter evitado que essa diferença atingisse um nível de significância estatística ao comparar a frequência da anormalidade do EMSW com a anormalidade do TSPA. Esta baixa prevalência de anormalidades no TSPA em relação ao TD, ao QMSNI e ao EMSW indica que o TSPA não deve ser usado como um teste de triagem para neuropatia diabética na prática clínica. Não houve pacientes com TSPA anormal que apresentassem tanto TD quanto EMSW normais. Dessa forma, o TSPA não aumenta a sensibilidade dos métodos tradicionais de triagem clínica para neuropatia diabética.

É importante estratificar os pacientes com neuropatia diabética conhecida em diferentes níveis de risco, pois os pacientes com maior risco de complicações precisam de avaliações mais frequentes e de medidas preventivas mais intensivas<sup>3</sup>. Há uma tendência de busca por métodos de rastreamento rápido para pé diabético que não empreguem nenhum instrumento<sup>17-19</sup>. O TSPA é um teste muito simples e rápido que não requer nenhum instrumento e que teria potencial para prever o pé em risco. A utilidade de aplicar o TSPA para identificar pacientes com maior risco de desenvolver complicações, como ulceração ou amputação, pode ser inferida a partir dos dois achados a seguir. Em comparação a pacientes com TSPA normal, aqueles com TSPA anormal apresentavam neuropatia significativamente mais grave e maiores chances de ter história de ulceração do pé. Essas associações não foram observadas com o EMSW. O TD também não foi anormal com mais frequência nos pacientes com história de ulceração. Isso sugere que o TSPA pode ser usado como um fator prognóstico em pacientes com neuropatia. A principal limitação desse achado é que o tamanho da amostra foi pequeno e os múltiplos testes para detectar úlceras nos pés foram realizados em indivíduos com história de úlceras. A questão mais importante, porém,

é como os testes serão capazes de prever o desenvolvimento futuro das úlceras. Dessa forma, nossos resultados em relação ao TSPA devem ser interpretados com cautela e a hipótese de que esse teste possa ser usado como uma nova ferramenta na previsão do risco de úlceras em pacientes portadores de neuropatia diabética deve ser testada por estudos prospectivos.

Existem, no entanto, algumas evidências que sustentam que as anormalidades na propriocepção nos membros inferiores podem aumentar os riscos de ulceração do pé. Bloem et al.<sup>20</sup> estudaram pacientes altamente selecionados com perda isolada de propriocepção e mostraram que a propriocepção da perna é importante para desencadear reflexos nos músculos do tornozelo. Isso ajuda a moldar as respostas posturais automáticas dentro de uma determinada estratégia postural, uma vez que esta tenha sido desencadeada pelo movimento do joelho ou tronco. O equilíbrio é marcadamente prejudicado em pacientes com perda intensa da propriocepção das pernas<sup>20-22</sup> e isso pode explicar porque os pacientes com propriocepção prejudicada têm maior incidência de quedas recorrentes ou acidentais<sup>23-27</sup>, que podem precipitar lesões nos membros inferiores. A incoordenação da perna por perda de propriocepção também pode levar a anormalidades no padrão de marcha, que podem aumentar a pressão plantar em determinadas áreas. Essas áreas são reconhecidas de risco para ulceração<sup>3</sup>. O aumento do risco de úlceras devido ao trauma também pode estar relacionado à diminuição do tempo de reação e dificuldade na travessia de obstáculos devido à anormalidade da propriocepção<sup>28</sup>. Ettinger et al.<sup>29</sup> descobriram recentemente que pacientes com diabetes mellitus tinham uma propriocepção estacionária anormal no joelho, que estava presumivelmente associada a neuropatia periférica. A neuropatia periférica diabética compromete classicamente as extremidades distais, como os pododáctilos, antes de afetar as porções mais proximais das pernas<sup>1,2,9</sup>. Portanto, presume-se que alterações na propriocepção do hálux ocorram mais precocemente do que na dos joelhos.

Conforme apontado por Gilman<sup>12</sup>, indivíduos normais geralmente conseguem identificar corretamente movimentos de três graus nos dedos dos pés. Portanto, o grau de movimento passivo que fornecemos ao hálux é muito maior do que o normalmente exigido por uma pessoa sem neuropatia para identificá-lo corretamente. Diante disso, é possível que a realização de um teste com menor movimentação da articulação metatarsofalângica possa aumentar a sensibilidade do TSPA para o diagnóstico de neuropatia diabética. Haveria, no entanto, dificuldade de padronizar testes sem movimento máximo na prática clínica.

Um achado adicional importante deste estudo foi uma tendência a uma maior prevalência de anormalidade no TD quando comparado ao EMSW nos portadores de

polineuropatia. De fato, alguns estudos indicaram que o TD pode ser mais sensível do que o EMSW para o diagnóstico de neuropatia diabética<sup>30</sup> e que o EMSW pode não ser a metodologia ideal para identificar indivíduos com risco de úlceras nos pés<sup>31</sup>. Além disso, em nosso estudo, a estratégia de triagem mais adequada foi a associação do TD, do EMSW e do QMSNI, que alcançou sensibilidade de 89%. A razão para esse achado é que uma porcentagem significativa de pacientes com neuropatia pode apresentar anormalidades em apenas um desses três testes clínicos (Tabela 2). Nenhum desses testes, quando aplicado isoladamente, atingiu essa alta sensibilidade, e o EMSW teve uma sensibilidade particularmente baixa, de 40%. Já foi descoberto que o exame clínico com vários questionários e testes tem maior sensibilidade diagnóstica para a detecção precoce da neuropatia diabética<sup>32</sup>.

**Participação dos autores:** *Fernando Moreno Sebastianes* - idealizou o estudo, atendeu os pacientes no ambulatório na época em que o protocolo foi implementado, coletou e organizou os dados da pesquisa, realizou as análises estatísticas e redigiu o manuscrito. *Patrícia Helena Zanoni e Alina Coutinho Rodrigues* - atenderam os pacientes no ambulatório na época em que o protocolo foi implementado e ajudaram na redação do manuscrito. *Márcia Nery e Maria Cândida Parisi* - participaram ativamente na orientação ao atendimento dos pacientes, na estruturação do protocolo de atendimento e revisaram o manuscrito.

Os autores declaram não haver conflitos de interesse na publicação do artigo.

## REFERÊNCIAS

- Boulton AJ, Malik RA, Arezzo JC, Sosenko JM. Diabetic somathic neuropathies. *Diabetes Care*. 2004;27(6):1458-86. doi: 10.2337/diacare.27.6.1458
- Deli G, Bosnyak E, Pusch G, Komoly S, Feher G. Diabetic neuropathies: diagnosis and management. *Neuroendocrinology* 2013;98(4):267-80. doi: 10.1159/000358728.
- Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA*. 2005;293(2):217-28. doi: 10.1001/jama.293.2.217
- Boulton AJM, Vileikyte L, Ragnarson-Tennvall G, Apelqvist J. The global burden of diabetic foot disease. *Lancet*. 2005;366(9498):1719-24. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67698-2
- Urbancic-Rovan V. Causes of diabetic foot lesions. *Lancet*. 2005;366(9498):1675-76. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67673-8.
- American Diabetes Association. 11. Microvascular Complications and Foot Care: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care*. 2020;43(Suppl 1):S135-S151. doi: 10.2337/dc20-S011
- Reiber GE, Raugi GJ. Preventing foot ulcers and amputations in diabetes. *Lancet*. 2005;366(9498):1676-77. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67674-X.
- Rith-Najarian S, Branchaud C, Beaulieu O, Gohdes D, Simonson G, Mazze R. Reducing lower-extremity amputations due to diabetes: application of the staged diabetes management approach in a primary care setting. *J Fam Pract*. 1998;47(2): 127-32.
- Van Houtum WH. Barriers to the delivery of diabetic foot care. *Lancet*. 2005;366(9498):1678-79. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67675-1.
- Pop-Busui R, Boulton AJ, Feldman EL, et al. Diabetic neuropathy: a position statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2017;40(1):136-154. doi: 10.2337/dc16-2042
- Stevens MJ, Thomas PK, Brown MB, Canal N, Greene DA. A practical two-step quantitative clinical and electrophysiological assessment for the diagnosis and staging of diabetic neuropathy. *Diabetes Care*. 1994;17(11):1281-9. doi: 10.2337/diacare.17.11.1281.
- Gilman S. Joint position sense and vibration sense: anatomical organisation and assessment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002;73(5):473-7. doi: 10.1136/jnnp.73.5.473.
- Perkins BA, Olaleye D, Zinman B, Bril V. Simple screening tests for peripheral neuropathy in the diabetes clinic. *Diabetes Care*. 2001;24(2):250-6. doi: 10.2337/diacare.24.2.250.
- Haerer AF. The Proprioceptive Sensations. In: Haerer AF. DeJong's the neurologic examination, 5th ed. Philadelphia: Lippincott JB; 1992. p.67-73.
- Arezzo JC. The use of electrophysiology for the assessment of diabetic neuropathy. *Neurosci Res Comm*. 1997;21(1):13-22. doi: https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6769(199707)21:1<13::AID-NRC203>3.0.CO;2-P.
- Litzelman DK, Slemenda CW, Langefeld CD, et al. Reduction of lower-extremity clinical abnormalities in

## CONCLUSÕES

Em conclusão, o TSPA não contribuiu para o rastreamento tradicional da neuropatia diabética devido à sua baixa sensibilidade. A anormalidade no TSPA esteve positivamente correlacionada com neuropatias mais graves e possivelmente é um marcador clínico de risco aumentado de ulceração em pacientes com neuropatia diabética conhecida, embora mais estudos devam ser realizados para testar essa hipótese. O uso de apenas um teste clínico para triagem de neuropatia diabética pode levar a uma sensibilidade consideravelmente menor quando comparada ao uso combinado do EMSW, TD e QMSNI. Portanto, uma estratégia de rastreamento para neuropatia diabética baseada somente em um teste clínico, especialmente TSPA ou EMSW, deve ser considerada subótima.

- patients with non-insulin dependent diabetes mellitus: a randomized clinical trial. *Ann Int Med.* 1993;119(1):36-41. doi: 10.7326/0003-4819-119-1-199307010-00006.
17. Baldassaris MLRM, Martínez BB. Adaptação transcultural do instrumento para exame do pé diabético em 3 minutos. *Rev Bras Med Família Comunidade.* 2020;15(42):1-12. doi: [https://doi.org/10.5712/rbmf15\(42\)2008](https://doi.org/10.5712/rbmf15(42)2008).
  18. Miller JD, Carter E, Shih J, et al. How to do a 3-minute diabetic foot exam [published correction appears in *J Fam Pract.* 2015 Aug;64(8):452]. *J Fam Pract.* 2014;63(11):646-56.
  19. Baker N. An alternative to a 10-g monofilament or tuning fork? Two new, simple, easy-to-use screening tests for determining foot ulcer risk in people with diabetes. *Diabet Med.* 2012;29(12):1477-9. doi: 10.1111/j.1464-5491.2012.03731.x.
  20. Bloem BR, Allum JHJ, Carpenter MG, Honegger F. Is lower leg proprioception essential for triggering human automatic postural responses? *Exp Brain Res.* 2000;130(3):375-91. doi: 10.1007/s002219900259.
  21. Dalakas MC. Chronic idiopathic ataxic neuropathy. *Ann Neurol.* 1986(6);19:545-54. doi: 10.1002/ana.410190605.
  22. Griffin JW, Comblath DR, Alexander E, et al. Ataxic sensory neuropathy and dorsal root ganglionitis associated with Sjogrens's syndrome. *Ann Neurol.* 1990;27(3):304-15. doi: 10.1002/ana.410270313.
  23. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA.* 1989;261(18):2663-8. doi: 10.1001/jama.1989.03420180087036.
  24. Richardson JK, Ching C, Hurvitz EA. The relationship between electromyographically documented peripheral neuropathy and falls. *J Am Geriatr Soc.* 1992;40(10):1008-12. doi: 10.1111/j.1532-5415.1992.tb04477.x.
  25. Sorock GS, Labiner DM. Peripheral neuromuscular dysfunction and falls in an elderly population. *Am J Epidemiol.* 1992;136(5):584-91. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a116536.
  26. Lord SR, Lloyd DG, Li SK. Sensori-motor function, gait patterns and falls in community-dwelling women. *Age Ageing.* 1996;25(4):292-9. doi: 10.1093/ageing/25.4.292.
  27. Callaghan B, Kerber K, Langa KM, et al. Longitudinal patient-oriented outcomes in neuropathy: Importance of early detection and falls. *Neurology.* 2015;85(1):71-9. doi: 10.1212/WNL.0000000000001714.
  28. Grewal G, Sayeed R, Yeschek S, et al. Virtualizing the assessment: a novel pragmatic paradigm to evaluate lower extremity joint perception in diabetes. *Gerontology.* 2012;58(5):463-471. doi: 10.1159/000338095.
  29. Ettinger LR, Boucher A, Simonovich E. Patients with type 2 diabetes demonstrate proprioceptive deficit in the knee. *World J Diabetes.* 2018;9(3):59-65. doi: 10.4239/wjd.v9.i3.59.
  30. Meijer JW, Smit AJ, Lefrandt JD, Van der Hoeven JH, Hoogenberg K, Links TP. Back to basics in diagnosing diabetic polyneuropathy with the tuning fork. *Diabetes Care.* 2005;28(9):2201-5. doi: 10.2337/diacare.28.9.2201.
  31. Miranda-Palma B, Sosenko JM, Bowker JH, Mizel MS, Boulton AJM. A comparison of the monofilament with other testing modalities for foot ulcer susceptibility. *Diabetes Res Clin Pract.* 2005;70(1):8-12. doi: 10.1016/j.diabres.2005.02.013.
  32. Park JH, Kim DS. The necessity of the simple tests for diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes mellitus patients without neuropathic symptoms in clinical practice. *Diabetes Metab J.* 2018;42(5):442-6. doi: 10.4093/dmj.2017.0090.

Submetido: 02.02.2021

Aceito: 28.04.2021