



## La neuropatía diabética provoca cambios en las presiones plantares

### *Diabetic neuropathy causes changes in plantar pressures*

#### ORIGINAL

#### **Maria Guerrero Moreno**

Autora

Graduada en Podología por la Universidad de Barcelona

#### **Dra. Carmen Moliné Regla**

Co-autora trabajo.

Profesora colaboradora de la Universidad de Barcelona

Correspondencia: Maria Guerrero Moreno  
maria.bcn.bara@gmail.com

#### RESUMEN

La neuropatía diabética es la complicación más frecuente de la diabetes mellitus (DM), está presente en más del 50% de los pacientes con DM con más de 25 años de evolución, causando pérdida de la percepción a estímulos dolorosos, así como alteraciones en la percepción de presiones excesivas, cambios de temperatura y de la propiocepción del pie.

El objetivo general del estudio es identificar si existen hiperpresiones plantares en pacientes diabéticos con y sin neuropatía. Los objetivos específicos son describir las zonas plantares con más porcentaje de presión plantar en pacientes con y sin neuropatía diabética (ND), y comparar los resultados obtenidos en los dos grupos.

Se ha realizado un estudio observacional, descriptivo y transversal en el cual se incluyeron pacientes diagnosticados de DM con y sin neuropatía, con la finalidad de cuantificar las presiones plantares de cada paciente.

En el estudio observamos que existen diferentes zonas de hiperpresiones plantares en pacientes con y sin ND. Los pacientes neuropáticos presentan mayor sobrecarga en el antepié en la zona de radios centrales que los pacientes que no presentan ND. Para poder establecer patrones de sobrecarga plantar, sería necesario llevar a cabo estudios con un mayor número de pacientes, para poder extrapolar los resultados al conjunto de la población diabética.

**Palabras clave:** Neuropatía diabética, presiones plantares, hiperpresiones plantares.

**Abreviaturas:** DM (Diabetes Mellitus); ND (Neuropatía Diabética); ADA (American Diabetes Association); OMS (Organización Mundial de la Salud); DM1 (Diabetes Mellitus tipo 1); DM2 (Diabetes Mellitus tipo 2); EVP (Enfermedad Vascular Periférica); PD (Pie Diabético); EII (Extremidad Inferior); HPUB (Hospital Podológico de la Universidad Barcelona); CAP (Centro de Atención Primaria); ADO (Antidiabéticos Orales); HTA (Hipertensión Arterial); PD (Pie Derecho); PI (Pie Izquierdo); MSW (Monofilamento Semmes-Weinstein); NDS (Neuropathy Disability Score); NSS (Neuropathy Symptom Score).

## ABSTRACT

Diabetic neuropathy is the most common complication of Diabetes Mellitus (DM), this represents over 50% of patients with DM with more than 25 years of evolution, causing a loss of perception towards painful stimuli as well as alterations in the perception of excessive pressures, changes of temperature and the foot's proprioception.

The general objective of this study is to identify if there are plantar hyper pressures in diabetic patients with and without neuropathy. The specific objectives are to describe the plantar zones with a higher percentage of plantar pressure in patients with and without diabetic neuropathy (ND) and compare the results obtained in both groups.

An observational, descriptive, and transversal study has been conducted in which patients diagnosed with DM with and without neuropathy were included with the aim of quantifying plantar pressure of each patient.

In the study, we observe that there are different zones of plantar hyper pressure in patients with and without ND. Neuropathic patients present a higher overload in the forefoot in the region of the central radius than patients that do not present ND. In order to establish plantar overload patterns, it would be necessary to conduct studies with a higher number of patients for the purpose of extrapolating the results to the whole diabetic population.

**Keywords:** Diabetic neuropathy, plantar pressures, hyper pressures.

## INTRODUCCIÓN

La American Diabetes Association (ADA), define la Diabetes Mellitus (DM) como un "conjunto de trastornos metabólicos caracterizados por la hiperglucemia resultante de los defectos de la secreción o la acción de la insulina, o ambas"<sup>1</sup>.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) existen diferentes tipos de diabetes, la DM tipo 1 (DM1) en la que hay una producción deficiente de insulina, que requiere la administración diaria de esta hormona. En la DM tipo 2 (DM2) lo que ocurre es una utilización ineficaz de la insulina. Este tipo la DM2, representa la mayoría de los casos mundiales (90-95%), entre los factores más influyentes para su desarrollo, se hallan el peso corporal excesivo y la inactividad física. También podemos encontrar la DM gestacional caracterizada por aparecer durante el embarazo alcanzando valores de glucemia superiores a los normales, pero inferiores a los establecidos para diagnosticar DM<sup>1,2</sup>.

La DM puede presentar diferentes complicaciones clasificadas en agudas y crónicas.

Las complicaciones crónicas de la DM se clasifican en: a) macrovasculares: son las que afectan a las arterias en general produciendo afectación cardíaca coronaria, cerebrovascular y enfermedad vascular periférica (EVP); b) microvasculares: que incluirán la retinopatía, nefropatía y neuropatía diabéticas. Por último, el pie diabético (PD) un compendio de dichas complicaciones a las que frecuentemente se añade la infección<sup>3</sup>.

El PD según la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vasculosa es una "alteración clínica de base etiopatogénica e inducida por la hiperglucemia mantenida, en la que con o sin coexistencia de isquemia, y previo desencadenante traumático, se produce lesión y/o ulceración del pie"<sup>3,4</sup>. El desarrollo del PD comprende una triada etiológica multifactorial neuropática, vascular o infecciosa<sup>5</sup>.

La neuropatía diabética (ND) es la complicación más frecuente de la DM, que está presente en más del 50% de los pacientes con DM de más de 25 años de evolución.

La ND está implicada en la patogenia de las úlceras y la afectación de diferentes tipos de fibras nerviosas sensitivas, motoras y del sistema nervioso autónomo. La afectación sensitiva causa una disminución o pérdida de la percepción a estímulos dolorosos, así como alteraciones en la percepción de presiones excesivas, cambios de temperatura y de la propiocepción del pie, mientras que la afectación motora causa atrofia y debilidad de la musculatura de la extremidad inferior (EII) y, en especial, de la musculatura intrínseca del pie. Estas alteraciones conducen a deformidades de los pies y también al aumento de presiones en determinadas zonas como los dedos y las cabezas metatarsales a nivel plantar. La neuropatía autónoma a nivel periférico, causa sequedad en la piel con tendencia a agrietarse, siendo más frágil frente agresiones externas y por tanto una puerta de entrada a la infección<sup>6,7</sup>.

## HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### Hipótesis

Los pacientes con DM y ND diagnosticada, presentan mayor sobrecarga metatarsal que los pacientes diabéticos sin neuropatía.

### Objetivo general

Identificar si existen hiperpresiones plantares en pacientes diabéticos con y sin neuropatía.

### Objetivos específicos

1. Describir las zonas plantares con más porcentaje de presión plantar en pacientes diabéticos con y sin ND.
2. Comparar resultados obtenidos en los dos grupos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño del estudio

Se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo y transversal en el cual se incluyeron pacientes diagnosticados de DM con y sin neuropatía, con la finalidad de cuantificar las presiones plantares de cada paciente.

El estudio se realizó a 30 pacientes todos ellos con DM, que acudieron al Hospital Podológico de la Universidad de Barcelona (HPUB). Los pacientes incluidos se exploraron entre enero 2018 y abril del 2018.

### Población de estudio

Los sujetos incluidos en este estudio procedían de la población de pacientes adultos diagnosticados de DM1 y DM2, derivados al HPUB desde diversos centros de asistencia primaria (CAP) de la comarca, para la exploración protocolizada de cribaje de Pie de riesgo y que cumplían los requisitos preestablecidos para su inclusión en este estudio.

### Criterios de inclusión

- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes diagnosticados de DM1 y DM2

### Criterios de exclusión

- Pacientes de más de 80 años de edad.
- Pacientes con heridas o úlceras activas en el momento del estudio.
- Pacientes con amputación mayor infra o supracondílea.
- Pacientes que necesiten mecanismos de ayuda para la marcha como bastones, muletas, férulas o cualquier dispositivo que interfiera en la bipedestación.

### Recogida de datos

#### Procedimiento

Se confeccionó una hoja de registro con el protocolo de exploración específica para este estudio que constaba de: sensibilidad dolorosa, sensibilidad térmica, sensibilidad táctil, sensibilidad presora, sensibilidad vibratoria, reflejos tendinosos rotuliano y aquileo (Anexo1). Los resultados de la exploración específica se registraron en la base de datos según la respuesta obtenida: normal, disminuido o ausente.

Se formularon las preguntas del protocolo de exploración diseñadas para este fin, y posteriormente se procedió a la exploración neurológica propiamente dicha.

Todos los procedimientos descritos fueron realizados en ambos pies del paciente, derecho e izquierdo, registrando los resultados obtenidos. Previo a la aplicación de cada uno de los métodos de la exploración neurológica

en los pies, estos se aplicaron en la mano del paciente con el objetivo de explicar el tipo de exploración que se iba realizar y cuál era la sensación que debería reconocer y así facilitar la comprensión de la prueba, por parte del paciente.

Se le pidió a los pacientes que cerraran los ojos para efectuar la exploración neurológica, a excepción de los reflejos tendinosos rotuliano y aquileo.

Posteriormente, se procedió a realizar el estudio de la huella plantar.

Todas las exploraciones protocolizadas que cumplían los criterios de inclusión (n=30) fueron realizadas por un mismo explorador.

## RESULTADOS

En la tabla 1, se presenta la descripción de la muestra, según las variables reflejadas en la metodología, presentando una mediana de edad de 71 años, siendo 16 (53,3%) mujeres y 14 (46,6%) hombres. El total de los pacientes están diagnosticados de DM2, con una media de 14 años de evolución. En cuanto a los niveles de glucemia referidos por el paciente la media es de 129 mg/dl, siendo más elevados en los pacientes diabéticos diagnosticados de ND.

Variable	n(%) total	n(%) neuropáticos	n(%) sin neuropatía
<b>Edad (años)</b>			
Media	69 (3,3%)	68 (0%)	70 (3,3%)
Mediana	71	71	71
<b>Sexo</b>			
Hombre	14 (46,6%)	9 (30%)	5 (16,6%)
Mujer	16 (53,3%)	6 (20%)	10 (33,3%)
<b>Tipo de DM</b>			
Diabetes Tipo 1	0	0	0
Diabetes Tipo 2	30 (100%)	15 (50%)	15 (50%)
<b>Años evolución DM</b>			
Media	14	13	15
<b>Glucemia (mg/dl)</b>			
Media	139	151	127
<b>Tratamiento DM</b>			
Insulina	3 (10%)	2 (6,6%)	1 (3,3%)
Antidiabéticos orales (ADO)	18 (60%)	7 (23,3%)	11 (36,6%)
Insulina + ADO	9 (30%)	5 (20%)	3 (10%)
Dieta	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>Actividad física</b>			
Si realiza	13 (43,3%)	7 (23,3%)	6 (20%)
No realiza	17 (56,6%)	8 (26,6%)	9 (30%)

Tabla 1. Descripción de las características de los pacientes (n=30)

Al reflejar las complicaciones derivadas de la DM, que presentaron los pacientes incluidos en el estudio, la HTA (56,6%) fue la más prevalente en los dos grupos, mientras que las complicaciones renales presentan el menor porcentaje (20%), tal como se muestra en la tabla 2.

Variable	n(%)	n(%) con neuropatía	n(%) sin neuropatía
<b>Oculares</b>			
si	13 (43,3%)	9 (30%)	4 (13,3%)
no	17 (56,6%)	6 (20%)	11 (36,6%)
<b>Renales</b>			
si	6 (20%)	2 (6,6%)	4 (13,3%)
no	24 (80%)	13 (43,3%)	11 (36,6%)
<b>Cardiovascular</b>			
si	8 (26,6%)	5 (16,6%)	3 (10%)
no	22 (73,3%)	10 (33,3%)	12 (40%)
<b>HTA</b>			
si	17 (56,6%)	6 (20%)	11 (36,6%)
no	13 (43,3%)	9 (30%)	4 (13,3%)

Tabla 2. Complicaciones de la DM

Los resultados obtenidos por las diferentes técnicas de diagnóstico precoz de ND, dolorosa, térmica, táctil y presora, se muestran en la tabla 3, mostrando por separado los resultados de pacientes con neuropatía y pacientes sin ND.

	<b>CON NEUROPATÍA</b>							
	Dolorosa n(%)		Térmica n(%)		Táctil n(%)		Presora n(%)	
	PD	PI	PD	PI	PD	PI	PD	PI
<b>Normal</b>	11 (36,6%)	9(30%)	5 (16,6%)	4 (13,3%)	12 (40%)	12 (40%)	8(26,6%)	8(26,6%)
<b>Disminuido</b>	4 (13,3%)	6(20%)	7 (23,3%)	8 (26,6%)	3(10%)	3(10%)	4 (13,3%)	3(10%)
<b>Ausente</b>	0(0%)	0(0%)	3(10%)	3(10%)	0(0%)	0(0%)	3(10%)	4 (13,3%)
	<b>SIN NEUROPATÍA</b>							
<b>Normal</b>	15(50%)	14 (46,6%)	14 (46,6%)	13 (43,3%)	14 (46,6%)	14 (46,6%)	12 (40%)	13 (43,3%)
<b>Disminuido</b>	0(0%)	1 (3,33%)	1 (3,3%)	2 (6,6%)	1 (3,3%)	1 (3,3%)	3(10%)	2(6,6%)
<b>Ausente</b>	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)

Tabla 3. Resultados exploración dolorosa, térmica, táctil y presora.

La tabla 4, refleja los resultados obtenidos para la sensibilidad vibratoria, observando que está, presenta una disminución en la interfalángica del primer dedo.

	<b>CON NEUROPATÍA</b>					
	Cabeza 1er metatarsiano n (%)		Articulación interfalángica 1er dedo n (%)		Cabeza 5° metatarsiano n (%)	
	PD	PI	PD	PI	PD	PI
<b>Normal</b>	9 (30%)	8 (26,60%)	6 (20%)	4 (13,30%)	9 (30%)	9 (30%)
<b>Disminuido</b>	2 (6,60%)	2 (6,60%)	3 (10%)	7 (13,30%)	3 (10%)	4 (13,30%)
<b>Ausente</b>	4 (13,30%)	5 (16,60%)	6 (20%)	4 (13,30%)	3 (10%)	2 (6,60%)
	<b>SIN NEUROPATÍA</b>					
<b>Normal</b>	14 (46,60%)	14 (46,60%)	13 (43,30%)	13 (43,30%)	14 (46,60%)	14 (46,60%)
<b>Disminuido</b>	0 (0%)	0 (0%)	2 (6,60%)	1 (3,30%)	0 (0%)	1 (3,30%)
<b>Ausente</b>	1 (3,30%)	1 (3,30%)	0 (0%)	1 (3,30%)	1 (3,30%)	0 (0%)

Tabla 4. Resultados exploración sensibilidad vibratoria.

	ROTULIANO				AQUILEO			
	Neuropáticos		Sin neuropatía		Neuropáticos		Sin neuropatía	
	PD	PI	PD	PI	PD	PI	PD	PI
Normal	8(26,60%)	8(26,60%)	15(50%)	15(50%)	4(13,30%)	3(10%)	14(46,60%)	14(46,60%)
Disminuido	6(20%)	6(20%)	0(0%)	0(0%)	5(16,6%)	7(13,3%)	0(0%)	0(0%)
Ausente	1(3,30%)	1(3,30%)	0(0%)	0(0%)	6(20%)	5(16,6%)	1(3,30%)	1(3,30%)

Tabla 5. Resultados reflejos tendinosos.

El estudio biomecánico en estática refleja la distribución por zonas de las presiones plantares en pacientes con y sin neuropatía (figura 1), observando que los pacientes con neuropatía cargan más en la zona del antepié que los pacientes sin neuropatía.

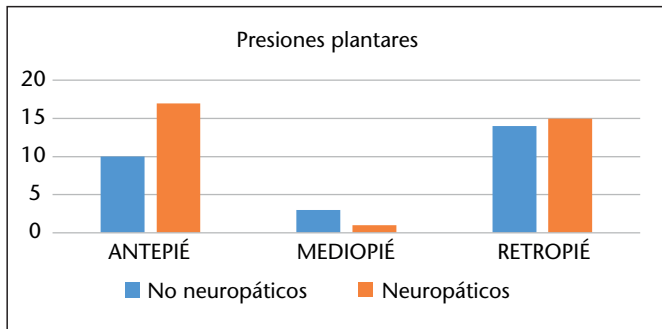


Figura 1. Resultados distribución de las presiones plantares.

En la figura 2, observamos el porcentaje de presión máxima reflejadas en el pie.

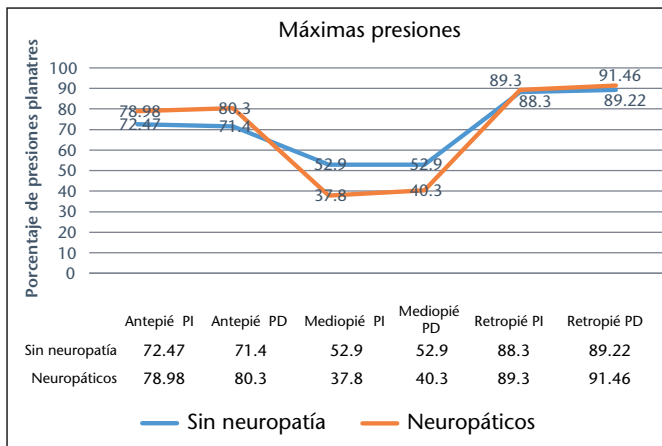


Figura 2. Resultados máxima presiones.

Las siguientes figuras (3 y 4) muestran la distribución específica de las cargas en el antepié, en pacientes con y sin neuropatía respectivamente. Los pacientes diabéticos sin neuropatía presentan una distribución de cargas en el antepié más homogénea que los pacientes con ND.

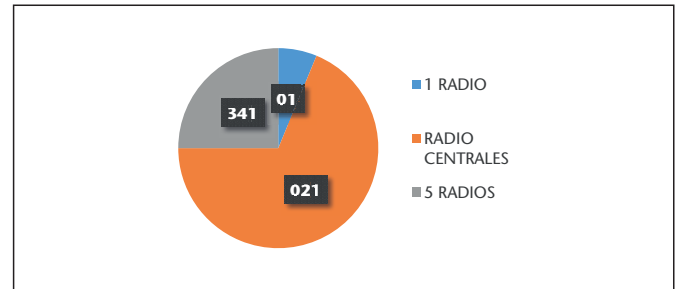


Figura 3. Resultados de las presiones plantares en el antepié pacientes neuropáticos.

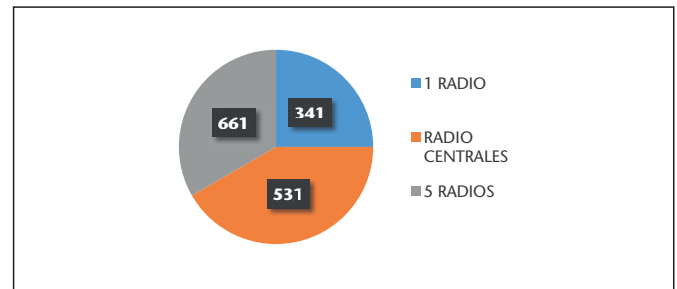


Figura 4. Resultados de las presiones plantares en el antepié pacientes no neuropáticos.

En la tabla 6 observamos diferentes parámetros que nos da la plataforma de presiones en el estudio de la estática.

La figura 5, muestra las variaciones del centro de gravedad, siendo lo más relevante en los pacientes con ND, éste se encuentra más posteriorizado.

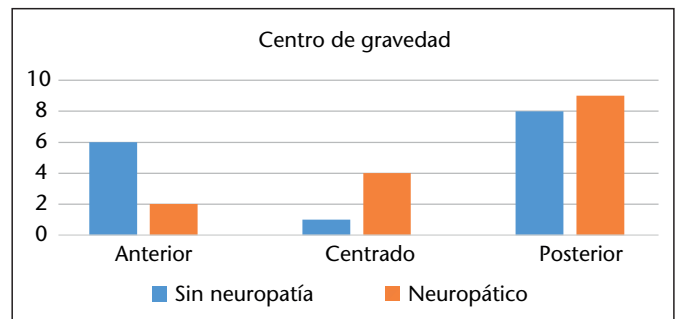


Figura 5. Resultado centro de gravedad.

	CON NEUROPATÍA			SIN NEUROPATÍA		
	PD	PI	TOTAL	PD	PI	TOTAL
Superficie (cm <sup>2</sup> )	143±21	140±24	141±24	133±36	135±28	134±7
Presión máxima (g/cm <sup>2</sup> )	641±128	652±211	646±169	623±187	658±218	640±52
Presión media (g/cm <sup>2</sup> )	295±83	295±71	295±77	284±95	288±107	286±286
Fuerza apoyo (%)	49±8	49±8	49±8	49±7	50±9	50±49
Peso (Kg)	41±10	40±10	41±10	38±17	40±9	39±39

Tabla 6. Resultados plataforma de presiones.

## DISCUSIÓN

Este estudio plantea la hipótesis de la existencia de mayor sobrecarga metatarsal en pacientes diabéticos diagnosticados de ND respecto a los pacientes diabéticos sin ND. Así pues, nos propusimos constatar si existían hiperpresiones plantares en pacientes diabéticos con y sin neuropatía, y si existían diferencias entre los dos grupos.

Actualmente más de 400 millones de personas en el mundo tienen diabetes y se prevé que esta cifra se elevará a más de 500 millones en el año 2030.

El ministerio de Salud recomienda la exploración de los pies a todo paciente diabético al menos una vez al año. Esta frecuencia puede variar si en dicha exploración se observa nivel de riesgo elevado, repitiéndose a los seis o a los tres meses en función del riesgo observado (arteriopatía, etc.). Es importante tener presente que la ausencia de síntomas no siempre es indicativo de ausencia de ND.

Los factores que pueden favorecer la aparición del PD son múltiples, la ND la principal causa. La disminución o pérdida de sensibilidad en la extremidad reduce la percepción de dolor y presión.

En nuestro estudio observamos que los pacientes diabéticos con ND tienen una media de edad de 68 años frente a los pacientes diabéticos sin neuropatía la media es de 70 años. En cuanto a la evolución, en nuestro estudio presentan menos años de evolución de la DM los pacientes diagnosticados de ND. En cambio, en el estudio Pavia y Rojas los pacientes con ND presentan más años de evolución de la diabetes<sup>11</sup>.

Según varios autores Meijier et al.<sup>12</sup> y Jayaprakash et al.<sup>13</sup> observaron que el MSW y el diapason son dos pruebas sensoriales cuantitativas conocidas por predictoras para el desarrollo de complicaciones del PD. Aunque el reflejo aquileo también nos aporta especificidad y un valor predictivo positivo, estas tres pruebas son útiles para la práctica clínica y diagnóstico precoz de la ND. En nuestro estudio hemos observado que en la prueba MSW (40%) de los pacientes diabéticos tienen afectación y de ellos el (23,3%) presen-

tan ND, en el reflejo aquileo el (40%) presenta afectación y el (36,6%) son neuropáticos. Podemos decir que el reflejo aquileo nos da más porcentaje de afectación que el MSW dando mayor especificidad en el diagnóstico ND.

Los valores de presión máxima hallados para el grupo neuropáticos fueron 646±169 g/cm<sup>2</sup> y el grupo de no neuropáticos 640±52 g/cm<sup>2</sup>, presentando un incremento 6g/cm<sup>2</sup> con una diferencia significativa del ±. En el estudio biomecánico de Pérez se observó un aumento de la presión máxima en pacientes con ND<sup>14</sup>.

En el estudio de Caselli et al.<sup>15</sup> se demostró un aumento significativo de la presión máxima bajo el retropié en los pacientes con ND. En nuestro estudio observamos en la figura 3 el aumento del porcentaje de presión máxima en el retropié en los pacientes diabéticos con ND (90%) respecto a los pacientes no diagnosticados de neuropatía (88%).

Varios estudios Caselli et al.<sup>15</sup> y Mueller et al.<sup>16</sup> relacionan el aumento de las presiones plantares en la zona del antepié y retropié como un factor de riesgo para la aparición de las úlceras plantares. El control de las presiones plantares tienen un papel muy importante en la prevención de las úlceras, especialmente en pacientes diabéticos con neuropatía.

La ND provoca cambios en la estructura del pie, disminución o ausencia de la sensibilidad, incremento del estrés tisular considerándose un factor de riesgo predictivo de úlceras plantares<sup>7,17</sup>.

La comparación con el retropié es importante, ya que la mayoría de las úlceras neuropáticas en personas con diabetes ocurren en el antepié a pesar de que ambas áreas experimentan tensiones relativamente altas<sup>16</sup>. En nuestro estudio como en el estudio de Muller et al.<sup>16</sup> las presiones fueron más elevadas en la zona del antepié.

Según la ADA actualmente recomienda que las personas con DM y ND con evidencia de aumento de presiones plantares utilicen calzado que amortigüe y redistribuya la presión<sup>18</sup>. Ya que, como hemos observado en nuestro estudio los pacientes con ND se observan zonas hiperpresiones predisponentes a la aparición de úlceras.

En nuestro estudio observamos un aumento de la superficie de apoyo ( $141 \pm 224 \text{ cm}^2$ ) en pacientes con ND y en cambio, en los pacientes sin neuropatía observamos una disminución de la superficie de apoyo ( $134 \pm 7 \text{ cm}^2$ ). En el estudio neuropatía diabética y marcha dirigido por Alam et al.<sup>19</sup>, refieren que los pacientes con ND presentan atrofia de los músculos pequeños del pie, lo que lleva a una pérdida de la superficie de apoyo y un aumento de las prominencias óseas.

## Limitaciones del estudio

Debido a las limitaciones de tiempo, no hemos podido recabar información sobre un mayor número de pacientes, lo cual nos habría posibilitado obtener resultados concluyentes, que permitieran establecer patrones de sobrecarga plantar en pacientes diabéticos con ND. Así mismo, no hemos encontrado suficiente bibliografía sobre el estudio de las presiones plantares en pacientes ND sin úlceras, que nos permita apoyar la discusión.

## CONCLUSIONES

Los pacientes diabéticos con diagnóstico de ND presentaron mayor sobrecarga metatarsal que los pacientes sin ND.

Según el estudio observamos que existe una diferente distribución de presiones plantares en pacientes con y sin ND.

En los dos grupos de pacientes se observó un mayor porcentaje de presiones plantares en el retropié (fisiológico) aumentado en los pacientes con ND, seguido del antepié en radios centrales siendo predominante en pacientes diagnosticados de ND. En ambos grupos hay una sobrecarga mayor en radios centrales, presentando una mejor distribución en los pacientes sin ND, pero presentaron mayor porcentaje de presión máxima en el mediopié frente a los pacientes con ND.

## BIBLIOGRAFÍA

1. American Diabetes Association. Diabetes Mellitus: clasificación y diagnóstico [en línea]. 2010; [01 febrero del 2018]; 33(1): 62-69. Disponible a: <http://www.intramed.net/contenido.asp?contenidoID=66337>
2. OMS. Diabetes [en línea]. Organización Mundial de la salud. 2017 [01 febrero del 2018]. Disponible a: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>
3. MEDIAVILLA BRAVO, J. J. Complicaciones de la diabetes mellitus. Diagnóstico y tratamiento. En SEMERGEN, Diabetes mellitus. Burgos: Elsevier. (2001); 27(3):132-145.
4. Sociedad española de Angiología y Cirugía Vascular. Pie diabético [en línea]. Madrid: SEACV. 2008 [02 de febrero del 2018]. Disponible a: <http://www.pie-diabetico.com/pacientes/piediabetico.html>
5. BENEIT JV, MARTÍNEZ D. Determinación de las características biomecánicas de paciente diabético con y sin neuropatía. Reduca. 2009; 1(2):451-464.
6. ANTUÑA DE ALAIZ R. Neuropatía diabética. Madrid: Roche; 2010. 32p
7. VIADÉ J. Pie Diabético (2 ed.). Madrid: panamericana; 2013. 174p
8. ORTIZ PP, ARAGÓN SÁNCHEZ F. La neuropatía en el pie diabético. Dentro: Lázaro Martínez JL. El pie diabético. Barcelona: Ediciones especializadas Europeas, S.A. 2002. p.56-73.
9. OLALEYE D, PERKINS B, BRIL V. Evaluation of three screening tests and a risk assessment model for diagnosing peripheral neuropathy in the diabetes clinic. Diabetes Research and Clinical practice. 2001; 54 (2): 115-128.
10. TEOFILA M, -HERRERO V, RAMÍREZ IÑIGUEZ DE LA TORRE M, CAPDEVILA GARCÍA L, TERRADILLOS GARCÍA M, LÓPEZ GONZÁLEZ A. Complicaciones neurológicas en diabetes mellitus [en línea]. Madrid: AEEMT [05 de febrero del 2018]. Disponible a: [http://aeemt.org/contenidos\\_socios/grupos\\_trabajo/neurologia/NEUROPA-TIAS\\_EN\\_DIABETES.pdf](http://aeemt.org/contenidos_socios/grupos_trabajo/neurologia/NEUROPA-TIAS_EN_DIABETES.pdf)
11. ORIANA PAIVA M, NINA ROJAS S. Pie diabético: ¿podemos prevenirlo? Revista médica clínica las Condes. 2016; 27(2): 227-234
12. MEIJER J, BOSMA E, JOHAN D, et al. Clinical diagnosis of diabetic polyneuropathy with the diabetic neuropathy examination score. American Diabetes Association. 2003; 26(3): 697-701.
13. JAYAPRAKASH P. Validation of bedside methods in evaluation of diabetic peripheral neuropathy. Indian J Med Research. 2011; 6(133), 645-649.
14. PÉREZ V M. Biomecánica del pie diabético: estudio experimental de pacientes con Diabetes Mellitus Tipo I con y sin neuropatía periférica. [tesis doctoral]. Málaga: Universidad de Málaga; 2014. [Consulta 10 febrero del 2018]. Disponible a: <http://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/7347>
15. CASELLI A, PHAM H, GIURINI JM, ARMSTRONG DG, VEVES A. The Forefoot-to-Rearfoot Plantar Pressure Ratio Is Increased in Severe Diabetic Neuropathy and Can Predict Foot Ulceration. American Diabetes Association. 2002; 6(25): 1066-1071.
16. MUELLER MJ, ZOU D, BOHNERT KL, TUTTLE LJ, SINACORE DR. Plantar stresses on the neuropathic foot during barefoot walking. Phys Ther. 2008; 88:1375-84
17. RASPOVIC, A. Effect of customized insoles on vertical plantar pressures in sites of previous neuropathic ulceration in the diabetic foot. The Foot. 2000; 10(3):133-138.
18. Asociación Americana de Diabetes. Cuidado preventivo de los pies en la diabetes. Diabetes Care. 2004; 27: 63-64
19. ALAM U, RILEY DR, JUGDEY RS, AZMI S, RAJBHANDARI S, D' AOUT K, MALIK RA. Diabetic Neuropathy and Gait: A Review. Diabetes ther. 2017; 6(8): 1253-1264.

## PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN

Nº registro: _____	Fecha: _____
Nº de Hª: _____	Edad: _____
Sexo: M H	Peso: _____
Actividad física: _____	Glucemia: _____
Tipo DM: 1 2	Años evolución: _____

<b>TRATAMIENTO DM:</b> 1 Pacientes en tratamiento solo con insulina 2 Pacientes en tratamiento solo con antidiabéticos orales (ADO) 3 Pacientes en tratamiento con insulina y ADO 4 Pacientes con control glucémico con dieta únicamente	<b>COMPLICACIONES ASOCIADAS:</b>		
		SI	NO
	Oculares		
	Renales		
	Cardiovasculares		
	HTA		
Neuropatía periférica			

<b>EXPLORACIÓN NEUROLOGICA:</b>							<b>Sensibilidad vibratoria</b>									
			<b>Derecha</b>				<b>Izquierda</b>									
Sensibilidad Dolorosa	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente	Cabeza 1er metatarsiano		Articulación interfalángica 1er dedo		Cabeza 5º metatarsiano		
Sensibilidad Térmica	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente							
Sensibilidad Táctil	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente							
Sensibilidad Presora	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente							
Reflejo Rotuliano	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente							
Reflejo Aquileo	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente	Normal	Disminuida	Ausente							
										Normal						
										Disminuido						
										Ausente						

<b>ESCALA NDS (Neuropathy Disability Score)</b>				PD	PI
Reflejo Aquileo	Presente=0				
	Presente con esfuerzo=1				
	Ausente =2				
Percepción vibración con diapasón	Normal =0				
	Reducida=1				
Percepción temperatura en dorso de pie	Normal =0				
	Reducida=1				
Percepción dolor	Normal =0				
	Reducida=1				

<b>ESCALA NSS (Neuropathy Symptom Score)</b>		
¿Qué sensación percibe?	Cansancio, calambres o dolor = 1	
	Quemazón, adormecimiento u hormigueo = 2	
¿ Dónde se localiza?	Otro lugar = 0	
	Pantorrilla = 1	
	Pies = 2	
¿Cuándo se agrava?	Presentes solo durante el día = 0	
	De día y de noche = 1	
	Empeoran por la noche = 2	
¿Cómo mejoran los síntomas?	Sentado o no mejoran = 0	
	Bipedestación = 1	
	Deambulación = 2	
¿Los síntomas le despiertan por las noches?	Si = 1	
	No = 0	

Diagnóstico neuropatía	SI	NO
------------------------	----	----