Monitorización de la temperatura del pie como herramienta en la neuropatía diabética

Use of Temperature Monitoring of the Foot as a Self-Assessment Tool in Diabetic Neuropathy

**Esther CHICHARRO-LUNA², Ingrid PORTABALES BOTANA¹, Laura RAMÍREZ MONREAL¹,
Esther TORRENT IVORRA³**

² Diplomada en Podología y Enfermería. Profesor colaborador. Facultad de Medicina. Universidad Miguel Hernández.
ec.luna@goumh.es

¹ Diplomada en Enfermería. Grado en Podología.
ingrid.portabales@alu.umh.es; lauraramirezmonreal@gmail.com

³ Diplomada en Fisioterapia. Grado en Podología.
ester.torrent@graduado.umh.es

Correspondencia:

Esther Chicharro Luna
Departamento Psicología de la Salud. Facultad de Medicina.
Universidad Miguel Hernández.
Ctra. Valencia N332, km 87.
CP 03550, Alicante, España.
Correo-e: ec.luna@goumh.es

Fecha de recepción: 24 de julio de 2014

Fecha de aceptación: 19 de febrero de 2015

Los autores declaran no tener ningún tipo de interés económico o comercial.

RESUMEN

Objetivo: Valorar si existe relación entre el aumento de temperatura en el pie y la neuropatía diabética periférica.

Métodos: La muestra fueron 27 pacientes diabéticos a que se le realizó una exploración neurológica y vascular, además, haciendo uso de un termómetro infrarrojo medimos la temperatura en distintos puntos anatómicos de la planta del pie.

Resultados: La temperatura es mayor los pacientes con neuropatía con una diferencia de 2,24°C (p=0,454) en el pie derecho y 0,86°C (p=0,589) en el pie izquierdo.

Conclusión: Los resultados sugieren que la automonitorización de la temperatura del pie por parte del paciente diabético podría ayudar a reducir la alta incidencia de complicaciones en el pie diabético.

Palabras clave: Diabetes; neuropatía diabética periférica; monitorización de la temperatura.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the existence of correlation between a higher foot temperature and diabetic peripheral neuropathy.

Methods: 27 diabetic patients that we do a neurological and vascular exploration, and we used an infrared skin thermometer to measure temperatures on different sole foot sites.

Resultados: Patients with diabetic neuropathy had a higher foot temperature, 2, 24°higher on right foot (p=0,454). In the same way, left foot temperature it's higher too in patients with diabetic neuropathy, although this result it's less significant (0,86°C)(p =0,589)

Conclusions: these results suggest that at home patient self-monitoring foot temperatures may be an effective tool to prevent foot complications in individuals with high risk diabetic foot.

Key words: Diabetes; diabetic peripheral neuropathy; temperature-monitoring.

Referencia normalizada: Chicharro-Luna, E., Portabales Botana, I., Ramírez Monreal, L., Torrent Ivorra, E. Monitorización de la temperatura del pie como herramienta en la neuropatía diabética. Rev. Int. Cienc. Podol. 2016; 10(1): 9-16.

Sumario: 1. Introducción. 2. Material y método. 3. Resultados. 4. Discusión y conclusión. Bibliografía.

1. INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad crónica multisistémica caracterizada por: hiperglucemia, alteraciones en el metabolismo lipídico y proteico y complicaciones crónicas macro y microvasculares, debidas, fundamentalmente, a un déficit absoluto o relativo de insulina, a la alteración de su utilización, o a ambas. Es la enfermedad metabólica crónica más frecuente y su prevalencia aumenta año tras año considerándose por ello un grave problema de salud pública. Preocupantemente los estudios muestran como la diabetes tipo 2 está aumentando tanto en la población joven como en la más mayor¹.

Se calcula que en 2011 existían 366 millones de personas que padecían esta enfermedad (un 7% de la población mundial) el 80% de estas personas pertenecen a países desarrollados. Se espera que en 2030 el número de casos aumente hasta los 552 millones (8.3% de la población adulta)¹.

Las complicaciones en el pie diabético se consideran las más serias y costosas de la DM². Cada año más de un millón de personas con DM pierde una pierna a consecuencia de esta enfermedad, muchas veces, estas amputaciones van precedidas de una úlcera en el pie, de aquí la importancia de la prevención y cuidado una vez se instaurada la úlcera¹. Se cree que aproximadamente un 15 % de la población con DM desarrollará una úlcera en algún momento de sus vidas^{1,3}.

El desarrollo de estas lesiones en el pie varía según las distintas condiciones socio-económicas, así como los estándares en los cuidados del pie o la calidad del calzado¹.

Los principales factores relacionados con el desarrollo de dichas úlceras son la pérdida de sensibilidad en el pie: Neuropatía Diabética Periférica (NDP), y la disminución del suministro sanguíneo: Enfermedad Arterial Periférica (EAP), además de las deformidades y los traumatismos menores en el pie¹.

La neuropatía diabética periférica (NDP) es el más común de los síndromes neuropáticos en pacientes con DM. Afecta a los nervios periféricos, donde se produce una desmielinización del nervio, destruyéndolo y afectando así a la transmisión nerviosa⁴.

Existen ciertos factores de riesgo que aumentan las posibilidades de desarrollar una NDP: la edad, los años de evolución, un mal control glucémico, la hipertensión arterial (HTA), la hiperlipidemia, la obesidad y el tabaquismo⁴.

La NDP comienza en los dedos de los pies y asciende gradualmente hacia proximal, un vez que se establece en los miembros inferiores, afecta a los miembros superiores provocando una pérdida sensorial y dando lugar a la típica "polineuropatía en guante y calcetín". La Internacional Association for the Study of Pain define el dolor neuropático como "el dolor que surge como consecuencia directa de anomalías en el sistema somato-sensorial en personas con DM"⁵.

La NDP afecta a los pacientes con diversas manifestaciones clínicas. La más común es la NDP distal, simétrica y crónica. El diagnóstico precoz es de vital importancia por numerosas razones, entre ellas, que más del 50% de las NDP son asintomáticas por lo que los pacientes tienen un alto riesgo de padecer úlceras en sus pies^{6,7}. Por el contrario, existen pacientes sintomáticos que refieren un dolor profundo y penetrante, ardor, hormigueo, calambres, pinchazos, quemazón, hiperalgesia y alodinia, con exacerbaciones nocturnas, y en muchos de los casos son de difícil control analgésico^{4,5,8}, dichos síntomas están presentes en la tercera parte de los pacientes con neuropatía y en un 20% del total de los pacientes con DM⁴.

Al examinar los miembros inferiores generalmente revelan disminución sensorial a la vibración, a la presión, al dolor y a la percepción de la temperatura y disminución de la respuesta refleja (reflejo rotuliano disminuido y reflejo tobillo disminuido o ausente)^{6,7}.

Las posibles intervenciones para la prevención de las complicaciones de la DM son numerosas y variadas: autoexaminarse el pie y ser examinado por un equipo multidisciplinar, el uso de calzado apropiado, uso ortesis en caso necesario, el desbridamiento de hiperqueratosis y la descarga son mediadas descritas en la literatura. Además de estos métodos, se ha evidenciado que la monitorización de la temperatura de la piel en la planta del pie es un método efectivo para diagnosticar precozmente y por tanto reducir la incidencia de las complicaciones en

el pie³. La medición de la temperatura representa un nuevo campo, útil y que sigue creciendo, para la evaluación del pie diabético⁹.

En estudios realizados por Flynn y Tooke (1995) investigaron los efectos de la ND sobre la microcirculación como un aumento del flujo sanguíneo a través de shunts arteriovenosos, los cuales disipaban el calor producido como resultado del aumento de la velocidad metabólica. Este aumento en el flujo sanguíneo de la piel se cree que es debido a la dilatación de los shunts arteriovenosos, los cuales normalmente están bajo control de los nervios simpáticos. Una esperada consecuencia de este aumento del flujo sanguíneo de la piel es un aumento de su temperatura¹⁰. Altas temperaturas en la planta del pie junto con una reducida o completa pérdida de la sensibilidad puede predisponer al paciente para una úlcera en el pie¹¹.

Por otra parte, existe también un aumento de temperatura en áreas con alto riesgo de ulceración, a causa del aumento la temperatura local originado por la propia inflamación y la autólisis enzimática de los tejidos que preceden a dicha ulceración¹².

Si somos capaces de identificar estas áreas con mayor riesgo de ulceración podríamos evitar este proceso patológico.

El objetivo de este estudio es valorar si existe relación entre NDP y el aumento de temperatura en la planta del pie en pacientes con DM. Y si, por lo tanto, la monitorización de la temperatura podría tener utilidad a la hora de realizar un diagnóstico precoz, siendo así un método sencillo, barato y rápido con el que poder evitar posibles complicaciones tales como la úlcera diabética en el pie, tan común en pacientes que sufren esta patología.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Tipo de estudio: Descriptivo observacional transversal

Criterios de inclusión:

- Paciente diabético tipo 1 y 2.
- Que acepte participar en el estudio

Criterios de exclusión:

- Presencia de amputación completa de ambos pies.

Método

Datos de filiación: Nombre, apellidos, edad, sexo y nº de contacto.

Anamnesis: Antecedentes podológicos, reacción adversa medicamentosa (RAM), tratamiento farmacológico, actividad física diaria, enfermedades de interés especificando HTA, dislipemia, tabaquismo y Diabetes Mellitus (DM). Sobre esta última registramos tipo de DM (tipo I o II) tratamiento (oral o insulina subcutánea) y años de evolución.

Exploración vascular:

- Se valora la posible existencia de macroangiopatía a través de la observación de signos clínicos (frialdad, palidez, ausencia de vello y engrosamiento ungueal) y el grado de claudicación intermitente del paciente haciendo uso de la *Clasificación de Fontaine*.
- Palpación de pulsos: valoramos en ambos pies pulso pedio y tibial posterior, así como el ritmo de pulsaciones por minuto.
- Índice Tobillo Brazo (ITB): hacemos uso de Doppler portátil bidireccional de 8mHZ, gel de ultrasonidos y tensiómetro.

Colocamos al paciente en decúbito supino en reposo al menos 10 minutos mientras le hacemos la entrevista y explicamos la técnica. Tomamos la tensión arterial sistólica (TAS) en el brazo derecho, con el doppler. Colocamos el manguito y posicionamos el transductor a 45-60° sobre la piel de manera que oigamos la arteria cubital, buscamos la posición donde el sonido es más audible. Hinchamos el manguito hasta que dejemos de oír el pulso y desinflamos, escuchando el primer sonido que tomamos como valor de referencia como valor para la presión sistólica del brazo derecho.

De igual manera, obtenemos la presión sistólica del brazo izquierdo. Para el cálculo del ITB de ambos pies utilizamos el valor más alto de los dos brazos, es decir, del brazo dominante.

A continuación, de la misma manera se toma la presión arterial sistólica de ambos pies. A nivel de la arteria tibial posterior (zona retromaleolar interna), y después sobre la pedia (zona dorsal del pie), quedándonos con el valor más alto de ambas para calcular la ITB de cada pie.

Se consideran valores normales entre 1 y 1,3.

El ITB nos indica si hay insuficiencia arterial periférica y nos permite cuantificarla.

- >1,3: calcificación arterial.
- 1-1,29: valores normales.
- 0,90-0,99: Grado I: sin clínica.
- 0,70-0,89: Grado II: con claudicación intermitente a más de 150m.
- 0,50-0,69: Grado III: con claudicación intermitente a menos de 150m.
- <0.50: Grado IV: enfermedad vascular severa.

Exploración neurológica:

En todos los procedimientos en paciente permanecerá en decúbito supino con el respaldo a 30° y le pediremos que cierre los ojos. Antes de cada exploración simulamos en el dorso de la mano con el fin de que el paciente se familiarice con la sensación. Todas las variables se valoran con resultados dicotómicos (SI/NO) excepto la sensibilidad vibratoria que se valora de forma cuantitativa según el resultado que obtenemos con el diapasón calibrado de Rydel Seiffer. Valoramos:

- Sensibilidad táctil: Pasamos un algodón por los siguientes puntos anatómicos preguntándole al paciente si lo nota: dorso del primer dedo, primer pulpejo, tercer pulpejo, quinto pulpejo, primera cabeza y quinta cabeza metatarsal en su zona plantar en ambos pies.
- Sensibilidad presión: Se realiza con un monofilamento Semmes-Weinstein de 5,07 de nylon, ejerciendo una presión de 10gr durante 2-3 segundos en los puntos anatómicos anteriormente nombrados. Consideraremos que la sensibilidad dolorosa está afectada cuando el paciente no aprecie la presión ejercida con el monofilamento en 3 o más de los 6 puntos anatómicos.
- Propiocepción: El paciente debe diferenciar la posición en la que colocamos los dedos de los pies. Para ello hacemos un movimiento de flexión dorsal y plantar del primer y del tercer dedo de ambos pies.
- La sensibilidad vibratoria: se realiza con diapasón Rydel Seiffer graduado con vibración en los siguientes puntos anatómicos del pie: articulación interfalángica del primer dedo, primera articulación metatarsal, maléolo interno y maléolo externo en ambos pies. El paciente tiene que indicar cuando deja de sentir la vibración y

el explorador anota la graduación numérica. Una vez anotadas, calcularemos la media de la sensibilidad vibratoria en el pie, y valoraremos que dicha sensibilidad está afectada cuando este valor numérico sea igual o menor a 4.

- Inspeccionamos las deformidades en ambos pies (HAV, dedos en garra, artropatía de Charcot...)
- Exploración de reflejos tendinosos (Rotuliano y Aquileo): Para valorar el reflejo rotuliano pedimos al paciente que se siente con las piernas colgando y percutimos con el martillo en la inserción del tendón rotuliano, observando si existe una extensión de la pierna. Seguidamente colocando al paciente de rodillas, valoramos el reflejo Aquileo golpeando con el martillo por encima de la zona de inserción aquilea observando una flexión plantar del pie.

Temperatura: Para la medición de la temperatura utilizamos el termómetro de infrarrojos digital FORA IR 10, que permite medir la temperatura de 10-40° sin contacto directo con la piel. Para medir la temperatura en las distintas zonas, se coloca de forma perpendicular a 2 cm de la misma.

Medimos la temperatura de la sala y posteriormente se realiza el registro de la temperatura en las siguientes zonas:

- Pulpejo del primer dedo(T1)
- Pulpejo del tercer dedo(T2)
- Pulpejo del quinto dedo(T3)
- Primera cabeza metatarsal por la zona plantar(T4)
- Tercera cabeza metatarsal por la zona plantar(T5)
- Quinta cabeza metatarsal por la zona plantar(T6)
- Arco longitudinal interno (ALI)(T7)
- Zona central del antepie(T8)
- Arco longitudinal externo (ALE)(T9)
- Zona central del talón(T10)
- Zona central de la frente(TFR)

Realizamos en cada punto anatómico dos tomas de temperaturas consecutivas, haciendo una media aritmética aproximando un decimal.

Finalmente se calcula:

- Temperatura media del pie (TMP)

$TMP = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10 / 10$.

- Diferencial de temperatura entre la frente y el pie (TRF-TMP).

Método estadístico: Los datos recogidos han sido codificados para su tratamiento estadístico, tabulados y mecanizados informáticamente, analizándolos mediante el paquete de programas informáticos SPSS para Windows, versión 17. Se realizan análisis descriptivo y se calculan proporciones para variables cualitativas y medidas de tendencia central y dispersión para cuantitativas. En el análisis bivalente se utiliza la prueba t de Student para variables cuantitativas con cualitativas de 2 categorías y ANOVA si presenta más de 2 categorías.

3. RESULTADOS

La muestra contaba con un total de 27 pacientes con edades comprendidas entre los 38 y los 86 años, con una media de edad de 72 años, de los cuales, el 59,3% eran hombres y el 40,7% mujeres.

El 66,7% carecían de antecedentes de interés podológico, mientras que un 11,1% habían sufrido alguna amputación en su pie, un 7,4% onicocriptosis, otro 7,4% intervenciones quirúrgicas asociadas a deformidades digitales, un 3,7% papilomas y por último, un 3,7% avulsión ungüeal por onicocriptosis.

Todos los pacientes eran diabéticos, un 14,8% de tipo I, un 81,5% de tipo II y un 3,7% desconocía el tipo de diabetes que padecía. El 44,4% trataba su diabetes únicamente con antidiabéticos orales, el 29,6% lo hacía con insulina subcutánea y un 25,9% con ambos tratamientos. El 15,4% de los pacientes solo

tomaba tratamiento antidiabético, mientras que un 57,7% además trataba otras de sus enfermedades con al menos 6 fármacos más.

En cuanto a lo que se refiere a la evolución de la enfermedad, el 44,4% tiene 15 o menos años de evolución, el 25,9% entre 16 y 30 años, el 22,2% entre 31 y 45 años, y por último, un 7,4% los pacientes que la padecen desde hace más de 46 años.

El 33,3% de los pacientes no padecía hipertensión arterial frente a un 66,7% que sí la padecía. El 37% tenían dislipemia frente al 63% que no la tenían.

Con respecto al hábito tabáquico, el 63% eran no fumadores, el 29,6% eran exfumadores y el 7,4% eran fumadores de menos de 10 cigarrillos diarios.

La neuropatía la definimos basándonos en los resultados que obtenemos con el diapason calibrado y el monofilamento, es decir, en base a la sensibilidad vibratoria y dolorosa respectivamente.

Consideramos que el paciente padecía una neuropatía cuando presentaba una o las dos sensibilidades afectadas (sensibilidad vibratoria y sensibilidad presión).

La sensibilidad vibratoria era patológica en el pie derecho en el 59,3% de los pacientes (es decir, la media era menor o igual que 4), y en el pie izquierdo en el 48,1%.

El monofilamento fue percibido en 3 o menos puntos anatómicos en el 28% de los pacientes en su pie derecho, y en el 23,1% en el pie izquierdo.

Valorando los datos obtenidos de la sensibilidad vibratoria y de la sensibilidad a la presión, obtenemos que el 64% de los pacientes de la muestra padecen neuropatía diabética en el pie derecho y un 50% en su pie izquierdo (Gráfico 1 y Gráfico 2).

Neuropatía en el PIE DERECHO

Gráfico 1. Neuropatía en PDcho.

Neuropatía en el PIE IZQUIERDO

Gráfico 2. Neuropatía en PIzdo.

Según los datos, a mayor edad, mayor probabilidad de sufrir una neuropatía diabética, ya que la media de edad de los individuos que no tenían patología en el pie derecho era de 67,56 años, frente a los 74,88 años de aquellos que sí la presentaban ($p=0,094$). En el pie izquierdo la diferencia de edad es menor, siendo de 71,46 años los que no tenían neuropatía frente a una media de 73,08 de edad los que sí la padecían ($p=0,423$).

Por otro lado, nuestro estudio muestra en la mayoría de los casos que, en ambos pies, aumenta la temperatura conforme mayor es el número de años de evolución de la enfermedad, es decir; en aquellos pacientes con 16 a 30 años de evolución se obtuvo una media de temperatura de 30,7°C en el pie derecho y 30,4°C en el pie izquierdo; en pacientes con una evolución de 31 a 45 años visualizamos 32,4°C en el pie derecho y 32,5°C en el pie izquierdo; y en aquellos con más de 46 años de evolución 34°C en el pie derecho y 34,3 en el pie izquierdo. En estos intervalos queda refleja un aumento de la temperatura media de ambos pies a medida que aumenta los años de evolución de la enfermedad. Únicamente en el intervalo de 16 y 30 años de evolución, obtenemos que en el pie derecho dichos pacientes tienen una media de 31,7° en el pie derecho y 32,2°C en el pie izquierdo (Tabla 1 y Tabla 2).

Valorando el sexo y la neuropatía y obtenemos que dicha patología afecta en mayor medida a los hombres, un 71,42% de los hombres frente a un 54,54 % de las mujeres en el pie derecho, y en el pie izquierdo a un 66,66% de los hombres frente a un 27,27% de las mujeres.

Finalmente, obtenemos que la temperatura en ambos pies es mayor en aquellos pacientes con neuropatía con una diferencia de 2,24°C ($p=0,454$) en el pie derecho y 0,86°C ($p=0,589$) en el pie izquierdo (Tabla 3 y Tabla 4).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El objetivo de este estudio, como se ha dicho anteriormente, era valorar la relación existente entre NDP y la temperatura.

Según el presente estudio, tras analizar los datos recogidos, llegamos a la conclusión de que, efectivamente, hay una temperatura media

del pie mayor en aquellos pacientes que sufren NDP. En nuestra muestra, se recoge una diferencia de temperatura de entre 0,86 y 2,24°C (pie izquierdo y derecho respectivamente).

Conforme estudios realizados por Amstrong y colaboradores³ la temperatura puede aumentar hasta en 14°C en zonas ulceradas, comparándola con el mismo lugar en el miembro contralateral. En dicho estudio, el 11,4% de los pacientes experimentaron una re-ulceración en el mismo lugar de la ulcera previa, la temperatura de la piel tomada en la visita anterior a la re-ulceración era más alta en la zona preulcerada comparándola con el mismo lugar del miembro contralateral. Se observó en el lugar de la ulceración un aumento de la T de 15,1°C una semana antes de la ulceración.

En estudios anteriores realizados por Benbow³, altas temperaturas en la planta del pie aumentaba el riesgo de sufrir una ulcera neuropática.

Estos estudios descritos, mostraban una clara correlación entre un aumento de temperatura en el pie y su subsiguiente ulceración, por lo tanto apoyan la propuesta de que una monitorización de la temperatura por parte del paciente de forma diaria puede contribuir de forma importante en la prevención del desarrollo de una ulcera diabética.

En otros estudios^{10,11,12} muestran resultados similares, donde la temperatura también es mayor en aquellos pacientes con neuropatía.

Hay pocas terapias efectivas para ayudar a los pacientes de alto riesgo con diabetes a prevenir la úlceras diabéticas, dichos pacientes reciben, en su mayoría, una escueta educación sanitaria sobre las complicaciones de su enfermedad. Entre un tercio y dos tercios de los pacientes con previa historia de úlceras diabéticas, se re ulcerarán en un periodo de entre 12 y 24 meses¹³. Por ello, la automonitorización de la temperatura del pie por parte del paciente diabético podría ayudar a identificar signos de daño tempranos para así localizar la áreas inflamadas antes de que la piel se vea afectada y, reduciendo de tal manera, la alta incidencia de complicaciones en el pie diabético.

La monitorización de la temperatura parece ser, por lo tanto, una valiosa herramienta, rápida y barata, que haciendo uso de ella de forma continuada, puede identificar de forma precoz

Relación entre temperatura y años de evolución. PIE DERECHO **Tabla 1.** Relación entre temperatura y años de evolución en el pie derecho.**Relación entre temperatura y años de evolución. PIE IZQUIERDO** **Tabla 2.** Relación entre temperatura y años de evolución en el pie izquierdo.**Tabla 3.** Temperatura media pie derecho.

SIN neuropatía	30,17 °C
CON neuropatía	32,41 °C

Tabla 4. Temperatura media pie izquierdo.

SIN neuropatía	31,40 °C
CON neuropatía	32,26 °C

los primeros signos de afectación de los tejidos, de tal forma, que nos permite actuar de forma prematura habiendo más posibilidades

de frenar su evolución evitando así el desarrollo de una úlcera diabética tan difícil de curar una vez instaurada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bakker K, Schaper NC. The development of global consensus guidelines on the management and prevention of the diabetic foot 2011. *Diabetes Metab Res Rev.* 2012; 28 (suppl 1):116-118. DOI: 10.1002/dmrr.2254.
2. Bakker K, Apelqvist J, Shapper NC. Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot 2011. *Diabetes Metab Res Rev.* 2012; 28 (suppl 1):225-231. DOI: 10.1002/dmrr.2253.
3. Houghton VJ, Bower VM, Chant DC. Is an increase in skin temperature predictive of neuropathic foot ulceration in people with diabetes? A systemic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2013, 6:31: 2-13. DOI: 10.1186/1757-1146-6-31.
4. Tesfaye S, Selvarajah D. Advances in the epidemiology, pathogenesis and management of diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Metab Res Rev.* 2012; 28 (suppl 1):8-14. DOI: 10.1002/dmrr.2239.
5. Boulton AJM. Nice guidelines for the management of painful diabetic neuropathy. *Pract Diab Int.* 2010; 27(6): 215-216. DOI: 10.1002/pdi.1486.
6. Boulton AJM. Management of Diabetic Peripheral Neuropathy. *Clinical Diabetes.* 2005; 23(1): 9-15. DOI: 10.2337/diaclin.23.1.9.
7. Boulton AJM, Vinik AI, Arezzo JC, Bril V, Feldman EL, Freeman R et al. Diabetic Neuropathies. A statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2005; 28(4): 956-962. DOI: 10.2337/diacare.28.4.956.
8. Tesfaye S, Boulton AJM, Dyck PJ, Freeman R, Horowitz M, Kempler P et al. Diabetic Neuropathies: Update on definitions, diagnostic criteria, estimation of severity, and treatments. *Diabetes Care.* 2010; 33(10): 2285-2293. DOI: 10.2337/dc10-1303.
9. Papanas N, Papatheodou K, Papazoglou D, Kotsiou S, Maltezos E. Association between foot temperature and sudomotor dysfunction in type 2 diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2010; 4(4): 803-807. DOI: 10.1177/193229681000400406.
10. Boyko EJ, Ahroni JH, Stensel VL. Skin temperature in the neuropathic diabetic foot. *J Diabetes Complicat.* 2001; 15: 260-264. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1056-8727\(01\)00156-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1056-8727(01)00156-8).
11. Bagavathiappan S, Philip J, Jayakumar T, Raj B, Rao PNS, Varalakshmi M, et al. Correlation between plantar foot temperature and diabetic neuropathy: a case study by using an infrared thermal imaging technique. *J Diabetes Sci Technol.* 2010; 4(6):1386-1392. DOI: 10.1177/193229681000400613.
12. Lavery LA, Higgins KR, Lancton DR, Constantinides GP, Zamorano RG, Armstrong DG, et al. Home monitoring of foot skin temperatures to prevent ulceration. *Diabetes Care.* 2004; 27(11): 2642-2647. Home monitoring of foot skin temperatures to prevent ulceration. *Diabetes Care.* 2004; 27(11): 2642-2647. DOI: 10.2337/diacare.27.11.2642.
13. Armstrong DG, Holtz-Neiderer K, Wendel C, Mohler MJ, Kimbriel HR, Lavery LA. Skin temperature monitoring reduces the risk for diabetic foot ulceration in high-risk patients. *Am J Med.* 2007; 120: 1042-1046. DOI: 10.1016/j.amjmed.2008.09.029.