



ORIGINALES

Influencia de los factores de riesgo cardiovascular en la aparición de pie de riesgo, previo al estudio complementario con termografía infrarroja

Influence of cardiovascular risk factors on the occurrence of foot risk, prior to the complementary study with infrared thermography

Alvaro Astasio-Picado¹
Elena Escamilla Martínez²
Beatriz Gómez-Martín²

¹ Departamento de Enfermería y Fisioterapia. Universidad de Castilla-La Mancha. Talavera de la Reina, Toledo, España. alvaro.astasio@gmail.com

² PhD. Departamento de Enfermería, Universidad de Extremadura, Plasencia, Cáceres, España..

<http://dx.doi.org/10.6018/eglobal.18.3.347541>

Recibido: 24/10/2018

Aceptado: 21/01/2019

RESUMEN:

Introducción: La Diabetes Mellitus es un problema de salud pública. El Pie diabético es una degeneración de la estructura vascular de los pies, cuyos pacientes presentan problemas neurológicos, necesarios de identificar en el menor tiempo posible.

Objetivo: El objetivo del estudio es analizar la influencia de los factores de riesgo en la aparición del pie de riesgo, como datos complementarios al estudio mediante termografía infrarroja.

Método: Se plantea un estudio descriptivo, transversal y observacional sobre una muestra de 479 sujetos encuadrados en dos grupos, grupo casos (personas con diabetes) y grupo control (personas sin diabetes). El grupo casos compuesto de un total de 277 personas, con una edad media de 63.41 años, [138 hombres (49.8%) y 139 mujeres (50.2%)]. De igual modo para el grupo control, el número consistió en 202 usuarios, con una edad media de 61.92 años, [99 hombres (49%) y 103 mujeres (51%)]. La toma de imágenes se ha llevado a cabo con la cámara FLIR E60bx® (FLIR® Company, Boston, USA). El análisis estadístico de los datos obtenidos se ha realizado utilizando el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 22.

Conclusión: Se puede concluir afirmando que el estudio de los diferentes factores de riesgo es clave en el diagnóstico del pie de riesgo. Se puede establecer con rotundidad que la edad es un condicionante evidente, ya que las edades avanzadas se corresponden con un IMC y perímetro abdominal mayor. Unido al análisis mediante termografía infrarroja en la evaluación del pie de riesgo es útil para el diagnóstico y prevención de zonas comprometidas del pie, evitando así el desencadenante evidente en los daños propios de un pie diabético.

Palabras clave: Pie de riesgo; Pie diabético; Termografía infrarroja; Termografía médica; Diabetes.

ABSTRACT:

Introduction: Diabetes mellitus is a public health problem. The diabetic foot is a degeneration of the vascular structure of the feet, whose patients present neurological problems that need to be identified in the shortest possible time.

Objective: The study's objective was to analyse the influence of risk factors in the appearance of the foot at risk as complementary data to the infrared thermography study.

Method: A descriptive, cross-sectional, and observational study was proposed for a sample of 479 subjects corresponding to two groups – cases (subjects with diabetes) and control (subjects without diabetes). The cases group comprised 277 subjects, mean age 63.41 years, 138 men (49.8%) and 139 women (50.2%). The control group comprised 202 subjects, mean age 61.92 years, 99 men (49%) and 103 women (51%). Images were taken with an FLIR E60bx® camera (FLIR® Company, Boston, USA). The statistical analysis of the data was carried out using the IBM SPSS Statistics 22 statistical package.

Conclusion: It can be concluded that the study of the different risk factors is key to the diagnosis of the foot at risk. It was solidly established that age evidently conditions the risk, since advanced ages corresponded to greater BMI and waist circumference. This type of study, together with the analysis by infrared thermography, is useful for the diagnosis and prevention of compromised areas of the foot, thus avoiding the obvious triggering of the damage typical of a diabetic foot.

Key words: Risk foot; Diabetic foot; Infrared thermography; Medical thermography; Diabetes.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la prevalencia mundial de la Diabetes Mellitus (DM) en 2014 fue del 9% entre los adultos mayores de 18 años ⁽¹⁾.

Las úlceras de Pie Diabético (PD), una de las principales complicaciones de los pies de estos pacientes, pueden ser prevenibles con una adecuada estrategia que comprenda cribado, clasificación del riesgo y medidas efectivas de prevención y tratamiento ⁽²⁾.

El riesgo de aparición de úlceras o amputaciones aumenta en las personas diabéticas que presentan los siguientes factores de riesgo: edad avanzada o tiempo de evolución de la DM superior a 10 años, control glucémico deficiente o no controlado (HbA1c elevada), la pérdida de sensación en la región distal del pie al monofilamento de 10 g “Semmes Weinstein”, neuropatía periférica con entumecimiento y pérdida de la sensación protectora (LOPS), fumar, dislipemia e hipertensión arterial, deformidades o hiperqueratosis del pie, heloma o herida preulcerativa, enfermedad vascular periférica (EVP), historia o antecedentes de úlcera o amputación en el pie, amputación, calzado no adecuado, deterioro visual (retinopatía avanzada), movilidad articular disminuida, nefropatía diabética o insuficiencia renal (especialmente pacientes en diálisis), nivel socioeconómico bajo, alcoholismo, aislamiento social o higiene deficiente de pies ⁽³⁾.

De tal forma, que existen factores predisponentes, neuropatía diabética asociada a macro y microangiopatía, dando lugar a un pie vulnerable de alto riesgo; factores precipitantes o desencadenantes, como el traumatismo mecánico, desencadenando una úlcera o necrosis, y factores agravantes, que determinarán el pronóstico de la extremidad e incluyen la infección que provoca daño tisular extenso, la isquemia que retrasa la cicatrización y la neuropatía que evita la identificación de la lesión y del factor precipitante ⁽⁴⁾.

La termografía infrarroja (TI) es una técnica que permite medir la temperatura o el calor irradiado a distancia de un cuerpo y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar, mediante la captación de la radiación infrarroja del espectro

electromagnético ⁽⁵⁾. Es una técnica segura, no invasiva y de bajo coste que permite el registro rápido y sin contacto con el paciente de la energía irradiada del cuerpo ⁽⁶⁾.

La circulación sanguínea es el principal mecanismo de transferencia de calor en el cuerpo humano, dicho calor emana sobre la superficie de la piel y rodea el flujo sanguíneo en los trayectos arteriovenosos ⁽⁷⁾. La termografía infrarroja muestra los gradientes de temperatura en las regiones afectadas con trastornos vasculares indicando un flujo sanguíneo anormal. El contraste de temperatura en las regiones afectadas es de aproximadamente 0.7 a 1°C por encima de las regiones normales, debido a la lenta circulación sanguínea ⁽⁸⁾. Existen publicaciones además que sugieren que las variaciones de la temperatura dérmica de 2.2 °C podrían ser útiles en la vigilancia de la piel ⁽⁹⁾.

Los profesionales sanitarios deben revisar las recomendaciones de realización del examen completo del pie para obtener un conocimiento más preciso y adecuado de las pruebas a desarrollar ⁽¹⁰⁾.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se plantea un estudio descriptivo, transversal y observacional ⁽¹¹⁾. La muestra para este estudio se compone de un total de 479 sujetos encuadrados en dos grupos, grupo casos (personas con diabetes) y grupo control (personas sin diabetes). El grupo casos compuesto de un total de 277 personas, con una edad media de 63.41 años, de los cuales 138 son hombres (49.8%) y 139 son mujeres (50.2%). De igual modo para el grupo controles, el número consistió en 202 usuarios, con una edad media de 61.92 años, de los cuales 99 son hombres (49%) y 103 son mujeres (51%).

El grupo casos incluye a todos los pacientes con un diagnóstico preciso de Diabetes Mellitus de acuerdo a los criterios para el diagnóstico de diabetes de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) ⁽¹⁰⁾. Los criterios de inclusión fueron; tener diabetes mellitus diagnosticada y aceptar la participación firmando el consentimiento informado. Se excluyeron aquellos sujetos que, aunque padeciendo diabetes, presentaran fractura o cirugía reciente en miembro inferior, limitaciones sensorio-perceptivas que les impidiera responder a la evaluación o pudieran interferir en el seguimiento, pacientes con diabetes gestacional y/o hiperhidrosis plantar.

El grupo control incluye sujetos sin diabetes mellitus diagnosticada, residentes de la comunidad autónoma de Extremadura, de ambos sexos, que aceptaron participar en el estudio firmando el debido consentimiento informado. Como criterios de exclusión se establecen; la presencia de fractura o cirugía reciente en miembro inferior, presenten limitaciones sensorio-perceptivas que les impida responder a la evaluación y que interfiera con el seguimiento, el rechazo a participar en el estudio, y que padezcan hiperhidrosis plantar o sudoración excesiva en los pies.

La recogida de datos se realizó en las instalaciones de la Clínica Podológica de la Universidad de Extremadura en Plasencia (Cáceres-Spain) y en varios centros de salud pertenecientes al Servicio Extremeño de Salud de la Consejería de Sanidad y Políticas Sociales. En nuestro estudio, la temperatura media de la sala de realización de las pruebas estuvo entre 22.63 ± 2.28 °C, con una humedad relativa del 33.50 ± 8.10 % ⁽¹²⁾.

Se confirmó el diagnóstico de diabetes con la evaluación de los valores de glucosa y hemoglobina glicosilada de la última analítica ⁽¹³⁾. Se realizó una entrevista a todos los sujetos del estudio y se procedió a la exploración física rutinaria. Para minimizar el sesgo inter e intra explorador, todas las intervenciones se llevaron a cabo por dos clínicos cualificados y adiestrados en la materia ⁽¹⁴⁾.

Las variables utilizadas se agruparon en siete apartados, las pertenecientes al apartado de datos antropométricos (edad, peso, talla, IMC y perímetro abdominal), constantes vitales (temperatura corporal, tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica, pulso y saturación de oxígeno) y aquellas relacionadas con el diagnóstico y evolución de la DM (años de diagnóstico, glucemia basal, nivel de HbA1c, colesterol total, niveles de HDL y LDL colesterol). De igual modo, las relacionadas con la presencia de factores de riesgo (consumo de tabaco y alcohol, presencia de arteriosclerosis, hipertensión arterial, cardiopatía isquémica u obesidad), las relacionadas con la actividad física realizada (sedentarismo, caminar, correr u otras), las relacionadas con la valoración de neuropatía (monofilamento de Semmens - Weinstein, diapason de 128 mHz, reflejos rotuliano y aquileo) y las relacionadas con la valoración de vasculopatía (inspección de la piel, pulso poplíteo, pulso tibial posterior y pulso pedio, valoración del relleno capilar, valoración del dolor al caminar y del dolor en reposo).

El investigador informó a los usuarios del estudio sobre el origen, el propósito, el uso de los datos y, en general, sobre todos los aspectos que podrían influir en su participación. Esta investigación se basó en el cumplimiento efectivo de los principios de ética, teniendo en cuenta la firma del consentimiento informado previo a la realización del estudio en personas, teniendo en cuenta todos los aspectos establecidos al respecto y el informe favorable de la Comisión de Bioética. Bioseguridad de la Universidad de Extremadura; siguiendo los principios establecidos en la Declaración de la Metodología Médica Mundial de Helsinki.

El análisis estadístico se ha realizado utilizando el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 22. Para el análisis descriptivo se han calculado el número de pacientes (N), los valores medios, desviación típica (D.T.), mínimo, máximo y percentiles 25, 50 y 75 P_{25} , P_{50} y P_{75} . Prueba T para muestras independientes. Compara muestras independientes cuando los valores de las variables cumplen los criterios paramétricos. Todas las decisiones tomadas se han hecho con un nivel de confianza del 95 por ciento.

RESULTADOS

Al contrastar los datos antropométricos y valores de los parámetros vitales entre el grupo Diabetes y el grupo control (no Diabetes), se observan diferencias significativas ($p < 0.050$), con un mayor peso ($p = 0.048$), IMC ($p = 0.042$), perímetro abdominal ($p < 0.001$), tensión arterial sistólica ($p = 0.003$) y tensión arterial diastólica ($p = 0.015$), así como el pulso ($p < 0.001$) en el grupo de diabéticos que en el grupo de control (Tabla 1).

Al desglosar los datos antropométricos entre las categorías del grupo Diabetes y el grupo control (no Diabetes), se observan diferencias significativas ($p < 0.050$), con una mayor edad de los subgrupos neuropatía, vasculopatía y neurovasculopatía frente al grupo sin patología ($p < 0.001$), la temperatura corporal es similar en todos los grupos aunque el grupo neurovascular es significativamente mayor que el grupo sin patología

($p=0.048$), en cuanto al IMC es mayor en los subgrupos neuropatía, vasculopatía y neurovasculopatía que sin patología y no diabéticos ($p<0.001$), así como el perímetro abdominal es mayor en todos los subgrupos de Diabetes frente a no diabéticos ($p<0.001$) (Tabla 2).

Tabla 1. Datos antropométricos y constantes vitales del Grupo Diabetes y del Grupo Control.

Variable	Diabetes (n=277)	Control (n=202)	<i>p</i>
	Media \pm DT (Mín - Máx)	Media \pm DT (Mín - Máx)	
Edad (años)	63.41 \pm 17.69 (5 - 93)	61.92 \pm 12.76 (17 - 91)	0.025
IMC (Kg/m ²)	29.08 \pm 5.86 (15.05 - 61.54)	28.03 \pm 3.88 (20.71 - 41.06)	0.042
Perímetro Abdominal (cm)	100.51 \pm 13.71 (62 - 141)	94.73 \pm 11.40 (49 - 132)	<0.001
TA Sistólica (mmHg)	130.29 \pm 12.86 (90 - 180)	126.76 \pm 12.31 (90 - 160)	0.003
Ta Diastólica (mmHg)	72.80 \pm 9.62 (45 - 100)	70.68 \pm 9.11 (50 - 90)	0.015
Pulso (pul/min)	80.53 \pm 13.81 (52 - 122)	76.32 \pm 13.13 (47 - 120)	<0.001

(DT, Desviación típica; Mín, Mínimo; Máx, Máximo; IMC, Índice de Masa Corporal; TA, Tensión Arterial)

En el grupo Diabetes, los resultados descriptivos en cuanto al diagnóstico y evolución de la DM, en la fecha de recogida de la información, es de 16.89 años de evolución de patología diabética, con una glucemia basal media de 138.96 mg/dL, 12.96 mg/dL por encima del valor establecido como patológico ($\geq 126 - 130$ mg/dL); una Hemoglobina Glicosilada de 7.32 %, valor superior de 0.82 % al criterio establecido de diagnóstico de DM (≥ 6.5 %), y un perfil lipídico completo, cumpliendo criterios de normalidad, de 166.61 mg/dL de Colesterol Total (< 200 mg/dl), 52.38 mg/dL de Colesterol HDL (> 50 mg/dl) y 92.78 mg/dL de Colesterol LDL (< 100 mg/dl) (Tabla 3).

Por tanto, los valores siguen un comportamiento aceptable de los criterios de normalidad de dichos parámetros de la American Diabetes Association.

Tabla 2. Datos antropométricos del Grupo Diabetes desglosado y del Grupo Control.

Variable	Grupo Control	Grupo Diabetes				p
	No diabéticos (n=202)	Sin patología (n=140)	Neuropatía (n=22)	Vasculopatía (n=32)	NeuroVas. (n=83)	
	Media ± DT (Mín - Máx)	Media ± DT (Mín - Máx)	Media ± DT (Mín - Máx)	Media ± DT (Mín - Máx)	Media ± DT (Mín - Máx)	
Edad (años)	61.92 ± 12.76 (17 - 91)	54.96 ± 18.70 (5 - 87)	67.97 ± 11.20 (42 - 91)	69.33 ± 9.86 (49 - 87)	74.01 ± 11.84 (15 - 93)	<0.001
T ^a (°C)	35.70 ± 0.55 (34.1 - 37.0)	35.71 ± 1.03 (25.8 - 36.9)	35.52 ± 0.72 (34.3 - 36.7)	35.72 ± 0.58 (34.0 - 36.5)	35.55 ± 0.56 (34.1 - 37.0)	0.048
IMC (Kg/m ²)	28.03 ± 3.88 (20.71 - 41.06)	27.66 ± 4.96 (16.36 - 41.18)	29.73 ± 4.93 (23.04 - 41.86)	30.162 ± 4.68 (22.60 - 44.62)	30.68 ± 7.24 (15.05 - 61.54)	<0.001
Per Abd (cm)	94.73 ± 11.40 (49 - 132)	97.55 ± 14.45 (62 - 131)	101.45 ± 9.10 (87 - 126)	104.18 ± 10.65 (85 - 128)	103.76 ± 13.60 (70 - 141)	<0.001

(DT, Desviación típica; Mín, Mínimo; Máx, Máximo; IMC, Índice de Masa Corporal; NeuroVas, Neurovasculopatía; T^a, Temperatura; Per Abd, Perímetro Abdominal)

Tabla 3. Datos de diagnóstico y evolución del Grupo Diabetes.

Variable	Diabetes (n=277)			
	Media	DT	Mínimo	Máximo
Evolución Diabetes (años)	16.89	13.43	1	70
Glucemia Basal (mg/dL)	138.96	50.83	41	366
HbA1c (%)	7.32	1.19	4.9	13.1
Colesterol Total (mg/dL)	166.61	34.66	50	267
HDL-col (mg/dL)	52.38	17.81	19	209
LDL-col (mg/dL)	92.78	30.82	28	213

(DT, Desviación típica; HbA1c, Hemoglobina glicosilada)

Al desglosar los factores de riesgo entre las categorías del grupo Diabetes y el grupo control (no Diabetes), se observan diferencias significativas ($p < 0.050$), con un mayor índice tabáquico en el subgrupo sin patología frente a los no diabéticos ($p = 0.048$), la presencia de colesterol e HTA es significativamente mayor que el grupo sin patología y no diabéticos ($p < 0.001$), la cardiopatía isquémica es mayor en los subgrupos neurovasculopatía frente a sin patología y no diabéticos ($p < 0.001$), así como la obesidad es mayor en todos los subgrupos de Diabetes frente a no diabéticos ($p < 0.001$) (Tabla 4).

Tabla 4. Presencia de factores de riesgo del Grupo Diabetes desglosado y del Grupo Control

Variable	Diabetes (n=277)								Control (n=202)		p
	Sin patología (n=140)		Neuropatía (n=22)		Vasculopatía (n=32)		NeuroVas. (n=83)		No diabéticos		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Tabaco	39	28.1	3	13.6	10	30.3	19	22.9	32	15.8	0.044
Colesterol	73	52.5	11	50.0	23	69.7	61	73.5	65	32.2	<0.001
HTA	70	50.4	17	77.3	29	87.9	57	68.7	64	31.7	<0.001
Cardiopatía isquémica	12	8.6	3	13.6	9	27.3	35	42.2	22	10.9	<0.001
Obesidad	41	29.5	10	45.5	17	51.5	49	59.0	66	32.7	<0.001

(N, número de sujetos de la muestra; %, porcentaje de la muestra; HTA, Hipertensión Arterial)

DISCUSIÓN

Tras el estudio estadístico de las variables de estudio, se puede afirmar que la relación entre los diferentes factores de riesgo asociados a la aparición del pie diabético han sido significativas. Los primeros resultados obtenidos sobre factores de riesgo en los datos antropométricos son claros en tres variables específicas, peso, IMC y perímetro abdominal.

Los pacientes con DM registraron unos valores notablemente superiores peso ($p=0.048$), IMC ($p=0.042$), perímetro abdominal ($p<0.001$), que los del grupo de control. Destaca también la varianza de los datos sobre la tensión arterial sistólica ($p=0.003$) y tensión arterial diastólica ($p=0.015$) siendo inferior en el grupo de control.

La relevancia de estos datos es respaldada por diferentes estudios que han asociado factores de riesgo cardiovascular, como el sobrepeso o la obesidad, así como la Hipertensión arterial, en pacientes diabéticos con el desarrollo de la neuropatía diabética y el pie diabético⁽¹⁵⁾.

Tesfaye en un estudio realizado a pacientes con DM 2 sin ninguna complicación, registró que, de los 1172 componentes de la muestra, 276 habían desarrollado una neuropatía tras un seguimiento de evaluación de siete años. La incidencia acumulada de neuropatía se relacionó con el valor de la hemoglobina glicosilada y la duración de la diabetes, pero tras el ajuste de estos factores, los autores destacaron un índice de masa corporal más alto, hipertensión y tabaquismo de una manera significativa con la incidencia acumulada de neuropatía⁽¹⁵⁾.

Los niveles más altos de lipoproteínas totales y colesterol y triglicéridos de baja densidad, también fueron considerados un factor de riesgo en el estudio de

Tesfaye⁽¹⁵⁾. A diferencia que en el estudio de Tesfaye, en el presentado en este trabajo el perfil lipídico completo cumplía con los criterios de normalidad, de 166.61 mg/dL de Colesterol Total (< 200 mg/dl), 52.38 mg/dL de Colesterol HDL (> 50 mg/dl) y 92.78 mg/dL de Colesterol LDL (< 100 mg/dl) por otro lado la Hemoglobina Glicosilada fue de 7.32 %, un valor superior de 0.82 % al criterio establecido de diagnóstico de DM (≥ 6.5 %).

Pero estos datos han de analizarse bajo la perspectiva muestral, es decir mientras que en la investigación que se ha llevado a cabo se incluyeron pacientes con ambos tipos de diabetes DM1 y 2, el de Tesfaye, solo incluyó pacientes del tipo 1, por lo que podría haber diferencias con respecto al número de pacientes con DM 2 que hubieran podido desarrollar la patología y que factores de riesgo hubieran influenciado en mayor medida tal desarrollo. Por otro lado, en el estudio de Tesfaye el tamaño de la muestra 1172, el seguimiento de 7 años, el método de evaluación y la no diferenciación de género, marcan la diferencia.

Este último dato es destacado, debido a que la suposición de la influencia del género en el desarrollo de las úlceras del pie ha sido controvertida, con algunos estudios que establecen el sexo masculino como factor de riesgo debido a que por un lado son más propensos a tener algunos de los predictores independientes claves como una mayor prevalencia de neuropatía periférica ^(16,17), tabaquismo y factores de riesgo cardiovasculares ^(18,19) y por otro lado, por las investigaciones que avalan que los hombres tienen casi el doble de probabilidades de tener la neuropatía sensorial, el tipo más común de neuropatía asociada con la ulceración del pie diabético, que las mujeres, y tienen anomalías en la conducción nerviosa que son más graves ^(16,20). Esto se contrapone a estudios recientes que establecen una prevalencia con respecto a la neuropatía periférica diabética superior en las mujeres ^(21,22). En nuestra investigación la muestra de pacientes diabéticos fue de un 49.8% de hombres y 50.2% de mujeres, pero no se tuvo en cuenta el género como variable interviniente en la investigación.

La edad avanzada o el tiempo de evolución de la DM superior a 10 años son también factores de riesgo importantes con respecto al desarrollo de las complicaciones asociadas a la DM como el pie diabético. En el presente estudio, la edad media de los pacientes con DM era variada dependiendo de la patología o no a la que estaban asociadas.

La media del grupo con DM sin otra patología asociada era de 54.96 ± 18.70 y representaban más del 50% de la muestra con DM. Siendo el rango más joven por encima incluso del grupo de control. La media de edad del grupo de pacientes con DM que padecían neuropatía 67.97 ± 11.20 y solo representaban el 8% de la muestra, el grupo con vasculopatía el 11% de la muestra se situó en 69.33 ± 9.86 y el de mayor edad que representaba casi el 30% tenía una media de edad de 74.01 ± 11.84 y padecía complicaciones neurovasculares.

Los datos son coherentes con respecto a otros estudios realizados en relación con la edad y las posibles complicaciones asociadas a la DM. En el estudio de Rahman ⁽²³⁾, en el que se intentó relacionar la prevalencia de diversas complicaciones microvasculares con factores antropomórficos, identificar las diversas características clínicas y bioquímicas relacionadas con estas complicaciones en sujetos con diabetes tipo II, los resultados demostraron que los factores de riesgo para desarrollar cualquier forma de complicación microvascular fue una edad avanzada, en este

estudio la edad de aquellos con neuropatía diabética fue mayor (63.3 ± 13.1 años) una varianza de apenas 4 puntos con respecto al que se presenta en este artículo, esto ya fue ratificado por otras investigaciones previas ⁽²⁴⁾. Por otro lado, el grupo de control se encontraba en una media de edad de 61.92 ± 12.76 .

Es importante destacar que, si bien como se mencionó al principio en el análisis realizado el IMC del grupo con DM, fue superior en su conjunto al del de control, si se analizan los datos desglosados del grupo con DM, se pueden destacar diferencias notables.

El grupo con menor IMC de entre los dos grupos, fue el perteneciente a los pacientes con DM sin patología asociada 27.66 ± 4.96 , seguido solo por menos de medio punto del grupo de control con 28.03 ± 3.88 . Esto puede deberse a la diferencia de edad entre el grupo de control y esta parte del grupo de DM, el grupo de DM sin patología presenta la media de edad más baja del desglose. Lo sorprendente es que los datos se invierten en el análisis de los datos del perímetro abdominal siendo 94.73 ± 11.40 y 97.55 ± 14.45 para el grupo de control y el de DM sin patología respectivamente.

En el resto de los grupos todos registran un mayor IMC correlacionado con un mayor perímetro abdominal en comparación con el grupo de control. Pero hasta qué punto esto puede ser un predictor de complicaciones o de pie diabético. Diferentes estudios han relacionado un alto IMC, y un perímetro abdominal elevados específicamente con la DM 2 ⁽²⁵⁻²⁷⁾.

Pero incluso hay investigadores que otorgan mayor valor a una medición por encima de la otra, por ejemplo, Flegal apoya el uso de la circunferencia de la cintura como una medida de la obesidad para predecir el riesgo para la salud. Entre sus argumentos están que la circunferencia de la cintura ha demostrado ser un buen o mejor predictor que el índice de masa corporal del síndrome metabólico, diabetes, enfermedad cardiovascular y mortalidad por todas las causas; proporciona información sobre el riesgo de salud además del índice de masa corporal; y es conceptualmente fácil de medir, aunque requiere cierto entrenamiento y estandarización ⁽²⁸⁾.

Sin embargo, otros han notado que la sustitución del índice de masa corporal por la circunferencia de la cintura como un indicador del riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes puede ser una simplificación excesiva ⁽²⁹⁾. Algunos contraargumentos son que la circunferencia de la cintura está fuertemente correlacionada con el índice de masa corporal ⁽³⁰⁾.

La circunferencia de la cintura no diferencia entre la grasa subcutánea y la grasa visceral; no se ha demostrado que exista una asociación consistente entre la circunferencia de la cintura con grasa visceral después del ajuste por edad e índice de masa corporal; y la distribución de grasa corporal es diferente en los estratos de raza, sexo y edad.

CONCLUSIONES

Se puede concluir afirmando que el estudio de los diferentes factores de riesgo es clave en el diagnóstico del pie de riesgo. Se puede establecer con rotundidad que la edad es evidente un condicionante, ya que las edades avanzadas se corresponden

con un IMC y perímetro abdominal mayor. Unido al análisis mediante termografía infrarroja en la evaluación del pie de riesgo es útil para el diagnóstico y prevención de zonas comprometidas del pie, evitando así el desencadenante evidente en los daños propios de un pie diabético. La prevención en dichos pacientes se considera fundamental para una mejora en la calidad de vida, disminuyendo a su vez costes en servicios sanitarios propios de los caros tratamientos de las complicaciones de un pie diabético.

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Global Status Report on noncommunicable diseases 2014 [Internet]. Suiza; 2014 [citado 20 de febrero de 2017]. 302 p. Recuperado a partir de: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/148114/1/9789241564854_eng.pdf
2. Home P, Mant J, Diaz J, Turner C, Guideline Development Group. Management of type 2 diabetes: summary of updated NICE guidance. *BMJ*. BMJ Group; 2008;336(7656):1306-8.
3. SED Sociedad Española de Diabetes. Tratado de Diabetes Mellitus. 2^a. Editoria medica panamericana, editor. Madrid; 2017. 732 p.
4. Faris I. Mechanisms for the development of foot lesions. En: Churchill Livingstone, editor. *The management of the Diabetic Foot*. 2.^a ed. London: Elsevier Health Sciences; 1991. p. 5-8.
5. Hildebrandt C, Zeilberger K, John Ring EF, Raschner C. The Application of Medical Infrared Thermography in Sports Medicine. En: *An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury*. InTech; 2012.
6. Astasio-Picado A, Escamilla Martínez E, Martínez Nova A, Sánchez Rodríguez R, Gómez-Martín B. Thermal map of the diabetic foot using infrared thermography. *Infrared Phys Technol*. Pergamon; 2018;93:59-62.
7. Pennes HH. Analysis of tissue and arterial blood temperatures in the resting human forearm. 1948. *J Appl Physiol*. 1998;85(1):5-34.
8. Bagavathiappan S, Saravanan T, Philip J, Jayakumar T, Raj B, Karunanithi R, et al. Infrared thermal imaging for detection of peripheral vascular disorders. *J Med Phys*. Medknow Publications; 2009;34(1):43-7.
9. Armstrong DG, Lavery L a, Liswood PJ, Todd WF, Tredwell J a. Infrared dermal thermometry for the high-risk diabetic foot. *Phys Ther*. 1997;77(2):169-75; discussion 176-7.
10. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2017: Summary of Revisions. *Diabetes Care*. 2017;40(Supplement 1):S4-5.
11. Argimon JM, Jiménez J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 4.^a ed. Barcelona: Elsevier; 2013.
12. Ammer K. The Glamorgan Protocol for recording and evaluation of thermal images of the human body. Appendix II: Regions of interest. *Thermol Int*. 2008;4:136-44.
13. Chao CC, Hsieh SC, Yang WS, Lin YH, Lin WM, Tai TY, et al. Glycemic control is related to the severity of impaired thermal sensations in type 2 diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*. 2007;23(8):612-20.
14. Malterud K. Qualitative research: standards, challenges, and guidelines. *Lancet*. 2001;358(9280):483-8.
15. Tesfaye S, Chaturvedi N, Eaton SEM, Ward JD, Manes C, Ionescu-Tirgoviste C, et al. Vascular Risk Factors and Diabetic Neuropathy. *N Engl J Med*. 2005;352(4):341-50.

16. Kiziltan ME, Gunduz A, Kiziltan G, Akalin MA, Uzun N. Peripheral neuropathy in patients with diabetic foot ulcers: Clinical and nerve conduction study. *J Neurol Sci.* 2007;258(1-2):75-9.
17. de Souza RJ, de Souza A, Nagvekar MD. Nerve conduction studies in diabetics presymptomatic and symptomatic for diabetic polyneuropathy. *J Diabetes Complications.* 2015;29(6):811-7.
18. Townsend RR, Machin I, Ren J, Trujillo A, Kawaguchi M, Vijapurkar U, et al. Reductions in Mean 24-Hour Ambulatory Blood Pressure After 6-Week Treatment With Canagliflozin in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus and Hypertension. *J Clin Hypertens.* 2016;18(1):43-52.
19. Tan YY, Gast G-CM, van der Schouw YT. Gender differences in risk factors for coronary heart disease. *Maturitas.* 2010;65(2):149-60.
20. Lee HC, An SG, Lee HW, Park J-S, Cha KS, Hong TJ, et al. Safety and effect of adipose tissue-derived stem cell implantation in patients with critical limb ischemia: a pilot study. *Circ J.* 2012;76(7):1750-60.
21. Kandil MR, Darwish ES, Khedr EM, Sabry MM, Abdulah MA. A community-based epidemiological study of peripheral neuropathies in Assiut, Egypt. *Neurol Res.* 2012;34(10):960-6.
22. Kim SS, Won JC, Kwon HS, Kim CH, Lee JH, Park TS, et al. Prevalence and clinical implications of painful diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes: Results from a nationwide hospital-based study of diabetic neuropathy in Korea. *Diabetes Res Clin Pract.* Elsevier; 2014;103(3):522-9.
23. Rahman M, Ford CE, Cutler JA, Davis BR, Piller LB, Whelton PK, et al. Long-Term Renal and Cardiovascular Outcomes in Antihypertensive and Lipid-Lowering Treatment to Prevent Heart Attack Trial (ALLHAT) Participants by Baseline Estimated GFR. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2012;7(6):989-1002.
24. Mørkrid K, Ali L, Hussain A. Risk factors and prevalence of diabetic peripheral neuropathy: A study of type 2 diabetic outpatients in Bangladesh. *Int J Diabetes Dev Ctries.* 2010;30(1):11.
25. Pérez A, Franch J, Cases A, González Juanatey JR, Conthe P, Gimeno E, et al. Relación del grado de control glucémico con las características de la diabetes y el tratamiento de la hiperglucemia en la diabetes tipo 2. Estudio DIABES. *Med Clin (Barc).* Elsevier Doyma; 2012;138(12):505-11.
26. Hsu WC, Araneta MRG, Kanaya AM, Chiang JL, Fujimoto W. BMI Cut Points to Identify At-Risk Asian Americans for Type 2 Diabetes Screening: Table 1. *Diabetes Care.* 2015;38(1):150-8.
27. Cheon DY, Kang JG, Lee SJ, Ihm SH, Lee EJ, Choi MG, et al. Serum Chemerin Levels are Associated with Visceral Adiposity, Independent of Waist Circumference, in Newly Diagnosed Type 2 Diabetic Subjects. *Yonsei Med J.* Yonsei University College of Medicine; 2017;58(2):319-25.
28. Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of All-Cause Mortality With Overweight and Obesity Using Standard Body Mass Index Categories. *JAMA.* 2013;309(1):71.
29. Romaguera D, Ångquist L, Du H, Jakobsen MU, Forouhi NG, Halkjær J, et al. Dietary Determinants of Changes in Waist Circumference Adjusted for Body Mass Index – a Proxy Measure of Visceral Adiposity. *Calbet JAL, editor. PLoS One [Internet].* 2010;5(7):e11588.
30. Kapil U, Sachdev HP. Urgent Need to Orient Public Health Response to Rapid Nutrition Transition. *Indian J Community Med.* 2012;37(4):207.

ISSN 1695-6141

© [COPYRIGHT](#) Servicio de Publicaciones - Universidad de Murcia