

## Efectividad de diferentes métodos de planimetría aritmética para la mensuración de úlceras del pie diabético

Effectiveness of different arithmetic planimetry methods for the measurement of diabetic foot ulcers

Arístides Lázaro García Herrera<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8146-3239>

Arístides Lázaro García Moliner<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6465-4009>

Elaine Castaneiras Jorge<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3655-1472>

Ridel Febles Sanabria<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7146-1590>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Cuba.

<sup>2</sup>Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Universitario “Comandante Faustino Pérez Hernández”, Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Matanzas, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [aristides.mtz@infomed.sld.cu](mailto:aristides.mtz@infomed.sld.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** Uno de los aspectos más importantes de la evaluación de una úlcera del pie diabético lo constituye la medición de su tamaño, que permite predecir, a su vez, el tiempo de cicatrización. No hay consenso claro sobre cuál resulta el mejor método para esto, que sea rápido, práctico, barato y sencillo para la práctica habitual.

**Objetivo:** Determinar la efectividad de diferentes métodos de planimetría aritmética para la mensuración de úlceras del pie diabético.

**Métodos:** Estudio correlacional, longitudinal y prospectivo. Se trabajó con una muestra de 51 diabéticos con 53 úlceras a nivel de los pies, que fueron evaluados por los cuatro sistemas de medición propuestos en la misma fecha y lugar.

**Resultados:** El análisis de las diferencias estableció que la menor dispersión se hallaba en el método de Kundin. Asimismo, las diferencias absolutas fueron menores en el referido procedimiento, mientras que las porcentuales establecieron que el 43,4 % de las mediciones realizadas a través de Kundin concordaban con las del sistema ImageJ, por lo que estas resultaron estadísticamente significativas.

**Conclusiones:** La determinación de la superficie de la herida por el método de Kundin es el más efectivo entre todos los de planimetría sin contacto físico.

**Palabras clave:** heridas crónicas; cicatrización de heridas; sistemas de medición de heridas.

## ABSTRACT

**Introduction:** One of the most important aspects of the evaluation of a diabetic foot ulcer is the measurement of its size, which in turn predicts healing time. There is no clear consensus on what is the best method for this; one which can be fast, practical, cheap and simple for regular practice.

**Objective:** To determine the effectiveness of different methods of arithmetic planimetry for the measurement of diabetic foot ulcers.

**Methods:** Correlational, longitudinal and prospective study. It was used a sample of 51 diabetic patients with 53 ulcers at foot level, who were evaluated by the four measurement systems proposed on the same date and place.

**Results:** The analysis of the differences established that the lowest dispersion was found in the Kundin method. Likewise, the absolute differences were smaller in the aforementioned procedure, while the percentages established that 43.4% of the measurements made through Kundin agreed with those of the ImageJ system, so these were statistically significant.

**Conclusions:** The determination of the wound surface by the Kundin method is the most effective without physical contact among all planimetry ones.

**Keywords:** chronic wounds; wound healing; wound measurement systems.

Recibido: 20/10/2022

Aceptado: 28/11/2022

## Introducción

La diabetes mellitus es una enfermedad grave, compleja y crónica, que afecta al 8,3 % de la población mundial.<sup>(1)</sup> Su complicación crónica más temida resulta el pie diabético, definido como cualquier tipo de lesión, de localización inframaleolar, que se produce en una persona con diabetes mellitus, resultante de la interacción de factores sistémicos (predominantemente angiopatía, neuropatía e infección) y ambientales (modo de vida, higiene, calzado, etcétera), los cuales pueden actuar favoreciendo la aparición, el desarrollo y/o la perpetuación de las lesiones.<sup>(2)</sup>

Se define a la úlcera del pie diabético (UPD) como una lesión de espesor total, localizada por debajo del tobillo en un paciente diabético; una pérdida del epitelio que se extiende en/o a través de la dermis o en los tejidos más profundos.<sup>(1,3)</sup>

Para un correcto abordaje de las UPD deben determinarse y registrarse aspectos generales del paciente y locales de la herida, entre los que pueden citarse: la localización, el tamaño de la ulceración, la severidad de la UPD, la caracterización del lecho, los bordes de la lesión/margen (anillo), la piel perilesional, la presencia de exudado en la herida (cuantitativo y cualitativo), el olor de la herida, las mediciones en situaciones especiales -se describe la tunelización-, así como la presencia de signos clínicos de infección y dolor.<sup>(4)</sup>

Debido a que la evaluación visual no produce mediciones objetivas ni parámetros cuantificables, el seguimiento del proceso de curación de una herida a través de visitas consecutivas es una tarea difícil para médicos y pacientes.<sup>(1,3)</sup>

La determinación del área de ulceración constituye un factor importante para evaluar una UPD, ya que esta permite establecer si existen complicaciones adicionales que pueden dificultar la cicatrización de la herida. La importancia de la medición de la longitud y la anchura, queda justificada por la necesidad de estandarizar el procedimiento para medir las úlceras del pie diabético para poder valorar si la herida avanza hacia los resultados esperados.<sup>(5)</sup>

Para el cálculo del tamaño de la UPD estudios clínicos realizados han determinado que en la práctica clínica diaria resulta suficiente con la evaluación de las dos dimensiones, procedimiento conocido como “planimetría”, que garantiza, de forma óptima, un apropiado seguimiento clínico. “Precisión” constituye sinónimo de “fiabilidad”; por lo tanto, un buen método de medida, además de preciso, debería ser exacto.<sup>(3,5,6,7)</sup>

Si bien fotografiar digitalmente las úlceras del pie diabético en la primera consulta y, posteriormente, analizarlas para darle un seguimiento periódico y documentar

la evolución de la herida, resulta en particular útil para determinar si la atención recibida es la adecuada, también resulta un proceso complejo, por el tiempo que hay que dedicar a este ejercicio práctico, pero, sobre todo, por el hecho de que el ángulo de obtención de la imagen no siempre sería el mismo, elemento que también puede conducir a errores de interpretación.<sup>(7)</sup> Tiene importancia la estimación precisa de las dimensiones de una herida en cada evaluación para predecir las probabilidades de cicatrización y valorar la eficacia del tratamiento aplicado.<sup>(5,7,8)</sup>

Este trabajo tuvo el objetivo de determinar la efectividad de diferentes métodos de planimetría aritmética para la mensuración de úlceras del pie diabético.

## Métodos

Estudio correlacional, longitudinal y prospectivo. La población estuvo integrada por 65 diabéticos con lesiones en los pies, evaluados planimétricamente en el Laboratorio de Investigaciones de Ciencias Biomédicas de la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas (sección de Antropología) entre 2018 y 2021. Se seleccionaron 51 diabéticos con 53 úlceras a nivel de los pies, evaluados por los cuatro sistemas de medición propuestos en la misma fecha y lugar.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus, según criterios de ADA (*American Diabetes Asociación*, por sus siglas en inglés) con ulceración de los pies.
- Mayores de 18 años.
- Voluntariedad para participar en el estudio, expresada a través de la firma del consentimiento informado.

Por su parte, los criterios de exclusión tuvieron en cuenta:

- Pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus, según criterios de ADA, con ulceración de los pies, en los cuales no pudieron emplearse los cuatro modelos propuestos para el cálculo del tamaño de la herida.

## Procedimientos

Para el cálculo del tamaño de la herida se emplearon, en todos los casos, los cuatro modelos siguientes:

- Medición con regla graduada. Reconoce como tal al procedimiento a través del cual se miden con regla milimetrada el máximo largo de la herida y el máximo ancho perpendicular a esta. El cálculo se hace mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Superficie (cm}^2\text{)} = \text{Largo (cm)} \times \text{Ancho (cm)}$$

- Medición con método de Kundin. Se determinan el máximo largo de la herida y el máximo ancho perpendicular a esta, con regla milimetrada, de la misma forma previa. Al realizar el cálculo se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Superficie (cm}^2\text{)} = \text{Largo (cm)} \times \text{Ancho (cm)} \times 0,78 \text{ (métodos de Kundin)}$$

- Medición con el método Oval. Se determinan el máximo largo de la herida y el máximo ancho perpendicular a esta, con regla milimetrada, de la misma forma previa. Al realizar el procesamiento de datos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Superficie (cm}^2\text{)} = \text{mayor Largo (cm)} \times \text{mayor Ancho (cm)} \times \pi \text{ (}\pi = 3,14\text{)}$$

(método elíptico)

- Planimetría digital con el empleo del *software* ImageJ. Se hace la toma de imagen fotográfica con la cámara del celular y se coloca al lado de la lesión una regla milimetrada. Se realiza el procesamiento de los datos con el sistema ImageJ.

Se compararon los resultados de las cuatro mediciones con el objetivo de determinar cuál era la de mayor coincidencia con el *Gold Standard*: el sistema ImageJ.

## Análisis estadístico de la información

Todos los datos fueron procesados a través de los programas Microsoft Excel 2013 sobre Windows 2010 y *Statistical Package of Social Sciences* en su versión 21 (SPSS-21). Se realizó el análisis descriptivo de las diferencias absolutas y se identificó como test para la evaluación de las diferencias absolutas el de Mann Whitney. En todos los casos se calcularon los intervalos de confianza (IC) para proporciones de muestras independientes con un nivel de significación de  $\alpha = 0,05$ .

## Consideraciones bioéticas

El consentimiento informado se obtuvo de todos los pacientes que participaron en el estudio. El protocolo de estudio se realizó en correspondencia con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki<sup>(9)</sup> y fue sometido a la evaluación del Comité de Ética de la Investigación de la referida institución con el registro CEI 018-060.

## Resultados

Al realizar la comparación del análisis estadístico de las diferencias de los métodos de medición del área de una lesión, pudo apreciarse cómo la menor dispersión en relación con el método del sistema ImageJ se encontraba en el método de Kundin (tabla 1). Estas diferencias resultaron estadísticamente significativas con respecto a los otros métodos.

**Tabla 1** - Comparación del análisis estadístico de las diferencias de los distintos métodos de medición del área de una lesión

Análisis estadístico	Método largo x ancho	Método de Kundin	Método oval	Método ImageJ
Media	1,355	0,077	0,308	7,134
Mediana	1,200	0,000	0,300	6,500

Moda	1,1 <sup>a</sup>	0,0	0,3	5,2
Desviación estándar	0,6969	0,1938	0,4471	2,3806
Rango	3,6	1,2	3,4	10,9

Fuente: Historias clínicas.

La realización del análisis estadístico de las diferencias absolutas de los diversos métodos de medición del área de una lesión, para el método de Kundin exhibió valores que, en comparación con las mediciones del sistema ImageJ, se mostraron estadísticamente significativas (tabla 2).

**Tabla 2** - Comparación del análisis estadístico de las diferencias absolutas de los distintos métodos de medición del área de una lesión

Análisis estadístico	Método largo x ancho	Método de Kundin	Método oval
Media	1,355	0,104	0,394
Mediana	1,200	0,100	0,300
Moda	1,1	0,0	0,3
Desviación estándar	0,6969	0,1808	0,3713
Rango	3,6	1,1	2,4

Fuente: Historias clínicas.

El examen de las diferencias porcentuales de los diversos métodos de medición del área de una lesión mostró que el 43,4 % de las mediciones realizadas a través de Kundin fueron concordantes con las del sistema ImageJ. No ocurrió así en el método oval y el método aritmético simple, lo que resulta estadísticamente significativo (tabla 3).

**Tabla 3** - Análisis estadístico de las diferencias porcentuales los distintos métodos de medición del área de una lesión

Método aritmético simple		Método oval		Método de Kundin	
Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%

17,19	1	1,9	-19,23	1	1,9	-1,67	1	1,9
17,72	1	1,9	-13,89	1	1,9	-1,64	1	1,9
18,03	1	1,9	-2,53	1	1,9	-1,61	1	1,9
18,52	1	1,9	-2,41	1	1,9	-1,59	1	1,9
18,60	2	3,8	-1,39	1	1,9	-1,54	1	1,9
18,81	1	1,9	-1,35	1	1,9	-1,27	1	1,9
19,67	1	1,9	-1,20	1	1,9	-1,20	1	1,9
20,00	1	1,9	-1,16	1	1,9	0,00	23	43,4
21,15	2	3,8	0,00	2	3,8	0,74	1	1,9
21,18	1	1,9	1,45	1	1,9	0,89	1	1,9
21,54	1	1,9	1,54	1	1,9	0,97	1	1,9
22,56	1	1,9	1,94	1	1,9	0,99	1	1,9
23,08	2	3,8	2,33	1	1,9	1,37	1	1,9
23,53.	1	1,9	2,35	1	1,9	1,54	1	1,9
25,58	1	1,9	2,68	1	1,9	1,56	1	1,9
27,78	1	1,9	2,94	1	1,9	1,59	1	1,9
28,16	1	1,9	2,96	1	1,9	1,72	1	1,9
28,85	1	1,9	3,28	1	1,9	1,85	1	1,9
29,03	1	1,9	3,39	1	1,9	1,92	3	5,7
30,16	1	1,9	3,54	1	1,9	2,33	1	1,9
30,89	1	1,9	3,85	1	1,9	2,60	1	1,9
35,94	1	1,9	3,90	1	1,9	2,78	1	1,9
36,51	1	1,9	3,92	1	1,9	3,23	1	1,9
52,94	1	1,9	3,96	1	1,9	3,85	2	3,8
55,81	1	1,9	4,44	1	1,9	7,84	1	1,9
Total	53	100	4,62	1	1,9	8,94	1	1,9
			4,65	1	1,9	9,62	1	1,9



			4,76	1	1,9	9,80	1	1,9
			4,92	1	1,9	Total	53	100
			4,95	1	1,9			
			5,06	1	1,9			
			5,41	1	1,9			
			5,48	1	1,9			
			5,56	1	1,9			
			5,77	3	5,7			
			6,35	1	1,9			
			6,45	1	1,9			
			6,46	1	1,9			
			Total	53	100			

Fuente: Historias clínicas.

## Discusión

Se puede realizar un seguimiento fiable del progreso de la cicatrización de una úlcera a través de la realización de una medición sistemática y precisa de la longitud y la anchura. Estas mediciones serán reproducibles siempre que se efectúen con el mismo método.<sup>(3,7)</sup>

La literatura exhibe diferentes procedimientos para efectuar la determinación del área de una úlcera. Se destacan, particularmente, seis enfoques, identificados como el método simple de la regla, diferentes modelos matemáticos, planimetría manual por contacto físico, planimetría digital mediante fotografía, estereofotogrametría y método de imagen digital.<sup>(8,10)</sup>

Se reconoce que la evaluación a través de un sistema de tres dimensiones ofrece mayor precisión, tomando en cuenta que una úlcera del pie diabético resulta una estructura tridimensional; es decir, tiene superficie, pero también profundidad.<sup>(11,12)</sup> De acuerdo con lo anterior, a través de la valoración del volumen, constituiría el método ideal para valorar la progresión del proceso de cicatrización; no obstante, la gran mayoría de los métodos de medición actuales

no toman en cuenta la evaluación de la profundidad debido a que representan métodos bidimensionales.<sup>(5)</sup> La evidencia ha demostrado, a su vez, que ninguna de las tecnologías tridimensionales ha tenido hasta ahora gran impacto, debido a su baja precisión, alto costo y complejidad en el manejo de la configuración del sistema.<sup>(12)</sup> Por lo tanto, estas son reservadas para los estudios clínicos y no se recomienda realizar el estudio del volumen de las úlceras de forma sistemática en la práctica clínica habitual.<sup>(13)</sup>

Dentro de los métodos planimétricos, la medición con una regla graduada constituye un método sencillo, dinámico y asequible, que facilita calcular la superficie de las heridas,<sup>(5,10,14)</sup> a través de la determinación de la longitud máxima y el mayor ancho de la herida mediante una regla para, posteriormente, calcular su superficie aproximada al multiplicar ambas medidas.<sup>(12)</sup> Sin embargo, a pesar de esta simplicidad y efectividad, posee ciertas limitaciones, entre las cuales debe resaltarse: no tener en cuenta que la determinación puede ser inexacta, teniendo en cuenta que la forma habitual de las heridas es irregular.<sup>(11)</sup> Algunos estudios sugieren que este sistema sobrevalora la superficie de las heridas entre un 10 % y un 40 %.<sup>(8,13,14)</sup> Para minimizar estos errores de medición se han empleado métodos aritméticos, como el de Kundin, que determina las dimensiones de la herida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Superficie (cm}^2\text{)} = \text{Largo (cm)} \times \text{Ancho (cm)} \times 0,78^{(5)}$$

Existen otros modelos matemáticos como el elíptico, basado en la asunción de que las heridas, por naturaleza, tienden a ser esféricas o elípticas; por tanto, su superficie puede calcularse multiplicando  $\pi$  ( $\pi = 3,14$ ) por el mayor y el menor radio de la herida.<sup>(5,10)</sup>

Se han citado también los métodos de planimetría con acetato transparente, denominados también “trazado por contacto o en láminas de acetato”. En estos procedimientos, muy empleados durante mucho tiempo en la investigación clínica, se rotula inicialmente el perímetro de la herida sobre un *film* transparente cuadriculado (acetato), que se coloca en la superficie de la herida, la cual se delimita con un rotulador, y el área de la herida se determina al contabilizar el número de cuadros que contiene.<sup>(14,15)</sup> Para ganar en cuanto a la exactitud del procedimiento, se puede utilizar un papel milimetrado y un programa que incluya *software* de ploteo gráfico (Visotrak). La principal dificultad, reconocida por la mayor parte de los investigadores, se encuentra en el contacto directo del acetato con la lesión, además del tiempo requerido en cada evaluación.<sup>(5,10,16)</sup>

Los últimos años se han correspondido con el desarrollo de la denominada “determinaciones a través del desarrollo de la planimetría digital a partir de fotografías”, considerada una técnica más aséptica -porque no es necesario el contacto con la herida-, que se basa en el empleo de una cámara fotográfica que permite obtener imágenes de las UPD. Una vez que se obtiene la fotografía, se realiza la medición a través de diferentes aplicaciones y programas informáticos, los cuales establecen datos fiables de superficie y perímetro de la herida.<sup>(5)</sup> A pesar de los avances que su empleo pudiera suponer, poseen varias desventajas que limitan su efectividad: en primer lugar, es difícil conseguir que el ángulo de inclinación de la foto resulte siempre el mismo, lo que afecta la precisión de la medición fotográfica.<sup>(12,17)</sup> Alterar el ángulo de la fotografía puede disminuir hasta en un 90 % la fiabilidad de la medida obtenida.<sup>(18)</sup> Tampoco puede garantizarse que siempre aparezca la misma la distancia entre la herida y la cámara en todas las fotografías tomadas.<sup>(19)</sup> Algunos programas, para intentar solucionarlo, proporcionan una marca circular que se coloca al lado de la herida como referencia (planimetría digital con marca circular).<sup>(5,20)</sup>

Algunos *softwares* y aplicaciones de planimetría de heridas disponibles en el mercado se explican a continuación:

- ImageJ. Programa de dominio público, empleado para el procesamiento de imagen digital, programado en Java y desarrollado por el Instituto Nacional de Salud (NIH) de Estados Unidos. Este tiene entre sus distinciones que no solo es de código abierto, sino que puede soportarse en cualquier sistema operativo. Incluye, por defecto, potentes herramientas para editar, procesar y analizar imágenes de casi cualquier tipo y formato.<sup>(5,21)</sup> Disponible en: <https://imagej.nih.gov/ij/download.html>
- Helcos®. Tiene la ventaja de ser un sistema integrado tipo web, al que se puede acceder desde cualquier dispositivo. Para utilizarlo hay que registrarse en la página web: <http://helcos.net/><sup>(22)</sup>
- Pictzar CDM y Pictzar PRO®. Su principal ventaja de uso resulta que permite desconocer la distancia entre la lente de la cámara y el sujeto. Se requiere disponer una regla al lado de la herida.<sup>(22)</sup> Disponible en: <http://www.pictzar.com/PictZar.htm>
- Wound Matrix®. No es una aplicación. Se trata de un *software* de telemedicina que, entre muchas otras funcionalidades, permite medir la superficie de las heridas. No hay versión en español.<sup>(11)</sup> Disponible en: <http://www.woundmatrix.com/>

- WoundWiseIQ®. Solo compatible con iPhone/iPad®. No hay versión en español.<sup>(5,17,21)</sup> Disponible en: <https://woundwiseiq.com/technology-woundwise-iq/>

La determinación de la superficie de la herida por el método de Kundin, mediante la siguiente fórmula: Superficie (cm<sup>2</sup>) = Largo (cm) x Ancho (cm) x 0,78, es el más efectivo de todos los métodos de planimetría sin contacto físico.

## Referencias bibliográficas

1. Guo S, Dipietro LA. Factors affecting wound healing. J Dent Res. 2010 Mar;89(3):219-29. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034509359125>
2. Lipsky BA, Aragón-Sánchez J, Diggle M, Embil J, Kono S, Lavery L, *et al.* IWGDF guidance on the diagnosis and management of foot infections in persons with diabetes. Diabetes Metab Res Rev. 2016 Jan;32(Suppl 1):45-74. DOI: <https://doi.org/10.1002/dmrr.2699>
3. Lavery LA, Peters EJ, Armstrong DG. What are the most effective interventions in preventing diabetic foot ulcers? Int Wound J. 2008 Jun;5(3):425-33. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2007.00378.x>
4. Izadi K, Ganchi P. Chronic wounds. Clin Plast Surg. 2005 Apr;32(2):209-22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cps.2004.11.011>
5. García Herrera AL. El pie diabético en cifras. Apuntes de una epidemia. Rev. Med. Electrón. 2016 Ago [acceso 15/11/2021];38(4):514-6. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242016000400001&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242016000400001&lng=es)
6. García Herrera AL. Diagnóstico y tratamiento del pie diabético. La Habana: Editorial Elfos Scientiae; 2018.
7. Wallace HA, Basehore BM, Zito PM. Wound Healing Phases. 2022 Aug 25. In: Stat Pearls. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing; 2022 Jan. PMID: 29262065
8. Everett E, Mathioudakis N. Update on management of diabetic foot ulcers. Ann N Y Acad Sci. 2018 Jan;1411(1):153-65. DOI: <https://doi.org/10.1111/nyas.13569>
9. World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. Clin Rev Educ. 2013 [acceso

30/05/2021];310(20):2191-4. Disponible en: <https://www.wma.net/wp-content/uploads/2016/11/DoH-Oct2013-JAMA.pdf>

10. Brocco E, Ninkovic S, Marin M, Whisstock C, Bruseghin M, Boschetti G, *et al.* Diabetic foot management: multidisciplinary approach for advanced lesion rescue. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2018 Oct;59(5):670-84. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0021-9509.18.10606-9>

11. Khoo R, Jansen S. The Evolving Field of Wound Measurement Techniques: A Literature Review. *Wounds*. 2016 Jun;28(6):175-81. PMID: 27377609

12. Oliver TI, Mutluoglu M. Diabetic Foot Ulcer. In: *Stat Pearls*. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing; 2022 Jan [access 08/08/2022]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537328/>

13. Bilgin M, Güneş ÜY. A Comparison of 3 Wound Measurement Techniques. Effects of Pressure Ulcer Size and Shape. *Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing*. 2013;40(6):590-3. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.WON.0000436668.79024.f9>

14. Foltynski P. Ways to increase precision and accuracy of wound area measurement using smart devices: Advanced app Planimator. *PLoS One*. 2018 Mar 5;13(3):e0192485. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192485>

15. Jørgensen LB, Sørensen JA, Jemec GB, Yderstraede KB. Methods to assess area and volume of wounds-a systematic review. *Int Wound J*. 2016 Aug;13(4):540-53. DOI: <https://doi.org/10.1111/iwj.12472>

16. Marinello Roura J, Verdú Soriano J, Conferencia nacional de consenso sobre las úlceras de la extremidad inferior (C.O.N.U.E.I.). Documento de consenso. 2018. 2 ed. Madrid: Ergon; 2018. Disponible en: <https://www.aeev.net/guias/CONUEI.2018AEEVH.pdf>

17. Laupacis A, Sekar N, Stiell IG. Clinical prediction rules. A review and suggested modifications of methodological standards. *JAMA*. 1997 Feb 12;277(6):488-94. PMID: 9020274

18. Restrepo Medrano JC. ¿Cómo valorar una herida crónica? Lo que debe saber el profesional de salud. *Archivos de Medicina*. 2016 [acceso 07/08/2022];16(2):423-31. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273849945019>

19. Rodríguez-Palma M, Esperón-Güimil JA. Cómo valorar una herida. En: Rodríguez M, Esperón JA (coord). Serie “Breve y fácil en heridas”. GNEAUPP. 2021 nov;(1):1-7. Disponible en: [www.gneaupp.info](http://www.gneaupp.info)

20. Van Netten JJ, Bus SA, Apelqvist J, Lipsky BA, Hinchliffe RJ, Game F, *et al.* Definitions and criteria for diabetic foot disease. *Diabetes Metab Res Rev.* 2020 Mar;36(Suppl 1):e3268. DOI: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3268>
21. Rayman G, Vas P, Dhatariya K, Driver V, Hartemann A, Londahl M, *et al.* International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF). Guidelines on use of interventions to enhance healing of chronic foot ulcers in diabetes (IWGDF 2019 update). *Diabetes Metab Res Rev.* 2020 Mar;36(Suppl 1):e3283. DOI: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3283>
22. Pancorbo-Hidalgo Pedro L. Investigación sobre las heridas. *Gerokomos.* 2016 Sep [acceso 22/09/2022];27(3):89-90. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2016000300001&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2016000300001&lng=es)

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Contribución de los autores**

*Conceptualización:* Arístides Lázaro García Herrera.

*Curación de datos:* Arístides Lázaro García Herrera, Arístides L. García Moliner, Elaine Castaneiras y Jorge Ridel Febles Sanabria.

*Análisis formal:* Arístides Lázaro García Herrera, Arístides L. García Moliner, Elaine Castaneiras Jorge y Ridel Febles Sanabria.

*Investigación:* Arístides Lázaro García Herrera, Arístides L. García Moliner y Ridel Febles Sanabria.

*Metodología:* Arístides Lázaro García Herrera y Ridel Febles Sanabria.

*Supervisión:* Arístides Lázaro García Herrera.

*Validación:* Arístides Lázaro García Herrera.

*Visualización:* Arístides Lázaro García Herrera.

*Redacción-borrador original:* Arístides Lázaro García Herrera, Arístides L. García Moliner, Elaine Castaneiras Jorge y Ridel Febles Sanabria.

*Redacción-revisión y edición:* Arístides Lázaro García Herrera.