

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ENFERMERÍA NUESTRA SEÑORA DE CANDELARIA

Centro adscrito a la Universidad de La Laguna



SISTEMAS DE MEDICIÓN DE HERIDAS PARA REGISTRO DEL PIE DIABÉTICO

Memoria de Trabajo de Fin de Grado para optar al título de Graduado en Enfermería

CURSO ACADÉMICO
2022-2023

Nombre del Alumno: Sara Berlanga Medina

Nombre del Tutor: Carlos Enrique Martínez Alberto

DOCUMENTO DE REVISIÓN

DOCUMENTO 2

MEMORIA

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Sara Berlanga Medina

TÍTULO: Sistema de medición de heridas para el registro del pie diabético.

PALABRAS CLAVE: úlcera, medición, úlcera de pie diabético.

RESUMEN

Introducción. La diabetes mellitus es una enfermedad crónica que causa hiperglucemia debido a una deficiencia, ausencia o resistencia a la insulina. Los dos tipos más comunes son la diabetes tipo 1, donde el organismo no produce insulina, y la diabetes tipo 2, donde se produce una resistencia a esta hormona. Los profesionales de enfermería desempeñan un papel fundamental en el abordaje de la diabetes, desde la identificación de los factores de riesgo hasta el manejo de las complicaciones micro y macrovasculares. La úlcera de pie diabético es una complicación común que requiere un seguimiento exhaustivo y un adecuado registro.

Objetivo. El objetivo de esta revisión es el análisis de los diferentes sistemas de medición de úlceras de pie diabético y determinar cuáles son más eficaces y prácticos en la práctica clínica habitual.

Metodología. Se realizó una revisión bibliográfica escogiendo como base de datos Scielo, Pubmed y Cochrane. Se incluyeron artículos publicados en español e inglés que trataran el tema de interés y que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Se obtuvieron un total de 300 registros iniciales, de los cuales 287 fueron descartados.

Resultados. Se incluyeron un total de 13 documentos en los que destacan varias revisiones sistemáticas y estudios de casos y controles entre ellos. Se observan diferentes técnicas presentes en la literatura para la efectuada de las mediciones de úlceras en los pacientes, pudiendo diferenciar dos tipos de procedimientos según técnicas tradicionales y técnicas de nueva generación.

Discusión. Destaca los beneficios de las aplicaciones móviles en comparación con las mediciones manuales para el cálculo del área de las lesiones. Además, el uso de las nuevas tecnologías ofrece la oportunidad de realizar los cuidados de una forma mucho más precisa, en un margen de tiempo inferior y con una técnica mucho más aséptica que a las realizadas en la práctica tradicional.

Conclusiones. La evidencia seleccionada coincide en que la medición de las úlceras de pie diabético resulta más precisa, rápida, eficaz y aséptica si se realiza mediante el uso de nueva tecnología frente al uso de las mediciones tradicionales.

TITLE: Wound measurement system for diabetic foot recording.

KEY WORDS: ulcer, measurement, diabetic foot ulcer.

ABSTRACT

Introduction. Diabetes mellitus is a chronic disease that causes hyperglycemia due to insulin deficiency, absence or resistance. There are two most common types of diabetes. The first is type one diabetes, on this type the body doesn't produce insulin. The second type is type two diabetes, where our body is resistance to this hormone. Nursing professionals play a fundamental role in addressing diabetes, from identifying risk factors to managing micro and macrovascular complications. Diabetic foot ulcers are a common complication that requires thorough monitoring and proper recording.

Objective. The objective of this review is to analyze different systems for measuring diabetic foot ulcers and determine which ones are more effective and practical in routine clinical practice.

Methodos and design. A literature review was conducted using Scielo, Pubmed, and Cochrane databases as the basis. Articles published in Spanish and English on the topic of interest were included that met established inclusion and exclusion criteria. A total of 300 initial records were obtained, of which 13 were included in this review.

Results. A total of 13 documents were included. On their documents are systematic reviews and cohort studies. Different techniques for measuring ulcers in patients were found in the literature. We can differentiate two types of nurses procedures: traditional techniques and new-generation techniques.

Discussion. The benefits of mobile phone applications compared to manual measurements for calculating the area of lesion are highlighted. Furthermore, the use of new technologies offers the possibility to provide care in a more precise manner, within a shorter period of time. Also the new-generation techniques are more aseptic than the traditional methods.

Conclusions. The selected evidence agrees that measuring diabetic foot ulcers is more accurate, fast, effective, and aseptic when done using new technology compared to traditional measurements.

ÍNDICE

ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA	4
OBJETIVOS DE LA REVISIÓN	5
-OBJETIVOS GENERALES	5
-OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
MATERIAL Y MÉTODOS	6
RESULTADOS	8
-SISTEMAS DE MEDICIÓN TRADICIONALES	8
Medición manual mediante regla	8
Medición manual planimétrica	9
-SISTEMAS DE MEDICIÓN ACTUALES	9
Planimetría digital	9
Aplicaciones móviles	9
Mediciones tridimensionales	12
DISCUSIÓN	13
CONCLUSIÓN	13
PLAN DE TRABAJO	14
BIBLIOGRAFÍA	15
ANEXOS	18

ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

La diabetes mellitus es una de las enfermedades crónicas más extendidas actualmente. Se trata de un conjunto de alteraciones metabólicas que originan un déficit, una ausencia o una resistencia a la insulina, lo que por ende desemboca en una hiperglucemia de la persona que la padece¹.

Los tipos de diabetes Mellitus más habituales en la población son los siguientes:

- Diabetes tipo 1: El cuerpo no es capaz de producir insulina. Se trata de una enfermedad de tipo autoinmune que destruye las células β del páncreas, lo que provoca que dichas células dejen de segregar insulina. Por tanto, las personas con dicho tipo de diabetes van a necesitar de aportes de insulinas para poder degradar la glucosa².
Este tipo de diabetes suele detectarse en población joven, especialmente en menores de cinco años².
- Diabetes tipo 2: A diferencia de la anterior, en este tipo si que se segrega insulina pero el cuerpo genera resistencia y deficiencia compensatoria, por lo que es necesario incrementar la cantidad para que tenga efecto sobre las células. Este segundo tipo de diabetes suele detectarse en personas de edad más avanzada. Además, en numerosas ocasiones se puede presentar sin percibir ningún tipo de sintomatología por lo que, al dificultar o alargar su diagnóstico, se incrementa paralelamente el riesgo de posibles complicaciones a causa de dicha enfermedad³.

Ambos tipos de diabetes traen consigo una serie de riesgos y complicaciones que pueden producir en los casos más graves la muerte. Además, las últimas cifras recogidas por el Instituto Nacional de Estadística en cuanto a defunciones por diabetes han aumentado exponencialmente en los últimos años, con lo cual corrobora la malignidad de dicha enfermedad⁴.

Sus principales complicaciones son: problemas cardiovasculares, cerebrovasculares, oculares, renales, bucodentales e incluso alteraciones de neuropatía⁵.

Estos dos tipos de diabetes (tipo 1 y 2), son los más comunes, pero también existen diferentes formas de diabetes como bien podría ser la diabetes gestacional, MODY y LADA⁶.

- Diabetes gestacional: Sucede únicamente cuando una mujer embarazada que no ha sido diabética sufre de diabetes. Tras dar a luz la diabetes desaparece en la mayoría de las ocasiones, pero dejaría consigo a la persona un importante factor de riesgo de poder padecer diabetes en un futuro⁶.
- MODY: Sucede en población menor de 25 años, siendo muy poco común y debiéndose únicamente a una alteración genética en el gen autosómico dominante⁶.
- LADA: Se trata de una diabetes autoinmune latente en la que el sistema inmunológico combate contra las células beta del páncreas⁶.

Otra característica de esta enfermedad es que hay factores que son de riesgo, como por ejemplo padecer de hipertensión arterial, obesidad o tener antecedentes familiares de diabetes mellitus. Aún así, ninguna persona queda exenta de padecerla ya que puede afectar a cualquiera, independientemente de su edad, sexo, o entorno⁵.

Si llevamos esto al mundo de la enfermería, se puede afirmar que desempeña un papel fundamental en todo el proceso del abordaje del paciente con diabetes, incluso antes de que se llegue a manifestar la enfermedad. Además, en el año 2020, las defunciones por diabetes en España tuvieron un pico bastante llamativo, lo que corrobora el papel tan importante que ejercen los profesionales sanitarios en este proceso⁴. Ver anexo 1.

Es de vital importancia la visión clínica para identificar aquellos pacientes con factores de riesgo, además de hacer hincapié para que en la medida de lo posible adopten estilos de vida y hábitos más saludables, evitando así pasar de un estado prediabético a padecer de diabetes⁵.

Con respecto a los pacientes ya diagnosticados, es muy importante la realización de una buena educación sanitaria, explicando así el tratamiento, formas de autocuidados y dietas realistas fomentando así el cumplimiento de la misma. Igualmente, también hay que tener en cuenta las complicaciones microvasculares y macrovasculares que pueden presentar estos pacientes.

Ejemplos de complicaciones microvasculares pueden ser la retinopatía diabética, la nefropatía y la neuropatía. Asimismo, si a la diabetes que padece el paciente le sumamos además una HTA descontrolada subiría exponencialmente las probabilidades de adquirir alguna de estas afecciones vasculares por lo que, como profesionales sanitarios, debemos de estar pendientes de una buena valoración holística teniendo en cuenta todos los factores que puedan afectar de manera significativa a nuestros pacientes^{7,8}.

Como ejemplos de complicaciones macrovasculares en diabetes podemos encontrar los siguientes: Enfermedad cerebrovascular, cardiopatía isquémica y/o enfermedad arterial periférica. En este caso, las probabilidades de que se desencadenen estas complicaciones aumentarían si la persona tiene también hipercolesterolemia y/o si frecuenta el hábito tabáquico⁸.

Por otra parte, cabe destacar que un 25 % de la población que sufre de diabetes padece de úlcera de pie diabético, corriendo bastante riesgo de que dicha úlcera evolucione a una de tipo complejo. Si se llega a este punto, las probabilidades de que desemboque la úlcera en una amputación de miembro aumentaría exponencialmente. Por tanto, es crucial realizar un seguimiento exhaustivo de los pacientes con pie diabético, tratar las úlceras y realizar un registro adecuado y preciso de estas mismas⁹.

Aunque disponemos de un abanico de posibilidades para llevar a cabo el registro de úlceras, no existe ninguna medición que esté implantada como protocolo en el HUNSC, el HUC o en Atención Primaria, por tanto, el objetivo de este trabajo es llevar a cabo una revisión de los diferentes sistemas de medición de heridas que existen actualmente y plantear cuál es el más factible según la evidencia.

OBJETIVOS DE LA REVISIÓN

-OBJETIVOS GENERALES

El objetivo de la realización de esta revisión es identificar aquellos sistemas de medición para úlceras de pie diabético que resulten más eficaces y prácticos en la práctica clínica habitual.

-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar la precisión de la medición de los sistemas de medición actuales frente a los sistemas de medición tradicionales según la evidencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica de la literatura científica publicada que respondiera a la pregunta de investigación a estudio “¿Qué instrumentos de medida son más eficaces y prácticos en la medición de úlceras de pie diabético?”. Una vez elegido el tema de interés, se elaboró la pregunta en formato PICO.

Tabla 1: Estructura de la pregunta de investigación en formato PICO

P- Paciente	Úlcera de pie diabético
I- Intervención	Medición de úlcera diabética
C- Comparación	No precisa
O- Outcome	Efectividad/Precisión de la medición dimensional

Fuente: Elaboración propia

Además, para la realización de una correcta búsqueda, se establecieron los correspondientes Decs y MeSH que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 2: Sistema de búsqueda Decs y MeSH

		DECS	MeSH
Paciente	Paciente con úlcera diabética	Diabetes mellitus/ pie diabético	Diabetes mellitus/ diabetic foot
Intervención	Medición de úlcera diabética. Medición de úlcera de pie diabético	Medida/ imagen multimodal/ fotografía/ aplicaciones móviles	Measure/multimodal imaging/Photograph/mobile applications
Concepto	Úlcera diabética	Úlcera de pie diabético	Diabetic foot
Contexto	Enfermería	Enfermería	Nursing

Fuente: Elaboración propia

Una vez establecida la estrategia de búsqueda, se consultó las diferentes bases de datos: Pubmed, Cochrane, y Scielo.

Los criterios de inclusión planteados son los siguientes:

- Artículos publicados que abarquen los 10 últimos años.
- Idioma en español e inglés.
- Artículos a texto completo ya sea mediante la base de datos o mediante el Punto Q que nos proporciona la ULL.
- Publicaciones de pacientes con heridas/úlceras en miembros inferiores.

Con respecto a los criterios de exclusión figuran los siguientes:

- Publicaciones en las que se describen únicamente escalas de medición de úlceras, excluyendo los sistemas de medición.
- Publicaciones en las que se describen exclusivamente técnicas informáticas y matemáticas del procesamiento de imágenes a modo de Software mediante ordenador, sin que comenten en resultados su aplicabilidad en pacientes.
- Estudios en los que su muestra sea de animales.
- Artículos que describen la medición en cuanto a la prevención de las úlceras.

En las bases de datos mencionadas anteriormente, como estrategia de búsqueda se utilizan los siguientes descriptores (DeCS y MeSH) y operadores booleanos: (Dimensional measurement accuracy) AND (diabetic foot), (Weights and Measures) AND (diabetic foot), (pressure ulcer) AND (nursing) AND (photograph), y (wound) AND (Dimensional Measurement Accuracy). Se obtienen un total de 34 artículos, recogidos mediante una tabla en el anexo 2, que han sido incluídos a priori tras lectura de título y resumen.

El proceso de selección ha sido planteado gráficamente mediante un flujograma recogido en el anexo 3. Tras realizar la búsqueda en las bases de datos Pubmed, Cochrane y Scielo mediante los Decs y MeSH mencionados anteriormente, se han obtenido un total de 300 artículos. Con la ayuda del tutor académico, estas publicaciones se vuelcan en un excel por cribado por título y resumen y se realiza una revisión a pares, dando como resultado la reducción en el número de artículos a 34, de los cuales, ha sido descartado un artículo duplicado. Los 34 artículos restantes, se han analizado a texto completo y se excluyeron 21 por no cumplir los criterios de inclusión y exclusión detallados en el anexo 4. Finalmente, se seleccionaron para la realización de la revisión bibliográfica un total de 13 artículos.

Para valorar la elegibilidad de los artículos, se realizó una lectura crítica a texto completo y se utilizó la herramienta Berra para los estudios transversales y CASPe (Critical Appraisal Skills Programme en español) para el resto de estudios seleccionados, recogidas en el anexo 5, de los artículos definitivos. Estas herramientas suponen una guía para evaluar la evidencia clínica publicada de forma objetiva^{10,11}.

RESULTADOS

Un total de trece artículos fueron finalmente elegidos para la elaboración de esta revisión, tras la lectura de ellos, se ha decidido la clasificación de la información mediante una división según técnicas tradicionales de medición para las úlceras de pie diabético y técnicas más novedosas.

-SISTEMAS DE MEDICIÓN TRADICIONALES

Medición manual mediante regla

Esta acción consiste en medir con la ayuda de una regla el ancho y largo de una herida y su posterior multiplicación de los resultados obtenidos. Se trata de un procedimiento de bajo coste con resultados un tanto imprecisos, ya que por lo general, los lechos de las heridas suelen tener relieves por lo que impedita la exactitud de la medición con dicho procedimiento¹².

Una revisión sistemática recoge en su manuscrito que la utilización de regla en la medición de heridas frente a la planimetría manual resulta un 41% menos precisa¹³. Sin embargo, otro estudio en el que participaron treinta y ocho pacientes en el que se evaluó un total de sesenta y tres úlceras de pie diabético (UPD), sus resultados reflejan que aquellas mediciones llevadas a cabo con regla tuvieron una mayor fiabilidad tanto en la medición del área como del volumen de las heridas que en aquellas mediciones con cámara 3D. En este estudio, dos profesionales fueron los encargados de la medición de las úlceras. Cada vez que acudía uno de los participantes del estudio, debían de realizar una medición del área de la úlcera con regla y una medición de la profundidad con una sonda. Seguidamente debían de realizar las mediciones del volumen y del área dos veces con la ayuda de una cámara 3D. La anotación de los resultados obtenidos del profesional A fueron ocultados a los del profesional B y viceversa para evitar un posible sesgo. Finalmente se observó que aquellos resultados registrados en cuanto a la profundidad de las úlceras, la sonda obtuvo una mayor precisión que las imágenes 3D¹⁴.

Existen también diferentes métodos de calcular el área de UPD como por ejemplo el método elíptico. El cual se basa en la multiplicación de la longitud más corta y más ancha de la herida por el número π . En una revisión, aparece una investigación en la que es comparado el método elíptico con un sistema basado en imágenes digitales obteniendo valores bastantes equidistantes. Esta afirmación se llevó a cabo tras la realización de un estudio en el cual se realizó con una muestra pequeña, de 31 participantes con úlceras de pie diabético, los resultados obtenidos discrepaban dependiendo del diámetro que presentaban las úlceras (a mayor diámetro mayor discrepancias de los resultados) siendo los datos obtenidos mediante el sistema digital más precisos¹³.

Medición manual planimétrica

Esta técnica es realizada mediante la colocación de una base cuadrículada sobre la úlcera diabética. A continuación, se delimita con un bolígrafo/rotulador el borde de la herida. El cálculo del área consiste en contar aquellos cuadrados que estén dentro del perímetro trazado. Para comprobar cuán preciso es este método, se realizó un estudio mediante el cual se comparó la planimetría manual frente a la digital, resultando más precisa esta última¹³.

-SISTEMAS DE MEDICIÓN ACTUALES

Planimetría digital

Se trata de un sistema de medición diferente a la forma tradicional de la planimetría. En este caso, la realización mediante una forma digital, evita el contacto con el lecho de la herida, esto es debido a que se realiza mediante fotografías. Además, al realizarse automáticamente, evita posibles errores humanos y facilita la exactitud en la medición¹⁵.

Otros autores llevaron a cabo un estudio con diez muestras de heridas comparando el método tradicional frente a la planimetría digital a través de un ordenador de mano portátil con cámara, denominado Silhouette Mobile. Con respecto a los resultados obtenidos, aquellas intervenciones de medición tradicional en las que se calculó el área tras la multiplicación del ancho por la altura obtuvo un valor medio de 4,3 cm², mientras que con la planimetría digital la media obtenida fue de 3 cm². Por tanto, se observa una sobreestimación del método tradicional¹⁵.

Además, a no ser que la úlcera forme perfectamente un cuadrado, la sobreestimación del área de la herida mediante una técnica manual está asegurada, estimándose que en la mayoría de casos esta sobreestimación llega a un 40% del tamaño real de la úlcera¹⁵.

Aplicaciones móviles

Una revisión sistemática recopila varios estudios que demuestran el uso efectivo de aplicaciones computacionales en investigaciones con una confiabilidad superior al 0,9. Esto indica una excelente concordancia entre los evaluadores¹⁶. Además, existen artículos que unifican determinadas aplicaciones móviles con los sistemas de medición de heridas. Entre ellos se encuentran los siguientes:

-CARES4WOUNDS

Se realizó un estudio transversal prospectivo de un año de duración en el que se llevó a cabo la realización de 547 instantáneas de úlceras por diabetes. Los pacientes incluidos en el estudio, acudieron un total de cinco veces a la consulta para la realización de dicha investigación. En cada visita, se realizaron dos tipos de mediciones, una tradicional con la ayuda de una regla desechable (además se reportó fotográficamente el resultado de ello) y otra con la ayuda de tres dispositivos de la tecnología CARES4WOUNDS (C4W). La

técnica manual fue llevada a cabo por una enfermera experta en heridas, en un entorno preparado con las condiciones lumínicas adecuadas. La medición tecnológica la realizó un coordinador de investigación¹⁷.

En los resultados obtenidos sorprende la sobreestimación del área en una media del 19,3% de los métodos convencionales frente a los dispositivos C4W¹⁷.

En cuanto a la evaluación de la confiabilidad de C4W en cuanto a la longitud, ancho y área de las heridas, los resultados fueron favorables, obteniendo un Pvalor estadísticamente significativo (inferior a 0,005), y un Intervalo de Confianza (IC) del 95%. Por otra parte, la comparación de longitud, ancho y área entre la realización de la técnica mediante el método tradicional y el método del dispositivo a evaluar obtuvo también valores estadísticamente significativos con Pvalor de 0,001¹⁷.

C4W está solo disponible para sistemas iOS y su sistema de resolución dependerá de lo novedoso que sea el dispositivo móvil utilizado, mostrándose mejores condiciones para aquellos que posean los modelos más actuales¹⁷.

-Tissue Analytics

Con respecto a la aplicación Tissue Analytics, se puede descargar indistintamente en dispositivos iPhone o Android y además, según la estadística realizada, no presenta diferencias significativas entre ambos¹⁸.

Se observa un estudio transversal prospectivo cuyo objetivo es analizar la efectividad de medición de úlceras con la aplicación Tissue Analytics frente a mediciones tradicionales. El método utilizado en este estudio es bastante similar al anterior (mismo número de días de registro de úlceras y mismos tipos de profesionales que ejecutan las mediciones), solo que esta vez, la medición tradicional sustituye el método de regla por planimetría manual y la aplicación a analizar es Tissue Analytics¹⁸.

Se recogieron un total de 2.334 instantáneas de úlceras, respetando unos 40 centímetros de distancia entre la úlcera y el dispositivo móvil en aquellas mediciones a realizar por la aplicación Tissue Analytics. En los pacientes con una coloración de piel oscura se observó una mayor dificultad de medición por parte del dispositivo que en aquellos pacientes con una tonalidad más clara¹⁸.

Con respecto a la estadística, se observan dos comparativas de mediciones: Mediciones tradicionales frente a la aplicación Tissue Analytics y mediciones de la aplicación mediante dispositivos móviles iPhone frente a dispositivos móviles de Android. La primera comparativa obtuvo unos resultados en cuanto al índice de confianza (IC) del 95% y un Pvalor estadísticamente significativo, tanto en la comparativa de la planimetría manual con dispositivo Android, como con dispositivo iOS. Con respecto a la segunda comparativa, que evalúa la confiabilidad entre dispositivos iOS y Android, obtuvo un índice de confiabilidad (ICC) superior a 0,9 y un pvalor inferior a 0,001 en todas las medidas de dimensión tomadas¹⁸.

-Planimator

Esta aplicación permite la medición de la herida mediante el sistema a dos reglas únicamente a los usuarios con dispositivos Android. Las reglas no las incluye la plataforma si no que han de ser puestas físicamente

tanto en la base, como en la altura de la herida sin llegar a mantener contacto con ella. La tecnología de la aplicación, reconoce las marcas de las reglas para la posterior medición de la herida y calcula los píxeles por centímetro¹⁹.

Por otra parte, esta App integra en sus funciones el grado de angulación. Sobre este aspecto, dicha publicación afirma que aquellas impresiones que se realicen a un ángulo mayor a 15° puede producir inexactitudes en la medición. Además, cuanto mayor sean los grados desviados mayor incremento del error¹⁹.

Se analizó tanto la exactitud como la precisión de la medición, para ello se comparó con diferentes sistema de herramienta de mediciones inteligentes como por ejemplo el dispositivo Visitrak, diferentes software y calibraciones digitales. Se evaluaron las diferencias relativas y los errores relativos dando como resultado la siguiente afirmación según la estadística: La aplicación Planimator proporciona medidas precisas y exactas del área, además tras la corrección del ángulo de inclinación en la cámara se observa una mejoría en la precisión¹⁹.

-Swift Wound

La aplicación Swift Wound solo está disponible para aquellos usuarios que dispongan de un dispositivo iPhone con versión 8 o superior²⁰.

Un estudio ha publicado la efectividad de la aplicación de dispositivo móvil Swift Wound mediante una muestra de 42 heridas de pacientes. A través del cual, se realizan las siguientes comparaciones en las mediciones del ancho, el área y la longitud de las úlceras: Mediciones con regla por parte de dos enfermeras, mediciones mediante la aplicación a estudio por parte de expertos y mediciones con la ayuda de Swift Wound por parte de personas no expertas²⁰.

Antes de realizar la instantánea, hay que dejar al lado de la herida sin llegar a tocarla un marcador para evitar un posible error de medición. Su función es calibrar tanto la escala de la medición como la colorimetría de la herida²⁰.

Las mediciones con regla se llevaron a cabo individualmente por dos enfermeras con experiencia y fueron comparadas con mediciones realizadas con la aplicación. Los índices de confiabilidad de las mediciones fueron de un 0,92 y 0,97 (longitud y ancho) y un 0,98 0,97 y 1,00 (longitud, ancho y área) con un índice de confianza del 95%²⁰.

Por otra parte, la comparativa en las mediciones con la ayuda de Swift Wound por parte de personas no expertas y expertas obtuvieron ambos excelentes índices de confiabilidad alcanzando una media entre ambas del 0,99²⁰.

-Imito Measure

Un artículo publicado describe un estudio de veinticinco meses de duración con 85 personas portadoras de úlceras en el pie o pierna. Durante el proceso del estudio, se llevó a cabo un registro fotográfico tanto con la

aplicación Imito Measure como con una cámara Canon para su posterior análisis con software y correlación con la aplicación mencionada. Como gestor de calibración se utiliza un marcador con un código QR que es escaneado directamente a unos 25 centímetros por la aplicación²¹.

El análisis del estudio presenta una comparación entre las mediciones realizadas con la aplicación mencionada y las mediciones capturadas por cámara, las cuales fueron procesadas mediante el software ImageJ²¹.

Los resultados obtenidos de Imito Measure muestran valores comprendidos entre 12,20-10,45 cm² para el área mientras que los resultados por el software comprenden valores de 12,67-10,86 cm², mostrando buenos intervalos de confianza y resultados estadísticamente significativos²¹.

Esta aplicación está disponible tanto para usuarios de Android como de iOS. Es cierto que en el estudio publicado se observa una diferencia mayor en la medición en aquellos dispositivos Android utilizados en la investigación, pero aún así, siguen teniendo de igual manera índices de confiabilidad excelentes (superiores al 0,9 las dos clases de dispositivos)²¹.

WoundMedApp

En la actualidad, existen prototipos de aplicaciones móviles como es el caso de WoundMedApp que tiene como finalidad realizar una correcta medición de heridas y úlceras. Esta herramienta está diseñada tanto para el uso de los pacientes como para el uso de profesionales sanitarios²².

Se llevó a cabo un estudio para determinar aquellos factores que influyen en la medición de heridas a modo del procesamiento de imágenes, una vez determinado esto, se diseñó una aplicación que cumpliera con dichas características²².

Mediciones tridimensionales

Un estudio reciente describe un método de medición de heridas utilizando un teléfono inteligente para capturar imágenes en 2D y convertirlas en una representación 3D. Se utilizan dos métodos: estructura del movimiento y el mapeo conforme de mínimos cuadrados, para medir la superficie de la herida con una precisión del 97%. El método supera las limitaciones de los métodos tradicionales al evitar el riesgo de infección y reducir la subjetividad humana. También resuelve los problemas de la curvatura del cuerpo y los ángulos de disparo en los métodos 2D, además de no requerir del uso de equipos costosos o complejos²³.

Aunque se ha comprobado que las nuevas tecnologías suponen un avance en la medición de heridas, no ha de ser sustituto de las herramientas diagnósticas que tenemos en la práctica habitual. Un estudio presente en la selección, desaconseja según la estadística realizada la utilización de imágenes de heridas para la elección de un tratamiento u otro en las úlceras de pie diabético. Dicho estudio, se centra únicamente en la fotografía móvil, dejando al margen las aplicaciones, por lo que sería interesante plantear este tipo de propuesta según las nuevas aplicaciones móviles en futuros estudios²⁴.

DISCUSIÓN

Varios autores coinciden en la relevancia de las aplicaciones móviles frente a las mediciones manuales que se han hecho y se siguen realizando actualmente.

Como profesionales debemos de realizar aquellas técnicas que resulten más favorables para el mantenimiento de la salud de nuestros pacientes. El uso de las nuevas tecnologías nos ofrece una oportunidad para poder realizar nuestros cuidados de una forma más precisa, cómoda, costo-efectiva y en un menor tiempo posible. Además, un aspecto relevante a destacar, es la realización de las mediciones de las úlceras de una forma mucho más aséptica que si se realizara de una forma convencional. Por ejemplo, en la medición mediante planimetría manual, los materiales están en contacto directo con la herida lo que aumentaría el riesgo de infección proporcionalmente, acción que no se observa en la utilización de nuevos sistemas de medición.

Finalmente, una vez expuesta y comprobada la relevancia de los distintos sistemas de medición, esta revisión sistemática puede dar lugar a futuros estudios, como por ejemplo, determinar cuál de las distintas aplicaciones móviles son más efectivas en la medición de úlceras de pie diabético en los centros de Atención Primaria de Tenerife.

CONCLUSIÓN

Los puntos claves a destacar son los siguientes:

1. Los sistemas actuales de medición muestran ser más precisos en comparación con aquellos más tradicionales.
2. Los sistemas actuales de medición conservan más la asepsia del procedimiento ya que no precisa de un contacto directo con la herida para realizar sus funciones.
3. Disponer de aplicaciones móviles encargadas en la medición de heridas en la práctica clínica habitual supone beneficioso en cuestiones de productividad temporal y en la precisión de la medición.
4. Una correcta medición de las UPD influye significativamente en la valoración de la evolución de esta misma.
5. Las aplicaciones móviles son una ayuda a la hora de realizar la medición de las UPD y cada vez disponen de una tecnología más eficaz que garantiza su precisión.

PLAN DE TRABAJO

El proyecto ha sido desarrollado en una línea temporal de seis meses. Durante los meses de diciembre a mediados de mayo, se han consolidado las tutorías llevadas a cabo tanto en la Escuela Universitaria de Enfermería de Nuestra Señora de la Candelaria como por vía virtual, con el fin de orientar y aconsejar la correcta redacción del presente documento. Desde mediados de mayo a junio se ha elaborado y practicado la presentación a exponer.

Tabla 3: Cronograma

Actividades	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Tutoría inicial.							
Búsqueda del tema de interés.							
Elaboración de la pregunta.							
Segunda tutoría.							
Introducción.							
Tercera tutoría.							
Búsqueda bibliográfica en base de datos.							
Cuarta tutoría.							
Elección de artículos por título y resumen.							
Quinta tutoría.							
Extracción de datos y resultados.							
Sexta tutoría.							
Finalización del trabajo escrito y presentación.							
Séptima tutoría							
Preparación de la defensa y ensayo							
Defensa del trabajo							

Fuente: Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

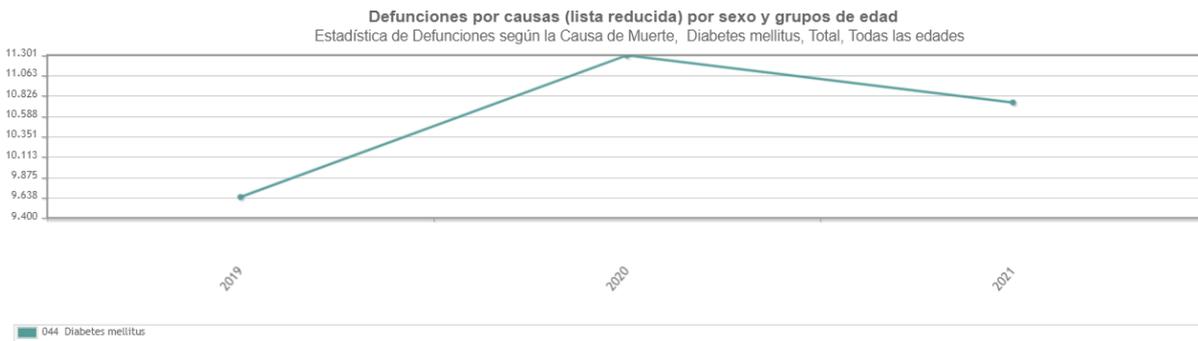
1. Naranjo Hernández Ydalsys. La diabetes mellitus: un reto para la Salud Pública. Rev. Finlay [En línea]. 2016 Marzo [citado el 14 de enero de 2023];6(1): 1-2. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342016000100001&lng=es
2. Salazar Campos N, Sandi Ovaes N, MejiaArens C. Diabetes mellitus tipo I: Retos para alcanzar un óptimo control glucémico. Rev.méd.sinerg. [en línea] 2020 9 de septiembre [citado el 28 de febrero de 2023];5(9): e452. Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/452/992>
3. Vintimilla Enderica PF, Giler Mendoza YO, Motoche Apolo KE, Ortega Flores JJ. Diabetes Mellitus Tipo 2: Incidencias, Complicaciones y Tratamientos Actuales. RECIMUNDO [En línea]. 29 de enero 2019 [citado el 14 de enero de 2023];3(1):26-7. Disponible en: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/355>
4. INEbase [Internet]. Madrid: Instituto Nacional de Estadística; 2023 Estadística de Defunciones según la causa de Muerte 2019-2021 [Diabetes mellitus, total, todas las edades] [citado el 15 de enero de 2023]; [1 pantalla]. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=7947#!tabs-grafico>
5. Llorente Columbié Y, Miguel Soca PE, Rivas Vázquez D, Borrego Chi Y. Risk factors associated to occurrence of type 2 diabetes mellitus in adults. [en línea] Agosto 2016 [citado el 16 de enero de 2023] 27(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532016000200002&lng=es
6. Tipos de diabetes [en línea] Madrid: fede [citado el 24 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://fedesp.es/diabetes/tipos/>
7. García Ocaña P, Cobos Palacio L, Caballero Martínez LF. Complicaciones microvasculares de la diabetes. Medicine [en línea] 2020 [citado el 29 de marzo de 2023]; 13(16): 900-910. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0304541220302134?token=3A6D513BC57D18D401A3262F729852A8199C3CB83B69B381C992C183988E38648E921C6B03F938202BD9259053EADC60&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230329182305>
8. Sarduy Rodríguez. Ariel, Cruz Manzano. Elio, Milanés Ojea. María Rosario, Mompié Gómez. Gonzalo Rafael. Parámetros clínicos, bioquímicos y metabólicos predictores de complicaciones micro y macrovasculares en diabéticos tipo 2. Multimed [En línea]. 2020 Ago [citado el 29 de marzo de 2023]; 24(4):836-852. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182020000400836&lng=es. Epub 10-Jul-2020

9. Talaya-Navarro E, Tarraga-Marcos L, Madrona-Marcos F, Romero-de Avila JM, Tárraga-López PJ. Prevención de amputaciones relacionadas con el pie diabético. JONNPR [En línea]. 2022 Junio [citado el 18 de enero de 2023] ; 7(2): 235-265. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2529-850X2022000200005&lng=es
10. Berra S, Elorza-Ricart JM, Estrada MD, Sánchez E. Instrumento para la lectura crítica y la evaluación de estudios epidemiológicos transversales. Gac Sanit [en línea] 2008 [accedido el 20 de abril de 2023]; 22(5):[492-9]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112008000500015
11. redscape.org [citado el 20 de abril de 2023]. Disponible en: <https://redcaspe.org/materiales/>
12. Khoo R, Jansen S. The Evolving Field of Wound Measurement Techniques: A Literature Review. Wounds [en línea] 2016 [accedido el 12 de febrero de 2023];28(6):[175-181p.]. Disponible en: <https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/wounds/article/evolving-field-wound-measurement-techniques-literature-review>
13. Jorgensen LB, Sorensen JA, Jemec GB, Yderstraede KB. Methods to assess area and volume of wounds - a systematic review. Int Wound J [en línea] 2016 [accedido el 12 de febrero de 2023];13(4):[540-553p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7949796/>
14. Lasschuit JWJ, Featherston J, Tonks KTT. Reliability of a Three-Dimensional Wound Camera and Correlation With Routine Ruler Measurement in Diabetes-Related Foot Ulceration. J Diabetes Sci Technol [en línea] 2021 [accedido el de 12 febrero de 2023];15(6): [1361-1367p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8655280/>
15. Rogers LC, Bevilacqua NJ, Armstrong DG, Andros G. Digital planimetry results in more accurate wound measurements: a comparison to standard ruler measurements. J Diabetes Sci Technol [en línea] 2010 [consultado el 20 de febrero de 2023];4(4):[799-802p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20663440/>
16. Chan KS, Lo ZJ. Wound assessment, imaging and monitoring systems in diabetic foot ulcers: A systematic review. Int Wound J [en línea] 2020 [accedido el 20 de febrero de 2023]; 17(6): [1909-1923p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32830440/>
17. Chan KS, Chan YM, Tan AHM, et al. Clinical validation of an artificial intelligence-enabled wound imaging mobile application in diabetic foot ulcers. Int Wound J [en línea] 2022 [accedido e 20 de febrero de 2023];19(1): [114-124p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33942998/>
18. Fong KY, Lai TP, Chan KS, et al. Clinical validation of a smartphone application for automated wound measurement in patients with venous leg ulcers. Int Wound J. [en línea] 2023 [accedido el 10 de

- marzo de 2023]; 20(3): [751-760p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36787270/>
19. Foltynski P. Ways to increase precision and accuracy of wound area measurement using smart devices: Advanced app Planimator. PLOS One [en línea] 2018 [consultado el 11 de marzo de 2023];13(3) [16p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29505569/>
 20. Wang SC, Anderson JAE, Evans R, et al. Point-of-care wound visioning technology: Reproducibility and accuracy of a wound measurement app. PLOS One [en línea] 2017 [accedido el 11 de marzo de 2023];12(8): [14p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5560698/>
 21. Biagioni RB, Carvalho BV, Manzioni R, Matiolo MF, Brochado Neto FC, Sacilotto R. Smartphone application for wound area measurement in clinical practice. J Vasc Surg Cases Innov Tech [en línea] 2021[accedido el 15 de marzo de 2023];7(2) [258-261p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8095078/>
 22. Ferreira F, Pires IM, Ponciano V, et al. Experimental Study on Wound Area Measurement with Mobile Devices. MDPI [en línea]. 2021 [accedido el de 13 de febrero de 2023];21(17) [19p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8433956/>
 23. Liu C, Fan X, Guo Z, Mo Z, Chang EI, Xu Y. Wound area measurement with 3D transformation and smartphone images. BMC Bioinformatics [en línea] 2019 [accedido el 18 de marzo de 2023];20(1): [21p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31852433/>
 24. Van Netten, J. J, Clark, D, Lazzarini, P. A, Janda, M, Reed, L. F. The validity and reliability of remote diabetic foot ulcer assessment using mobile phone images. Scientific reports [en línea] 2017 [accedido el 18 de marzo de 2023]; 7(1): [10p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5573347/>

ANEXOS

Anexo 1 Defunciones por diabetes mellitus. INE



Anexo 2 Selección de búsqueda en bases de datos

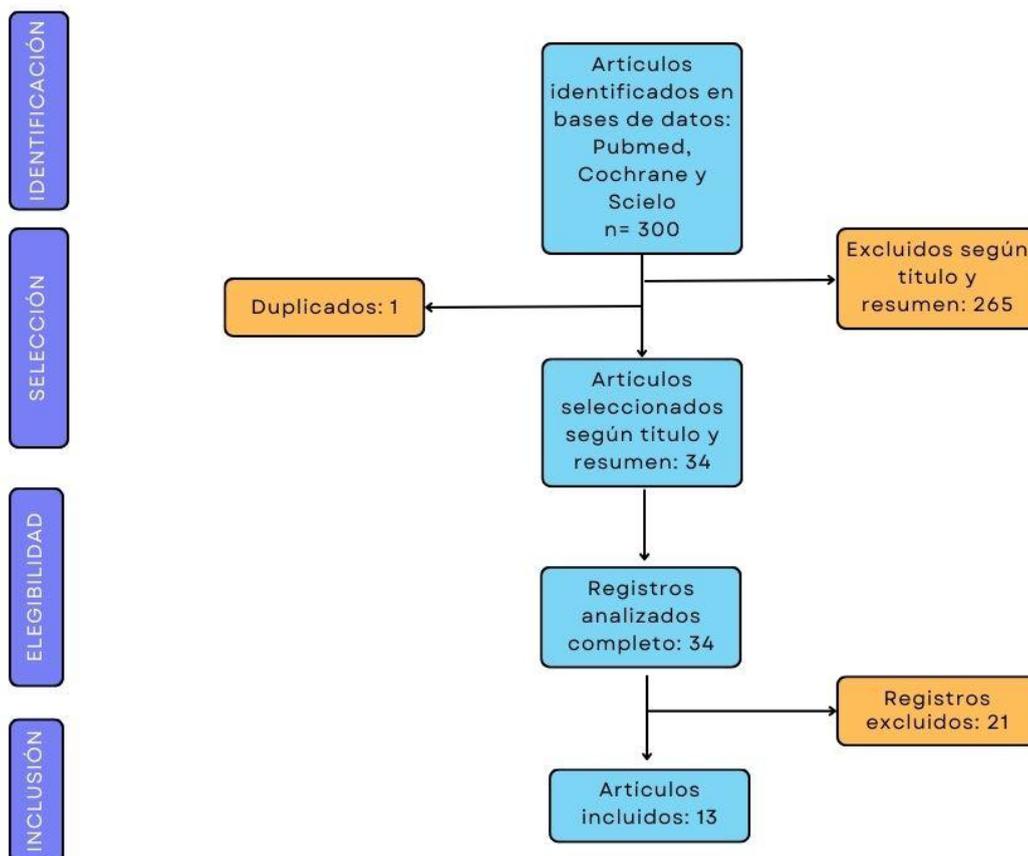
Tabla : Selección de búsqueda en bases de datos

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Resultados	Seleccionados
Pubmed	(Dimensional measurement accuracy) AND (diabetic foot)	9	3
Pubmed	(Weights and Measures) AND (diabetic foot). Filtro: 2009-2023	62	9
Pubmed	(pressure ulcer) AND (nursing) AND (photograph) Filtro 2029-2023	35	2
Scielo	(pressure ulcer) AND (nursing) AND (photography)	1	1
Pubmed	(wound) AND (measure) AND (mobile phone) Filtro: 2017-2023	164	17

Pubmed	(wound) AND (Dimensional Measurement Accuracy) Filtro: Revisión sistemática	7	1
Cochrane	(measure) AND (diabetic foot)	22	1

Fuente: Elaboración propia

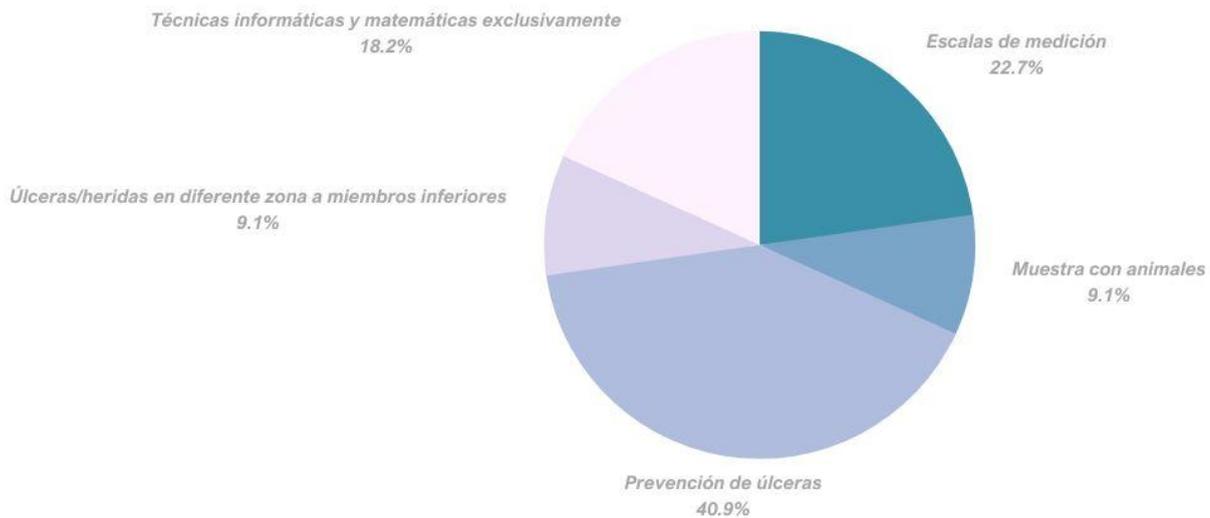
Anexo 4 . Flujograma. Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 Gráfico. Porcentaje de artículos rechazados en la preselección según criterios de exclusión.

Gráfico según criterios de exclusión



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5 CASPe de los artículos definitivos.

Tabla : Artículos definitivos

Número	Base de datos	Tipo de estudio	Objetivo/s	Referencia bibliográfica	CASPe / Berra
1	Pubmed	Casos y controles	Evaluar si las decisiones tomadas en el manejo de las úlceras de pie diabético son efectivas telemáticamente mediante fotografía móvil.	Van Netten, J. J, Clark, D, Lazzarini, P. A, Janda, M, Reed, L. F. The validity and reliability of remote diabetic foot ulcer assessment using mobile phone images. Scientific reports [en línea] 2017 [accedido el 18 de marzo de 2023]; 7(1): [10p.]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5573347/	CASPe 7/10
2	Pubmed	Estudio transversal prospectivo	Comparar la eficacia de la medición tradicional frente a una aplicación móvil de inteligencia artificial C4W.	Chan KS, Chan YM, Tan AHM, et al. Clinical validation of an artificial intelligence-enabled wound imaging mobile application in diabetic foot ulcers. Int Wound J [en línea] 2022 [accedido el 20 de febrero de 2023];19(1): [114-124p.]. Disponible en:	Berra Calidad: Media

				https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33942998/	
3	Pubmed	Revisión sistemática	Comparar diferentes sistemas de evaluación y monitorización de úlceras de pie diabético.	Chan KS, Lo ZJ. Wound assessment, imaging and monitoring systems in diabetic foot ulcers: A systematic review. Int Wound J [en línea] 2020 [accedido el 20 de febrero de 2023]; 17(6): [1909-1923p.]. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32830440/	CASPe 10/10
4	Pubmed	Estudio transversal prospectivo	Analizar la efectividad de medición de úlceras con la aplicación Tissue Analytics frente a mediciones tradicionales.	Fong KY, Lai TP, Chan KS, et al. Clinical validation of a smartphone application for automated wound measurement in patients with venous leg ulcers. Int Wound J. [en línea] 2023 [accedido el 10 de marzo de 2023]; 20(3): [751-760p.]. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36787270/	Berra Calidad: Media
5	Pubmed	Casos y controles	Comparar la exactitud en la medición tradicional del área de la heredia frente a la medición por planimetría digital.	Rogers LC, Bevilacqua NJ, Armstrong DG, Andros G. Digital planimetry results in more accurate wound measurements: a comparison to standard ruler measurements. J Diabetes Sci Technol [en línea] 2010 [consultado el 20 de febrero de 2023];4(4):[799-802p.]. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20663440/	CASPe 7/10
6	Pubmed	Casos y controles	Analizar la efectividad de medición de úlceras con la aplicación Planimator.	Foltynski P. Ways to increase precision and accuracy of wound area measurement using smart devices: Advanced app Planimator. PLOS One [en línea] 2018 [consultado el 11 de marzo de 2023];13(3) [16p.]. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29505569/	CASPe 8/10
7	Pubmed	Casos y controles	Valorar la capacidad de los dispositivos móviles para la medición de heridas.	Ferreira F, Pires IM, Ponciano V, et al. Experimental Study on Wound Area Measurement with Mobile Devices. MDPI [en línea]. 2021 [accedido el 13 de febrero de 2023];21(17) [19p.]. Disponible en:	CASPe 7/10

				https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8433956/	
8	Pubmed	Casos y controles	Corregir problemas en la medición de herida con tecnología 3D.	Liu C, Fan X, Guo Z, Mo Z, Chang EI, Xu Y. Wound area measurement with 3D transformation and smartphone images. BMC Bioinformatics [en línea] 2019 [accedido el 18 de marzo de 2023];20(1): [21p.]. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31852433/	CASPe 6/10
9	Pubmed	Estudio transversal	Analizar la aplicación móvil Swift Wound en cuanto a la medición de heridas.	Wang SC, Anderson JAE, Evans R, et al. Point-of-care wound visioning technology: Reproducibility and accuracy of a wound measurement app. PLOS One [en línea] 2017 [accedido el de 11 marzo de 2023];12(8): [14p.]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5560698/	Berra Calidad: Media
10	Pubmed	Casos y controles	Analizar la aplicación móvil en cuanto a la efectividad para la medición de heridas.	Biagioni RB, Carvalho BV, Manzioni R, Matielo MF, Brochado Neto FC, Sacilotto R. Smartphone application for wound area measurement in clinical practice. J Vasc Surg Cases Innov Tech [en línea] 2021[accedido el 15 de marzo de 2023];7(2) [258-261p.]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8095078/	CASPe 7/10
11	Pubmed	Revisión sistemática	Herramientas para la evaluación de las dimensiones de las heridas.	Jorgensen LB, Sorensen JA, Jemec GB, Yderstraede KB. Methods to assess area and volume of wounds - a systematic review. Int Wound J [en línea] 2016 [accedido el 12 de febrero de 2023];13(4):[540-553p.]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7949796/	CASPe 9/10
12	Pubmed	Casos y controles	Comparación entre la medición tradicional frente a	Lasschuit JWW, Featherston J, Tonks KTT. Reliability of a Three-Dimensional Wound Camera and Correlation With Routine Ruler Measurement in	CASPe 7/10

			la tecnología 3D.	Diabetes-Related Foot Ulceration. J Diabetes Sci Technol [en línea] 2021 [accedido el 12 de febrero de 2023];15(6): [1361-1367p.]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8655280/	
13	Pubmed	Revisión sistemática	Estudiar la eficacia de las técnicas de medición de heridas.	Khoo R, Jansen S. The Evolving Field of Wound Measurement Techniques: A Literature Review. Wounds [en línea] 2016 [accedido el 12 de febrero de 2023]28(6):[175-181p.]. Disponible en: https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/wounds/article/evolving-field-wound-measurement-techniques-literature-review	CASPe 8/10

Fuente: Elaboración propia