

# Termografía infrarroja como método de diagnóstico en quemaduras: una revisión exploratoria de la literatura

## Infrared thermography as a method of diagnosis in burns: an exploratory review of the literature

Ángela Avilés-García<sup>1</sup>  
Pablo López-Casanova<sup>1,\*</sup>  
Gloria Segura-Jordá<sup>3</sup>  
José Verdú-Soriano<sup>4</sup>  
Miriam Berenguer-Pérez<sup>5</sup>

1. Enfermera. Hospital general de Elche. Elche, Alicante, España.
  2. Doctor por la Universidad de Alicante. Enfermero de Atención Primaria. Centro de Salud de Onil. Alicante, España.
  3. Grupo Winter Heridas: Wounds, Innovation, Therapeutics and Research (WINTER HERIDAS).
  4. Técnico Superior en Artes Plásticas. Máster en Estudios Culturales y Artes Visuales. Licenciada en Bellas Artes por la Universidad Miguel Hernández. Altea, Alicante, España.
  5. Enfermero. Doctor por la Universidad de Alicante. Profesor Titular. Universidad de Alicante. Alicante, España.
- Grupo Winter Heridas: Wounds, Innovation, Therapeutics and Research (WINTER HERIDAS).
- Grupo Winter Heridas: Wounds, Innovation, Therapeutics and Research (WINTER HERIDAS).
- Grupo Winter Heridas: Wounds, Innovation, Therapeutics and Research (WINTER HERIDAS).

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: lopezcasanovapablo@gmail.com (Pablo López Casanova).

Recibido el 17 de julio de 2023; aceptado el 27 de julio de 2023.

### RESUMEN

**Objetivos:** Revisar el uso y eficacia de la termografía infrarroja como instrumento diagnóstico y de medida de las quemaduras. **Metodología:**

Se realizan 2 búsquedas, una general y otra específica, utilizando estrategia de búsqueda mediante un lenguaje controlado con términos MESH. Para seleccionar los artículos se filtra por título, resumen y palabras clave, además de aplicarse los criterios de inclusión y exclusión. **Resultados:** Durante la búsqueda general, se encontraron 165 artículos en PubMed, de los cuales 7 han sido seleccionados y 6 han sido incluidos. Mientras que con la búsqueda específica se obtienen

28 artículos, de los cuales se seleccionan 7 que no aparecían en la búsqueda general y se incluyen finalmente 6 de ellos. **Conclusiones:** La termografía infrarroja es un instrumento con mucho potencial y que ha mostrado buenos resultados, pero en ocasiones mucha variabilidad e inconsistencia, por lo que es necesaria la estandarización de una serie de medidas que nos permitan contrarrestar las dificultades a las que se expone y minimizar los sesgos, hecho que podrá mejorar más los resultados. Además, es necesaria una mayor investigación aplicando las variables térmicas encontradas para identificar el grado de influencia e importancia que tienen y comparar las diferentes modalidades de termografía infrarroja, estática y dinámica.

**PALABRAS CLAVE:** Termografía, quemaduras, cicatrización de heridas, cirugía, injerto de piel, reepitelización.

### ABSTRACT

**Objectives:** To review the use and efficacy of infrared thermography as a diagnostic instrument and measurement of burns. **Methodology:** Two searches were carried out, one general and the other specific, using a controlled language search strategy with MESH terms. To select the articles we filtered them by title, abstract and key words, besides applying the inclusion and exclusion criteria. **Results:** During the general search, 165 articles were found in PubMed, of which 7 were selected and 6 were included. The specific search yielded 28 articles, of which 7 were selected that did not appear in the general search and 6 were finally included. **Conclusions:** Infrared thermography is an instrument with great potential that has shown good results but much variability and inconsistency at times, so it is necessary to standardize a series of measures that allow us to counteract the difficulties to which it is exposed and minimize biases, a fact that could further improve the results. In addition, further research is needed by applying the thermal variables found to identify the degree of influence and importance that they have and by comparing the different infrared thermography modalities, static and dynamic.

**KEYWORDS:** Thermography, burns, wound healing, surgery, graft, re-epithelialization.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace cientos de años, se ha tenido en cuenta la temperatura corporal a la hora de determinar si hay enfermedad. En la antigua Grecia, en el período de Hipócrates, la fiebre ya se consideraba como un signo de morbilidad, aunque en esa época solo se podía utilizar la mano para su medición. Y aunque en la medicina alejandrina se relevó su importancia a un segundo lugar por la determinación del pulso como indicativo de alteración, en la Edad Media logró volver a tener más relevancia al formu-

larse la teoría de los humores a los que se los relacionó con las propiedades de caliente, frío, seco y húmedo<sup>1</sup>.

La termografía se puede utilizar en diferentes sectores. El primer sensor de termografía infrarroja (IRT) se creó en 1940<sup>2,3</sup>.

La temperatura de un objeto, al fin y al cabo, se produce por la vibración de los átomos de las estructuras que lo componen. Estas vibraciones son energía, que se emite en forma de radiación térmica. La ley de Wien relaciona la temperatura de un objeto con la frecuencia en que emite la luz visible o no visible. Todo lo que esté a una temperatura mayor del 0 abso-

luto ( $-273^{\circ}\text{C}$ ) emite radiación electromagnética en diferentes longitudes de onda. Cuanto más alta es la frecuencia menor es la longitud de onda, por lo que cuando aumenta la temperatura hay más energía, aumentando así la frecuencia y disminuyendo la longitud de onda haciendo posible la detección de los cambios de temperatura<sup>4</sup>.

El cuerpo humano se considera casi un cuerpo negro, lo que significa que absorbe y emite prácticamente toda la energía que recibe. Casi la totalidad de la radiación que emite se debe a su temperatura, no es excitado por otros mecanismos, por lo que al casi no emitir otro tipo de radiaciones es más fácil medirlo<sup>4</sup>.

La piel, el órgano más grande del cuerpo, desempeña un papel importante en la regulación térmica, que junto con el tejido adiposo ofrece aislamiento térmico al cuerpo<sup>4,5</sup>. La temperatura del cuerpo está controlada por el hipotálamo. La vasoconstricción y la vasodilatación son los medios principales por los que la piel puede actuar como radiador o aislante por el aumento o disminución del aporte de sangre a la piel<sup>4,6</sup>. Por ello, la utilidad clínica de la IRT se basa en 2 posibles circunstancias: el aumento de flujo o la disminución de este<sup>4</sup>. Generalmente, la temperatura del cuerpo es simétrica<sup>7</sup>. El aumento de la temperatura está relacionado con procesos de infección e inflamación<sup>6,8</sup>, mientras que la disminución de la temperatura está relacionada con baja perfusión tisular, procesos degenerativos, isquemia, lesiones relacionadas con la presión, etc.<sup>4,6</sup>. La IRT puede detectar estos cambios de temperatura en el cuerpo y registrarlos de forma visual como una imagen completa<sup>2</sup>.

Mediante la IRT se pueden detectar estos cambios y ayudarnos en la práctica clínica. Se trata de un método rápido en el que no es necesario el contacto, se puede realizar de forma repetida sin riesgos y es a tiempo real, por lo que permite la monitorización dinámica. Aun así, hoy no se suele utilizar en la práctica clínica para la evaluación y diagnóstico de heridas.

## OBJETIVOS

- Revisar el uso y eficacia de la IRT como instrumento diagnóstico y de medida de las quemaduras.
- Conocer si existe evidencia en el uso de IRT para el diagnóstico de la profundidad de las quemaduras y para identificar el tipo de tratamiento necesario para la curación de estas.
- Identificar los factores que influyen en la calidad de la medición de la IRT.

## METODOLOGÍA

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica sobre la IRT en el ámbito de las quemaduras mediante una búsqueda exhaustiva durante el mes de enero de 2023, para encontrar la evidencia disponible hasta el momento.

- *Criterios de inclusión.*
  - Artículos escritos en español o inglés.
  - Año de publicación entre 2015 y 2023. A excepción de los documentos que excediendo los límites establecidos sean necesarios para la correcta realización de este artículo, así como los documentos que puedan aportar información sobre el origen histórico y el funcionamiento de este instrumento, de manera que nos permita entender su aplicación en este campo.
  - Artículos que abordasen la utilización de la IRT como instrumento diagnóstico o de medida de quemaduras.
- *Criterios de exclusión.*
  - Estudios realizados en animales.
  - Artículos con perspectiva de fisioterapia.

Para ello se hizo una búsqueda general para conocer todas las posibles aplicaciones, además de la evidencia disponible a la que podemos acceder. Se consultaron las siguientes bases de datos: PubMed, CINAHL, Cochrane, Scielo y LILACS.

En esta primera búsqueda se introdujeron los términos “infrared thermography/termografía infrarroja” y/o “infrared thermography wound/termografía infrarroja herida” dependiendo de los resultados disponibles que hubiera en la base de datos. Para escoger los artículos se ha tenido en cuenta que tuvieran las palabras o sinónimos como “thermal imaging” en el título, resumen o palabras clave.

Una vez hecha esta primera búsqueda seleccionamos los tesauros pertinentes (anexo 1) para realizar una segunda búsqueda más específica, para encontrar los artículos que se hayan podido pasar por alto. Para una búsqueda óptima se utilizaron los booleanos “AND”, “OR” y “NOT”. Como estrategia de búsqueda se utilizó un lenguaje controlado con términos MESH: (thermography[MeSH Terms]) AND (burns[MeSH Terms]). Todo el proceso se puede observar en la figura 1.

## RESULTADOS

Se han encontrado varias revisiones sistemáticas sobre el uso de la IRT para evaluar quemaduras. Tanto Dang et al. (2021)<sup>9</sup> como Jaspers et al. (2019)<sup>10</sup> indican que la IRT tiene una precisión estadísticamente significativa en la evaluación de la gravedad de las quemaduras en comparación con los resultados finales. Sin embargo, algunos de los artículos incluidos están desactualizados, lo que puede afectar la precisión de la información.

Carrière et al. (2020)<sup>11</sup> evaluaron la validez de la IRT en comparación con las imágenes con láser Doppler (LDI). Encontraron que la IRT puede ser útil en el cribado de quemaduras para la temprana discriminación entre las que curarán en 14 días o menos y las que curarán en más de 21 días. Además, recomendaron el uso adicional del LDI cuando esté disponible para mayor seguridad.

Burke-Smith et al. (2015)<sup>12</sup> compararon diferentes métodos de evaluación de quemaduras en adultos. Encontraron que la IRT puede distinguir con precisión las heridas que sanarán en 14 días o menos y las que sanarán en más de 21 días, pero tuvo dificultades para distinguir las heridas que curarán entre 14 y 21 días. También identificaron la evaporación de agua como un posible sesgo en las mediciones con IRT.

Singer et al. (2016)<sup>13</sup> estudiaron si la IRT puede ayudar a reducir la incidencia de cirugías innecesarias y evitar retrasos en las quemaduras que realmente las necesitan. Encontraron que la IRT fue más precisa que la evaluación clínica en la clasificación de quemaduras, obteniendo el 87,2 y el 54,1%, respectivamente, lo que permitiría una evaluación temprana y una reducción en la espera de cirugías necesarias.

Jaspers et al. (2017)<sup>14</sup> investigaron la validez y fiabilidad de la IRT en la identificación del potencial de curación de las quemaduras. Encontraron que la IRT puede diferenciar las quemaduras que curarán en más de 21 días de las que curarán en 21 días o menos, con una sensibilidad y especificidad del 80%. Este mismo grupo de investigadores, 1 año más tarde, estudiaron la fiabilidad y validez de una cámara de IRT más pequeña y manejable. Observaron que el curso de la temperatura medida por IRT puede ser útil para determinar el tiempo de curación y la profundidad de la quemadura<sup>15</sup>.

En un estudio realizado por Ganon et al. (2020)<sup>16</sup>, se utilizó una cámara FLIR ONE para identificar la profundidad de las quemaduras en niños. El estudio se dividió en 3 periodos (T1, T2 y T3). Se observó una relación entre la diferencia de temperatura ( $\Delta T$ ) en T3 y el tiempo de curación, con un valor del área bajo la curva de 0,968. Sin embargo, se destacó que una clasificación de curación mayor a 15 días no necesariamente indica la necesidad de un injerto, pero sugiere una mayor probabilidad de requerirlo.

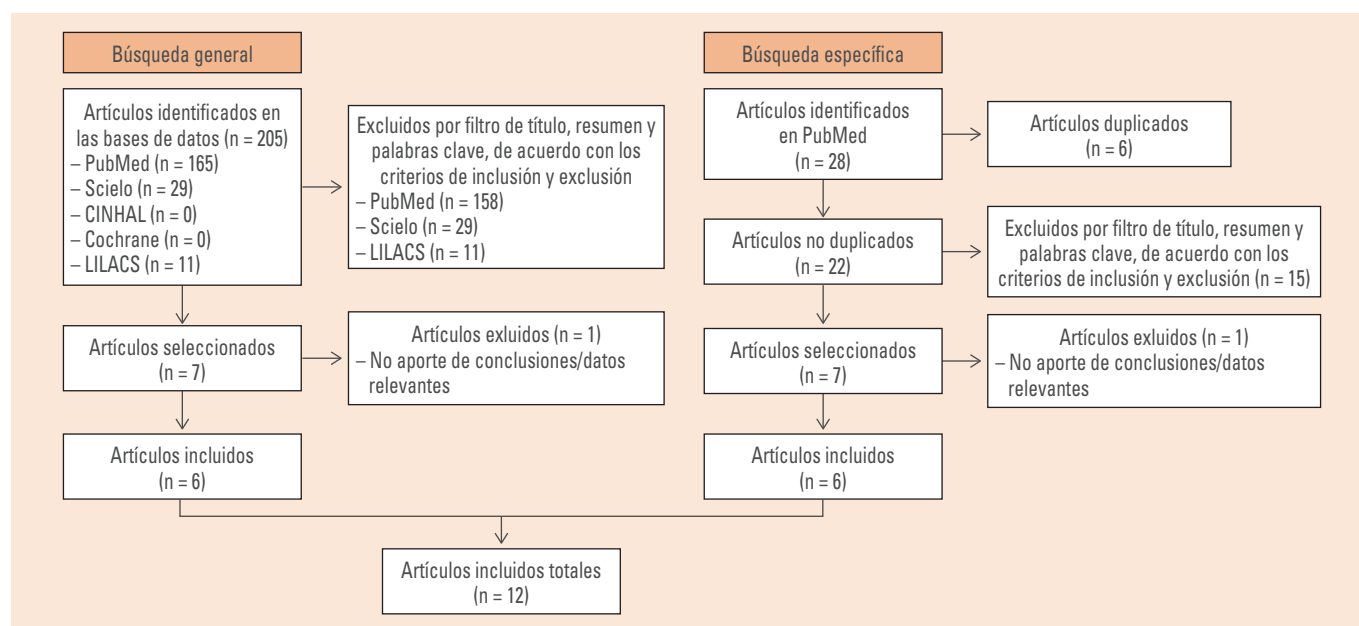


Figura 1. Diagrama de flujo.

En un estudio de Wearn et al. (2018)<sup>17</sup>, se comparó la IRT con otras modalidades de evaluación de quemaduras, como el LDI y la evaluación clínica mediante imágenes. Los resultados mostraron que la IRT presentó una precisión y una especificidad más bajas en comparación con las otras modalidades en los días 0 y 3. No se mencionaron los puntos de corte utilizados en la termografía ni los parámetros de la piel sana con los que se compararon las áreas quemadas.

En un estudio realizado por Horta et al. (2016)<sup>18</sup>, se investigó el uso de la IRT en pacientes con quemaduras faciales. En el estudio se menciona que las zonas con cicatrices, daño muscular y parálisis también pueden presentar disfunciones térmicas, lo que debe tenerse en cuenta al seleccionar las zonas de referencia para comparar con las áreas quemadas.

Martínez-Jiménez et al. (2018)<sup>19</sup> desarrollaron un algoritmo utilizando la IRT para predecir el tratamiento necesario para las quemaduras. Se encontraron diferentes variables que podían influir en la temperatura de corte ( $\Delta T$ ). El algoritmo mostró una precisión del 85,35% durante el testeo y una tasa de concordancia de kappa de 0,901 en la validación. Este estudio destacó la capacidad de la IRT para determinar rápidamente el tratamiento necesario, evitando retrasos y procedimientos innecesarios.

En un estudio de Simmons et al. (2018)<sup>20</sup>, se utilizó la IRT dinámica, que consiste en verter solución salina sobre la herida y medir la tasa de recalentamiento en un espacio de tiempo. Se encontró que la IRT dinámica permitía clasificar las quemaduras de profundidad parcial indeterminada con precisión en 2 grupos: las que se curan espontáneamente y las que requieren un injerto. Sin embargo, se mencionó que el ROI (*region of interest*) de  $2 \times 2$  cm utilizado no era efectivo para áreas extensas con quemaduras heterogéneas.

## DISCUSIÓN

La evaluación de la profundidad de las quemaduras es crucial para su adecuado manejo y curación. Actualmente, se clasifican principalmente en superficiales, parciales y profundas. Las quemaduras superficiales afectan solo la epidermis y suelen curar en 14 días o menos. Por otro lado, las

quemaduras profundas afectan más allá de la dermis, no curan en menos de 21 días<sup>11</sup> y no cicatrizan sin la necesidad de injertos o cirugía<sup>9</sup>. Entre estos extremos se encuentran las quemaduras de espesor intermedio, que afectan la dermis y pueden presentar diferentes profundidades en la misma área<sup>21,22</sup>.

Es importante tener en cuenta que las quemaduras no son estáticas y pueden evolucionar con el tiempo. Una quemadura parcial puede convertirse en una quemadura total durante los primeros días debido a la falta de flujo sanguíneo alrededor de la herida<sup>12,19,21,22</sup>. Esta conversión de la quemadura dificulta aún más su clasificación y subraya la necesidad de evaluaciones periódicas para un diagnóstico preciso<sup>16</sup>.

Actualmente, la evaluación clínica basada en características visuales y táctiles es el método más comúnmente utilizado para clasificar las quemaduras. Sin embargo, esta técnica es subjetiva y su precisión depende de la experiencia del médico, oscilando entre el 50 y el 70%<sup>9,11-15,19-22</sup>. Una evaluación incorrecta puede llevar a complicaciones como cirugías innecesarias, aumento de la estancia hospitalaria o retraso en la cirugía, lo que puede resultar en cicatrices hipertróficas y limitaciones en la movilidad del paciente<sup>9,11,12,15,20-22</sup>.

La IRT se basa en el principio de que la temperatura emitida por los tejidos depende de la perfusión sanguínea. En las quemaduras, la extensión de la herida se ha relacionado con el flujo sanguíneo restante en los tejidos afectados. Las quemaduras más profundas presentan una disminución de la temperatura en comparación con la piel sana, debido a la destrucción del tejido y a la disminución del flujo sanguíneo<sup>9,11-16,19</sup>. Por otro lado, las quemaduras superficiales muestran una temperatura más alta debido a la respuesta inflamatoria. La diferencia de temperatura entre la piel sana y la herida permite calcular el delta-T ( $\Delta T$ ), proporcionando información sobre la extensión de la lesión y el potencial de curación<sup>9,11,14,19</sup>.

Si bien las imágenes obtenidas mediante LDI se consideran el patrón oro para determinar la profundidad de las quemaduras<sup>10,13,22</sup>, la IRT ha ganado popularidad debido a su menor coste, mayor accesibilidad y facilidad de interpretación. La IRT se puede realizar desde el primer día de la lesión y ha experimentado avances tecnológicos, como cámaras térmicas portátiles y de mayor resolución<sup>9,11-13,17,19</sup>. Aunque la precisión de la IRT en la evaluación de la profundidad de las quemaduras no alcanza

los niveles del LDI, se ha observado un aumento en la investigación para mejorar su uso y aprovechar sus ventajas. La IRT ofrece una evaluación más objetiva y puede ser útil como herramienta complementaria en el diagnóstico de las quemaduras.

La IRT tiene un gran potencial en el diagnóstico de quemaduras. Sin embargo, hay limitaciones que pueden afectar su precisión. Las limitaciones más prevalentes son: la sensibilidad al calor ambiental, la pérdida de calor por evaporación y la selección del área de referencia. Para minimizar la sensibilidad al calor ambiental, se recomienda esperar de 15 a 20 min para equilibrar la temperatura del paciente con el entorno, realizar la técnica en espacios sin interrupciones y lejos de fuentes de calor externas y corrientes. En cuanto a la selección del área de referencia, se sugiere utilizar la zona contralateral como referencia siempre que sea posible, evitando la piel circundante, las áreas inflamadas, las edematizadas o las que presentan con cicatrices, ya que pueden emitir una mayor temperatura y hacer que la quemadura parezca más profunda. Por otra parte, la pérdida de calor por evaporación puede hacer que las heridas parezcan más profundas de lo que realmente son. Se ha propuesto el uso de membranas impermeables para cubrir las heridas, pero esto puede afectar la calidad de las imágenes, por lo que se propone como alternativa realizar la medición inmediatamente tras retirar la cobertura. También se ha mencionado la opción de utilizar IRT dinámica, que ofrece mayor precisión, pero a expensas de un mayor tiempo de medición, aunque hay poca evidencia comparando la IRT dinámica con la estática. Otro factor que se ha podido observar que disminuye la calidad de las mediciones es la presencia de secreciones y ungüentos, por lo que sería recomendable que se realizaran las mediciones tras la cura de la herida.

Se ha podido ver que las variables como edad, etiología, profundidad, ubicación de la lesión, tiempo de medición y área afectada afectan a la temperatura. Integrarlas en los estudios podría mejorar los resultados de la IRT, por lo que sería conveniente realizar una mayor investigación al respecto.

En cuanto a las aplicaciones de la IRT, se destaca su utilidad en el cribado de quemaduras, para identificar heridas que requieren cuidados especializados y cirugía, así como las que sanarán espontáneamente y requerirán seguimiento. Por otra parte, también se podría utilizar para determinar qué heridas curarán de manera espontánea proporcionando un menor tiempo de hospitalización e identificar las heridas más graves en el menor tiempo posible, para evitar el retraso de una cirugía necesaria. Además, como todavía la precisión varía, en esos pacientes que aún no se tiene claro que vayan a necesitar cirugía, se podría identificar la necesidad de un seguimiento de la evolución más exhaustivo, para que si se diera el caso de que la necesitaran nos diéramos cuenta a tiempo. Como se ha visto, debido a la pérdida de calor por evaporación, las heridas que se encuentran en un punto intermedio son más difíciles de clasificar, por lo que hasta que no se estandaricen las medidas que se deben realizar para evitar los sesgos en la medición y ante estos casos en los que se pueda crear incertidumbre, será aconsejable contrastar con otros métodos dependiendo de los recursos y la disponibilidad del hospital. En estos

casos de quemaduras intermedias inespecíficas, también se podría valorar la utilización de la IRT dinámica, que aunque parece mostrar mejores resultados que la IRT estática, se necesita un mayor estudio comparando las 2 técnicas. Además, se puede utilizar la IRT para valorar el nivel de amputación que se necesitará en quemaduras muy graves en extremidades.

También se resalta la importancia de realizar mediciones periódicas, ya que las fluctuaciones de temperatura a lo largo del tiempo pueden proporcionar información sobre el pronóstico de curación de la quemadura. Las quemaduras que curan en menos de 14 días mantienen temperaturas más altas hasta la curación que la piel sana, las que tardan más de 21 días mantienen temperaturas más bajas que la piel sana, y las quemaduras que curan entre 14 y 21 días, en un primer momento tienen una temperatura más baja, pero con los días sube hasta hacerse más alta. Además, se menciona que se obtienen mejores resultados cuando se realiza la IRT a los 3 días más que en el primer día, antes de que comience el proceso de granulación de la herida.

CONCLUSIONES

La IRT es un instrumento con mucho potencial y que ha mostrado buenos resultados, pero en ocasiones mucha variabilidad e inconsistencia, por lo que es necesaria la estandarización de una serie de medidas que nos permitan contrarrestar las dificultades a la que se expone y minimizar los sesgos, hecho que podrá mejorar más los resultados. Además, es necesaria una mayor investigación aplicando las variables térmicas encontradas para identificar el grado de influencia e importancia que tienen y comparando las diferentes modalidades de IRT, estática y dinámica.

Como recomendaciones para la práctica clínica se propone:

- Utilizar un protocolo adecuado de toma de fotografía por termografía que incluya:
  - Control del entorno: temperatura ambiente, humedad relativa, bajo flujo de aire y ausencia de luminosidad directa.
  - Control del individuo: evitar la ducha 2 h antes de la toma, evitar cremas y aceites, la nicotina desciende la temperatura, y evitar ejercicio físico 2 h antes.
  - Características mínimas de cámara termográfica.
- Utilizar la termografía como herramienta de apoyo diagnóstico en quemaduras.
- Las quemaduras más profundas presentan una disminución de la temperatura en comparación con la piel sana, debido a la destrucción del tejido y la disminución del flujo sanguíneo.
- Las quemaduras superficiales muestran una temperatura más alta debido a la respuesta inflamatoria ■

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo 1. Tesoros

| DeCS        | MESH         | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Termografía | Thermography | Imágenes de las temperaturas en un material, o en el cuerpo o un órgano. Las imágenes se basan en la autoemanación de radiación infrarroja (rayos infrarrojos), o en cambios en las propiedades del material o tejido que varían con la temperatura, como la elasticidad, campo magnético o luminiscencia |
| Quemaduras  | Burns        | Lesiones tisulares producidas por contacto con calor, vapor, productos químicos (quemaduras químicas), electricidad (quemaduras por electricidad) o semejantes                                                                                                                                            |

## BIBLIOGRAFÍA

1. Pearce JMS. A brief history of the clinical thermometer. *QJM*. 2002;95:251-2.
2. La termografía y su aplicabilidad en la Medicina. Cuba: IV Congreso Internacional Tecnología y Salud; 2019.
3. Ring EFJ. The historical development of temperature measurement in medicine. *Infrared Phys Technol*. 2007;49:297-301.
4. Ramirez-Garcia Luna JL, Bartlett R, Arriaga-Caballero JE, Fraser RDJ, Saiko G. Infrared thermography in wound care, surgery, and sports medicine: A review. *Front Physiol*. 2022;13:838528.
5. Gurjarpadhye AA, Parekh MB, Dubnika A, Rajadas J, Inayathullah M. Infrared imaging tools for diagnostic applications in dermatology. *SM J Clin Med Imaging*. 2015;1:1-5.
6. Keenan E, Gethin G, Flynn L, Watterson D, O'Connor GM. Enhanced thermal imaging of wound tissue for better clinical decision making. *Physiol Meas*. 2017;38:1104-15.
7. Ioannou S. Functional infrared thermal imaging: A contemporary tool in soft tissue screening. *Sci Rep*. 2020;10:9303.
8. Miskovic V, Malafronte E, Minetti C, Machrafi H, Varon C, Iorio CS. Thermotropic liquid crystals for temperature mapping. *Front Bioeng Biotechnol*. 2022;10:806362.
9. Dang J, Lin M, Tan C, Pham CH, Huang S, Hulsebos IF, et al. Use of infrared thermography for assessment of burn depth and healing potential: A systematic review. *J Burn Care Res*. 2021;42:1120-7.
10. Jaspers MEH, Van Haasterecht L, Van Zuijlen PPM, Mekkink LB. A systematic review on the quality of measurement techniques for the assessment of burn wound depth or healing potential. *Burns*. 2019;45:261-81.
11. Carrière ME, De Haas LEM, Pijpe A, Meij-de Vries A, Gardien KLM, Van Zuijlen PPM, et al. Validity of thermography for measuring burn wound healing potential. *Wound Repair Regen*. 2020;28:347-54.
12. Burke-Smith A, Collier J, Jones I. A comparison of non-invasive imaging modalities: Infrared thermography, spectrophotometric intracutaneous analysis and laser Doppler imaging for the assessment of adult burns. *Burns*. 2015;41:1695-707.
13. Singer AJ, Relan P, Beto L, Jones-Koliski L, Sandoval S, Clark RAF. Infrared thermal imaging has the potential to reduce unnecessary surgery and delays to necessary surgery in burn patients. *J Burn Care Res*. 2016;37:350-5.
14. Jaspers MEH, Carrière ME, Meij-de Vries A, Klaessens JHGM, Van Zuijlen PPM. The FLIR ONE thermal imager for the assessment of burn wounds: Reliability and validity study. *Burns*. 2017;43:1516-23.
15. Jaspers MEH, Maltha I, Klaessens JHGM, De Vet HCW, Verdaasdonk RM, van Zuijlen PPM. Insights into the use of thermography to assess burn wound healing potential: a reliable and valid technique when compared to laser Doppler imaging. *J Biomed Opt*. 2016;21:96006.
16. Ganon S, Guédon A, Cassier S, Atlan M. Contribution of thermal imaging in determining the depth of pediatric acute burns. *Burns*. 2020;46:1091-9.
17. Wearn C, Lee KC, Hardwicke J, Allouni A, Bamford A, Nightingale P, et al. Prospective comparative evaluation study of Laser Doppler Imaging and thermal imaging in the assessment of burn depth. *Burns*. 2018;44:124-33.
18. Horta R, Nascimento R, Vilas-Boas J, Sousa F, Orvalho V, Silva A, et al. Thermographic analysis of facially burned patients. *Burns*. 2016;42:236-8.
19. Martínez-Jiménez MA, Ramirez-Garcia Luna JL, Kolosovas-Machuca ES, Drager J, González FJ. Development and validation of an algorithm to predict the treatment modality of burn wounds using thermographic scans: Prospective cohort study. *PLoS One*. 2018;13:e0206477.
20. Simmons JD, Kahn SA, Vickers AL, Crockett ES, Whitehead JD, Krecker AK, et al. Early assessment of burn depth with far infrared time-lapse thermography. *J Am Coll Surg*. 2018;226:687-93.
21. Burmeister DM, Cerna C, Becerra SC, Sloan M, Wilkink G, Christy RJ. Noninvasive techniques for the determination of burn severity in real time. *J Burn Care Res*. 2017;38:e180-91.
22. Schulz T, Marotz J, Seider S, Langer S, Leuschner S, Siemers F. Burn depth assessment using hyperspectral imaging in a prospective single center study. *Burns*. 2022;48:1112-9.