

La Termografía y su Aplicabilidad en la Medicina

González Tristá, Yanosky ¹

Ruiz Figueroa, Joel Eliezer ²

Benítez Benítez, Miguel ³

Figueroa Verdecia, Daylanis V ⁴

¹ Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas / Centro de Estudios de Electrónica y Tecnología de la Información, Santa Clara, Cuba, yagonzalez@uclv.cu

¹ Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas / Centro de Estudios de Electrónica y Tecnología de la Información, Santa Clara, Cuba, jrfigueroa@nauta.cu

¹ FATESA/ Departamento de IRF, La Habana, Cuba, miguelbb@infomed.sld.cu

² Overseas Council International, La Habana, Cuba, daylanisfvcuba@gmail.com

Resumen: La termografía es una técnica que permite determinar temperaturas a distancia sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar, en este sentido se ha convertido en una herramienta complementaria muy útil para la evaluación de los procesos dolorosos, permitiendo identificar alteraciones fisiopatológicas en las personas. Sus aplicaciones médicas son múltiples y actualmente su uso se encuentra regulado y estandarizado por sociedades científicas que velan por el control de la calidad de los estudios. Con el objetivo de describir las aplicaciones de esta en la medicina se realizó una revisión bibliográfica sobre las aplicaciones de la termografía. Se refieren ejemplos diversos en los que se aplica esta técnica, a través del método de análisis-síntesis y la inducción-deducción. Se concluye que la termografía es una técnica útil para complementar el diagnóstico de ciertas patologías que implican un cambio de temperatura en la superficie del cuerpo, y puede incidir en la salud de las personas como parte del proceso salud-enfermedad.

Palabras clave: termografía, cámara termográfica, patologías.

I. INTRODUCCIÓN

La termografía es una técnica basada en la detección de la temperatura de los cuerpos que se aplica a multitud de áreas como la industria, la construcción o la medicina. La primera cámara empleada en el ámbito de la industria se utilizó para inspeccionar cables de alimentación de líneas de alta tensión en 1965 (1) y presenta diferentes utilidades como:

- Observación del espacio
- Mantenimiento predictivo de maquinaria industrial
- Detección de patologías en edificación • Estudio de pérdidas energéticas en edificación1 • Detección de puente térmico.
- Salvamento de accidentados
- Detección de gases
- Medicina
- Meteorología
- Tareas militares y de seguridad
- Estudios de pérdidas energéticas en arquitectura bioclimática.

Pero más allá de constatar que esta técnica tiene una aplicación en otras disciplinas, interesa su aplicación en la relación entre la temperatura humana y la enfermedad, que se lleva investigando desde que se estudia la medicina, ya de la mano de Galileo (2). En esta revisión la termografía se considera como un método complementario de diagnóstico por imagen que contribuye a la evaluación y la monitorización del tratamiento de pacientes con dolor crónico.

Las termografías se pueden realizar través de cámaras termográfica, dispositivos que sin entrar en contacto con el objeto (técnica no invasiva) detecta la energía infrarroja y la convierte en una señal eléctrica que es luego procesada en una imagen térmica en un monitor para de esta manera realizar análisis a partir de las diferentes temperaturas. Esta cámara presenta múltiples paletas de colores que permiten la interpretación de las variaciones de temperatura. (1)

Mediante las imágenes termográficas se pueden localizar lesiones que afectan a dermis y epidermis. Este método, siendo bastante preciso, se puede utilizar para ayudar en el diagnóstico de cualquier patología relacionada con cambios de temperatura.

La mayoría de las enfermedades producen una variación en la temperatura, por lo que el uso de cámaras termográficas ha supuesto un gran avance en el diagnóstico de diversas enfermedades, aunque es de reconocer que no es el único método que se utiliza para estos fines.

Hoy la termografía se emplea para diagnosticar, evaluar y controlar los cuadros de dolor lumbar crónico, con o sin irradiación a extremidades inferiores, alteraciones circulatorias, síndromes de dolor miofascial, síndromes de atrapamiento nervioso, cicatrizaciones, heridas de tejido blando, artritis, desórdenes vasculares, síndromes dolorosos psicógenos, cáncer de mamas y especialmente síndrome de dolor regional complejo tipo I y tipo II (Distrofia Simpático-Refleja y Causalgia respectivamente)(3). También hay estudios que evidencian el empleo de la termografía en la medicina forense basada en la temperatura de microorganismos. Por lo anterior en este trabajo se tiene como objetivo describir las aplicaciones de la termografía en la medicina mediante ejemplos diversos en los que se aplica esta técnica y que contribuye a favorecer la salud de las personas.

II. MÉTODO

Desde que se estudia la medicina, la aplicación de la termografía interesa para relacionarla con la temperatura humana; el primer método fue el de detección del calor por conducción, en el que se medían los cambios de densidad de los líquidos, luego en el de cursar de la historia le siguen los estudios por convección y radiación, aunque después se reconoce la existencia de una escala calibradora por Huygens, Roemer, Fahrenheit y Celsius, y en la actualidad se utiliza la escala centígrada de Linneo en 1750. Pero fueron los Herschel a principios del siglo XIX, quienes alumbraron el conocimiento hacia esta técnica, y hacia otros descubrimientos. (4)

También en el siglo XX, la termografía experimentó mayor desarrollo después de la segunda guerra mundial, en el área militar para detectar al enemigo desde una visión nocturna. (Ring y Ammer., 2012.), no obstante, el primer termograma aplicado a la medicina fue el publicado por Lawson (1956), sobre el cáncer de pecho. (4)

Respecto a lo que se plantea Wunderlich, C. (1871), fue el primer médico que dedicó su investigación a los cambios de temperatura para humanos, midiendo las diferencias entre sanos y enfermos; los estudios más concluyentes sobre termografía como técnica útil para el diagnóstico medían las asimetrías entre los lados del cuerpo y la presencia de puntos calientes en el tronco, concretamente en el pecho. (4)

La aplicación de esta técnica se fundamenta en la fisiología térmica humana y en las bases fisiopatológicas de termorregulación cutánea, en la que se evidencian procesos fisiológicos como metabólicos. Pero para su aplicación en el cuerpo humano tiene protocolos que permiten que se estandaricen los procesos y permiten la comparación entre áreas, elaborados a finales de 1970 y principios de 1980 por la Asociación Europea de termografía: “Estandarización de la termografía en enfermedades locomotoras” y “Medida de la temperatura de la piel en ensayos con fármacos”, en esos protocolos se explicaban recomendaciones para la aplicación de la termografía de forma estandarizada (4).

Se apunta también que con posterioridad la academia americana de termografía, la sociedad japonesa de termología biomédica, y la Asociación Europea de Termología, suscriben recomendaciones sobre las implicaciones que en la práctica tiene esta técnica en la actualidad.

A continuación, haremos breve análisis de la aplicación de esta prueba a varias patologías; aquellas en las que ha sido y es más frecuente y significativa su utilización, aunque se debe reconocer que la medición de la fiebre, el desarrollo y escalas de instrumentos como los de Fahrenheit o Celsius y el termómetro, son avances de la física y la medicina que permiten estudios actuales sobre el calor del cuerpo humano, su significado, y utilidades que puedan desarrollar su manipulación. (3)

En correspondencia con lo anterior el cuerpo humano realiza constantemente intercambios de temperatura con el entorno, en forma de energía, como parte de un proceso de autorregulación para mantener la homeostasis que necesita. (4,5)

La termografía ha resultado y resulta útil en la evaluación y diagnóstico de distintos tipos de dolor lumbar crónico, entre ellos el síndrome de dolor lumbar crónico de origen miofascial.

"Un TRP miofascial se define como un área de hiper-irritabilidad la cual, al ser presionada, es muy sensible y puede dar lugar a fenómenos referidos como dolor, distorsiones de la propia concepción y fenómenos autonómicos. El origen o la causa que convierte a este TRP en persistente puede ser la existencia de una anomalía estructural, como una disimetría, o una postura incorrecta mantenida en el lugar de trabajo, o bien problemas articulares, y en el caso de los trastornos raquídeos se ha visto que los TRP están en función de alteraciones en las articulaciones zigoapofisarias o en los discos intervertebrales principalmente" (6).

En el caso del dolor lumbar postquirúrgico, la persistencia de dolor, irradiado o no a las extremidades inferiores tras la cirugía del raquis sigue siendo relativamente frecuente. La mayoría de pacientes con dolor persistente reúnen criterios clínicos de dolor neuropático, el cual puede ser mantenido por el simpático o ser independiente del simpático. Las causas del dolor son diversas y no siempre son evidentes. (6).

Mediante el uso de la termografía se puede demostrar una afectación con hipotermia de distribución regional de una o ambas extremidades. La utilidad de la termografía en la evaluación de este tipo de pacientes y en su monitorización tras el tratamiento merece ser estudiada en profundidad.

Otra patología es la Distrofia Simpático Refleja o Síndrome Regional Complejo Tipo I es una patología de difícil diagnóstico y tratamiento especialmente debido al desconocimiento que existe sobre la enfermedad, y las consecuencias graves que puede tener.

El término fue introducido por Evans en la literatura médica en 1946, habiendo recibido varias denominaciones, todas ellas imprecisas, denotando algunas el origen del trastorno, otras los mecanismos del dolor y otras la evolución del mismo.

Se puede tener una distrofia en cualquier parte del esqueleto, aunque las zonas donde aparece con mayor frecuencia son: mano, muñeca, pie, tobillo y rodilla. Quien la padece presenta durante mucho tiempo un dolor quemante, persistente y penetrante, que puede estar localizado en el sitio de la lesión, o en el área cubierta por el nervio lesionado, pero que con el tiempo se extiende. Frecuentemente involucra toda la extremidad, incluso en algunas ocasiones puede afectar la extremidad opuesta. En el 50 por ciento de los casos, el dolor dura más de 6 meses y algunas veces años. (6)

Por su parte Rodríguez-Bigaton et al. (7) estudiaron la exactitud y la fiabilidad de la termografía infrarrojo TIR en el diagnóstico de dolor en mujeres con disfunción temporomandibular, y llegaron a la conclusión de que la prueba tiene una excelente fiabilidad inter-evaluador e intra-evaluadores, pero una baja precisión, en el diagnóstico del dolor de origen miógeno en mujeres con disfunción temporomandibular.

En otro estudio, publicado a principios de 2013, analizaron si la temperatura de los músculos masticatorios guardaba relación con la intensidad del dolor en mujeres con disfunción temporomandibular de origen miógeno, y descartaron tal posibilidad (8).

Por tanto, el diagnóstico termográfico se basa en el análisis de las asimetrías térmicas que aparecen entre mitades paralelas del cuerpo y en la diferencia de temperatura existente entre una zona determinada y su entorno. Como ya se ha mencionado, tiene las ventajas de ser un método objetivo, no invasivo, sin limitaciones, rápido, de bajo costo y con un área de aplicación extensa.

III. RESULTADOS

La aplicación de la termografía que se está desarrollando con mayor intensidad es en la detección precoz de tumores. En el cáncer de mama existen estudios que miden el contagio por calor de las zonas anexas al tumor en la zona dañada; aunque las líneas de investigación actuales apuntan al uso de la técnica para medir la génesis del tumor, detección temprana de su desarrollo y evolución de los tratamientos, como se está viendo en estudios sobre el meloma (9).

Aunque la mayoría de las aplicaciones de la termografía se dan en el área de neurología, cardiología, reumatología, dermatología, oncología, neonatología, oftalmología y cirugía. Se investiga también en la evaluación de test de alergia, carcinomas, extensión de melanomas, trombosis venosas, gravedad de quemaduras, pie diabético, cambios en la glándula tiroidea, desarrollo de la neumonía, además para medir la evolución de algunos tratamientos, como las terapias de masajes para sustituir fármacos, impacto del ejercicio físico, o tratamientos con crioterapia. (9).

En el campo de la Medicina Forense no es una técnica de uso generalizado. No obstante, en los últimos meses se está asistiendo a una repercusión mediática inusual de la Termografía infrarroja aplicada al estudio de distintas cuestiones forenses en casos muy relevantes para la opinión pública, como el estudio termográfico de la hoguera de la finca Las Quemadillas en el caso Bretón o la termografía aérea en el caso "Marta del Castillo". (10)

En los años 2009 y 2010, la termografía infrarroja se hizo muy popular por su utilización como medida preventiva y en la detección de personas con síntomas de gripe A (principalmente fiebre) en los aeropuertos y otros lugares públicos. (11)

También es importante destacar que, al ser una herramienta que proporciona datos en forma de imágenes, la termografía aporta una información muy detallada en los procesos de transferencia de calor si se compara con otros medidores puntuales más clásicos; esta información se complementa con la obtención instantánea y continua de otros datos (temperatura del objeto, emisividad de superficies, temperatura ambiente, rango de temperaturas, etc.) sin necesidad de un contacto directo con el propio objeto y considerando la variable tiempo en el análisis de una manera más precisa que en otras metodologías tradicionales. (12)

Por consiguiente y considerando algunas de sus ventajas (rapidez de inspección, distancia respecto al elemento estudiado, uso de radiaciones inocuas, resultados visuales, amplio rango de aplicaciones, etc.) y a pesar de ciertos inconvenientes (heterogeneidad de excitaciones en ciertas medidas, variación de resultados según el mecanismo de transferencia de calor, limitación de detección en zonas sub-superficiales, (13), la termografía infrarroja se plantea como una técnica no destructiva seria, fiable y precisa como instrumental complementario en el ámbito arquitectónico.

La termografía ofrece la posibilidad de distinguir entre diferentes tipos de patologías basándose en un patrón de distribución de calor que emite esa parte de la piel; Salazar López, E. (2012) considera que es razón por la que se ha hecho “famosa” frente a otras técnicas, además de su cualidad No invasiva y de no contacto; lo que no quiere decir que existan inconvenientes con su uso pues el efecto de tener una cámara “observando” aunque lo que registre no sean imágenes claras sobre el sujeto, puede afectar a la exposición de los participantes al experimento, afectando sus respuestas.

De acuerdo a lo que se ha planteado, resulta que varios han sido los artículos en los que se ha demostrado que la termografía no solo es un método rápido y no invasivo, sino que su empleo respecto a otras técnicas y métodos ya instaurados puede ser de gran utilidad en la conservación de la salud de las personas y es preciso su conocimiento para su aplicación e instauración como otro método más de carácter importante y valedero dentro del mundo. (14,15)

IV. CONCLUSIONES

- La termografía es una técnica de la física que la medicina ha utilizado para conocer mejor los cambios fisiológicos del organismo humano.
- Se ha demostrado en numerosos estudios que la termografía es un método útil para complementar el diagnóstico de ciertas patologías que implican un cambio de temperatura en la superficie del cuerpo.

- Se ha constatado que en ningún caso puede ser el único instrumento de medición para establecer un diagnóstico final y/o diferencial ya que, su valor predictivo no es tan elevado en todos los casos.

REFERENCIAS

- 1-FLIR Systems, A (2011). Guía sobre termografía para aplicaciones en edificios y energía renovable.
- 2-Ring, E. F. J., (2007). The historical development of temperature measurement in medicine.
- 3-González, A., Antón, M., Fuertes, S., Blázquez, E., Alonso, A. (2007): Implicación de la termografía en el diagnóstico de la distrofia simpático refleja: a propósito de un caso. Patología del Aparato Locomotor. 5, (1), 68-74.
- 4-Salazar López, E. (2012). Aplicación de la termografía a la psicología básica. Editorial de la Universidad de Granada. España.
- 5-Ring, E. F. J., Ammer, K. (2000). The technique of infra red Imaging in Medicine. Thermology international, 10(1), 7-14.