

Análisis Comparativo de Métodos de Diagnóstico para la artritis: Evaluación de la termografía como herramienta Complementaria.

Comparative Analysis of Diagnostic Methods for Arthritis: Evaluation of Thermography as a Complementary Tool.

Víctor-Hugo Hernández-Cuadros ^a, Francisco-Jacob Ávila-Camacho ^{a,b,c}
Leonardo-Miguel Moreno-Villalba ^{a,b,d}

^a Centro de cooperación Académica Industria, TecNM-Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México.

^b LAIT, Universidad Rosario Castellanos, 07969, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México.

^c División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, TecNM-Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México.

^d División de Ingeniería en Informática, TecNM-Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México.

Resumen

El presente artículo ofrece un análisis exhaustivo de diversos artículos científicos que evalúan la termografía como método complementario para el diagnóstico de la artritis. Se destaca la metodología utilizada en cada estudio, se describe en detalle la configuración de la cámara térmica utilizada, resaltando la resolución, sensibilidad térmica y calibración. Se proporciona información detallada sobre el protocolo seguido con los pacientes durante la captura de imágenes térmicas, incluyendo la posición y duración de la captura. Finalmente, se presentan los resultados obtenidos en cada estudio, destacando la sensibilidad, especificidad y precisión de la termografía en el diagnóstico de la artritis, así como cualquier correlación encontrada con parámetros clínicos o de laboratorio. Este resumen ofrece una visión completa de la utilidad de la termografía en el diagnóstico de la artritis y sugiere posibles áreas de investigación futura.

Palabras Clave: Metodología; Configuración; Cámara térmica; resultados; protocolo.

Abstract

This article offers a comprehensive analysis of various scientific articles evaluating thermography as a complementary method for diagnosing arthritis. The methodology used in each study is highlighted. The configuration of the thermal camera used is described in detail, emphasizing resolution, thermal sensitivity, and calibration. Detailed information is provided on the protocol followed with patients during thermal image capture, including position and duration of capture. Finally, the results obtained in each study are presented, highlighting the sensitivity, specificity, and accuracy of thermography in diagnosing arthritis, as well as any correlations found with clinical or laboratory parameters. This summary provides a complete overview of the utility of thermography in diagnosing arthritis and suggests possible areas for future research.

Keywords: Methodology; Configuration; Thermal camera; Results; Protocol

1. Introducción

En los últimos años, la termografía ha surgido como una técnica prometedora para el diagnóstico de la artritis.[11] Esta

técnica no invasiva permite detectar y visualizar patrones de temperatura en las articulaciones, que pueden estar relacionados con procesos inflamatorios subyacentes.[15] La termografía ofrece la ventaja de ser rápida, segura y no generar molestias para el paciente, lo que la convierte en un

*Autor para la correspondencia: 201621262@tese.edu.mx

Correo electrónico: 201621262@tese.edu.mx (Víctor-Hugo Hernández-Cuadros), fjacobavila@tese.edu.mx (Dr. Francisco-Jacob Ávila-Camacho), leonardomv@tese.edu.mx (M. en I.S.C. Leonardo Miguel Moreno Villalba)

método atractivo para complementar los enfoques diagnósticos convencionales.[6]

La termografía es una herramienta económica, sensible y específica, aunque los estudios disponibles en artritis reumatoide son pocos y no se conoce su utilidad en esta patología. [12]

La termografía puede ser un sensor adecuado para la detección de inflamación articular en humanos y animales.[3] La dinámica incluye enfriamiento y recalentamiento, luego captura una serie de termogramas durante un tiempo, proporcionando información útil sobre el tejido. [1]

El presente proyecto tiene como objetivo evaluar la utilidad de la termografía en el diagnóstico de la artritis mediante un enfoque de análisis comparativo.[21] Seleccionaremos y examinaremos críticamente tres artículos científicos que abordan este tema, analizando la metodología utilizada, los resultados obtenidos y las implicaciones clínicas de los hallazgos. [10]

La detección temprana y precisa de la artritis reumatoide es fundamental para el manejo efectivo de esta enfermedad crónica y progresiva.[5] En los últimos años, la termografía infrarroja ha surgido como una herramienta prometedora para la evaluación de la artritis, ofreciendo una alternativa no invasiva y sin radiación a los métodos convencionales de diagnóstico.[18] Este enfoque se basa en la detección de cambios en la temperatura superficial de las articulaciones, que pueden reflejar la inflamación y la actividad de la enfermedad.[19]

Para comprender mejor el potencial de la termografía en el diagnóstico de la artritis, se han llevado a cabo varios estudios que exploran su eficacia y aplicabilidad en esta área.[2] En este contexto, este trabajo se centra en analizar y comparar tres proyectos de investigación que utilizan diferentes

configuraciones de cámaras termográficas y protocolos de captura de imágenes para evaluar la actividad de la artritis.[8]

Los proyectos seleccionados emplean cámaras de diferentes marcas y características técnicas, como la Flir E606x, la Flir One Pro y la Experto Térmico TE-Q1, cada una con sus propias especificaciones de resolución, sensibilidad térmica y rango de temperatura.[17] Además, los protocolos de captura de imágenes varían en términos de condiciones ambientales, posiciones de las manos y tiempo de espera, entre otros aspectos.[20]

Al comparar los resultados obtenidos de estos estudios, se busca identificar las fortalezas y limitaciones de cada enfoque, así como determinar su relevancia clínica y su potencial para la detección precoz y la monitorización de la artritis.[13] Esta revisión crítica de la literatura científica proporcionará una visión integral de la utilidad de la termografía infrarroja en el contexto del diagnóstico y manejo de la artritis reumatoide.[14]

2. Materiales y Método

Tabla 1. Documentos Comparados en este Artículo

Núm. De Documento	001	002	003
Tipo de Documento	Artículo Científico	Tesis	Artículo Científico
Nombre	Sensor de termografía infrarroja para la detección de la actividad de enfermedades en pacientes con artritis reumatoide	Correlación entre termografía y ultrasonido articular en la determinación de actividad de la artritis reumatoide	Uso de la termografía infrarroja en el diagnóstico médico, la detección y el seguimiento de enfermedades: una revisión del alcance
Autores	<ul style="list-style-type: none"> Jolanta Pauk, Agnieszka Wasilewska, Mijaíl Ilnatouski 	<ul style="list-style-type: none"> Eduardo Saúl Acevedo Castañeda 	<ul style="list-style-type: none"> Dorothea Kesztyüs Sabrina Brucher, Carolina Wilson Tibor Kesztyüs
Lugar de la investigación	Bialystok, Polonia. Grodno, Bielorrusia.	San Luis Potosí, México.	Göttingen, Alemania. Berlín, Alemania.

<p>Lugar de desarrollo de la investigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Automática y Robótica, Universidad Tecnológica de Bialystok, Departamento de Investigación y Científica, Universidad Estatal Yanka Kupala de Grodno 	<ul style="list-style-type: none"> Universidad Autónoma de San Luis Potosí Hospital Central “Ignacio Morones Prieto” 	<ul style="list-style-type: none"> Centro de integración de datos médicos, Departamento de Informática Médica, Centro Médico Universitario, Universidad Georg-August de Göttingen Instituto de Educación a Distancia, Universidad Técnica de Ciencias Aplicadas
<p>Fecha de publicación</p>	<p>Agosto 2019</p>	<p>Febrero 2019</p>	<p>Diciembre 2023</p>

2.2. Metodología Análisis Comparativo

El trabajo de Mendoza Fillola proporciona una estructura o un marco para llevar a cabo análisis comparativos de manera sistemática y rigurosa. Esto podría incluir pasos específicos para la selección de casos, la recopilación de datos, el análisis y la interpretación de los resultados.[4]

La metodología comparada puede ser útil para entender cómo diferentes variables afectan un fenómeno o problema en diferentes contextos, y para generar conclusiones más sólidas y generalizables.[16] Además, puede ayudar a identificar mejores prácticas, lecciones aprendidas y áreas para futuras investigaciones o intervenciones.[7]

2.3. Selección de Casos Relevantes

Inicialmente, se buscaron alrededor de 10 artículos científicos que abordaran el tema de la detección de artritis mediante imágenes termográficas. Estos artículos provienen de revistas médicas, bases de datos académicas y otros recursos relevantes.

Se establecieron criterios claros para seleccionar los casos más adecuados para la comparación. Estos criterios podrían incluir la configuración utilizada en la cámara, la relevancia de los resultados, la representatividad de la población de estudio y los protocolos utilizados.

Los artículos utilizados en este estudio se enumeran en la Tabla 1. Estos artículos fueron seleccionados después de una búsqueda exhaustiva en la literatura científica y se consideraron los más relevantes para el tema de investigación.

2.4. Recopilación de datos

En el primer proyecto, se emplea la cámara Flir E606x, que cuenta con un rango de longitud de onda de 8 a 12 μm y un detector de microbolómetro no refrigerado. Esta cámara ofrece una resolución térmica de 320 x 240 píxeles y una sensibilidad térmica de menos de 2k, permitiendo una detección precisa en un rango de temperatura de -20 a 120 °C. Además, presenta un enfoque fijo a una distancia de 20 cm y

es fabricada por Teledyne FLIR LLC en Wilsonville, Oregón, EE. UU.

Descripción del protocolo para capturar las fotos

- Temperatura aire y ambiente 23C°
- Al paciente se le pidió no beber alcohol, café, bebidas con cafeína durante 24 horas previas al examen
- Horario específico del examen de 1:00 pm a 2:00 pm
- El examen incluyo los dedos de ambas manos desde el plano dorsal compuesto por el pulgar, índice, medio, anular , meñique.
- Distancia 1m
- Se realizaron 3 etapas:
- Temperatura ambiente, Enfriamiento(5s), Recalentado(180s).

El objetivo del artículo es identificar en que etapa se encuentra la Artritis (Alta, Moderada, Sana)

En el segundo proyecto, se utiliza la cámara Flir One Pro, que posee un rango de longitud de onda de 8 a 14 μm y un detector de microbolómetro no refrigerado. Con una resolución térmica de 160 x 120 píxeles y una sensibilidad térmica de 70 mk, esta cámara es capaz de detectar temperaturas en un rango de -20°C a 400°C. Su enfoque es fijo, con una distancia mínima de 15 cm y es producida por Teledyne FLIR LLC en Wilsonville, Oregón, EE. UU.

Descripción del protocolo para capturar las fotos

- Tiempo de espera en la habitación 15 minutos
- Temperatura ambiente 18C°
- Se fotografían ambas manos juntas

- Distancia 50 cm
- Utilización del protocolo de Helsinki y Código de Nuremberg
- Posiciones Posterior(Palma hacia abajo)
Anterior(Palma hacia arriba)

En el tercer proyecto se ha adoptado la cámara Experto Térmico TE-Q1, fabricada por i3system, Inc. en Daejeon, República de Corea. Esta cámara opera en un rango de longitud de onda de 8 a 14 μm y emplea un detector de microbolómetro no refrigerado. Ofrece una resolución térmica de 384 x 288 píxeles y una sensibilidad térmica de menos de 50 mk, permitiendo detectar temperaturas en un rango de -10°C a 150°C . Su enfoque es ajustable, con una distancia mínima de enfoque de 20 cm hasta infinito, y cuenta con corrección de no uniformidad mediante el manual de uso de la tapa del objetivo.

Descripción del protocolo para capturar las fotos

- Se conectaron cámaras térmicas a un teléfono inteligente y se desarrolló una aplicación móvil personalizada para adquirir las imágenes térmicas sin procesar (es decir, la intensidad de las ondas infrarrojas). La termografía se realizó en las visitas ambulatorias antes de la ecografía y el examen físico y sin proceso de aclimatación ni temperatura ambiente controlada para reproducir las condiciones del mundo real. Las imágenes dorsales de ambas manos se registraron con los dedos separados. No se requirió una distancia fija entre la cámara y la mano, aunque se le indicó al investigador que encuadrara y enfocara la imagen

2.5. Análisis Comparativo

Se realizó un análisis comparativo exhaustivo de la configuración de las cámaras termográficas utilizadas en tres artículos científicos centrados en la detección de artritis mediante imágenes termográficas.

La configuración de la cámara térmica desempeña un papel crucial en la calidad y precisión de las imágenes obtenidas, aspectos fundamentales para el diagnóstico efectivo de la artritis. Se examinaron minuciosamente las características técnicas de cada cámara, incluida su resolución, sensibilidad térmica y calibración, con el objetivo de identificar posibles variaciones entre los estudios.

Tabla 2. Especificaciones Cámaras Termográficas

Especificaciones Cámara	001	002	003
Nombre de la cámara	Flir E606x	Flir One Pro	Experto Térmico TE-Q1
Banda longitud de onda	8 a 12 μm	8 a 14 μm	8 a 14 μm
Tipo de detector	Microbolómetro refrigerado	no Microbolómetro refrigerado	no Microbolómetro refrigerado
Resolución térmica	320 x 240 píxeles	160 x 120 píxeles	384 x 288 píxeles
Sensibilidad térmica	<2k	70 mk	< 50 mk
Rango de temperatura de la escena	-20 a 120 $^{\circ}\text{C}$	-20 $^{\circ}\text{C}$ a 400 $^{\circ}\text{C}$	-10 $^{\circ}\text{C}$ a 150 $^{\circ}\text{C}$
Corrección de no uniformidad	No específica	Integrado con persiana	Manual de uso de la tapa del objetivo
Enfoque	20 cm	Fijo 15 cm — Infinito	Ajustable de 20 cm a infinito (lente de 6,8 mm)
Fabricante	Teledyne FLIR LLC Wilsonville, OR, EE, UU.	Teledyne FLIR LLC Wilsonville, Oregon, EE, UU.	i3system, Inc. (Daejeon, República de Corea)

2.6. Protocolos

En el protocolo del art́culo 1, se establecieron las siguientes pautas para la realizaci3n del examen termogŕfico:

- Se mantuvo una temperatura ambiente constante de 23°C durante el procedimiento.
- Se indic3 a los pacientes abstenerse de consumir alcohol, caf3 y otras bebidas con caf3ina durante al menos 24 horas antes del examen.
- El examen se llev3 a cabo en un horario espećfico, de 1:00 pm a 2:00 pm, para minimizar las variaciones en la temperatura corporal debido a los ciclos circadianos.
- La captura de imágenes termogŕficas incluy3 los dedos de ambas manos, desde el plano dorsal, abarcando el pulgar, ́ndice, medio, anular y meñique.
- Se mantuvo una distancia constante de 1 metro entre la ćmara termogŕfica y las manos del paciente durante la captura de imágenes.
- El examen se dividi3 en tres etapas: medici3n de la temperatura ambiente, enfriamiento de las manos (durante 5 segundos) y recalentamiento (durante 180 segundos) para evaluar las respuestas termogŕficas de los dedos bajo diferentes condiciones.

En el protocolo del art́culo 2, se establecieron las siguientes pautas para la realizaci3n del examen termogŕfico:

- Se program3 un tiempo de espera de 15 minutos en la habitaci3n antes de comenzar el examen para permitir que los pacientes se aclimataran al entorno.
- La temperatura ambiente se mantuvo constante a 18°C durante todo el procedimiento para minimizar las fluctuaciones t3rmicas que podrían afectar las imágenes termogŕficas.
- Se capturaron imágenes de ambas manos simultáneamente, en lugar de capturarlas por separado, con el fin de facilitar la comparaci3n de la temperatura entre ambas manos.
- Se mantuvo una distancia constante de 50 cm entre la ćmara termogŕfica y las manos del paciente durante la captura de imágenes, lo que garantiz3 una buena resoluci3n y detalle en las imágenes obtenidas.
- Se sigui3 el protocolo 3tico establecido por la Declaraci3n de Helsinki y el C3digo de Nuremberg para garantizar la protecci3n de los derechos y el bienestar de los participantes en la investigaci3n.

- Se fotografiaron las manos en dos posiciones diferentes: posterior (con la palma hacia abajo) y anterior (con la palma hacia arriba), lo que permiti3 una evaluaci3n completa de las característicás termogŕficas de las manos en diferentes orientaciones anatómicas.

En el protocolo del art́culo 3, se implementaron los siguientes procedimientos para la realizaci3n de la termografía:

- Se conectaron ćmaras t3rmicas a un tel3fono inteligente, y se desarroll3 una aplicaci3n m3vil personalizada para adquirir las imágenes t3rmicas sin procesar, es decir, la intensidad de las ondas infrarrojas.
- La termografía se llev3 a cabo en las visitas ambulatorias antes de la ecografía y el examen f́sico, sin proceso de aclimataci3n ni control de temperatura ambiente, con el fin de reproducir las condiciones del mundo real.
- Se registraron imágenes dorsales de ambas manos con los dedos separados, lo que permiti3 una evaluaci3n detallada de la temperatura en toda la superficie dorsal de las manos.
- Aunque no se requiri3 una distancia fija entre la ćmara y la mano, se instruy3 al investigador para que encuadrara y enfocara la imagen correctamente, garantizando una captura adecuada de las imágenes termogŕficas.
- Este enfoque de termografía sin procesar, realizado en condiciones del mundo real y con la flexibilidad de la distancia de captura, proporciona una perspectiva ́nica y relevante para la aplicaci3n clínica de la termografía en el diagn3stico y seguimiento de la artritis.

3. Resultados

3.2. Resultados del Art́culo 1

En el art́culo 1, se llevaron a cabo tres etapas de evaluaci3n para determinar la actividad de la artritis en los pacientes. Estas etapas incluyeron tomas termogŕficas durante el proceso de enfriamiento y recalentamiento de los tejidos de los dedos. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Durante la etapa de enfriamiento, se observ3 que los tejidos de los dedos de los pacientes con actividad moderada de la enfermedad se enfriaron ḿs intensamente en comparaci3n con aquellos con actividad alta. Espećficamente:

- La temperatura para detectar la actividad alta de la artritis osciló entre 6.2°C y 8.3°C.
- Para los pacientes con actividad moderada, esta temperatura se situó entre 6.3°C y 8.9°C.
- Por otro lado, los pacientes sanos mostraron temperaturas de 6.1°C a 8.1°C para determinar la ausencia de artritis.
- Durante el proceso de recalentamiento, la temperatura promedio de los dedos de los pacientes con artritis, tanto de actividad alta como moderada, osciló entre 31.1°C y 32.3°C

Estos hallazgos sugieren que la termografía puede ser una herramienta útil para diferenciar entre pacientes con diferentes niveles de actividad de la artritis, proporcionando información valiosa para el diagnóstico y la gestión de esta enfermedad.

ENFRIAMIENTO

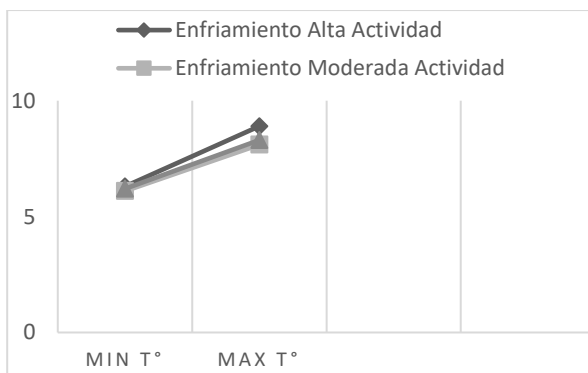


Figura 1: Rango del proceso de Enfriamiento

RECALENTAMIENTO

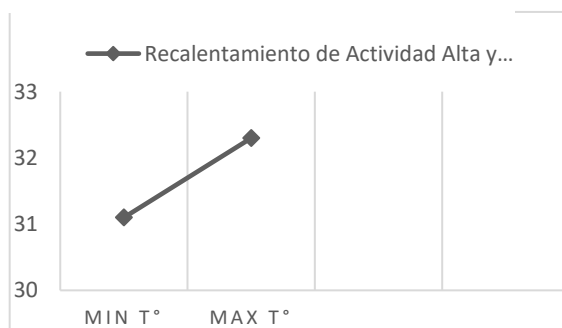


Figura 2: Rango del proceso de Recalentamiento

3.3. Resultados del Artículo 2

En el artículo 2, se informa que la termografía fue capaz de mostrar resultados con una precisión del 91.1% en una muestra de 38 pacientes mujeres, con un promedio de edad de

47.7 años. Este alto nivel de precisión sugiere que la termografía es una herramienta efectiva para la detección y evaluación de la artritis en esta población específica. Estos resultados respaldan la utilidad de la termografía como una técnica de diagnóstico no invasiva y potencialmente precisa para la artritis, lo que puede ser de gran beneficio en la práctica clínica para mejorar la detección temprana y el manejo de esta enfermedad.

3.4. Resultados del Artículo 3

En el artículo 3, se reporta que la termografía mostró resultados exitosos en el 71% de los casos, utilizando una cámara FLIR One Pro bajo las condiciones descritas anteriormente. Este hallazgo indica una tasa significativa de éxito en la adquisición y visualización de imágenes termográficas de las manos en este estudio. El uso de la cámara FLIR One Pro parece ser efectivo para esta aplicación, lo que sugiere su utilidad en la detección y evaluación de la artritis. Estos resultados respaldan la viabilidad y eficacia de la termografía como una herramienta diagnóstica en entornos clínicos, especialmente cuando se utiliza el dispositivo adecuado y se siguen procedimientos estandarizados.

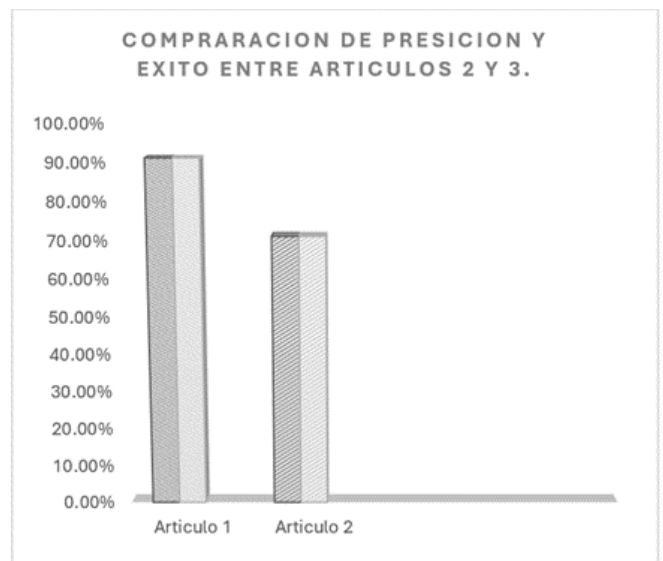


Figura 3: Comparación de resultado entre art. 1 y art. 2

4. Discusión

Los tres artículos proporcionan una visión integral sobre el uso de la termografía en el diagnóstico de la artritis, cada uno con enfoques y metodologías diferentes. A continuación, se discuten los resultados de los tres artículos en conjunto:

Artículo 1: Este estudio enfatizó la importancia de la temperatura de los dedos como un indicador potencial de actividad artrítica. Los resultados mostraron que la termografía puede distinguir entre diferentes niveles de actividad de la enfermedad, con temperaturas más altas observadas en pacientes con artritis, especialmente durante el proceso de recalentamiento. Estos hallazgos resaltan el valor de la termografía como una herramienta de diagnóstico

sensible para la artritis, capaz de detectar cambios sutiles en la temperatura de los tejidos.

Artículo 2: La precisión de la termografía fue destacada en este estudio, con una tasa de éxito del 91.1% en la detección de la artritis en una muestra de pacientes mujeres. Estos resultados respaldan la eficacia de la termografía como una técnica no invasiva y precisa para el diagnóstico de la artritis, especialmente en poblaciones específicas. Además, el estudio proporcionó información sobre la edad promedio de los pacientes evaluados, lo que puede ser relevante para la aplicación clínica de la termografía en diferentes grupos de edad.

Artículo 3: A pesar de las condiciones del mundo real en las que se llevó a cabo el estudio, se encontró que la termografía mostró resultados exitosos en el 71% de los casos, utilizando una cámara FLIR One Pro. Aunque este porcentaje puede parecer más bajo en comparación con los otros dos estudios, es importante considerar el contexto y las limitaciones del estudio. Estos resultados sugieren que la termografía sigue siendo una herramienta prometedora para la evaluación de la artritis, incluso en condiciones menos controladas.

En conjunto, los resultados de los tres artículos respaldan el uso de la termografía como una herramienta valiosa en el diagnóstico y seguimiento de la artritis. Sin embargo, es importante tener en cuenta las diferencias en las metodologías y poblaciones estudiadas, así como las limitaciones específicas de cada estudio. Se requieren más investigaciones para validar y ampliar estos hallazgos, así como para explorar el potencial de la termografía en otros aspectos del manejo de la artritis, como la monitorización del tratamiento y la predicción de la progresión de la enfermedad.

5. Conclusiones

Los estudios analizados destacan el papel prometedor de la termografía en el diagnóstico y seguimiento de la artritis. A través de diferentes enfoques metodológicos, se ha demostrado la capacidad de la termografía para detectar cambios en la temperatura de los tejidos, que pueden estar asociados con la actividad artrítica. Los resultados sugieren que la termografía puede ser una herramienta sensible y precisa para diferenciar entre diferentes niveles de actividad de la enfermedad, así como para la detección temprana en poblaciones específicas.

A pesar de las diferencias en los procedimientos y resultados entre los estudios, todos respaldan la utilidad de la termografía como una técnica no invasiva y accesible para el diagnóstico de la artritis. Sin embargo, se requiere una mayor investigación para validar y ampliar estos hallazgos, así como para abordar las limitaciones específicas de cada estudio, como la falta de estandarización en los protocolos de captura de imágenes y las variaciones en los dispositivos utilizados.

En resumen, la termografía muestra un gran potencial como herramienta complementaria en la evaluación de la artritis, ofreciendo una alternativa no invasiva y sensible para detectar cambios en la temperatura de los tejidos. Con una mayor investigación y desarrollo, la termografía podría

convertirse en una herramienta invaluable en la práctica clínica para mejorar el diagnóstico, seguimiento y tratamiento de la artritis y otras enfermedades reumáticas.

6. Referencias

- [1] Aletaha, D., et al. (2010). Criterios de clasificación de la artritis reumatoide: una iniciativa de colaboración del Colegio Americano de Reumatología y la Liga Europea contra el Reumatismo. *ARTRITIS Reumática*. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20872595/>
- [2] Arnett, F. C., et al. (1988). La Asociación Americana de Reumatismo revisó en 1987 los criterios para la clasificación de la artritis reumatoide. *Arthritis Rheum*, 31, 315-324. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3358796/>
- [3] Bartlett, R. G., Van Tran, Q., Larose, D. T., & Boutin, R. D. (2018). Imágenes termográficas de manos y muñecas de pacientes con artritis reumatoide. *Termología Internacional*, 28(2), 52-57.
- [4] Brioschi, M., Giancane, G., Conti, G., & Sconfienza, L. M. (2017). Rol de la imagenología en las enfermedades reumáticas pediátricas. *Informes Actuales de Reumatología*, 19(8), 47.
- [5] García-Isaac, A., Benito, C., Camacho, P., Vila, J., & González, P. (2019). Aplicaciones de la termografía infrarroja en la valoración de las enfermedades reumatológicas: una revisión narrativa. *Reumatología Clínica*, 15(3), 168-174.
- [6] Hardy, J. D. (1934). La radiación de calor del cuerpo humano. *Revista de investigación clínica*, 13, 593-620 y 817-883. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16694247/>
- [7] Jones, B., et al. (2018). Porros calientes: ¿mito o realidad? Una evaluación termográfica de las articulaciones de pacientes con artritis inflamatoria. *Clínica Reumatológica*. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29679167/>
- [8] Lahiri, B. B., Bagavathiappan, S., Jayakumar, T., & Philip, J. (2012). Aplicaciones médicas de la termografía infrarroja: una revisión. *Física y tecnología de infrarrojos*. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32288544/>
- [9] Marder, W., Varisco, P. A., Kuban, J., Weaver, A. L., & Gabriel, S. E. (2013). La Evaluación de la Enfermedad Articular en la Artritis Reumatoide. En: *Artritis Reumatoide* (1ra ed., pp. 115-140). Springer.
- [10] Morales-Ivorra, I., Narváez, J., Gómez-Vaquero, C., Moragues, C., Nolla, J. M., Narváez, J. A., & Marín-López, M. A. (2022). Assessment of inflammation in patients with rheumatoid arthritis using thermography and machine learning: a fast and automated technique. *RMD Open*, 8(2), e002458. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2022-002458>
- [11] Pauk, J., Wasilewska, A., & Ihnatouski, M. (2019). Infrared Thermography Sensor for disease activity detection in rheumatoid arthritis patients. *Sensors*, 19(16), 3444. <https://doi.org/10.3390/s19163444>
- [12] Ring, E. F., & Ammer, K. (2012). Imagen térmica infrarroja en medicina. *Medición Fisiológica*, 33(3), R33. Ring, E. F., & Ammer, K. (2012). Imágenes térmicas infrarrojas en medicina. *Medición Fisiológica*, 33(3), R33.
- [13] Rodríguez A, Ada N, & Bastidas, Roger. (2012). Análisis comparativo: Una propuesta didáctica. *Letras*, 54(87), 66-97. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0459-12832012000200004&lng=es&tlng=es
- [14] Ring, E. F., & Ammer, K. (2014). La técnica de la imagen infrarroja en medicina. En: *El Manual de Imagen Infrarroja Médica* (1ra ed., pp. 1-27). Instituto de Publicaciones de Física.
- [15] Raza, K., Buckley, C. E., Salmon, M., & Buckley, C. D. (2006). Tratamiento de la artritis reumatoide muy temprana. *Mejores prácticas en Reumatología Clínica y Experimental*. Recuperado de

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3145120/>
- [16] Van der Heijde, D. M., et al. (1992). Evaluaciones radiogŕficas semestrales de manos y pies en un seguimiento prospectivo de tres ańos de pacientes con artritis reumatoide temprana. *Arthritis Rheum*, 35, 26-34. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1731813/>
- [17] Van der Heijde, D. M. (1995). Erosiones articulares y pacientes con artritis reumatoide temprana. *H. J. Rheumatol*, 34, 74-78. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8535653/>
- [20] Garća-Isaac, A., Benito, C., Camacho, P., Vila, J., & Gonźlez, P. (2019). Aplicaciones de la termograf́a infrarroja en la valoraci3n de las enfermedades reumatol3gicas: una revisi3n narrativa. *Reumatoloǵa Cĺnica*, 15(3), 168-174.
- [21] Asociaci3n M3dica Mundial. (2013). Declaraci3n de Helsinki de la Asociaci3n M3dica Mundial: principios 3ticos para la investigaci3n
- [18] Lahiri, B. B., Bagavathiappan, S., Jayakumar, T., & Philip, J. (2012). Aplicaciones m3dicas de la termograf́a infrarroja: una revisi3n. *F́sica y tecnoloǵa de infrarrojos*. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32288544/>
- [19] Jones, B., et al. (2018). Porros calientes: ¿mito o realidad? Una evaluaci3n termogŕfica de las articulaciones de pacientes con artritis inflamatoria. *Cĺnica Reumatol3gica*. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29679167/>
- m3dica en seres humanos. *JAMA*. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24141714/>