

## Patrones termográficos en el diagnóstico de la enfermedad venosa crónica

### Thermographic patterns in the diagnosis of chronic venous disease

Gabriel Orduña-Domínguez\*, Liza Ochoa-Armendáriz, Óscar A. Loman-Zúñiga, Fernando Gamboa-Ramírez, Lizbeth Y. Corzo-Aguilar, Daniel Pérez-Núñez y Gisselly D. Martínez-Díaz

Servicio de Angiología y Cirugía Vasculard, Hospital General Tacuba, ISSSTE, Ciudad de México, México

#### Resumen

**Antecedentes:** La termografía es una herramienta para la obtención de imágenes por medio de la captación de diferentes temperaturas que emite un cuerpo. Los patrones termográficos son el resultado de la obtención de imágenes de los diferentes rangos de temperatura. **Objetivo:** Analizar patrones termográficos en el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad venosa crónica. **Método:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo de 98 pacientes con enfermedad venosa crónica con registro de termografía. **Resultados:** La temperatura inicial promedio fue: 31.6 °C en C1, 33.2 °C en C2, 32.7 °C en C3, 32.4 °C en C4A, 32.1 °C en C4B, 32.9 °C en C4C, 32.6 °C en C5 y 34.2 °C en C6. Los pacientes con tratamiento conservador clasificados como CEAP C1 registraron un descenso de temperatura entre 0.3 y 0.5 °C a las cuatro semanas, los pacientes con tratamiento quirúrgico registraron un descenso entre 0.8 y 1 °C en 24 horas y cuatro semanas posteriores un descenso entre 1.4 y 1.6 °C. Los pacientes tratados con EVLA registraron un descenso entre 0.8 y 1.4 °C en 24 horas y cuatro semanas posterior un descenso entre 1.8 y 2.6 °C. **Conclusión:** En los pacientes en quienes se registró un descenso de temperatura entre 31 y 32.6 °C, esto se asoció con mejoría de la sintomatología a las cuatro semanas.

**Palabras clave:** Termografía. CEAP. Temperatura. Descenso.

#### Abstract

**Background:** Thermography is a tool for obtaining images by capturing different temperatures emitted by a body. Thermographic patterns are the result of obtaining images of different temperature ranges. **Objective:** To analyze thermographic patterns in the diagnosis and monitoring of chronic venous disease. **Method:** An observational, descriptive, longitudinal, and prospective study was carried out on 98 patients with chronic venous disease with thermography recording. **Results:** The initial average temperature was: 31.6 °C in C1, 33.2 °C in C2, 32.7 °C in C3, 32.4 °C in C4A, 32.1 °C in C4B, 32.9 °C in C4C, 32.6 °C in C5, and 34.2 °C in C6. Patients with conservative treatment classified as CEAP C1 recorded a decrease in temperature between 0.3 and 0.5 °C at four weeks, patients with surgical treatment recorded a decrease between 0.8 and 1 °C in 24 hours and four weeks later, a decrease between 1.4 and 1.6 °C. Patients treated with EVLA recorded a decrease between 0.8 and 1.4 °C in 24 hours and four weeks later a decrease between 1.8 and 2.6 °C. **Conclusion:** Patients in whom a drop in temperature between 31 and 32.6 °C was recorded, this was associated with improvement in symptoms after four weeks.

**Keywords:** Thermography. CEAP. Temperature. Drop.

#### \*Correspondencia:

Gabriel Orduña-Domínguez  
E-mail: gabrielorduna93@gmail.com

Fecha de recepción: 22-04-2024

Fecha de aceptación: 04-05-2024

DOI: 10.24875/RMA.24000033

Disponible en internet: 07-06-2024

Rev Mex Angiol. 2024;52(2):39-45

[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

0377-4740/© 2024 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vasculard y Endovascular, A.C. Publicado por Permaner. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La enfermedad venosa crónica ha sido de las principales patologías vasculares presentes a nivel mundial. Múltiples factores descritos causan la enfermedad, siendo algunos de estos: factores ambientales, genéticos y patologías vasculares previas como antecedentes de trombosis venosa profunda<sup>1</sup>.

El Consenso interdisciplinario transatlántico VEIN-TERM define la enfermedad venosa crónica como «cualquier anomalía morfológica y funcional del sistema venoso de larga duración que se manifiesta por síntomas y/o signos que indican la necesidad de investigación y/o atención»<sup>2</sup>.

La enfermedad venosa crónica es un problema de salud mundial; cerca del 90% de la población mundial padece cierto grado de enfermedad venosa. En México, la Secretaría de Salud Pública clasificó la insuficiencia venosa en el Anuario de Morbilidad 2015 dentro de las 20 causas más frecuentes de padecimientos, constituye la enfermedad vascular más común. La incidencia en el grupo más afectado es de 60 a 64 años, con 695 casos nuevos por cada 100,000 habitantes; predomina en mujeres, 3:1 en relación con los hombres<sup>2-5</sup>.

La termografía es un método pasivo de obtención de imágenes para la medición de la temperatura sin contacto. Hace uso de la cualidad que tienen los cuerpos de emitir radiación electromagnética, la denominada radiación infrarroja, con una temperatura por encima del cero absoluto (-273,15 °C). La termografía se usa en diferentes campos: electrónica, industria automotriz, aeroespacial, química, metalúrgica, biología, geología y medicina, entre otras<sup>6-8</sup>.

El uso de la termografía en el campo de la medicina cada vez es más amplio en áreas de: odontología, infectología, oftalmología, medicina nuclear, neurocirugía, endocrinología, ortopedia y traumatología, oncología médica, oncología quirúrgica, angiología, cirugía vascular y endovascular<sup>7-9</sup>.

Uno de los primeros artículos relacionados se publicó en el *British Medical Journal* por Cooke (1973)<sup>10</sup>; en él se describía un paciente que cursaba con un cuadro de trombosis venosa profunda y se planteaba la posibilidad de que un aumento de calor subclínico del miembro pélvico podría ser un signo temprano y confiable en el diagnóstico de esta enfermedad<sup>10,11</sup>. Posteriormente, con la evolución en el área de la angiología, la introducción de la cirugía endovascular, y los diversos estudios y guías clínicas, el uso de la termografía cada día va adquiriendo más importancia para el diagnóstico y pronóstico de las patologías vasculares<sup>7,12-14</sup>.

Múltiples estudios realizados en Polonia, Italia, Alemania y China hacen uso de la termografía para el pronóstico del cierre de una lesión secundaria a enfermedad venosa crónica, así como influir en carga bacteriana en la evolución y pronóstico de la misma conforme la variación de temperatura<sup>14-20</sup>.

## Método

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo de pacientes con diagnóstico de enfermedad venosa crónica mayores a 18 años que acudieron a consulta externa y fueron hospitalizados por el Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular del Hospital General Tacuba del ISSSTE en Ciudad de México, durante un periodo comprendido entre agosto de 2022 y agosto de 2023. Se utilizó el dispositivo móvil Seek Thermal Compact (Santa Barbara, CA, EE.UU.) de uso comercial con aplicación en medicina que cuenta con sensor térmico de 206 x 156 de uso móvil con entrada tipo C, con rango de temperatura de detección de -40 A 330 °C a una distancia de hasta 300 metros. Se realizó un registro de temperatura de los miembros pélvicos en grados Celsius durante la consulta externa de primera vez retirando la ropa de miembros pélvicos y esperando dos minutos a temperatura ambiente, en área de hospitalización posquirúrgica retirando el material textil que cubre al miembro pélvico y esperando dos minutos a temperatura ambiente y posteriormente a las cuatro semanas de seguimiento en consulta externa retirando la ropa de miembros pélvicos y esperando dos minutos a temperatura ambiente. Durante el estudio se llevó a cabo el correcto llenado y firma de consentimiento informado, se respetaron los principios de justicia, beneficencia, no maleficencia y autonomía, se cumplió con los requisitos ante el comité de investigación y ética, así como las recomendaciones según las guías STROBE por la naturaleza del estudio (Fig. 1).

## Resultados

Se realizó seguimiento a un total de 98 pacientes, de los cuales 30 fueron de sexo masculino y 68 de sexo femenino. De acuerdo con el diagnóstico de enfermedad venosa crónica, el 10.24% (10) de los pacientes fue clasificado como CEAP (clasificación, etiología, anatomía, fisiopatología) C1, el 18.36% (18) en C2, el 16.32% (16) en C3, el 20.4% (20) en C4A, el 16.32% (16) en C4B, el 4.08% (4) en C4C, el 6.12% (6) en C5 y el 8.16% (8) en C6. El promedio de



**Figura 1.** Cámara Seek Thermal. Cámara de termografía compacta con sensor térmico de 206 x 156 de uso móvil con entrada tipo C. Rango de temperatura de detección -40 a 330 °C.

temperatura registrada inicial fue: 31.6 °C en CEAP C1, 33.2 °C en C2, 32.7 °C en C3, 32.4 °C en C4A, 32.1 °C en C4B, 32.9 °C en C4C, 32.6 °C en C5 y 34.2 °C en C6 (Figs. 2 y 3).

En pacientes con presencia de trayectos varicosos, el promedio de temperatura fue de 34 °C, en pacientes con cambios dérmicos el promedio de temperatura fue 31.7 °C en CEAP C4, 32.5 °C en CEAP C5 y 32.8 °C en CEAP C6.

Hallazgo importante fue la diferencia importante de temperatura del estadio clínico CEAP C1 respecto al resto de estadios con una diferencia entre 1 y 2.8 °C.

En pacientes con lesiones dérmicas en categoría CEAP C4A se presentó una temperatura mayor de 0.6-1 °C al resto de la extremidad, pacientes con lipodermatoesclerosis clasificados como CEAP C4B una diferencia mayor de 0.4-1.2 °C al resto de la extremidad, mientras que en los pacientes que presentaron una úlcera cicatrizada (clasificada como CEAP C5) la diferencia fue de 0.5 °C mayor en el área de la cicatrización que el resto de la extremidad.

En los pacientes que cursaron con úlcera activa clasificados como CEAP C6, el promedio intralesional fue de 31.6 °C; la piel perilesional tuvo un promedio mayor de 1.2 °C y el resto de la extremidad un promedio mayor de 2.6 °C.

Pacientes que se sometieron a cirugía abierta a las 24 horas tuvieron un descenso entre 0.8 y 1 °C y a las cuatro semanas un descenso entre 1.4 y 1.6 °C, mientras que los pacientes tratados con EVLA

(*endovenous laser ablation*) 1,470 nm) a las 24 horas registraron un descenso de temperatura entre 0.8 y 1.4 °C y a las cuatro semanas un descenso entre 1.8 y 2.6 °C (Fig. 4).

En los pacientes con tratamiento conservador clasificados como CEAP C1, se observó un descenso de temperatura entre 0.3 y 0.5 °C a las cuatro semanas. Posterior al seguimiento, a las cuatro semanas, todos los pacientes refirieron mejoría de la sintomatología como disminución de edema de miembros pélvicos, disminución de sensación de pesadez de piernas, ardor y prurito (Fig. 5).

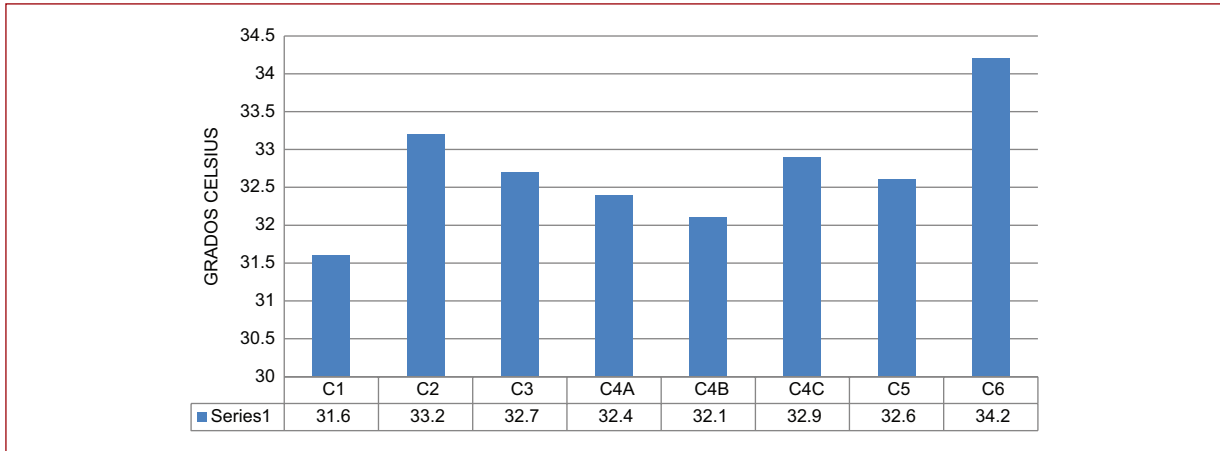
## Discusión

El estudio de termografía fue de gran utilidad desde el diagnóstico inicial en que se capturaron los pacientes. A las 24 horas y cuatro semanas posterior al evento quirúrgico y en pacientes sometidos a tratamiento conservador, se pudo evidenciar los diferentes patrones termográficos en cada estadio clínico y sus variaciones dependiendo del tratamiento al cual fueron sometidos. El descenso de la temperatura registrado con estudio de termografía en pacientes quirúrgicos tanto en estadios sin lesiones dérmicas (CEAP C2-C3) como los que presentaron cambios dérmicos (CEAP C4, C5, C6), se relacionó con una mejoría clínica de la sintomatología.

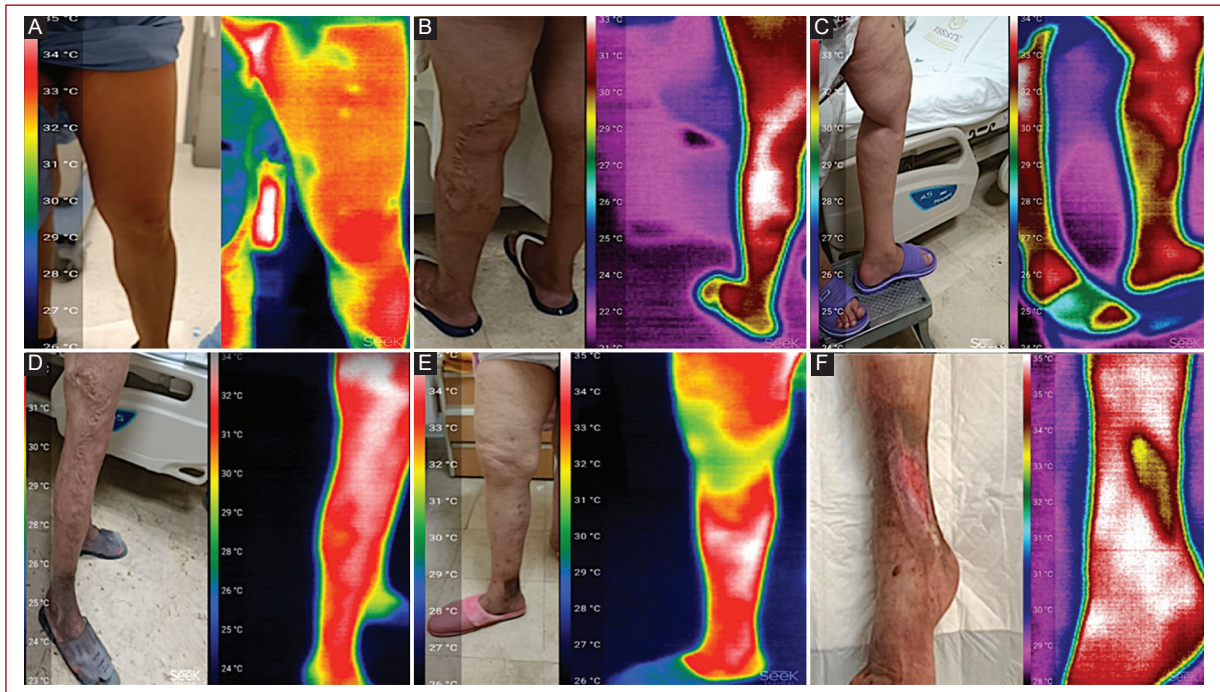
Respecto a las variaciones de temperatura registradas con la toma de termografía, se observó una modificación importante en estadio clínicos iniciales de la enfermedad a comparación de estadios más avanzados de hasta tres grados de diferencia al momento del diagnóstico. Se observó un descenso de temperatura en cualquier modalidad de tratamiento: quienes mostraron mayor descenso fueron los pacientes sometidos a EVLA, hasta 2.6 °C.

A pesar de no ser la termografía un estudio que se realice con frecuencia en los centros hospitalarios, donde se llevó a cabo el estudio no se presentó dificultad para su aplicación tanto en pacientes con enfermedad venosa como en otras patologías como la enfermedad arterial periférica, malformaciones arteriovenosas y fístulas arteriovenosas, lo que nos da un nuevo contexto y enfoque en la aplicación de la termografía para diversas patologías en un futuro en combinación con otros métodos de imagen. Entonces esto podría ser utilizado en el diagnóstico de enfermedades genéticas que alteran la colágena en patologías vasculares o ser utilizado como coadyuvante en el tamizaje o cribado neonatal.





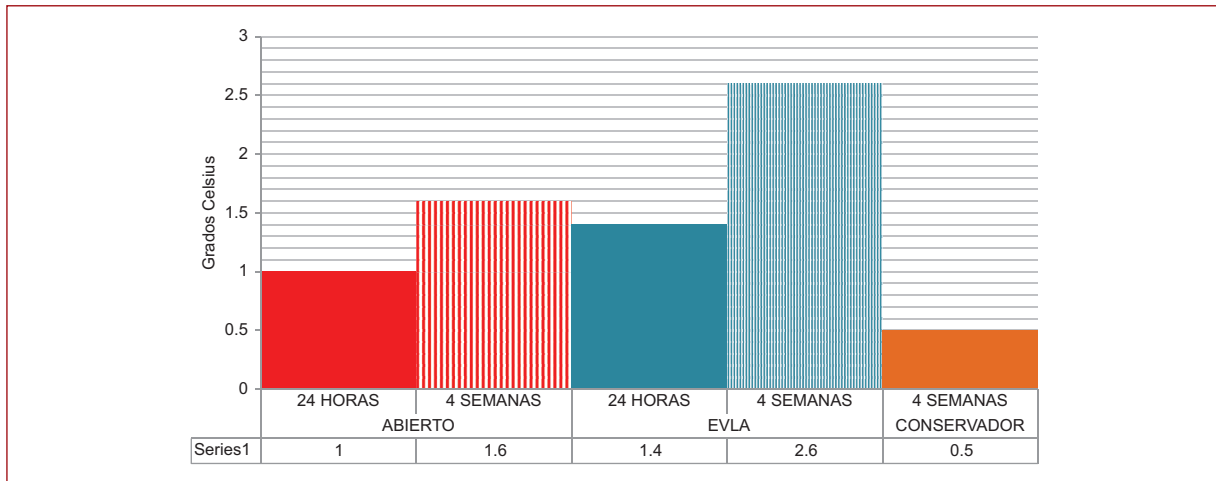
**Figura 2.** Promedio inicial de temperatura registrada.



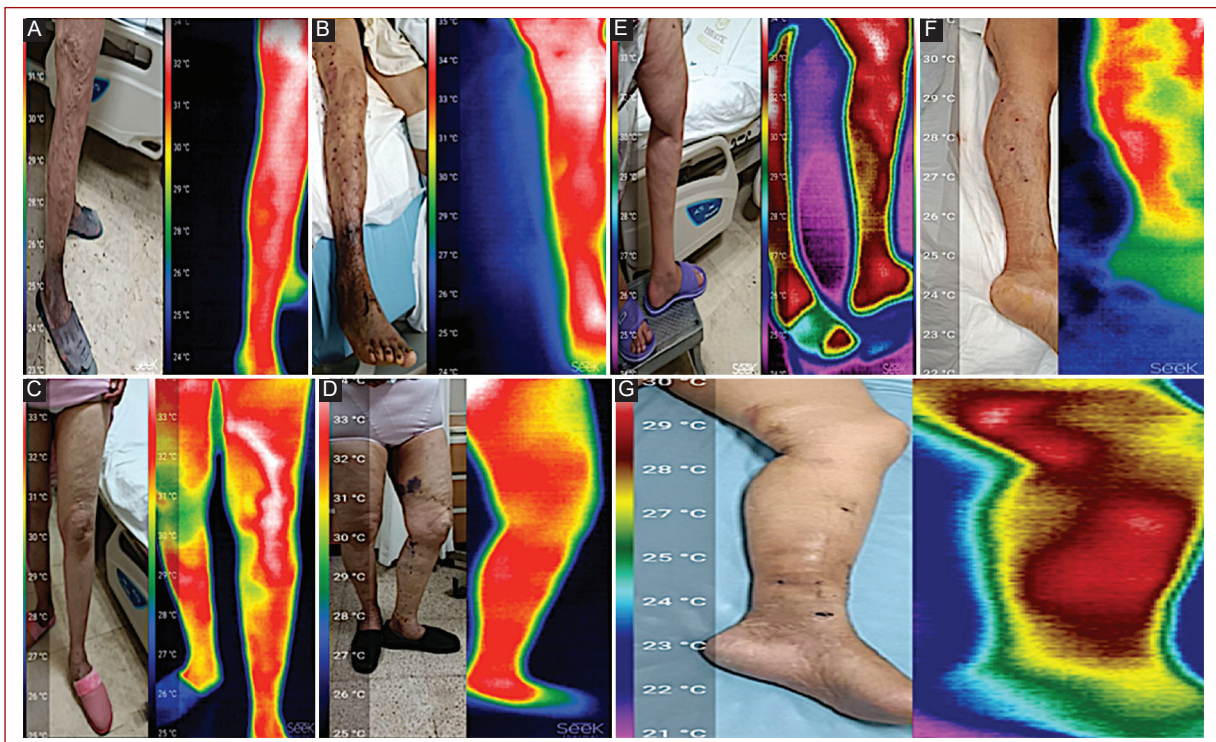
**Figura 3.** Fotografías clínicas e imágenes térmicas de acuerdo con la clasificación CEAP. CEAP C1 (A), CEAP C2 (B), CEAP C3 (C), CEAP C4 (D), CEAP C5 (E), CEAP C6 (F). CEAP: clasificación, etiología, anatomía, fisiopatología.

De los diversos estudios, artículos y bibliografía consultada en donde se utiliza la termografía y se describe como parte del estudio y diagnóstico de la enfermedad, los resultados obtenidos no son muy diferentes a los reportados en este trabajo. En un estudio realizado por Dini, en Italia, en el cual se concluye que una temperatura de 33 °C es la temperatura necesaria para una actividad celular normal para el cierre de una herida a

comparación de los resultados obtenidos durante este estudio no son muy diferentes. Los pacientes que se encontraron en un rango de temperatura entre 31 y 32.6 °C refirieron y mostraron una mejoría de la sintomatología. En el estudio realizado por Cwajda, en el que compara el descenso de la temperatura con el pronóstico del cierre de paciente con úlceras venosas teniendo en cuenta el área de la úlcera y llevando a cabo el estudio



**Figura 4.** Descenso de temperatura durante el seguimiento del estudio.



**Figura 5.** Paciente clasificado como CEAP C4B con tratamiento quirúrgico abierto. **A:** estudio de termografía prequirúrgica. **B:** termografía postquirúrgica a las 24 horas. Paciente clasificado CEAP C2 con tratamiento quirúrgico abierto. **C:** estudio de termografía prequirúrgica. **D:** termografía a las 4 semanas postquirúrgicas. Paciente clasificado como CEAP C3 tratado con EVLA. **E:** estudio de termografía prequirúrgica. **F:** termografía a las 24 horas postquirúrgicas con EVLA. **G:** seguimiento posterior a EVLA a las 4 semanas. CEAP: clasificación, etiología, anatomía, fisiopatología; EVLA: *endovenous laser ablation*.

y el seguimiento durante 12 semanas, también reporta que un descenso en el lecho de la herida demostró una mejoría en estos pacientes. A diferencia del realizado

en nuestro centro, en el cual no se tomó en cuenta el área de la herida de nuestros pacientes y el seguimiento fue por un periodo más corto a cuatro semanas.

Una de las grandes ventajas del uso de la termografía en la enfermedad venosa, tanto en estadios iniciales como en pacientes que presenten lesiones dérmicas o una úlcera activa, es la gran versatilidad del equipo de termografía. No se requiere de un equipo de uso industrial para poder llevar a cabo estudio. Solo basta con un equipo móvil como el que se utilizó durante este análisis. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que, como con cualquier dispositivo, siempre habrá uno con mejor calidad de imagen, como son los de uso industrial, como fue en el estudio realizado por Dahlmanns. De las principales limitantes que puede llegar a presentar un seguimiento con un estudio de termografía, es el entorno en que se evalúa al paciente. Teniendo en cuenta que algunos estudios se realizaron y se acondicionó el cuarto de exploración con una temperatura establecida, por ejemplo 22 °C, como lo fue el estudio realizado por Dini, a comparación del nuestro, en el cual no fue posible poder realizarlo con una temperatura controlada por las instalaciones de la unidad médica.

El estudio de termografía nos deja múltiples interrogantes sobre cuán extensa e importante puede llegar a ser en el estudio de las diversas patologías tanto arteriales, venosas y linfáticas en el campo de la angiología. Ya se ha descrito el uso de la termografía en el seguimiento de la enfermedad arterial periférica o aquellos pacientes que cursan con isquemia crónica que amenace alguna extremidad posterior a algún procedimiento de revascularización.

Esta herramienta puede incluirse en nuevas guías internacionales, tanto en el diagnóstico como en el tratamiento, y tener un peso más importante en la patología venosa. Así como existe la cartografía en el área de cardiología para el tratamiento de patologías, el incluir el uso de la termografía en los estudios de ultrasonido Doppler venoso o ultrasonido intravascular al momento de estar realizando alguna intervención en área de hemodinamia, nos puede ayudar a tener un mejor diagnóstico, un mejor tratamiento y brindarle la mejor opción al paciente.

Sin duda alguna, la termografía ha demostrado en este estudio una gran perspectiva en el seguimiento de la enfermedad venosa crónica y en cuanto se tenga mayor disponibilidad de equipos en el medio hospitalario, será una herramienta de gran utilidad para el seguimiento y pronóstico de patologías tanto en el campo de la angiología como en las diversas especialidades médicas.

## Conclusión

Los pacientes que se manejaron con tratamiento conservador no mostraron gran variación en la temperatura inicial ni a las cuatro semanas, sin embargo se observó que una temperatura entre 31 y 32.6 °C posterior a tratamiento quirúrgico o conservador se asoció con un pronóstico favorable a corto plazo.

## Agradecimientos

Al Servicio de Angiología del Hospital General Tacuba por el apoyo y contribución para realizar este estudio y al Dr. Javier Eduardo Anaya Ayala por el tiempo para poder difundirlo de acuerdo con las guías y especificaciones necesarias.

## Financiamiento

La presente investigación no recibió ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Sidawy AN, Perler BA. Rutherford's vascular surgery and endovascular therapy. 10.<sup>ª</sup> ed. Filadelfia: Elsevier; 2022.



2. Hinojosa Becerril CA, Lozano Corona R, Anaya Ayala JE. Patología venosa documento de postura. 1.ª ed. México: Intersistemas; 2022.
3. De Maeseneer MG, Kakkos SK, Aherne T, Bækgaard N, Black S, Blomgren L, et al. Editor's choice - European society for vascular surgery (ESVS) 2022 clinical practice guidelines on the management of chronic venous disease of the lower limbs. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022;63(2):184-267.
4. García F, Samsó J, Fernández S, Coll V, Ferrer E. Documento de consenso del capítulo de diagnóstico vascular de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular. *Angiología.* 2015;67(3):216-24.
5. Vodovotz L, Zamora R, Barclay DA, Vodovotz Y, Yin J, Bitner J, et al. Inflammatory signals and network connections implicate cell-mediated immunity in chronic venous insufficiency. *Ann Transl Med.* 2021;9(22):1643.
6. Lahiri BB, Bagavathiappan S, Jayakumar T, Philip J. Medical applications of infrared thermography: A review. *Infrared Phys Technol.* 2012;55(4):221-35.
7. Mikulska D. Contemporary applications of infrared imaging in medical diagnostics. *Ann Acad Med Stetin.* 2006;52(1):35-9.
8. Usamentiaga R, Venegas P, Guerediaga J, Vega L, Molleda J, Bulnes FG. Infrared thermography for temperature measurement and non-destructive testing. *Sensors.* 2014;14(7):12305-48.
9. Kesztyüs D, Brucher S, Kesztyüs T. Use of infrared thermography in medical diagnostics: a scoping review protocol. *BMJ Open.* 2022;12(4):e059833.
10. Cooke ED, Pilcher MF. Thermography in diagnosis of deep venous thrombosis. *BMJ.* 1973;2(5865):523-6.
11. Soini IH. Thermography in suspected deep venous thrombosis of lower leg. *Eur J Radiol.* 1985;5(4):281-4.
12. 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.
13. Bridges E, Thomas K. Noninvasive measurement of body temperature in critically ill patients. *Crit Care Nurse.* 2009;29(3):94-7.
14. Chang W-C, Wang C-Y, Cheng Y, Hung Y-P, Lin T-H, Chen W-J, et al. Plantar thermography predicts freedom from major amputation after endovascular therapy in critical limb ischemic patients. *Medicine.* 2020;99(46):e22391.
15. Cwajda-Białasik J, Mo cicka P, Jawie A, Szewczyk MT. Infrared thermography to prognose the venous leg ulcer healing process-preliminary results of a 12-week, prospective observational study. *Wound Repair Regen.* 2019;28:224-33.
16. Mufti A, Somayaji R, Coutts P, Sibbald RG. Infrared Skin Thermometry: Validating and Comparing Techniques to Detect Periwound Skin Infection. *Adv Skin Wound Care.* 2018;31(1):607-11.
17. Lin Y-H, Chen Y-C, Cheng K-S, Yu P-J, Wang J-L, Ko N-Y. Higher periwound temperature associated with wound healing of pressure ulcers detected by infrared thermography. *J Clin Med.* 2021;10(13):2883.
18. Dahlmanns S, Reich-Schupke S, Schollemann F, Stücker M, Leonhardt S, Teichmann D. Classification of chronic venous diseases based on skin temperature patterns. *Physiol Meas.* 2021;42(4):045001.
19. Mercer JB, Nielsen SP, Hoffmann G. Improvement of wound healing by water-filtered infrared-A (wIRA) in patients with chronic venous stasis ulcers of the lower legs including evaluation using infrared thermography. *Ger Med Sci.* 2008;6:Doc11.
20. Dini V, Salvo P, Janowska A, Di Francesco F, Barbini A, Romanelli M. Correlation between wound temperature obtained with an infrared camera and clinical wound bed score in venous leg ulcers. *Wounds.* 2015;27(10):274-8.