

Artículo de revisión

Detección de cambios vasculares en el fenómeno de Raynaud cuando se utilizan la capilaroscopia y la termografía. Revisión sistemática de la literatura



Yohanna Catalina Chaparro^{a,*}, Alba González Gómez^b, Francisco Carvajal Flechas^c, Cilia Rojas^d, Rubén Darío-Mantilla^e y Adriana Rojas-Villarraga^f

^a Grupo de Vigilancia y Control Enfermedades No Transmisibles - Equipo Maternidad Segura, Instituto Nacional de Salud, Bogotá, Colombia

^b Especialización en Epidemiología, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

^c Servicio de Cirugía Plástica, Hospital Regional de Duitama, Duitama, Boyacá, Colombia

^d Laboratorio Clínico Riesgo de Fractura CAYRE IPS, Bogotá, Colombia

^e Servicio de Reumatología, Funinderma, Bogotá, Colombia

^f División de Investigaciones, Facultad de Medicina, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), Bogotá, Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 25 de marzo de 2021

Aceptado el 24 de mayo de 2021

On-line el 30 de septiembre de 2021

Palabras clave:

Enfermedad de Raynaud

Termografía

Capilaroscopia

Angioscopia microscópica

R E S U M E N

Introducción: El fenómeno de Raynaud (FR) es una respuesta vascular exagerada al frío o al estrés que se manifiesta por cambios de coloración de la piel; puede ser primario (RP) o secundario (RS).

Objetivos: El objetivo de esta revisión sistemática de la literatura (RSL) es describir y analizar las principales diferencias para la detección de cambios vasculares en FR entre la capilaroscopia (NC) y la termografía infrarroja (TRI).

Métodos: RSL siguiendo guías Prisma en las siguientes fuentes de información: Medline, Cochrane, Pubmed, ClinicalKey y ScienceDirect. Criterios de inclusión: artículos publicados hasta septiembre del 2020, observacionales o analíticos, que incluyeran población con FR (primario o secundario), con evaluación diagnóstica concomitante utilizando NC (microscópica o videocapilaroscopia) y TRI. En la construcción de las ecuaciones de búsqueda se utilizaron términos MeSH («Thermography», «Microscopic angioscopy») y diferentes «Keywords» cruzadas a través de diferentes operadores booleanos. Se utilizó la herramienta «Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Tools for Use in Systematic Reviews Checklist» para evaluar el riesgo de sesgo. Se siguió la guía SWiM para sintetizar y presentar los resultados.

Resultados: Se identificaron 1.397 artículos, de los que luego de cribado y elegibilidad, se incluyeron cinco. Contemplaron poblaciones diferentes, evaluadas con equipos diferentes, dos artículos en niños y tres artículos en adultos. La población fue predominantemente caucásica y de género femenino, en total 403 individuos (79 menores de edad). Los dos estudios

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: yohannachaparro80@gmail.com (Y.C. Chaparro).

<https://doi.org/10.1016/j.rcreu.2021.05.021>

0121-8123/© 2021 Asociación Colombiana de Reumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

realizados en población pediátrica presentan resultados no concordantes y los estudios en población adulta presentan similitudes en sus resultados (NC técnica diagnóstica que mejor discrimina RP de RS), pero con patologías del tejido conectivo asociadas a RS diferentes.

Conclusiones: A través de RSL se presentan hallazgos microvasculares de dos herramientas diagnósticas (NC y TRI) cuando se utilizan de manera concomitante en el FR. No se puede concluir a partir de los cinco artículos que existan diferencias claras o ventajas/desventajas en el uso preferente de una de las dos técnicas diagnósticas en el FR; el valor de la NC destaca para la diferencia entre RP y RS. Se requieren nuevos estudios para analizar diferencias entre las dos técnicas.

© 2021 Asociación Colombiana de Reumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Detection of vascular changes in Raynaud's phenomenon when capillaroscopy and thermography are used. Systematic literature review

A B S T R A C T

Keywords:

Raynaud disease
Thermography
Capillaroscopy
Microscopic angioscopy

Introduction: Raynaud's phenomenon (RP) is an exaggerated vascular response to cold or stress that is manifested by changes in skin colour. It can be primary (PR) or secondary (SR). **Objectives:** The objective of this systematic review of the literature (SLR) is to describe and analyse the main differences for the detection of vascular changes in RP between capillaroscopy (NC) and infrared thermography (IRT).

Methods: An SLR following PRISMA guidelines in the following information sources: Medline, Cochrane, Pubmed, ClinicalKey and ScienceDirect. Inclusion criteria: observational or analytical articles published until September 2020, that included a population with RP (primary or secondary), with concomitant diagnostic evaluation using NC (microscopic or videocapillaroscopy) and IRT. In the construction of the search equations, MeSH terms («Thermography», «Microscopic Angioscopy») and different keywords crossed with different Boolean operators were used. The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tools for use in Systematic Reviews Checklist was used to assess the risk of bias. The SWiM guideline was followed to synthesize and present the results.

Results: 1,397 articles were identified, of which, after screening and eligibility, five were included. They included different populations, evaluated with different equipment; two articles in children and three in adults. Predominantly Caucasian and female population, total of 403 individuals (79 minors). The two studies carried out in the paediatric population showed non-concordant results and the studies in the adult population showed similarities in their results (NC better discriminates PR from SR), but with different connective tissue pathologies associated with SR.

Conclusiones: Microvascular findings from two diagnostic tools (NC and IRT) are presented through the SLR when used concomitantly in RP. Through the 5 articles, it is not possible to conclude that there are clear differences or advantages / disadvantages in the preferential use of one of the two diagnostic techniques in RP, highlighting the value of NC for differentiating between PR and SR. Further studies are required to analyse differences between the two techniques.

© 2021 Asociación Colombiana de Reumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El fenómeno de Raynaud (FR) se manifiesta con episodios de espasmos transitorios de los vasos sanguíneos periféricos, con mayor frecuencia en respuesta al frío. Característicamente, presenta tres fases distintas que comprenden palidez, cianosis y rubor. El motivo de ese síntoma puede estar acompañando algunas enfermedades autoinmunes en el síndrome de

Raynaud. Es importante analizar los cambios y la evolución en el tiempo con la inclusión de nuevas tecnologías en los métodos diagnósticos disponibles para este fenómeno¹.

Existen diferentes técnicas disponibles para el diagnóstico del FR, algunas con costos más elevados, otras que ofrecen la posibilidad de realizar el diagnóstico en el consultorio, como los sistemas portátiles de muy bajo costo. La capilaroscopia (NC) del lecho ungueal proporciona una ventana no invasiva a la microcirculación y permite la identificación temprana

de un trastorno subyacente en el paciente que presenta FR. Este es un método simple, inocuo y económico para el estudio detallado de la microcirculación en una amplia gama de enfermedades. En la NC las técnicas que es necesario destacar son la convencional o microscópica y la videocapilaroscopia¹. En el FR no solo permite un preciso estudio de la circulación capilar, sino que facilita la distinción entre FR primario (RP) y secundario (RS)^{2,3}.

Sin embargo, en la actualidad viene utilizándose una nueva herramienta diagnóstica, la termografía (TRI). Este es un sistema portátil de bajo costo que por medio de una cámara infrarroja permite identificar la temperatura de la piel en las diferentes partes de las manos midiendo la radiación que se emite de acuerdo con la micro- y macrovascularización⁴.

Estudios recientes han demostrado la fiabilidad de la evaluación cuantitativa mediante videocapilaroscopia de gran aumento, aunque es obligatorio garantizar que se examine el mismo segmento de pliegues en cada ocasión⁵. Ahora bien, es relevante establecer las ventajas y desventajas de la NC con la TRI, ya que esta última se trata de una prueba de bajo costo y además de fácil acceso al permitir realizarse, incluso, durante la consulta de reumatología.

El reciente desarrollo de la termografía de bajo costo puede llevar a su uso creciente. Las nuevas versiones de las cámaras termográficas se pueden conectar a dispositivos que permiten potencialmente la toma de imágenes térmicas por parte del reumatólogo en la clínica en lugar de hacerlo en un laboratorio especializado. Sin embargo, hay advertencias: las cámaras móviles tienen límites más amplios de precisión aceptada (es decir, la temperatura que registran los dispositivos móviles puede estar más lejos de la temperatura «real» en hasta $\pm 5\%$ en comparación con $\pm 1\%$ para dispositivos más especializados) y las imágenes en una clínica ambulatoria no permitirían la misma estandarización ambiental estricta de un laboratorio especializado⁶⁻⁸.

Sin embargo, si se tienen en cuenta estas consideraciones y las cámaras móviles se aceptan como un método para un rápido cribado, para establecer (por ejemplo) la existencia de gradientes de temperatura «negativos» (las puntas de los dedos están más frías que el dorso de la mano) a nivel estándar / temperatura ambiente, entonces la termografía se podría agregar a la base de evidencia disponible para el clínico en la práctica ambulatoria⁵⁻⁷.

Es importante revisar la literatura existente para así poder generar un recurso académico que podrá ser de utilidad, para que otros grupos de trabajo en la comunidad científica puedan valorar los beneficios y orientar el uso adecuado de estos métodos diagnósticos, adaptados a las necesidades y la asistencia de los pacientes según los recursos disponibles.

Por lo anterior, esta revisión sistemática de la literatura tiene como objetivo describir y analizar los hallazgos microvasculares y las principales diferencias para la detección del FR entre la capilaroscopia y la termografía.

Materiales y métodos

Tipo y diseño de estudio

Revisión sistemática de la literatura.

Población

Se tuvieron en cuenta artículos descriptivos y analíticos publicados en las siguientes bases de datos: Medline, Cochrane, ClinicalKey, Pubmed y ScienceDirect que cumplieron con los criterios de selección. No se tuvo como criterio de exclusión la edad de los participantes.

PICO

P: pacientes con fenómeno de Raynaud

I: diagnóstico por capilaroscopia

C: diagnóstico por termografía

O: hallazgos microvasculares de las dos pruebas

Criterios de selección

Criterios de inclusión

Artículos de investigación publicados hasta septiembre del 2020. Ensayos clínicos, estudios observacionales, transversales, cohortes, casos y controles, estudios longitudinales, informes de series, reportes de caso, en humanos que incluyeran población con la siguiente patología: FR (primario o secundario), con mención de las siguientes evaluaciones diagnósticas: NC (microscópica o videocapilaroscopia) y TRI.

Criterios de exclusión

Modelos animales, vasculares in vitro o cultivos, revisiones narrativas, cartas al editor, capítulos de libro, revisiones sistemáticas y estudios que incluyeran pacientes con diferentes tipos de Raynaud, en los que no fuera posible diferenciar las pruebas diagnósticas realizadas o sus resultados y, además, no se comparara la NC con la TRI.

Fuentes de información

Se realizó una revisión sistemática de la literatura con una pre-determinada estrategia de búsqueda no limitada a una base de datos (Medline, Cochrane, Pubmed, ClinicalKey, ScienceDirect). Se tuvo en cuenta información de fuente secundaria y se siguió de manera estricta el patrón de búsqueda para disminuir la posibilidad de sesgo de selección, como también para tener la posibilidad de replicar el patrón de búsqueda por parte de otros investigadores.

Se realizó la búsqueda con fecha límite hasta el 30 de septiembre del 2020. Se utilizaron los términos *Medical Subject Headings* (MeSH) «Thermography» y «Microscopic angiography». Las palabras claves (*Keywords*) se incluyeron teniendo en cuenta aquella población o prueba diagnóstica que no tuviera término MeSH, dentro de la que se encuentra el objetivo principal de la búsqueda y, a su vez, para ampliar la búsqueda en procura de un mayor número de artículos para ser tamizados en aquellos casos en los que ya se encontraba un término MeSH establecido.

En la construcción de las ecuaciones de búsqueda, cada uno de los términos MeSH se cruzó con los respectivos «Keywords», utilizando diferentes operadores booleanos (OR, AND, NOT) (véase [tabla 1](#)). Así mismo, se aplicó una búsqueda de la literatura gris. La identificación del estudio no se restringió por idioma, edad o país de origen, pero la búsqueda se limitó a

Tabla 1 – Ecuación de búsqueda según términos MeSH

Población
«Raynaud Disease» [MeSH]
Intervención
«Thermography» [MeSH]
Comparator
Capillaroscopy (Keyword)
Outcome
Hallazgos microvasculares entre las dos pruebas
Estrategia de búsqueda
«Raynaud Disease» [MeSH] OR
Raynaud's Disease (Keyword) OR
Raynauds Disease (Keyword) OR
Raynaud Phenomenon (Keyword) OR
AND
«Thermography» [MeSH] OR
Temperature Mapping (Keyword) OR
Temperature Mappings (Keyword)
AND
«Microscopic Angioscopy» [MeSH] OR
Capillaroscopy (Keyword) OR
Nailfold Capillaroscopy (Keyword) OR
Videocapillaroscopy (Keyword) OR
Capillaroscopies (Keyword) OR
Videocapillaroscopies (Keyword) OR
Capillaroscopy, Nailfold (Keyword) OR
Nailfold Capillaroscopies (Keyword)

humanos. Se tuvieron en cuenta resúmenes y artículos de texto completo.

Se combinaron los siguientes brazos de búsqueda:

((((Raynaud Disease [MeSH Terms])) OR (Raynaud's Disease)) OR (Raynauds Disease)) OR (Raynaud Phenomenon).

((Thermography [MeSH Terms]) OR (Temperature Mapping)) OR (Temperature Mappings).

(((((Microscopic Angioscopy [MeSH Terms]) OR (Capillaroscopy)) OR (Nailfold Capillaroscopy)) OR (Videocapillaroscopy)) OR (Capillaroscopies)) OR (Videocapillaroscopies)) OR (Capillaroscopy, Nailfold)) OR (Nailfold Capillaroscopies).

Técnicas de recolección de información

La información fue recolectada a partir de fuente secundaria, en el siguiente orden, de acuerdo con los lineamientos de las guías Prisma⁹ para revisiones sistemáticas y metaanálisis, teniendo en cuenta las fases de identificación, tamizaje, elegibilidad e inclusión: primero, se creó un patrón de búsqueda según la estrategia descrita previamente en la [tabla 1](#); segundo, se corrió este patrón de búsqueda de forma independiente, por parte de los dos autores, en las siguientes bases de datos: Medline, Cochrane, Pubmed, ClinicalKey y ScienceDirect. Se revisó la información disponible en estas bases de datos; tercero, se hizo una revisión de los artículos de acuerdo con la fase de tamizaje y eliminación de duplicados, según con la guía Prisma⁹; cuarto, al tener la cantidad de artículos sin duplicado, se hizo una revisión de los títulos y un resumen de dichos artículos; quinto, de los artículos que cumplieron los criterios de selección y permitían dar respuesta a la pregunta de investigación, se seleccionaron aquellos para realizar el análisis del contenido de texto completo; y sexto, finalmente, de manera ciega, luego de resolver los desacuerdos por consenso durante esta fase de identificación, los mismos autores llevaron a cabo

la revisión y el análisis a texto completo, de manera independiente, del contenido de los artículos que cumplieron con los criterios mencionados. De allí se extrajo la evidencia para poder identificar las principales diferencias en la detección del FR entre la NC y la TRI.

De la misma manera, además de lo publicado en las bases de datos mencionadas, se incorporó una búsqueda en la «literatura gris» que corresponde a experiencias publicadas en revistas no incluidas en el *Index Medicus* u otras bases de datos (tesis, resúmenes de congresos, informes de la industria farmacéutica, etc.).

Se tomaron todos los datos relevantes referentes a la evaluación con NC (videocapilaroscópica o microscópica) y protocolos utilizados antes de su realización, intervención farmacológica concomitante (si la hubo, por ejemplo, vasodilatadores), el comparador diagnóstico (TRI, tipo de dispositivo, aspectos técnicos, uso de móvil, tipo de radiación, etc.), así como el protocolo previo para su realización y el contexto en el que se han usado las dos pruebas diagnósticas (diagnóstico temprano, seguimiento tardío, prueba en respuesta a tratamientos, etc.). Asimismo, las medidas de desenlace en su número máximo, de acuerdo con los diferentes hallazgos microvasculares posibles, en búsqueda primordialmente de datos sobre las similitudes y diferencias de las dos técnicas. Los datos relacionados con la seguridad de las técnicas diagnósticas, en caso de ser informados, también serán extraídos.

Procesamiento de la información

Todos los estudios obtenidos mediante la búsqueda fueron sincronizados con el programa tipo web y móvil aplicativo Rayyan^{®10}, validado para búsquedas sistemáticas. Se diseñó una planilla en formato Excel con información de los artículos primarios (revisión de texto completo) y final (revisión de artículos finales). En una pestaña se describieron los artículos a los cuales se hizo la revisión de texto completo, y en otra hoja del archivo de Excel se describieron los artículos finales. Durante la fase de selección se utilizó el *software* Mendeley Desktop v1.19.2, para evaluar los artículos en PDF en texto completo, teniendo en cuenta el cumplimiento de los criterios de elegibilidad.

Las variables que se analizaron fueron: país, año de publicación, autores, revista, resultados principales y secundarios de los estudios, evaluación metodológica de estos, tipo de diseño epidemiológico, estimaciones, principales resultados y conclusiones.

La estrategia de búsqueda ha sido registrada en el repositorio Mendeley Data (<https://data.mendeley.com/datasets/5w9fbp3wyj/1> DOI: 10.17632/5w9fbp3wyj.1).

Control de errores y sesgos

Al ser una investigación de fuente secundaria, los resultados estuvieron sujetos a la calidad de la información de los artículos publicados, sin embargo, para la revisión final se tuvo en cuenta el cumplimiento de los criterios de acuerdo con el tipo de diseño epidemiológico, el cumplimiento de los objetivos, el análisis de la información y las conclusiones reportadas por los autores de los artículos de investigación.

La revisión de los artículos se hizo por duplicado, con dos investigadores distintos, quienes finalmente revisaron el cumplimiento del criterio para identificar el nivel de evidencia de los artículos seleccionados. Se tuvieron en cuenta los sesgos de publicación, el sesgo de selección y el sesgo del observador.

Técnicas de análisis y presentación de los datos

Para el análisis y la presentación de los resultados, el papel de los revisores fue intentar explicar las posibles causas de las variaciones de los resultados de los artículos primarios, ya que dichas variaciones pueden obedecer al azar, al diseño del estudio, al tamaño de la muestra o a cómo se midieron la exposición o intervención y los resultados.

Con respecto a la presentación de los resultados, todos los pasos del proceso de desarrollo de la revisión se detallaron de forma clara y organizada. Se elaboró un diagrama de flujo (flujoograma Prisma), el cual representa el proceso de selección de los artículos, en el que se especifica el número inicial de artículos potencialmente elegibles según la búsqueda realizada, hasta los finalmente incluidos, especificando los motivos por los cuales se excluyeron los trabajos que finalmente no se consideraron. De igual forma, se hizo la representación gráfica del resultado de los estudios incluidos.

Se realizó una extracción de manera narrativa sobre las herramientas utilizadas para medir los diferentes desenlaces, incluyendo datos cuantitativos referentes a las diferentes medidas del efecto, como promedios, desviaciones estándar, medianas, valores de *p* en el caso de ser informados por los artículos fuente, con independencia de que estos no puedan ser agrupados estadísticamente. Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en los artículos fuente sobre el valor de concordancia de los hallazgos microvasculares entre las dos pruebas, si las hubiere (para estimar el efecto común), y las herramientas estadísticas para calcularlo. Los estudios se agruparon de acuerdo con su diseño. Se planteó realizar una síntesis sin metaanálisis como un análisis cualitativo de los datos y no un análisis cuantitativo, dada la heterogeneidad de todos los artículos, siguiendo la guía planteada SWIM¹¹. A este efecto, se evaluaron los desenlaces relacionados con el tipo de clasificación de los hallazgos microvasculares, en todos los artículos que los reportaran, de acuerdo con las dos técnicas, siendo el tipo de patrón capilaroscópico¹² (de conformidad con los definidos por el EULAR Study Group on Microcirculation in Rheumatic Diseases and the Scleroderma Clinical Trials Consortium Group on Capillaroscopy, u otros si se describían) y los hallazgos de patrón térmico detallados en TRI. En consecuencia, y siguiendo la guía Prisma⁹, las variables por evaluar fueron, para NC: categoría 1, patrón no esclerodermiforme (normal o anomalías inespecíficas), y categoría 2, patrón de esclerodermia temprano, activo o tardío. Y para TRI: temperatura digital basal, temperatura en dorso, gradiente de temperatura y prueba postestrés de frío en los diferentes niveles de temperatura.

Calidad de la evidencia

De forma independiente, los dos autores evaluaron el nivel de evidencia de los estudios seleccionados, aplicando la lista de chequeo de niveles de evidencia del Instituto Joanna Briggs¹³.

Adicionalmente, los estudios seleccionados y considerados para la inclusión definitiva se evaluaron valorando la calidad metodológica previa a su inclusión en la revisión. Se utilizaron las herramientas estandarizadas para evaluación crítica de la evidencia del JBI The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Tools for Use in Systematic Reviews Checklist, de acuerdo con los diferentes tipos de diseño epidemiológico de los artículos que fueron incluidos para evaluar el riesgo de sesgo.

Consideraciones éticas

Para el desarrollo de esta revisión sistemática se tuvieron en cuenta los lineamientos nacionales e internacionales vigentes que buscan proteger a los participantes humanos en investigación médica y garantizar el cumplimiento de las disposiciones legales¹⁴. Dentro de la normativa nacional, de conformidad con la Resolución 8430 de 1993, esta revisión sistemática se considera una investigación sin riesgo.

Resultados

Resultados de la búsqueda

En la presente revisión sistemática, el número de artículos encontrados en las bases de datos fue de 1.397, de los cuales se descartaron 401 por estar duplicados. Se realizaron dos filtros iniciales, el primero por título y el segundo por el contenido del resumen, y al final quedaron 41 artículos, de los que se excluyeron 19 (otra patología = 6; no utilizaron las dos herramientas diagnósticas = 13). Por su elegibilidad, se seleccionaron 22 artículos para lectura de texto completo. Al hacer la revisión de dichos manuscritos y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se excluyeron 17 artículos: siete artículos de revisión narrativa, un artículo con diseño de estudio incorrecto, un artículo que utilizaba nuevos equipos diagnósticos [dosensores termográficos], cuatro artículos que no evaluaron la NC como técnica del presente estudio, tres artículos que no evaluaron la TRI como técnica del presente estudio, y un artículo para el que no había disponibilidad de texto completo para su revisión.

Todos los 22 artículos estaban disponibles en las bases de datos en texto completo, con excepción de uno escrito en polaco; a pesar de una extensa búsqueda en internet, realizada tanto por los investigadores como a través de los centros de gestión de recursos bibliográficos de las instituciones a las que los autores están adscritos, no fue posible su obtención. Debido a ello, se envió un correo electrónico al autor, de forma personal y directa, sin poder obtener respuesta alguna. Finalmente, se seleccionaron cinco artículos¹⁵⁻¹⁹ para ser incluidos en la revisión sistemática (véase [tabla 2](#). Descripción de los artículos de texto completo e incluidos en la revisión final). De estos cinco artículos, tres tuvieron el diseño de casos y controles y dos diseño cross-sectional o transversal.

Se elaboró la tabla de chequeo suplementaria Prisma (véase [anexo 1](#) en material adicional). El resumen del proceso de búsqueda se presenta a continuación, mediante diagrama Prisma, según los lineamientos de las guías⁹ para revisiones sistemáticas y metaanálisis (véanse [figs. 1 y 2](#)).

Tabla 2 – Características de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática de la literatura

Autor Año País	Objetivo del trabajo	Población	Edad (DE)	Intervención	Desenlace	Comparación NC vs. TRI
Estudios corte transversal						
Scolnik et al. 2016 RU	Retrospectivo. Compara características de los síntomas y evaluación objetiva de la función microvascular digital mediante TRI (y videocapilaroscopia del pliegue ungueal cuando esté disponible) en pacientes con FMS y RP	128 (de 257 tamizados) RP (n=85) FMS (n=43)	RP = 47,8 (14,7) FMS = 43,8 (10,8) p = 0,12	TRI: Cámara FLIR Systems, Danderyd, Suecia. Las imágenes fueron procesadas con el <i>software</i> C THERM versión 2.3, Universidad de Glamorgan Videocapilaroscopia: Cámara (PL-A742, PixeLINK) con un aumento de 200x. Las imágenes se analizaron utilizando el <i>software</i> PixeLINK Capture OEM, n = 66 (48 con RP)	No hubo diferencias en las características de los síntomas de FR entre FMS y RP (p > 0,05 para todas las comparaciones) Los pacientes con FMS tenían una temperatura basal más alta (TRI) en área digital (p = 0,004), dorso (p = 0,005) y gradiente térmico (temperatura área digital menos temperatura del dorso, p = 0,03) en comparación con el RP Hubo cambios sutiles no específicos en mayor frecuencia a través de NC en RP vs. FMS (31,3 vs. 16,7%, p = 0,24) y dos pacientes con RP mostraron cambios sugestivos de esclerodermia (no específica estado)	No hubo diferencias en patrón térmico en individuos con RP y anomalidades inespecíficas en NC vs. RP sin anomalidades en NC (p > 0,05) En FMS hubo menor temperatura en aquellos con cambios inespecíficos en NC
Martini et al. 2019 Italia	Evaluar la reproducibilidad de TRI después de la exposición al frío y evaluar si la TRI es confiable para diagnosticar y diferenciar alteraciones periféricas de la circulación en los niños.	59 RS (n = 16) RP (n = 14) CA (n = 14) Controles (n = 15)	RS 11,9 (3,6-16) ^a RP 12,2 (6,1-15,6) ^a CA 14,2 (6-16,6) ^a	TRI: ThermaCAM PM695, FLIR systems AB, Estocolmo, Suecia. Las imágenes se tomaron al inicio del estudio y durante 10 min después de la prueba de estrés por frío NC: No hay descripción de la técnica utilizada	ICC mostró una excelente concordancia (> 0,93) para DIP y MCP en 192 medidas para cada toma. Los pacientes con RP, RS y CA mostraron significativamente recuperación más lenta en MCP (p < 0,05) y en DIP (p < 0,001) que los controles. El análisis de DDD confirmó que los controles y los pacientes con RP, RS y CA difirieron significativamente en el patrón de recuperación de los dedos (p < 0,05)	En el grupo de RP, el 50% tuvo patrón de NC no específico; en el grupo de RS se encontró patrón de esclerodermia (activo 50%, tardío 19%, temprano 6% y no específico 25%), y en el grupo de CA patrón de acrocianosis en el 57% No compara desenlaces de TRI con patrones de NC

- Tabla 2 (continuación)

Casos y controles						
Autor Año País	Objetivo del trabajo	Población	Edad (DE)	Intervención	Desenlace	Comparación NC vs. TRI
Sternbersky et al. 2020 Chequia	Distinguir entre RP y RS en combinación con examen capilaroscópico	FR (n = 150); 21,3% = enfermedad de tejido conectivo; 20% = trastornos neurológicos (incluidos enfermedad por vibraciones); 10% = enfermedad de la tiroides; 49% sin comorbilidades	40	TRI: cámara termográfica portátil Flir B-360, FLIR Systems. Termograma con captación de imagen infrarroja CPT: inmersión de las manos en agua fría durante 5 min hasta el nivel de las muñecas Capilaroscopia microscópica: fotomicroscopio digital estereoscópico con zoom SZP 1102-T (Arsenal) con un aumento de imagen 7× a 90×	Generaron tres categorías por medio de TRI: fisiológica (11%), acrocianosis (5%) y RP (84%) Clasificaron tres grupos por NC: fisiológica (47%), ligeramente patológica (29%) y patológica (24%)	Clasificaron cuatro grupos combinándolos por TRI y NC: acrocianosis (5%), fisiológica (11%), RP (31%) y RS (53%) No realizaron concordancias ni correlaciones entre TRI y NC La TRI distingue a los pacientes sanos de los pacientes con RP, y la capilaroscopia se puede utilizar para diferenciar el RP del RS. La TRI también puede detectar qué dedos están más afectados y luego pueden dirigir el foco de la NC
Murray et al. 2009 RU	Investigar la relación entre la morfología capilar y el flujo sanguíneo para determinar qué combinación de técnicas permite la mejor discriminación entre pacientes con ES, RP y controles sanos	46 ES (n = 16) RP (n = 14) Controles (n = 16)	ES 59 (41-75) ^a RP 46 (34-76) ^a Controles 52 (31-67) ^a	Videocapilaroscopia: Técnica de microscopía con campo microscópico ampliado × 300 (VCS Video Capillaroscopy System; KK Technologies, Honiton, RU) TRI: (Agema Thermavision 570; FLIR, Kent, RU) 1) LSCI de alta resolución comparado con NC microscópica 2) Comparación imágenes térmicas - TRI y LDI durante el recalentamiento después de una prueba de frío 3) Comparación intergrupos	Se encontró una correlación (p < 0,001) entre LDI y la imagen térmica al inicio del estudio (0,667) y máximo (0,729) flujo sanguíneo y temperatura cutánea, y para las áreas bajo las curvas de recalentamiento (0,684)	La morfología capilar medida por NC discrimina mejor que el flujo sanguíneo medido por LDI y TRI (89%, 74% y 72%, respectivamente) de los datos de los pacientes con ES que se deben clasificar correctamente frente a los pacientes con RP y los controles. La NC es la técnica que diferencia mejor entre grupos, pero esta diferenciación se mejora si se utiliza junto con LDI y TRI, lo que permite clasificar correctamente al 94% de los pacientes (en comparación con el 89% que usa solo NC)

– Tabla 2 (continuación)

Casos y controles						
Autor Año País	Objetivo del trabajo	Población	Edad (DE)	Intervención	Desenlace	Comparación NC vs. TRI
Jayanetti et al. 1998 RU	Determinar la viabilidad de técnicas no invasivas de medición de la respuesta de recalentamiento después de una prueba de desafío de frío estándar (usando imágenes termográficas y videocapilaroscopia), en la evaluación de niños con FR	20 RP = 10 Control = 10	RP 12,5 (3-15) ^a Control 12,5 (3-15) ^a	TRI: cámara termográfica infrarroja (inframetrics 600M) Videocapilaroscopia: microscopio con aumentos de 200 y 600×. Moritex Europa LTD, RU camera, modelo MS-500	En los niños con RP, la temperatura de los dedos tendió a ser más baja en la provocación previa al frío que en los controles sanos (mediana 25,5 °C [rango 16,2-30,2 °C] vs. 29,2 °C [rango 24,9-30,1 °C]) en los controles; p = 0,06. El gradiente de la curva de reactivación fue significativamente menor (mediana 1,5 vs. 5,0 °C/min en los controles; p = 0,015)	Videocapilaroscopia: no hubo diferencias en la densidad capilar o en las dimensiones (diámetros arterial, venoso y apical) entre los grupos, aunque los valores más altos para las dimensiones capilares se encontraron entre el grupo de pacientes. Los cinco niños menores de edad no pudieron ser evaluados No se realizaron comparaciones objetivas entre los dos métodos

CA: acrocianosis; CPT: prueba de presión en frío; DDD: diferencia distal-dorsal; DE: desviación estándar; DIP: articulaciones interfalángicas distales; ES: esclerosis sistémica; FMS: fibromialgia; FR: fenómeno de Raynaud; ICC: coeficiente de correlación intraclase; LDI: imágenes de láser Doppler; LSCI: imágenes láser de contraste moteado; MCP: metacarpofalángica; NC: capilaroscopia; p: valor de p; RP: Raynaud primario; RS: Raynaud secundario; RU: Reino Unido; TRI: termografía infrarroja.

^a Rango.

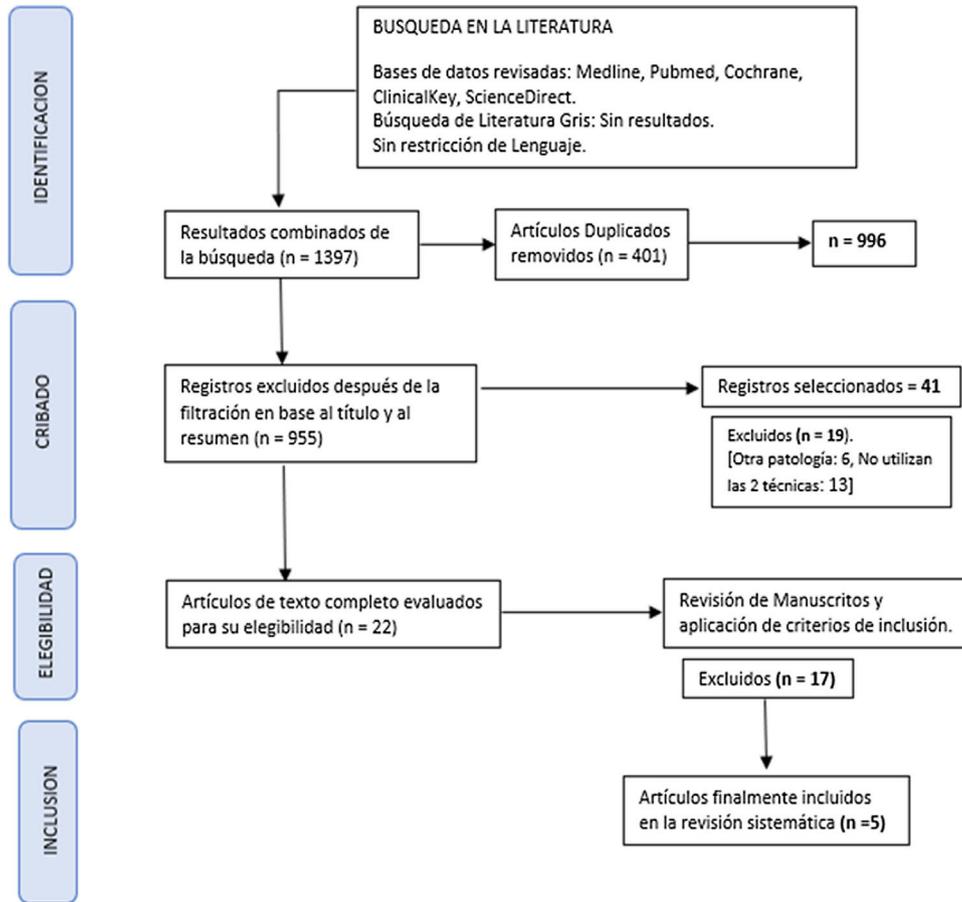


Figura 1 – Diagrama Prisma para selección de artículos.

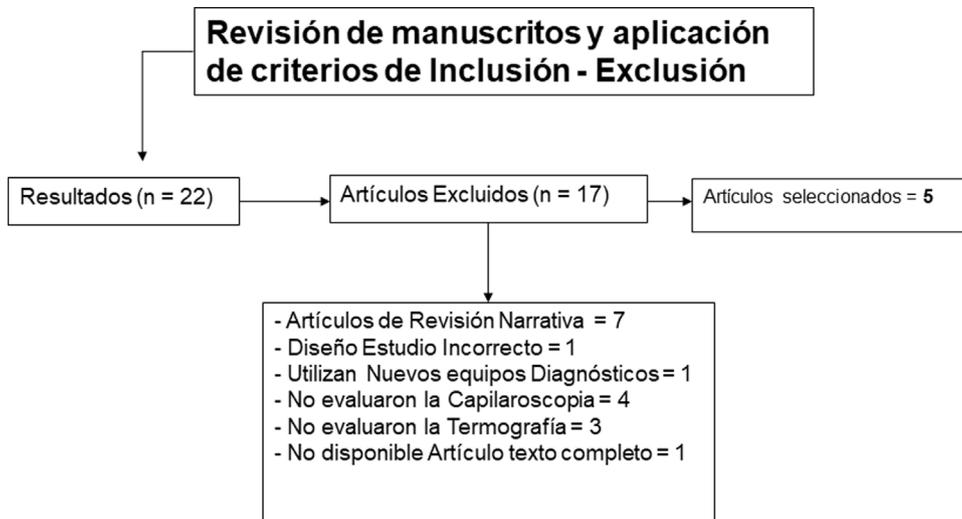


Figura 2 – Causas de exclusión.

Síntesis de la evidencia

Población

Los estudios se desarrollaron principalmente con población caucásica, tres en el Reino Unido¹⁷⁻¹⁹, uno en Italia¹⁵ y otro en Chequia¹⁶. En total se incluyeron 403 individuos, de los cuales 79 eran menores de edad. La edad media de todos los estudios

comprende un rango muy amplio, ya que hay dos estudios con población pediátrica (G. Martini – S. Jayanetti) con una media aproximada de edad de 12 años, y los otros tres artículos¹⁶⁻¹⁸ con población adulta y una edad media de 48 años. El género predominante fue femenino.

En la población pediátrica no hay concordancia en los resultados de los dos estudios analizados. Martini et al.¹⁵ aseguran

que en la NC existe una alta posibilidad de mala calidad en las imágenes, por varios factores, como la necesidad de colaboración para mantener la mano firme o que la región periungueal se encuentre dañada por morderse las uñas, traumatismos de uñas/dedos o infecciones. Otra limitación es que la red microvascular al crecer cambia gradualmente a forma adulta madura, por lo que pueden observarse anormalidades microvasculares inespecíficas, como la tortuosidad capilar. Jayanetti et al.¹⁹ mencionan, por su parte, que la medición de las dimensiones capilares por videocapilaroscopia es factible en niños, aunque solamente en mayores de cinco años. Pese a ello, en el estudio de Jayanetti et al., los niños no fueron emparejados por sexo y edad (se conoce, en adultos, que el flujo sanguíneo cutáneo de las manos es mayor en los hombres que en las mujeres). Adicionalmente, ninguno de los niños estudiados tenía un RS definido, y la duda sobre si el patrón de recalentamiento difiere entre los niños con RP y RS no pudo resolverse.

Equipos

De los cinco artículos incluidos¹⁵⁻¹⁹, dos utilizaron videocapilaroscopia^{18,19}, otros dos NC convencional o microscópica^{16,17} y uno no describe bien la técnica de NC utilizada¹⁵. Los equipos utilizados para NC fueron de modelos diferentes con variación en rango de zoom y ampliación de imágenes; sin embargo, a pesar de estas diferencias, dos autores coinciden en categorizar a la NC (convencional o videocapilaroscopia) como el método que mejor ayuda a diferenciar el RP del RS^{16,17}.

Para la TRI, en uno de los artículos se usó cámara termográfica portátil Flir B-360 Systems¹⁶, y en los demás estudios, cámaras Flir Systems y cámaras inframétricas 600M.

Patologías

La mayoría de los estudios incluye el RP, pero tres artículos incluyeron RS asociado a fibromialgia (FMS)¹⁸, esclerosis sistémica (ES)¹⁷ y acrocianosis¹⁵. Tan solo uno de los artículos, el de Scolnik et al.¹⁸, no es concluyente en sus resultados finales y recomienda la realización de estudios prospectivos adicionales para verificar sus hallazgos. Los autores mencionan que no apoyan una asociación entre FMS y disfunción microvascular digital y sugieren que los síntomas de FR en FMS pueden ser causados por mecanismos diferentes a los observados en el FR o secundario a enfermedades autoinmunes¹⁸.

Fenómeno de Raynaud primario y secundario

Solo dos de los artículos^{16,17} utilizan las dos técnicas (TRI y NC) para diferenciar el RP del RS. En estos dos artículos se utiliza la NC convencional o microscópica como técnica diagnóstica.

Sternbersky et al.¹⁶ sostienen que la NC es el método diagnóstico ideal cuando se quiere discriminar entre RP y RS. En su lugar, la TRI es la que mejor diferencia a los pacientes sanos de aquellos con RP. Murray et al.¹⁷ refieren que la NC es la técnica que mejor discrimina la ES del RP y de los controles sanos. Pero, si de lo que se trata es de diferenciar entre controles sanos y pacientes con RS, en lugar de detectar una enfermedad subyacente del tejido conectivo, entonces la TRI es el método de elección.

Diferencias

No es posible establecer diferencias, ya que se miden poblaciones completamente diferentes con equipos diferentes. En el caso de los dos estudios realizados en población pediátrica^{15,19}, se presentan resultados no concordantes, y aunque pareciera que los estudios en población adulta¹⁶⁻¹⁸ presentan similitudes en sus resultados (NC microscópica técnica diagnóstica que mejor discrimina RP de RS), las patologías del tejido conectivo asociadas a RS son completamente diferentes. No se pudo calcular una medida del efecto común, dado que no se realizaron análisis estadísticos comparando las dos técnicas en los artículos primarios, lo que habría podido llevar a un análisis estimado común.

Ventajas y desventajas

Se visibiliza como posible ventaja en la población pediátrica el uso de la TRI sobre el de la NC, por facilidad técnica en el momento de su realización, ya que la región periungueal puede estar dañada en los niños por traumatismos de las uñas/dedos (e. g., morderse las uñas) o infecciones asociadas¹⁵. En los demás estudios no se pudo distinguir otro tipo de ventajas o desventajas de una técnica sobre la otra.

Seguridad

En ninguno de los artículos se describieron complicaciones o efectos secundarios posteriores a la realización de las técnicas diagnósticas estudiadas. Esta descripción narrativa de la síntesis de la evidencia fue revisada y agrupada según la guía SWIM (véase [anexo 2](#) en material adicional).

Calidad de la evidencia

En esta revisión sistemática de la literatura, el nivel de evidencia es el esperado, con el previo conocimiento de la ausencia de investigaciones o ensayos clínicos aleatorizados controlados en la literatura actual.

El nivel de evidencia de los cinco artículos¹⁵⁻¹⁹ fue 3b, acorde con la lista de Joanna Briggs (véase [anexo 3](#) en material adicional). Destaca, según el análisis de la calidad y el nivel de evidencia, el cumplimiento con más del 50% de los ítems por parte de tres artículos revisados (riesgo de sesgo cercano al 50%).

Discusión

En la presente revisión sistemática de la literatura se evalúa por primera vez, en el conocimiento de sus autores, los hallazgos microvasculares de estas dos herramientas diagnósticas, la NC (microscópica o videocapilaroscopia) y la TRI, cuando se utilizan de manera concomitante en el FR. Si bien esta enfermedad es poco prevalente, las complicaciones que se presentan en el RS son muy graves y discapacitantes, y la cuantificación de las alteraciones microvasculares que ocurren en pacientes con RS a enfermedad del tejido conectivo es notoriamente difícil, lo que hace necesario mejorar el proceso de diagnóstico oportuno.

Se necesitan medidas objetivas para ayudar a distinguir RS de RP, de modo que en los pacientes con RP se determine su naturaleza y en aquellos con enfermedad secundaria se

controlen cuidadosamente para determinar su asociación con otras patologías¹.

Según el último consenso de expertos sobre NC y análisis de imágenes realizado en el 2020¹², la NC es una herramienta no invasiva y segura que permite evaluar la morfología de la microcirculación, dado su uso cada vez mayor por una variedad de médicos a escala internacional, tanto en la práctica diaria para diferenciar el RP del RS como en el contexto de investigación para predecir la progresión de la enfermedad y monitorear los efectos del tratamiento.

El estándar de oro es el uso de la videocapilaroscopia de gran aumento. El patrón capilaroscópico para el desarrollo de la enfermedad del tejido conectivo posee un alto valor predictivo del 47%²⁰; la NC del pliegue ungueal está indicada en todos los pacientes con síntomas de Raynaud.

En su artículo de revisión, Herrick y Murray⁶ señalan que la NC es el método que mejor ayuda a diferenciar el RP del RS y se refieren a los hallazgos microvasculares del pliegue ungueal como normales en RP, pero anormales en la mayoría de los pacientes con RS. Tales resultados son compartidos de igual forma por Lambova en su artículo de revisión del año 2016²⁰. Sin embargo, algunos autores consideran que los videocapilaroscopios son relativamente costosos y requieren un entrenamiento especial²¹. No obstante, esto ha sido refutado por estudios más recientes, como el llevado a cabo por el grupo de estudio de capilaroscopia de la Liga Panamericana de Reumatología (Panlar, por sus siglas en inglés)²², quienes encontraron que existe un acuerdo moderado entre los reumatólogos para la identificación de los patrones de videocapilaroscopia de la ES y un acuerdo sustancial, con independencia de la experiencia previa en la identificación de imágenes normales y anormales. El acuerdo para la identificación de patrones activos y tardíos es mayor que para el patrón temprano.

Algunos investigadores sugieren que para aquellos que no tienen acceso a este recurso, se puede utilizar un dermatoscopio de bajo aumento o un microscopio USB (convencional – microscópico), en los que se visualizan directamente los capilares por medio de un sistema de aumento óptico aproximadamente 10-100×, principalmente en el pliegue ungueal de los dedos²³.

De otro lado, la TRI mide la temperatura de la superficie y, por lo tanto, es una medida indirecta que evalúa la función vascular digital. Hasta ahora, es una técnica con la que pocos reumatólogos están familiarizados, cuyo uso se ha limitado principalmente a centros especializados y se ha utilizado sobre todo en investigación.

Recientemente, se probó el rendimiento de la termografía de bajo costo por medio de cámaras portátiles conectadas a dispositivos móviles²⁴, y resalta que es una herramienta novedosa y portátil, pero con una sensibilidad menor que el microscopio de amplio campo, que funciona de manera aceptable, incluso en manos de inexpertos. Sin embargo, no existen estudios que demuestren que esta herramienta pueda reemplazar a la NC. En la [tabla 3](#) se muestran algunas características de la NC y la TRI.

Un grupo interesante, en el cual la TRI representa una herramienta prometedora y confiable para diagnosticar y monitorear la alteración de la circulación periférica, podría ser el de la población pediátrica; en este grupo la TRI es un

método confiable y reproducible, que se podría usar para evitar complicaciones cuando se utilizan otras herramientas diagnósticas. En la presente revisión, uno de los estudios, el de Martini et al.¹⁵, así lo demuestra, y menciona a la TRI como un método diagnóstico capaz de evaluar imágenes térmicas para distinguir RP de RS y acrocianosis, sobre la base del análisis del patrón de recalentamiento de la acrocianosis en los niños; sin embargo, los autores¹⁵ destacan diferentes fuentes de mala calidad.

De otro lado, hay expertos que difieren del concepto anterior, como Jayanetti et al.¹⁹, autores de uno de los estudios incluidos en esta revisión, quienes discrepan del uso de la TRI como una herramienta de evaluación del RP infantil. Su estudio¹⁹ fue el primero en llevar a cabo una evaluación detallada de las dimensiones capilares en niños mediante videocapilaroscopia y demostró que la prueba de provocación en frío y la medición de las dimensiones capilares son factibles en niños con RP, como también que estos niños tienen un recalentamiento anormal.

Finalmente, estas dos técnicas, tanto la TRI como la NC, pueden desempeñar un papel en el diagnóstico y la evaluación del FR infantil, y aunque los hallazgos no son similares en los dos estudios, sí aportan algunas recomendaciones para estudios posteriores en esta población.

En la presente revisión se analizaron estudios adicionales¹⁶⁻¹⁸ realizados en población adulta, los cuales ofrecen algunos resultados similares entre sí.

Sternskey et al.¹⁶ demostraron que los resultados combinados de la TRI y la NC microscópica determinaron el diagnóstico final ([tabla 1](#)). La TRI distingue a los pacientes sanos de aquellos con RP, y la NC microscópica se puede utilizar para diferenciar RP de RS. La TRI también puede detectar qué dedos están más afectados y luego estos pueden dirigir el foco de la NC. Se podría concluir de este estudio que, al ser no invasivo, el examen de TRI es un método seguro para los pacientes, incluyendo una prueba de provocación en frío (CPT). Sin embargo, el uso de una CPT es contraindicado para pacientes con isquemia digital crítica, en la que podría causar una progresión significativa de la isquemia. Desafortunadamente, los autores no hicieron una evaluación de concordancia entre las dos pruebas diagnósticas, para poder obtener conclusiones comparando las dos técnicas, y adicionalmente se requerirían más estudios que demuestren el rendimiento diagnóstico utilizando las dos técnicas. Murray et al.¹⁷ utilizaron imágenes láser Doppler, TRI y NC microscópica para medir la función de los vasos sanguíneos cutáneos y la morfología capilar del pliegue ungueal. El hallazgo clave de este estudio fue que la morfología capilar medida por NC discrimina mejor que el flujo sanguíneo (medido por láser Doppler y TRI) entre pacientes con ES, pacientes con RP y controles. Sin embargo, la clasificación se mejora aún más si se combinan las tres técnicas, lo que permite que el 94% de los pacientes (en comparación con el 89% que usa solo NC) sean correctamente clasificados. Scolnik et al.¹⁸ compararon características de los síntomas y la evaluación objetiva de la función microvascular digital mediante TRI (y videocapilaroscopia del pliegue ungueal cuando estaba disponible) en pacientes con FMS (notificando síntomas de FR) y con RP. No hubo diferencias en el patrón térmico en individuos con RP y que tuvieron anomalías inespecíficas en la NC cuando se compararon

Tabla 3 – Características de la videocapilaroscopia y la termografía

Videocapilaroscopia	Termografía
Método de diagnóstico y seguimiento utilizado en enfermedades del colágeno y vasculares Se evalúa la arquitectura de los capilares de la piel	Método para evaluar flujo sanguíneo y temperatura en múltiples disciplinas Método indirecto para medir el flujo sanguíneo y por tanto la función vascular (gradiente de temperatura negativo) Utilización de radiación infrarroja
Utilización de videocapilaroscopia o microscopio o dermatoscopio con un aumento de 10× Requiere que el paciente esté aproximadamente 20 min aclimatándose para realizar la NC. Se puede realizar protocolo de provocación al frío Es posible observar cuatro grandes características: densidad (por mm), dimensión (μm), morfología capilar y hemorragias. Dentro de los hallazgos específicos se pueden describir: megacapilares, tortuosidades, número de capilares o ausencia, ramificaciones, elongación, áreas avasculares o hemorragias en el lecho ungueal del primero al quinto dedo Hace parte de los criterios para establecer diagnóstico entre ES o RP	No requiere exponer al paciente a bajas temperaturas para observar los cambios del flujo vascular No hay protocolos estandarizados para la toma de las imágenes, ni entre los expertos, debido a las diferentes cámaras que existen Permite observar el «recalentamiento» o cambio de temperatura
Se clasifica, según los hallazgos, en dos categorías: categoría 1, patrón no esclerodermiforme: normal o anormalidades inespecíficas; y categoría 2, patrón de esclerodermia: temprano, activo o tardío ¹² Mediante la NC junto con anticuerpos se logra establecer el riesgo de padecer ES y ulceraciones	Permite diferenciar entre ES y RP mediante la medición del tiempo en que se demora en volver a la temperatura normal el sitio evaluado, pero existen diferentes clasificaciones aún no estandarizadas Compara el gradiente de temperatura entre el dorso de la mano y el extremo distal de los dedos
Permite tomar diferentes medidas de los capilares (ancho, largo, diámetro) Método no invasivo	Es poco útil como predictor, ya que generalmente denota los cambios en estadios más avanzados de la enfermedad cuando ya se encuentra establecida Muestra la adaptabilidad de la vasculatura a los cambios de temperatura De acuerdo con el equipo utilizado, requiere unas condiciones de humedad y temperatura en un laboratorio especial, ya que se ve afectado notablemente por las variaciones del ambiente. En el caso del uso de aplicación de dispositivo portátil, no requiere de dichas condiciones

ES: esclerosis sistémica; NC: capilaroscopia; RP: Raynaud primario.

con pacientes con RP sin anormalidades en NC. Se requieren estudios prospectivos adicionales para verificar estos hallazgos.

Si bien es cierto que en esta revisión sistemática de la literatura se encontraron pocos estudios que compararan la NC con la TRI, cabe mencionar que esta última se ha comparado con otras técnicas. En tal sentido, Wilkinson et al.²⁴ compararon la TRI con el láser de contraste moteado para el FR y encontraron que ambos demostraron un buen potencial como medidas de resultado; tanto el láser de contraste moteado como la TRI estándar y la termografía móvil tuvieron una validez convergente muy alta.

El presente estudio presenta las siguientes debilidades: el protocolo de la estrategia de búsqueda no se registró en el repositorio Prospero, aunque se registró en el Mendelley Repository Data, siguiendo los lineamientos de Prospero. Asimismo, las características de las diferentes poblaciones estudiadas son muy variadas (dos estudios en población pediátrica, tres estudios en población adulta), sin que haya posibilidad de realizar un emparejamiento, ya sea por sexo o por edad.

Hay una amplia variabilidad en las patologías asociadas a RS (FMS, acrocianosis, ES), con objetivos diferentes en cada uno de los estudios^{15,17,18}; en uno de los estudios no hay claridad sobre la técnica capilaroscópica utilizada¹⁵. Las variables por analizar y los desenlaces no utilizaron una medición del

efecto común a lo largo de los estudios; por tanto, impidieron realizar una estimación del efecto común involucrando todos los estudios.

Conclusiones

Según los hallazgos de la presente revisión sistemática de la literatura, no es posible comparar los resultados de la NC contra la TRI ni concluir que existan diferencias claras o ventajas/desventajas en el uso preferente de una de las dos técnicas diagnósticas en el FR; sin embargo, existen hallazgos prometedores en cada una de ellas. La NC ha tenido un buen desarrollo cuando se compara con la TRI para la diferenciación de RP de RS, evidenciado en dos de los artículos revisados^{16,17}; además, permite el seguimiento de los pacientes y su evolución o respuesta al tratamiento médico. Se ha demostrado ampliamente su utilidad y son sólidos sus resultados dentro del algoritmo diagnóstico de la ES en investigaciones que no utilizan la TRI como herramienta diagnóstica comparativa; en general, tiene buena reproducibilidad, con independencia de la experiencia previa en la identificación de imágenes normales y anormales. La TRI es un método diagnóstico que podría permitir la diferenciación de los pacientes sanos de aquellos con RP y de los pacientes sanos de aquellos con RS, y podría ser un método indicado en la población pediátrica por el bajo riesgo de lesiones secundarias a la videocapilaroscopia cuando se utiliza

CPT; sin embargo, el nivel de evidencia del estudio impide sacar conclusiones sólidas al respecto. Se requieren más estudios para determinar la utilidad de la combinación de las dos técnicas en el algoritmo diagnóstico del RP.

Esta revisión sistemática de la literatura pretende ser una herramienta de apoyo para futuros investigadores, incentivando la ampliación del conocimiento en estas áreas, especialmente a la luz de los avances tecnológicos en la NC y la TRI que abren grandes posibilidades para el diagnóstico oportuno del FR.

Financiación

Este estudio no requirió recursos de financiamiento proporcionados por las entidades a las que pertenecen los autores; fue aprobado por el comité de investigaciones correspondiente.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses con respecto al tema y los resultados de este estudio.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.rcreu.2021.05.021](https://doi.org/10.1016/j.rcreu.2021.05.021)

BIBLIOGRAFÍA

- Musa R, Qurie A. Raynaud disease. 2020 Nov 19. En: StatPearls [internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.
- Restrepo JP, Gutiérrez M, De Angelis R, Grassi W. El papel de la capilaroscopia del lecho ungueal en reumatología. *Rev Colomb Reumatol.* 2008;15:187-95.
- Guerrero García A. Fenómeno de Raynaud. *Biociencias.* 2017;12:93-9, <http://dx.doi.org/10.18041/2390-0512/bioc.1.2452>.
- Marins JCB, Fernández-Cuevas I, Arnaiz-Lastras J, Fernandes AA, Sillero-Quintana M. Aplicaciones de la termografía infrarroja en el deporte. Una revisión. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte.* 2015;15:805-24, <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista60/artaplicaciones594.htm>.
- Murray AK, Vail A, Moore TL, Manning JB, Taylor CJ, Herrick AL. The influence of measurement location on reliability of quantitative nailfold videocapillaroscopy in patients with SSc. *Rheumatology (Oxford).* 2012;51:1323-30, <http://dx.doi.org/10.1093/rheumatology/kes007>.
- Herrick AL, Murray A. The role of capillaroscopy and thermography in the assessment and management of Raynaud's phenomenon. *Autoimmun Rev.* 2018;17:465-72, <http://dx.doi.org/10.1016/j.autrev.2017.11.036>.
- Allen J, Howell K. Microvascular imaging: Techniques and opportunities for clinical physiological measurements. *Physiol Meas.* 2014;35:R91-141, <http://dx.doi.org/10.1088/0967-3334/35/7/R91>.
- Silman A, Holligan S, Brennan P, Maddison P. Prevalence of symptoms of Raynaud's phenomenon in general practice. *BMJ.* 1990;301:590-2, <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.301.6752.590>.
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev.* 2021;10:89, <http://dx.doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>.
- Mourad O, Hossam H, Zbys F, Ahmed E. Rayyan - a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016;5:210, <http://dx.doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>.
- Campbell M, McKenzie JE, Sowden A, Katikireddi SV, Brennan SE, Ellis S, et al. Synthesis without meta-analysis (SWiM) in systematic reviews: Reporting guideline. *BMJ.* 2020;368:1-6, <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.l6890>.
- Smith V, Herrick AL, Ingegnoli F, Damjanov N, De Angelis R, Denton CP, et al. Standardisation of nailfold capillaroscopy for the assessment of patients with Raynaud's phenomenon and systemic sclerosis. *Autoimmun Rev.* 2020;19, <http://dx.doi.org/10.1016/j.autrev.2020.102458>, 102458.
- Joanna Briggs Institute. JBI levels of evidence FAME. *JBI approach.* 2014:2-6 (October).
- National Institutes of Health (NIH). Informe Belmont. Principios y guías éticas para la protección de los sujetos humanos de investigación. NIH; 2003.
- Martini G, Cappella M, Culpó R, Vittadello F, Sprocati M, Zulian F. Infrared thermography in children: A reliable tool for differential diagnosis of peripheral microvascular dysfunction and Raynaud's phenomenon? *Pediatr Rheumatol.* 2019;17:1-9, <http://dx.doi.org/10.1186/s12969-019-0371-0>.
- Sternbersky J, Tichy M, Zapletalova J. Infrared thermography and capillaroscopy in the diagnosis of Raynaud's phenomenon. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2020;165:90-8, <http://dx.doi.org/10.5507/bp.2020.031>.
- Murray AK, Moore TL, Manning JB, Taylor C, Griffiths CEM, Herrick AL. Noninvasive imaging techniques in the assessment of scleroderma spectrum disorders. *Arthritis Care Res.* 2009;61:1103-11, <http://dx.doi.org/10.1002/art.24645>.
- Scolnik M, Vasta B, Hart DJ, Shipley JA, McHugh NJ, Pauling JD. Symptoms of Raynaud's phenomenon (RP) in fibromyalgia syndrome are similar to those reported in primary RP despite differences in objective assessment of digital microvascular function and morphology. *Rheumatol Int.* 2016;36:1371-7, <http://dx.doi.org/10.1007/s00296-016-3483-6>.
- Jayanetti S, Smith CP, Moore T, Jayson MIV, Herrick AL. Thermography and nailfold capillaroscopy as noninvasive measures of circulation in children with Raynaud's phenomenon. *J Rheumatol.* 1998;25:997-9.
- Lambova SN. The place of Nailfold capillaroscopy among instrumental methods for assessment of some peripheral ischaemic syndromes in rheumatology. *Folia Med (Plovdiv).* 2016;58:77-88, <http://dx.doi.org/10.1515/foimed-2016-0011>.
- Overbury R, Murtaugh MA, Fischer A, Frech TM. Primary care assessment of capillaroscopy abnormalities in patients with Raynaud's phenomenon. *Clin Rheumatol.* 2015;34:2135-40, <http://dx.doi.org/10.1007/s10067-015-3062-3>.
- Rodríguez-Reyna TS, Bertolazzi C, Vargas-Guerrero A, Gutiérrez M, Hernández-Molina G, Audisio M, et al. Can nailfold videocapillaroscopy images be interpreted reliably by different observers? Results of an inter-reader and intra-reader exercise among rheumatologists with different experience in this field. *Clin Rheumatol.* 2019;38:205-10, <http://dx.doi.org/10.1007/s10067-018-4041-2>.
- Bongard O, Bounameaux H. Clinical investigation of skin microcirculation. *Dermatology.* 1993;186:6-11, <http://dx.doi.org/10.1159/000247295>.
- Wilkinson JD, Leggett SA, Marjanovic EJ, Moore TL, Allen J, Anderson ME, et al. A Multicenter study of the validity and reliability of responses to hand cold challenge as measured by laser speckle contrast imaging and thermography: outcome measures for systemic sclerosis-related Raynaud's phenomenon. *Arthritis Rheumatol.* 2018;70:903-11, <http://dx.doi.org/10.1002/art.40457>.