

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**EFEECTO DE LA LÁMPARA DE LUZ INFRARROJA SOBRE EL
DOLOR. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS**

AUTOR: Cartagena Manzano, Alejandro Andrés.

TUTOR: Toledo Marhuenda, José Vicente

Departamento: Patología y cirugía

COTUTOR: Segura Heras, José Vicente

Departamento: Estadística,

matemáticas e informática

Curso académico: 2025-2026.

Convocatoria de junio

ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT	4
1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS	9
2.1. Objetivo principal	9
2.2. Objetivos secundarios	9
2.3. Estrategia de búsqueda de información	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. Registro del protocolo	10
3.2. Estrategia de búsqueda	10
3.3. Criterios de elegibilidad	11
Criterios de inclusión	11
Criterios de exclusión	11
3.4. Selección de estudios y extracción de datos	12
3.5. Variables de resultado	12
3.6. Evaluación del riesgo de sesgo y calidad metodológica	13
3.7. Síntesis de datos y análisis estadístico	13
4. RESULTADOS	15
4.1. Selección de estudios	15
4.2. Características de los estudios	15
4.3. Riesgo de sesgo y evaluación de la calidad de los estudios individuales	16
Análisis global de los dominios evaluados	16
Limitaciones metodológicas y sesgos de ejecución	17
4.4. Síntesis de los resultados	17
5. DISCUSIÓN	20
5.1. Limitaciones de la evidencia incluida en la revisión	21
5.2. Limitaciones de los procesos de revisión utilizados	21
5.3. Implicaciones para la práctica clínica y las políticas de salud	22
5.4. Implicaciones para futuras investigaciones	22
6. CONCLUSIÓN	23
OTRA INFORMACIÓN	23

BIBLIOGRAFÍA.....	25
ANEXOS	29



RESUMEN/ABSTRACT

Objetivo: Determinar el efecto de la aplicación de luz infrarroja sobre la intensidad del dolor en pacientes adultos con dolor musculoesquelético agudo y crónico.

Métodos: Se realizó una búsqueda en PubMed, EMBASE y Web of Science hasta enero de 2026. Estructurado bajo el formato PICO-S y las directrices PRISMA. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados (ECA), donde se revisaron los estudios en 2 fases, title/abstract y full text, con dos revisores y un tercero para desempatar. El riesgo de sesgo se evaluó con la herramienta Cochrane y la calidad metodológica con la escala PEDro.

Resultados: se incluyeron 9 ECA con un total de 682 participantes. En el análisis del dolor a corto plazo (1-3 semanas), el grupo experimental mostró un efecto favorable, pero sin superioridad frente al control (SMD = 1,96; IC95% [0.86;3.06]; $p < 0,05$; $I^2=96.3\%$, $p<0.001$). A medio plazo (4 semanas), el grupo control mostró mayor reducción del dolor (SMD = 4,33; IC95% [2.80; 5.86]; $I^2=88,1\%$) que grupo el experimental (SMD = 2,49; IC95% [1.51; 3.47]; $I^2=90,1\%$) con un $p = 0,0475$. Y a largo plazo (12-13 semanas), el efecto analgésico se diluyó por completo, sin diferencias significativas entre ambos grupos ($p = 0,5119$).

Conclusión: La lámpara de luz infrarroja ofrece un alivio sintomático y transitorio a corto plazo, pero no demuestra una eficacia clínica superior ni sostenida a medio y largo plazo en comparación con las intervenciones control. No debe emplearse como tratamiento prioritario o aislado, sino como coadyuvante preparatorio de modalidades activas y pasivas como el ejercicio o el masaje respectivamente.

Palabras clave: pain, chronic pain, acute pain, musculoskeletal pain, Infrared rays, Infrared Lamp.

Objective: To determine the effect of infrared light application on pain intensity in adult patients with acute and chronic musculoskeletal pain.

Methods: A search was conducted in PubMed, EMBASE, and Web of Science up to January 2026. The search was structured according to the PICO-S format and PRISMA guidelines. Randomized controlled trials (RCTs) were included, and studies were reviewed in two phases: title/abstract and full text, with two reviewers and a third to break ties. The risk of bias was assessed using the Cochrane tool, and methodological quality was assessed using the PEDro scale.

Results: Nine randomized controlled trials (RCTs) with a total of 682 participants were included. In the short-term pain analysis (1–3 weeks), the experimental group showed a favorable effect, but without superiority over the control group (SMD = 1.96; 95% CI [0.86; 3.06]; $p < 0.05$; $I^2 = 96.3\%$, $p < 0.001$). In the medium term (4 weeks), the control group showed a greater reduction in pain (SMD = 4.33; 95% CI [2.80; 5.86]; $I^2 = 88.1\%$) than the experimental group (SMD = 2.49; 95% CI [1.51; 3.47]; $I^2 = 90.1\%$) with $p = 0.0475$. And in the long term (12–13 weeks), the analgesic effect completely diminished, with no significant differences between the two groups ($p = 0.5119$).

Conclusion: Infrared light therapy offers short-term, transient symptomatic relief, but does not demonstrate superior or sustained clinical efficacy in the medium and long term compared to control interventions. It should not be used as a primary or isolated treatment, but as a preparatory aid to active and passive modalities such as exercise or massage respectively.

Keywords: pain, chronic pain, acute pain, musculoskeletal pain, Infrared rays, Infrared Lamp.

1. INTRODUCCIÓN.

El dolor es una de las experiencias más complejas y universales a las que se enfrenta el ser humano, constituyendo el principal motivo de consulta en los servicios de fisioterapia y salud pública a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS), asumiendo la definición de la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP), define el dolor como «una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada a, o similar a la asociada con, daño tisular real o potencial» (Raja et al., 2020). Esta definición subraya la naturaleza multidimensional del dolor, el cual no solo depende de un estímulo nociceptivo biológico, sino también de factores cognitivos, emocionales y sociales.

Desde una perspectiva clínica y temporal, el dolor se clasifica principalmente en agudo y crónico. El dolor agudo se describe como una respuesta fisiológica normal y adaptativa ante un estímulo nocivo o lesión tisular, con una duración limitada en el tiempo y una función protectora crucial para la supervivencia (Treede et al., 2015). Por el contrario, cuando el dolor persiste más allá del tiempo normal de curación tisular -establecido generalmente en 3 meses-, se considera dolor crónico. Este último pierde su función biológica protectora y se convierte en una enfermedad en sí misma, caracterizada por procesos de sensibilización central y periférica que perpetúan el sufrimiento y reducen drásticamente la calidad de vida del paciente (Treede et al., 2015).

El dolor musculoesquelético (DME) destaca por su elevada prevalencia e impacto socioeconómico. Se define formalmente como aquella condición dolorosa que afecta a los huesos, articulaciones, músculos, tendones, ligamentos o bolsas sinoviales, pudiendo ser de origen traumático, degenerativo o inflamatorio (Woolf et al., 2003). Diversos estudios epidemiológicos globales señalan que es la principal causa de discapacidad a nivel mundial, afectando a cerca de 1.710 millones de personas y limitando severamente la movilidad y la productividad laboral (Cieza et al., 2021). Las regiones de la columna

vertebral (lumbalgias y cervicalgias) junto con las tendinopatías y la osteoartritis representan la mayor carga de esta afección en la práctica fisioterapéutica diaria (Cieza et al., 2021).

Para el abordaje del DME, la fisioterapia dispone de un amplio arsenal terapéutico en el que coexisten la terapia manual, el ejercicio y los agentes físicos. Entre estos últimos, la termoterapia superficial mediante la lámpara de luz infrarroja (LI) sigue siendo una herramienta ampliamente utilizada en las clínicas debido a su accesibilidad, seguridad y efectos pleiotrópicos (Cameron MH. 2022). La radiación infrarroja (RI) aplicada con lámparas terapéuticas se encuadra principalmente en el espectro del infrarrojo cercano y medio, con longitudes de onda que oscilan habitualmente entre los 760 y los 1400 nm, lo que le confiere una capacidad de penetración tisular superficial de entre 1 y 5 mm en la piel (Cameron MH, 2022; Tsai et al., 2017).

La finalidad de la aplicación de la lámpara de luz infrarroja se basa en la transferencia de energía térmica por radiación, la cual desencadena una serie de efectos fisiológicos locales y sistémicos inmediatos. El primero es el aumento de la temperatura tisular local, que provoca una vasodilatación y un incremento del flujo sanguíneo regional (Tsai et al., 2017). Esta hiperemia local optimiza el aporte de oxígeno y nutrientes a los tejidos lesionados, al tiempo que acelera la eliminación de catabolitos inflamatorios y sustancias algógenas como las bradicininas y prostaglandinas (Tsai et al., 2017; Gale et al., 2006).

A nivel neurológico, el efecto analgésico de la lámpara de infrarrojos se explica mediante la teoría de la compuerta (*Gate Control*), donde el estímulo térmico estimula los termorreceptores cutáneos, inhibiendo la transmisión del impulso doloroso a nivel del asta dorsal de la médula espinal (Gale et al., 2006). Asimismo, el calor ejerce una acción directa sobre las propiedades viscoelásticas del tejido colágeno, disminuyendo la rigidez articular y modulando el tono muscular a través de la reducción de la descarga de las

fibras aferentes del huso neuromuscular, lo que se traduce en una reducción drástica del espasmo muscular y la consecuente mitigación del círculo vicioso "dolor-espasmo-dolor" (Tsai et al., 2017; Gale et al., 2006).

A pesar de que el uso de la lámpara de infrarrojos está firmemente consolidado en la rutina clínica de la fisioterapia para el manejo de procesos inflamatorios y analgésicos subagudos y crónicos, la literatura científica muestra una notable heterogeneidad en cuanto a los parámetros de dosificación (distancia de la lámpara, tiempo de exposición, potencia en vatios y frecuencia de las sesiones) y sus resultados a largo plazo (De Santana et al., 2021). Además, la evidencia suele encontrarse fragmentada o combinada de forma heterogénea con otras terapias activas como el ejercicio físico, lo que dificulta aislar el verdadero beneficio terapéutico de este agente térmico.



2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

- El objetivo de esta revisión sistemática y metaanálisis es conocer y determinar, a través de la literatura científica publicada, el efecto de la aplicación de la lámpara de luz infrarroja sobre pacientes con dolor musculoesquelético agudo y crónico.

2.2. Objetivos secundarios

- Realizar una revisión sistemática de los estudios publicados sobre el uso de lámpara de luz infrarroja en adultos con dolor musculoesquelético.
- Evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos según la escala PEDro y los criterios de riesgo de sesgo de Cochrane.
- Analizar si variables como la duración del tratamiento, la dosificación y la combinación con otras técnicas de fisioterapia influyen significativamente en los resultados finales.

2.3. Estrategia de búsqueda de información

El diseño de una búsqueda bibliográfica efectiva para obtener resultados relevantes, se siguió el formato PICO-S:

- **Población:** adultos con dolor agudo o crónico de origen musculoesquelético.
- **Intervención:** aplicación de lámparas de radiación infrarroja.
- **Comparador:** otras terapias físicas y/o placebo.
- **Outcomes:** dolor.
- **Diseño de estudio:** Ensayos Clínicos Aleatorios.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Registro del protocolo

Esta revisión sistemática y metaanálisis fue llevada a cabo siguiendo las directrices de la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) cuya lista de verificaciones puede consultarse en el Apéndice 1 (material suplementario). El protocolo está disponible en el sitio web PROSPERO bajo el número de registro [CRD420261405130](https://www.crd420261405130). Además, cuenta con la autorización del Comité de Ética de la Oficina de Investigación Responsable (ORI) de la Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante. TFG.GFI.JVTM.AACM.260325. El diseño metodológico estuvo supervisado por el tutor académico durante el proceso de selección de ensayos.

3.2. Estrategia de búsqueda

Para identificar todas las publicaciones relevantes, se realizó una búsqueda en las bases de datos - PubMed, Web of Science (WOS) y EMBASE - hasta enero de 2026. Se utilizaron las siguientes palabras clave para formular la estrategia de búsqueda: «pain», «chronic pain», «acute pain» y «musculoskeletal pain», «Infrared rays», «Infrared Lamp» así como sus sinónimos correspondientes. (Anexo 2, material suplementario)

La estrategia de búsqueda siguió el formato PICO-S: **Población:** adultos (≥ 18 años) con dolor agudo o crónico de origen musculoesquelético; **Intervención:** aplicación de lámparas de radiación infrarroja ya sea, de forma aislada o combinada; **Comparador:** otras terapias físicas y/o placebo; **Outcomes:** dolor; **Diseño de estudio:** Ensayos Clínicos Aleatorios (ECA), revisiones sistemáticas (RS) y metaanálisis.

Las ecuaciones de búsqueda completas y el proceso de recuperación de información se detallan en el Anexo 3 (material suplementario).

3.3. Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

Se incluyeron los estudios que cumplían todos los criterios siguientes:

- 1) Diseño de ensayo clínico aleatorizado
- 2) Participantes adultos (≥ 18 años) que cursen con dolor agudo crónico debido a una lesión de origen musculoesquelética
- 3) La intervención experimental consistía en la aplicación de lámpara de RI, ya sea de forma aislada o combinada con otros tratamientos de fisioterapia
- 4) El estudio reportaba los resultados primarios de interés: intensidad del dolor.

Criterios de exclusión

Para reducir la extensa búsqueda de hallazgos, se excluyeron:

- 1) Intervenciones en las que participan menores de edad (< 18 años)
- 2) Estudios donde la aplicación de la RI no sea mediante lámpara, por ejemplo: láseres, parches y cinturones de luz infrarroja
- 3) El diseño no incluía un comparador que permitiera evaluar la lámpara de luz infrarroja frente a una intervención de referencia o grupo control
- 4) Protocolos de acción sin resultados. Los estudios piloto/de viabilidad también se excluyeron de esta revisión sistemática
- 5) Los datos de resultados no se encontraban disponibles en un formato compatible con la síntesis cuantitativa.

3.4. Selección de estudios y extracción de datos

Todos los resultados de búsqueda fueron exportados a Microsoft Excel, donde se organizaron y gestionaron mediante tablas dinámicas. Tras la eliminación de 129 registros duplicados, los 369 registros restantes fueron evaluados de forma independiente por dos revisores (A.A.C.M. y G.A.G.M.) mediante la lectura de título y resumen. La índice kappa de Cohen obtenido en la fase de cribado por título y resumen fue $\kappa = 0,742$ (acuerdo sustancial/bueno).

En la fase de evaluación de texto completo, los mismos dos revisores analizaron de forma independiente los 15 artículos potencialmente elegibles, obteniendo un índice de concordancia del 100% ($\kappa = 1,00$), sin necesidad de recurrir al proceso de consenso ni al árbitro. Este elevado acuerdo refleja el efecto positivo de la reunión de calibración previa sobre la aplicación de los criterios de elegibilidad.

Finalmente, se incluyeron 9 ECA en la revisión sistemática y el metaanálisis. Los datos relevantes de cada estudio incluido fueron extraídos y sintetizados en una tabla estandarizada (Tabla 2).

3.5. Variables de resultado

La variable de resultado primaria de esta revisión y metaanálisis fue únicamente la intensidad del dolor. La intensidad del dolor fue medida mediante la Escala de Valoración Numérica del Dolor (NPRS; 0–10) o la Escala Visual Analógica (EVA; 0–10 cm o 0–100 mm). En los estudios que reportaban puntuaciones de la EVA en una escala de 0 a 100 mm, los valores fueron divididos entre diez para estandarizar las unidades de todas las medidas de dolor a una escala común de 0 a 10. Cuando los estudios reportaban resultados en múltiples momentos temporales, se priorizaron los datos post-intervención para el

análisis principal; los datos de seguimiento fueron extraídos para análisis secundarios cuando estaban disponibles.

3.6. Evaluación del riesgo de sesgo y calidad metodológica

La calidad metodológica de los ensayos clínicos incluidos fue evaluada mediante la herramienta Cochrane de Evaluación del Riesgo de Sesgo (RoB 1.0). Cada estudio fue valorado en siete dominios: (1) generación de la secuencia de aleatorización; (2) ocultación de la asignación; (3) cegamiento de los participantes; (4) cegamiento del terapeuta; (5) cegamiento de los evaluadores de resultados; (6) datos de resultados incompletos; (7) notificación selectiva de resultados; y (8) otras fuentes de sesgo. A cada dominio se le asignó un juicio global de riesgo bajo, riesgo alto o riesgo poco claro.

Adicionalmente, la calidad metodológica de los ECA incluidos fue evaluada mediante la escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database). Se trata de una herramienta de once ítems (puntuación 0–10) validada para la valoración crítica de ensayos clínicos aleatorizados (de Morton, 2009; Maher et al., 2003), considerándose alta calidad metodológica a partir de una puntuación ≥ 6 .

3.7. Síntesis de datos y análisis estadístico

Las características y hallazgos de cada estudio incluido fueron sintetizados mediante estadística descriptiva. Los datos continuos se expresan como medias y desviaciones típicas. La síntesis cuantitativa se llevó a cabo con el programa estadístico R mediante el paquete meta.

Para los estudios que reportaban medias grupales y desviaciones típicas en el momento post-intervención, se calcularon estimaciones agrupadas de la diferencia de medias (MD) o de la diferencia de medias estandarizada (SMD) con sus intervalos de confianza (IC) al 95%, utilizando la función metacont(). Para los estudios que únicamente reportaban

medias ajustadas por ANCOVA o estadísticos F (sin desviaciones típicas pre-post), la d de Cohen se derivó a partir del estadístico F reportado mediante la fórmula $d = \sqrt{[F \times (1/n_1 + 1/n_2)]}$, estimándose su error estándar de forma correspondiente; estos tamaños del efecto se incorporaron al análisis agrupado mediante la función `metagen()` y se combinaron con los resultados de `metacont()` a través de `rbind()`. Todos los análisis se realizaron bajo un modelo de efectos aleatorios, dado el grado de heterogeneidad clínica y metodológica esperado entre los estudios. La varianza entre estudios (τ^2) se estimó mediante el método de Paule-Mandel, y se aplicó la corrección de Hartung-Knapp a los intervalos de confianza de todas las estimaciones agrupadas.

La heterogeneidad estadística se evaluó mediante el estadístico I^2 y la prueba Q de Cochran, interpretándose del siguiente modo: 0–40% podría no ser importante; 30–60% puede representar heterogeneidad moderada; 50–90% heterogeneidad sustancial; y 75–100% heterogeneidad considerable (Higgins & Thompson, 2002). La magnitud del tamaño del efecto se interpretó según los criterios de Cohen (1988): pequeño (0,20–0,49), moderado (0,50–0,79) y grande ($\geq 0,80$). Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$.

La detección de estudios atípicos se realizó mediante la función `find.outliers()`, que nos permitió identificar estudios atípicos. La sensibilidad del metanálisis se valoró mediante un análisis de influencia de los estudios con pesos altos.

4. RESULTADOS

4.1. Selección de estudios

La búsqueda inicial de revisiones sistemáticas reveló un total de 15 estudios potencialmente elegibles (WOS 71; PubMed 127; y EMBASE 300). Tras eliminar los duplicados, se revisaron 369 registros por título y resumen, de los cuales solo 15 se identificaron para su inclusión. Finalmente, tras leer el texto completo, se identificaron 15 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) de interés y, en total, se incluyeron 9 ECA. En la figura 1, diagrama de flujo PRISMA, se detallan las etapas de selección de estudios. En la tabla 1 se muestran los porcentajes de concordancia y los valores Kappa entre los revisores para la inclusión de estudios en cada etapa, junto con las evaluaciones de riesgo de sesgo (RoB), riesgo de errores de ética (PEDro) y riesgo de certificaciones (CERT).

4.2. Características de los estudios

Se incluyeron un total de 9 estudios en esta revisión, donde sumaron un total de 682 participantes evaluados en diversos países entre 2012 y 2025. Las muestras oscilaron entre los 30 sujetos (Amna et al., 2024, Usman et al., 2019) y los 160 pacientes (Zhou et al., 2012) presentando una amplia variedad en la distribución de género que incluyó cohortes exclusivamente masculinas y un fuerte predominio femenino en otras intervenciones. Las poblaciones clínicas abarcaron patologías musculoesqueléticas y articulares crónicas como el dolor lumbar mecánico (Rouzi et al., 2025), puntos gatillo latentes en el romboides (Aliaa et al., 2025), complicaciones articulares por hemofilia A, condromalacia patelar y hernia discal. Los periodos de seguimiento y evaluación de las variables medidas (como las escalas EVA y NRS) variaron desde plazos cortos de una a cuatro semanas hasta valoraciones a largo plazo de 12 y 13 semanas (Mofrad et al., 2024, Usman et al., 2019), llegando incluso a un año de seguimiento tras finalizar el tratamiento (Peng et al., 2022).

En cuanto a las intervenciones, se evaluó la eficacia de la RI aplicada de forma aislada (Amna et al., 2024, Usman et al., 2019) o combinada con modalidades pasivas de rutina como TENS y ultrasonido (US) (Rouzi et al., 2025, Aliaa et al., 2025, Mofrad et al., 2024, Peng et al., 2022), también con estiramientos y masaje (Sanchez et al., 2017), contrastándolas frente a una gran diversidad de grupos control. Entre las terapias comparativas destacaron la acupresión manual lumbar (Rouzi et al., 2025), técnicas de terapia manual como PIR e INIT (Aliaa et al., 2025), ejercicio acuático terapéutico (Peng et al., 2022), electroacupuntura combinada con ejercicio (Mofrad et al., 2024), tratamientos farmacológicos orales con indometacina (Zhou et al., 2012) y termoterapia húmeda mediante hot packs (Yaghobi et al., 2012).

4.3. Riesgo de sesgo y evaluación de la calidad de los estudios individuales

Análisis global de los dominios evaluados

El análisis mediante la herramienta de la Colaboración Cochrane reveló que el 100% de los estudios presentó un bajo riesgo de sesgo en la generación de la secuencia aleatoria, consolidando la validez de la aleatorización basal. En el ocultamiento de la asignación, el 45% mostró bajo riesgo (Aliaa et al., 2025; Peng et al., 2022; Sánchez et al., 2017; Usman et al., 2019), el 45% riesgo poco claro por falta de detalle metodológico (Amna et al., 2024; Mofrad et al., 2024; Yaghobi et al., 2012; Zhou et al., 2012), y un estudio alto riesgo (Rouzi et al., 2025). Los dominios de sesgo de desgaste, notificación y otros sesgos alcanzaron el 100% de bajo riesgo. Para complementar el análisis, la evaluación con la escala PEDro confirmó una calidad metodológicamente aceptable pero variable, con puntuaciones totales entre 5 y 8 puntos (Peng et al., 2022 obtuvo la calificación más alta con 8/10).

Limitaciones metodológicas y sesgos de ejecución

El desafío metodológico más crítico de la evidencia analizada reside en el sesgo de rendimiento. El 100% de los estudios incluidos presentó un alto riesgo de sesgo debido a la imposibilidad de cegar a los participantes, al personal y a los terapeutas. Esta limitación es intrínseca a la naturaleza de las intervenciones de fisioterapia evaluadas (como la aplicación de lámparas de infrarrojos, ejercicio terapéutico o terapia manual), donde las características físicas del tratamiento impiden un enmascaramiento efectivo. En contraste, el cegamiento de la evaluación de los resultados (sesgo de detección) mostró un comportamiento heterogéneo: aproximadamente un 33% de los ensayos logró un bajo riesgo de sesgo al emplear evaluadores externos cegados, un porcentaje similar se clasificó como riesgo poco claro, y el tercio restante incurrió en un alto riesgo de sesgo al realizar evaluaciones abiertas.

4.4 Síntesis de los resultados

El dolor fue evaluado como variable principal en todos los estudios incluidos, se analizaron los cambios pre y post-intervención por 3 momentos temporales diferenciados. En líneas generales, se observó una reducción notable en las puntuaciones de dolor respecto a la situación basal, tanto en los grupos control como en los experimentales, en todos los periodos.

Al analizar la evolución cronológica de los hallazgos, se observa un comportamiento clínico particular. A corto plazo (1–3 semanas), ambos grupos experimentaron una reducción del dolor estadísticamente significativa respecto a sus valores basales; sin embargo, la prueba de diferencias entre subgrupos no mostró una superioridad de la luz infrarroja frente a las intervenciones control ($p = 0.6950$).

A medio plazo (4 semanas), se halló la única ventana temporal con diferencias estadísticamente significativas entre subgrupos ($p = 0.0475$). No obstante, este hallazgo debe interpretarse con cautela, ya que la magnitud del efecto analgésico fue numéricamente mayor en el grupo control (SMD = 4.33) en comparación con el grupo experimental (SMD = 2.49).

Finalmente, a largo plazo (12–13 semanas), el efecto de la luz infrarroja se diluyó por completo, perdiendo la significación estadística (IC del 95%: -0.32 a 3.01) y no mostrando diferencias con el grupo control ($p = 0.5119$). Cabe destacar que la validez general de estos hallazgos debe interpretarse con cautela debido a la presencia de una elevada y crítica heterogeneidad ($I^2 > 80\%$) en la mayoría de los subgrupos analizados.

A continuación, se muestran los forest plots en los diferentes momentos temporales, la descripción detallada de los resultados puede consultarse en el Anexo 5.

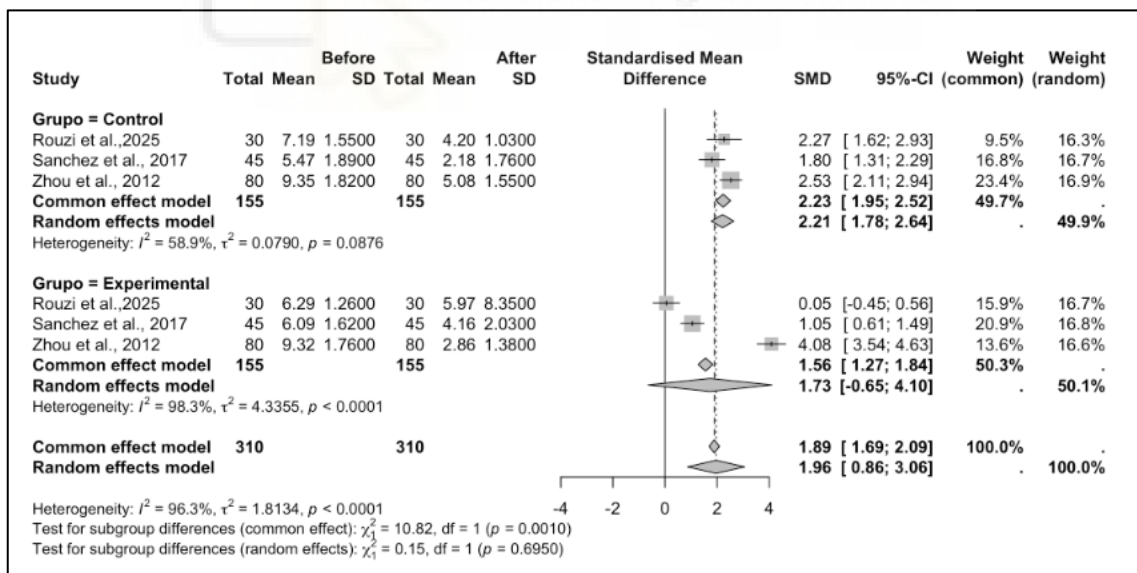


Figura 3. Forest Plot de la escala EVA (semana 1-3)

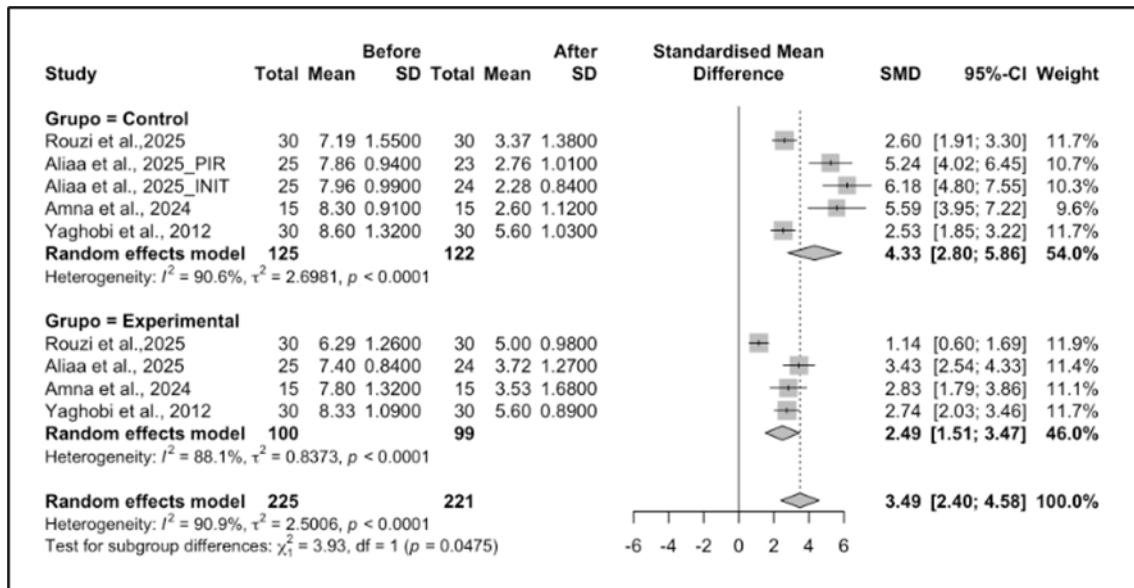


Figura 4. Forest Plot de la escala EVA (semana 4)

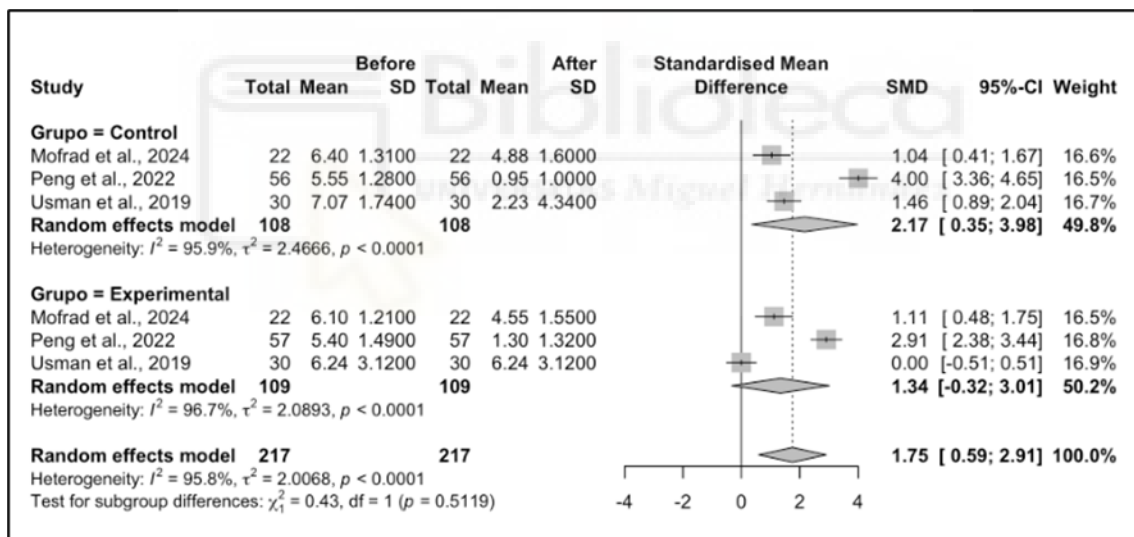


Figura 4. Forest Plot de la escala EVA (semana 4)

5. DISCUSIÓN

El objetivo principal de esta revisión sistemática y metaanálisis fue evaluar la eficacia clínica y la seguridad de la terapia con lámpara de luz infrarroja sobre la intensidad del dolor musculoesquelético, tanto agudo, como crónico.

Los hallazgos de este metaanálisis indican que, si bien se observa una disminución longitudinal en las puntuaciones del dolor (EVA) en los pacientes expuestos a la RI, esta modalidad terapéutica no demostró una superioridad estadística concluyente frente a los grupos control en el corto (1-3 semanas; $p = 0.6950$) ni en el largo plazo (12-13 semanas; $p = 0.5119$). En el corte evaluado a la semana 4, aunque se registró una diferencia significativa entre subgrupos ($p = 0.0475$), los datos favorecieron al grupo control (SMD = 4.33) en comparación con el experimental (SMD = 2.49). Esta falta de superioridad clínica contradice revisiones sistemáticas previas que adjudican un alto potencial analgésico y regenerativo a la terapia de fotobiomodulación y RI en afecciones musculoesqueléticas crónicas (Ferreira et al., 2026; Tsagkaris et al., 2022). Desde la perspectiva biológica, la literatura sustenta que la luz infrarroja estimula la actividad mitocondrial, reduce mediadores proinflamatorios y promueve la vasodilatación mediante el óxido nítrico, mitigando el espasmo muscular y disminuyendo el dolor (Mughal, 2026; Oliveira et al., 2022). Sin embargo, como apuntan Petrofsky et al. (2014) en sus ensayos clínicos controlados, en muchas aplicaciones lumínicas la reducción del dolor en ambos grupos equipara el efecto analgésico de la intervención al del placebo o terapias físicas basales (efecto térmico inespecífico), lo cual se alinea firmemente con lo reflejado en los forest plots a la semana 1-3 y semana 12-13.

5.1.Limitaciones de la evidencia incluida en la revisión

La principal limitación de la evidencia analizada radica en la extrema heterogeneidad estadística observada en prácticamente todos los metaanálisis realizados, alcanzando valores de I^2 de hasta el 98.3% en el seguimiento a corto plazo y del 96.7% a largo plazo dentro del grupo experimental. Esta variabilidad se debe a tres factores críticos:

- **Heterogeneidad clínica (Población y Patología):** Al adoptar un enfoque transdiagnóstico centrado en el dolor como síntoma global, se combinaron estudios con poblaciones marcadamente dispares. Por ejemplo, se agruparon ensayos que evaluaban patologías de hombro con evolución de varios meses (como los descritos en las características de los estudios de la muestra) junto a dolores de etiologías completamente distintas. El tejido biológico responde de forma diferente al estímulo térmico según si el dolor es de origen inflamatorio agudo, mecánico crónico o neuropático.
- **Heterogeneidad metodológica (Protocolos de Intervención):** Los parámetros de aplicación de la luz infrarroja variaron drásticamente entre los estudios incluidos. Se identificaron diferencias en las longitudes de onda utilizadas (infrarrojo cercano o lejano), las distancias de aplicación, el número de sesiones y la duración de estas. Asimismo, los grupos control presentaron una alta variabilidad, mezclando controles pasivos (placebo) con controles muy activos (programas de ejercicio domiciliario progresivo supervisado y fisioterapia convencional combinada).

5.2. Limitaciones de los procesos de revisión utilizados

Por una parte, la restricción de los criterios de inclusión únicamente a Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA), si bien garantiza el nivel más alto de evidencia, pudo haber

excluido estudios observacionales o series de casos con muestras más grandes que aportaran datos sobre el uso de este agente físico. Por otra parte, a pesar de haber realizado una búsqueda exhaustiva en bases de datos de alto impacto (PubMed, Embase, Web of Science), existe la posibilidad de sesgo de publicación, al no incluir de forma sistemática literatura gris o bases de datos regionales.

5.3. Implicaciones para la práctica clínica y las políticas de salud

Desde una perspectiva clínica, los resultados de este metaanálisis sugieren que la lámpara de luz infrarroja no debería ser utilizada como una intervención terapéutica aislada, prioritaria para el manejo del dolor si se buscan efectos notorios y sostenidos en el tiempo. Su uso óptimo parece limitarse al de un agente coadyuvante a corto plazo, idealmente como preparación térmica previa a intervenciones activas (ejercicio terapéutico) y pasivas (terapia manual), las cuales han demostrado un mayor efecto a las 4 semanas.

5.4. Implicaciones para futuras investigaciones

1. Diseñar ECAs con mayor homogeneidad metodológica, estableciendo protocolos estandarizados de dosificación (definiendo con exactitud los parámetros y el tiempo de exposición).
2. Garantizar seguimientos a largo plazo (superiores a los 6 meses) y reportar obligatoriamente variables secundarias estandarizadas mediante cuestionarios validados de funcionalidad, calidad de vida y consumo de fármacos analgésicos, permitiendo así comprender el verdadero impacto biopsicosocial de esta modalidad terapéutica.

6. CONCLUSIÓN

A partir de los hallazgos obtenidos se concluye que la terapia con lámpara de luz infrarroja no demuestra una eficacia clínica superior ni sostenida para el manejo del dolor en comparación con las intervenciones del grupo control en ninguno de los momentos cronológicos estudiados. Aunque, la radiación infrarroja es una herramienta segura que contribuye al alivio sintomático y transitorio del dolor a corto plazo 1-3 semanas debido a sus efectos térmicos locales, carece de un efecto analgésico prolongado en el tiempo, que va reduciendo por completo sus beneficios a partir de las 12 semanas de seguimiento. Además, la evidencia científica actual presenta una marcada heterogeneidad y variabilidad en los parámetros de dosificación, lo que impide establecer un protocolo estandarizado universal.

En consecuencia, la luz infrarroja no debe ser considerada como una intervención prioritaria ni aislada en los planes de rehabilitación, sino como un tratamiento coadyuvante o preparatorio a corto plazo, supeditado siempre a modalidades terapéuticas activas (ejercicio terapéutico) que cuentan con un mayor respaldo en la reducción del dolor y la mejora funcional a mediano y largo plazo.

OTRA INFORMACIÓN

- **Contribuciones del Autor:** Organización e integración de datos: JVTM, JVSH, AACM; Análisis formal: JVSH, AACM; Investigación: AACM; Metodología: JVTM, JVSH; Administración del proyecto: JVTM, JVSH; Fuentes: JVTM, AACM; Software: JVSH; Supervisión: JVTM, JVSH; Validación: AACM; Revisión y edición: JVTM, JVSH.
- **Financiación:** El estudio no recibió ningún tipo de financiación para su realización.

- **Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses, ni ninguna relación comercial que pudiera interpretarse como la misma.



BIBLIOGRAFÍA

1. Antúnez Sánchez, L. G., de la Casa Almeida, M., Rebollo Roldán, J., Ramírez Manzano, A., Martín Valero, R., & Suárez Serrano, C. (2017). Eficacia ante el dolor y la discapacidad cervical de un programa de fisioterapia individual frente a uno colectivo en la cervicalgia mecánica aguda y subaguda. *Aten Primaria*, 49(7), 417–25.
2. Cameron, M. H. (2022). *Physical Agents in Rehabilitation: An Evidence-Based Approach to Practice* (6.^a ed.). Elsevier.
3. Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K., Hanson, S. W., Chatterji, S., & Vos, T. (2021). Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*, 396(10267), 2006-2017.
4. De Santana, J. M., Antonioli, A. R., Santana-Filho, V. J., Carvalho de Oliveira, J., Silva de Albuquerque-Júnior, R. E., Santos, R. C., & las otras coautoras. (2021). Efficacy of infrared thermotherapy in combination with physical therapy interventions for musculoskeletal pain: a systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, 33(5), 412–419.
5. Elabd, A. M., Elabd, O. M., Mansour, W. T., & Hammam, R. F. (2025). Efficacy of integrated neuromuscular inhibition versus postisometric relaxation technique on rhomboid latent myofascial trigger points: A randomized clinical trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 48(1–5), 214–225.
6. Ferreira, L. M. A., et al. (2026). Photobiomodulation in chronic pain: a systematic review of randomized clinical trials. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 20, e1717372.

7. Gale, G. D., Rothbart, P. J., & Li, Y. (2006). Infrared therapy for chronic low back pain: A randomized, controlled trial. *Pain Research and Management*, 11(3), 193–196.
8. Kazempour Mofrad, R., Dadarkhah, A., Rezasoltani, Z., & Najafi, S. (2024). Evaluating the efficacy of electroacupuncture compared to physiotherapy in reducing pain and disability in soldiers diagnosed with chondromalacia patella: A randomized clinical trial. *Anesthesia and Pain Medicine*, 14(4), Artículo e143688. <https://doi.org/10.5812/aapm-143688>
9. Mughal, A. S., Sana, I. S., Mirza, I. N., Shakeel, A., & Nadeem, A. (2026). Comparative Effect of Ultrasound and Infrared on Pain, Range of Motion and Joint Health in Patients with Hemophilia A: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Health Wellness and Community Research*, 4(5).
10. Oliveira, M. F. de, Johnson, D. S., Demchak, T., Tomazoni, S. S., & Leal-Junior, E. C. (2022). Low-intensity LASER and LED (photobiomodulation therapy) for pain control of the most common musculoskeletal conditions. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 58(2), 282-289.
11. Peng, M.-S., Wang, R., Wang, Y.-Z., Chen, C.-C., Wang, J., Liu, X.-C., & las otras coautores. (2022). Efficacy of therapeutic aquatic exercise vs physical therapy modalities for patients with chronic low back pain: A randomized clinical trial. *JAMA Network Open*, 5(1), Artículo e2142069.
12. Petrofsky, J. S., Chung, W., Fazio, L. D., Harris, H., Laymon, M., & Lee, H. (2014). The effects of low-level laser therapy in patients with wrist pain: is this Mickey Mouse science? *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 3(1), 1-6.

13. Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., & las otras coautoras. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161(9), 1976-1982.
14. Rouzi, M., Birtane, M., Taştekin, N., Uzunca, K., Ekuklu, G., & Uluçam, E. (2025). The efficacy of acupressure therapy on chronic mechanic low back pain. *Bezmialem Science*, 13(2), 155–161.
15. Treede, R. D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M. I., Benoliel, R., & las otras coautores. (2015). A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain*, 156(6), 1003-1007.
16. Tsagkaris, C., Papazoglou, A. S., Eleftheriades, A., Tsakopoulos, S., Alexiou, A., Găman, M. A., & Moysidis, D. V. (2022). Infrared Radiation in the Management of Musculoskeletal Conditions and Chronic Pain: A Systematic Review. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 12(3), 334-343.
17. Tsai, S. R., & Hamblin, M. R. (2017). Biological effects and medical applications of infrared radiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 170, 197-207.
18. Usman, Z., Maharaj, S. S., & Kaka, B. (2019). Effects of combination therapy and infrared radiation on pain, physical function, and quality of life in subjects with knee osteoarthritis: A randomized controlled study. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 39(2), 133–142.
19. Woolf, A. D., & Pfleger, B. (2003). Burden of major musculoskeletal conditions. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(9), 646-656.
20. Yaghobi, M., Fathi, M., Roshani, D., Valiee, S., Moradi, M., & Hasankhanki, H. (2012). Comparison of the effect of infra-red and hot pack on reduction of pain

associated with lumbar discopathy. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*, 17(2), 72-81.

21. Zhou, L., Xu, Q.-F., & Zhang, W-S. (2011). Comparative observation of the efficacy on acute gouty arthritis between acupuncture combined with infrared irradiation and western medicine. *Zhongguo Zhen Jiu*, 31(9), 787–789.



ANEXOS

Anexo 1.

Listado de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	#	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
TÍTULO			
Título	1	Identifique la publicación como una revisión sistemática.	Portada (pág. 1)
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificación para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020 (tabla 2).	Resumen (pág. 4-5)
INTRODUCCIÓN			
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.	Págs. 6-7-8
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión.	2.1-2.2 (Pág. 9)
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.	3.3 (pág. 11)
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	3.2 (pág. 10)
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	3.2 (pág. 10)
Proceso de selección de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuántos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	3.4 (pág. 12)
Proceso de extracción de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	3.4 (pág. 12)
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	3.5 (pág. 12)
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (<i>missing</i>) o incierta.	3.2 (pág. 10)

Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	3.6 (pág. 13)
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados.	3.7 (pág. 13)
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n.º 5)).	3.7 (págs. 13-14)
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, metarregresión).	
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	No informado
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	Pág. 15
RESULTADOS			
Selección de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver figura 1).	4.1 (pág. 15) Figura 1 (Anexo 4, pág. 29)
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplían con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	4.2 (pág. 15-16) y Tabla 2 (págs. 44-45)
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	4.3 (págs. 16-17), figura 2 (pág. 38) y Tabla 3 (pág. 46)
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	4.4 (págs. 17-18-19) Tabla 2 (págs. 44-45)
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resuma brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	4.4 (págs. 17-18-19)

	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metaanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.	
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	
Sesgos en la publicación	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.	No evaluado
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	No evaluado
DISCUSIÓN			
Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	5 (pág. 20)
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	5.1 (pág. 21)
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	5.2 (pág. 22)
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	5.3 y 5.4 (págs. 22-23)
OTRA INFORMACIÓN			
Registro y protocolo	24a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.	3.1 (pág. 10)
	24b	Indique dónde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.	
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.	
Financiación	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	Pág. 23
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.	Pág. 23
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	3.1-3.2 (págs. 10) Anexos 1-2-3 (págs. 27-31-34)

Lista de verificación Prisma 2020 para resúmenes estructurados.

Sección/tema	#	Ítem de la lista de verificación	¿Cumple?
TÍTULO			
Título	1	Identifique el informe o publicación como una revisión sistemática.	Cumple
ANTECEDENTES			
Objetivos	2	Proporcione una declaración explícita de los principales objetivos o preguntas que aborda la revisión.	Cumple
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	3	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión.	Cumple
Fuentes de información	4	Especifique las fuentes de información (por ejemplo, bases de datos, registros) utilizadas para identificar los estudios y la fecha de la última búsqueda en cada una de estas fuentes.	Cumple
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	5	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos.	Cumple
Síntesis de los resultados	6	Especifique los métodos utilizados para presentar y sintetizar los resultados.	
RESULTADOS			
Estudios incluidos	7	Proporcione el número total de estudios incluidos y de participantes y resuma las características relevantes de los estudios.	Cumple
Síntesis de los resultados	8	Presente los resultados de los desenlaces principales e indique, preferiblemente, el número de estudios incluidos y los participantes en cada uno de ellos. Si se ha realizado un metanálisis, indique el estimador de resumen y el intervalo de confianza o de credibilidad. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto (por ejemplo, qué grupo se ha visto favorecido).	Cumple
DISCUSIÓN			
Limitaciones de la evidencia	9	Proporcione un breve resumen de las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión (por ejemplo, riesgo de sesgo, inconsistencia – heterogeneidad– e imprecisión).	Cumple
Interpretación	10	Proporcione una interpretación general de los resultados y sus implicaciones importantes.	Cumple
OTROS			
Financiación	11	Especifique la fuente principal de financiación de la revisión.	No cumple
Registro	12	Proporcione el nombre y el número de registro.	Cumple

Anexo 2. Tabla-resumen del proceso de búsqueda inicial.

PALABRAS CLAVE			
1	Pain	6	Chronic Pain
2	Musculoskeletal pain	7	Acute Pain
3	Pain management	8	IR Lamp
4	Infrared therapy	9	
5	Red light therapy	10	
LÍMITES			
	Ensayos clínicos aleatorizados		
	Revisión Sistemática		
	Metaanálisis		

BASE DE DATOS	REFERENCIA	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	REGISTROS OBTENIDOS	FILTROS	COMENTARIOS*
PUBMED	1	("Pain"[Mesh] OR "Pain"[Title/Abstract]) AND ("Infrared Rays"[Mesh] OR "Infrared rays"[Title/Abstract])	115	ECA Revisión Sistemática Metanálisis	110 0 5
	2	("Pain"[Mesh] OR "Pain"[Title/Abstract] OR "Pain management"[Title/Abstract] OR "Chronic Pain"[Title/Abstract] OR "Acute pain"[Title/Abstract]) AND ("Infrared Rays"[Mesh] OR "Infrared rays"[Title/Abstract] OR "infrared therapy"[Title/Abstract] OR "infrared radiation"[Title/Abstract] OR "Red light therapy"[Title/Abstract])	139	ECA Revisión sistemática Metanálisis	127 9 7
	3	("Infrared rays" [mesh] OR "Infrared"[title/abstract]) AND ("Pain"[mesh] OR "Pain"[title/abstract])	436	ECA Revisión sistemática y Metanálisis	415 65

	4	("Pain"[MeSH Terms] OR "Chronic Pain"[MeSH Terms] OR "Acute Pain"[MeSH Terms] OR "Musculoskeletal Pain"[MeSH Terms] OR "Low Back Pain"[MeSH Terms] OR "Neck Pain"[MeSH Terms] OR "Shoulder Pain"[MeSH Terms] OR "Myalgia"[MeSH Terms] OR "Neuralgia"[MeSH Terms] OR pain[Title/Abstract] OR chronic pain[Title/Abstract] OR acute pain[Title/Abstract] OR musculoskeletal pain[Title/Abstract] OR low back pain[Title/Abstract] OR neck pain[Title/Abstract] OR shoulder pain[Title/Abstract] OR joint pain[Title/Abstract] OR myalgia[Title/Abstract] OR neuralgia[Title/Abstract] OR neuropathic pain[Title/Abstract]) AND ("Infrared Rays"[MeSH Terms] OR "Phototherapy"[MeSH Terms] OR infrared[Title/Abstract] OR infrared therapy[Title/Abstract] OR infrared radiation[Title/Abstract] OR infrared rays[Title/Abstract] OR infrared light[Title/Abstract] OR near infrared[Title/Abstract] OR far infrared[Title/Abstract] OR IR therapy[Title/Abstract] OR photobiomodulation[Title/Abstract] OR light therapy[Title/Abstract] OR LED therapy[Title/Abstract] OR low level laser therapy[Title/Abstract])	57	ECA Revisión sistemática Metanálisis	56 0 1
	5	("Infrared Rays"[Mesh] OR "Heat Therapy"[tiab] OR "infrared lamp therapy"[tiab] OR "infrared lamp"[tiab] OR "infrared radiation"[tiab] OR "infrared therapy"[tiab] OR "NIR" [tiab] OR "Near infrared rays"[tiab]) AND ("Pain"[Mesh] OR "Chronic Pain"[Mesh] OR "Musculoskeletal Pain"[Mesh] OR "Pain"[tiab] OR "Chronic Pain"[tiab] OR "Musculoskeletal Pain"[tiab] OR "Pain management"[tiab])	161	ECA Revisión Sistemática Metanálisis	129 29 17
EMBASE	1	('infrared therapy'/exp OR 'infrared radiation'/exp OR infrared:ti,ab OR 'infrared':ti,ab OR 'infrared therapy':ti,ab OR 'infrared irradiation':ti,ab OR 'infrared light':ti,ab OR 'near infrared':ti,ab OR 'far infrared':ti,ab) AND ('pain'/exp OR 'pain management'/exp OR 'analgesia'/exp OR pain:ti,ab OR 'pain reduction':ti,ab OR analgesia:ti,ab OR 'analgesic effect':ti,ab)	1,046	ECA Revisión Sistemática Metanálisis	880 109 57
	2	('infrared radiation'/exp OR 'infrared therapy'/exp OR 'near infrared':ti,ab OR nir:ti,ab OR 'far infrared':ti,ab OR fir:ti,ab) AND ('pain'/exp OR pain:ti,ab OR 'pain reduction':ti,ab))	577	ECA Revisión Sistemática Metanálisis	503 77 39

	3	('infrared therapy'/exp OR 'infrared phototherapy'/exp OR 'infrared therapy':ti,ab OR 'infrared phototherapy':ti,ab OR photobiomodulation:ti,ab) AND ('pain'/exp OR 'chronic pain'/exp OR 'acute pain'/exp OR pain:ti,ab OR 'chronic pain':ti,ab OR 'acute pain':ti,ab)	439	ECA Revisión Sistemática Metanálisis	286 132 90
	4	('infrared radiation'/exp OR 'heat therapy':ti,ab OR 'infrared lamp therapy':ti,ab OR 'infrared lamp':ti,ab OR 'infrared radiation':ti,ab OR 'infrared therapy':ti,ab OR 'nir':ti,ab OR 'near infrared radiation'/exp) AND ('pain'/exp OR 'chronic pain'/exp OR 'musculoskeletal pain'/exp OR 'pain':ti,ab OR 'chronic pain':ti,ab OR 'musculoskeletal pain':ti,ab OR 'pain management':ti,ab)	411	ECA Revisión Sistemática Metanálisis	329 73 42
WEB OF SCIENCE	1	TS=(infrared OR "infra-red" OR "infrared therapy" OR "infrared treatment" OR "infrared irradiation" OR "infrared light" OR photobiomodulation OR "near infrared" OR NIR OR "far infrared" OR FIR) AND TS=(pain OR "pain relief" OR "pain reduction" OR analgesia OR "pain management" OR "acute pain" OR "chronic pain")	1,046	ECA Revisión Sistemática Metanálisis	847 303 57
	2	TS=(infrared OR "infrared therapy" OR photobiomodulation OR "near infrared" OR NIR OR "far infrared" OR FIR) AND TS=("musculoskeletal pain" OR "back pain" OR "neck pain" OR "shoulder pain" OR "joint pain")	160	ECA Revisión Sistemática Metanálisis	117 33 13
	3	TS=("infrared rays" OR "heat therapy" OR "infrared lamp therapy" OR "infrared lamp" OR "infrared radiation" OR "infrared therapy" OR "NIR" OR "near infrared rays") AND TS=("pain" OR "chronic pain" OR "musculoskeletal pain" OR "pain management")	157	ECA Revisión Sistemática Metanálisis	100 40 17

P (Población): Pacientes con dolor musculoesquelético (agudo y crónico)

I (Intervención): Radiación Infrarroja mediante lámparas.

C (Comparador): otras intervenciones o tratamientos

O (Outcome principal): Dolor

Anexo 3. Tabla de resumen ecuación de búsqueda final.

SEARCH STRATEGY FOR PUBMED	
PATIENT-P #1	("Pain"[Mesh] OR "Chronic Pain"[Mesh] OR "Musculoskeletal Pain"[Mesh] OR "Pain"[tiab] OR "Chronic Pain"[tiab] OR "Musculoskeletal Pain"[tiab] OR "Pain management"[tiab] OR "musculoskeletal pain"[tiab] OR "low back pain"[tiab] OR "arthralgia"[tiab])
INTERVENTION-I #2	("Infrared Rays"[Mesh] OR "Hyperthermia, Induced"[Mesh] OR "Heat Therapy"[tiab] OR "infrared lamp therapy"[tiab] OR "infrared lamp"[tiab] OR "infrared radiation"[tiab] OR "infrared therapy"[tiab])
COMPARATION-C #3	Cualquier otra terapia o tratamiento
OUTCOMES-O #4	
LIMITATIONS	("Randomized Controlled Trial"[pt] OR "Controlled Clinical Trial"[pt] OR "randomized"[tiab])
#1 AND #2 AND #5	
ECUACIÓN FINAL COMBINADA	((("Pain"[Mesh] OR "Chronic Pain"[Mesh] OR "Musculoskeletal Pain"[Mesh] OR "Pain"[tiab] OR "Chronic Pain"[tiab] OR "Musculoskeletal Pain"[tiab] OR "Pain management"[tiab] OR "musculoskeletal pain"[tiab] OR "low back pain"[tiab] OR "arthralgia"[tiab])) AND (("Infrared Rays"[Mesh] OR "Hyperthermia, Induced"[Mesh] OR "Heat Therapy"[tiab] OR "infrared lamp therapy"[tiab] OR "infrared lamp*"[tiab] OR "infrared radiation"[tiab] OR "infrared therapy"[tiab])) AND (("Randomized Controlled Trial"[pt] OR "Controlled Clinical Trial"[pt] OR "randomized"[tiab] OR "placebo"[tiab] OR "clinical trials as topic"[mesh] OR "randomly"[tiab] OR "trial"[tiab]))

SEARCH STRATEGY FOR WEB OF SCIENCE	
PATIENT-P #1	TS=("pain" OR "chronic pain" OR "musculoskeletal pain" OR "pain management" OR "musculoskeletal pain" OR "low back pain")
INTERVENTION-I #2	TS=("infrared rays" OR "heat therapy" OR "thermotherapy" OR "infrared lamp therapy" OR "infrared lamp*" OR "infrared radiation" OR "infrared therapy" OR "NIR" OR "near infrared rays")
COMPARATION-C #3	Cualquier otra terapia o tratamiento
OUTCOMES-O #4	
LIMITATIONS	TS=("randomized controlled trial" OR "clinical trial" OR "random*" OR "controlled trial")
#1 AND #2 AND #5	
ECUACIÓN FINAL COMBINADA	TS=("pain" OR "chronic pain" OR "musculoskeletal pain" OR "pain management" OR "musculoskeletal pain*" OR "low back pain") AND TS=("infrared rays" OR "heat therapy" OR "thermotherapy" OR "infrared lamp therapy" OR "infrared lamp*" OR "infrared radiation" OR "infrared therapy" OR "NIR" OR "near infrared rays") AND TS=("randomized controlled trial" OR "clinical trial" OR "random*" OR "controlled trial")

SEARCH STRATEGY FOR EMBASE	
PATIENT-P #1	('pain'/exp OR 'chronic pain'/exp OR 'musculoskeletal pain'/exp OR 'pain':ti,ab OR 'chronic pain':ti,ab OR 'musculoskeletal pain':ti,ab OR 'pain management':ti,ab OR 'musculoskeletal ache*':ti,ab OR 'low back pain':ti,ab)
INTERVENTION-I #2	('infrared radiation'/exp OR 'thermotherapy'/exp OR 'heat therapy':ti,ab OR 'infrared lamp therapy':ti,ab OR 'infrared lamp*':ti,ab OR 'infrared radiation':ti,ab OR 'infrared therapy':ti,ab OR 'nir':ti,ab OR 'near infrared radiation'/exp)
COMPARATION-C #3	Cualquier otra terapia o tratamiento
OUTCOMES-O #4	
LIMITATIONS	('randomized controlled trial'/exp OR 'controlled clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'random':ti,ab)
#1 AND #2 AND #5	
ECUACIÓN FINAL COMBINADA	 ('pain'/exp OR 'chronic pain'/exp OR 'musculoskeletal pain'/exp OR 'pain':ti,ab OR 'chronic pain':ti,ab OR 'musculoskeletal pain':ti,ab OR 'pain management':ti,ab OR 'musculoskeletal ache*':ti,ab OR 'low back pain':ti,ab) AND ('infrared radiation'/exp OR 'thermotherapy'/exp OR 'heat therapy':ti,ab OR 'infrared lamp therapy':ti,ab OR 'infrared lamp*':ti,ab OR 'infrared radiation':ti,ab OR 'infrared therapy':ti,ab OR 'nir':ti,ab OR 'near infrared radiation'/exp) AND ('randomized controlled trial'/exp OR 'controlled clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'random*':ti,ab)

Anexo 4.

Figura 1. Flow chart.

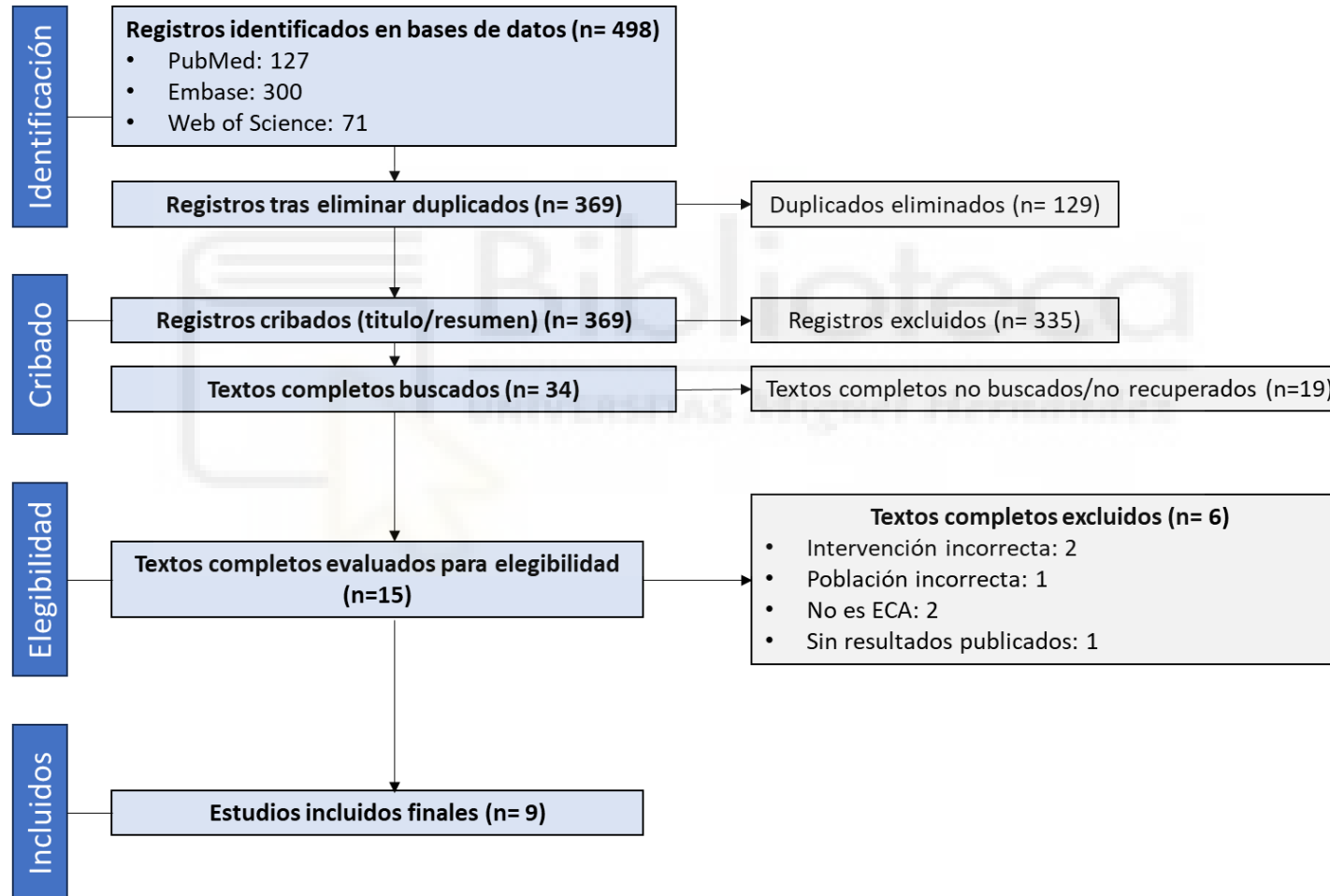


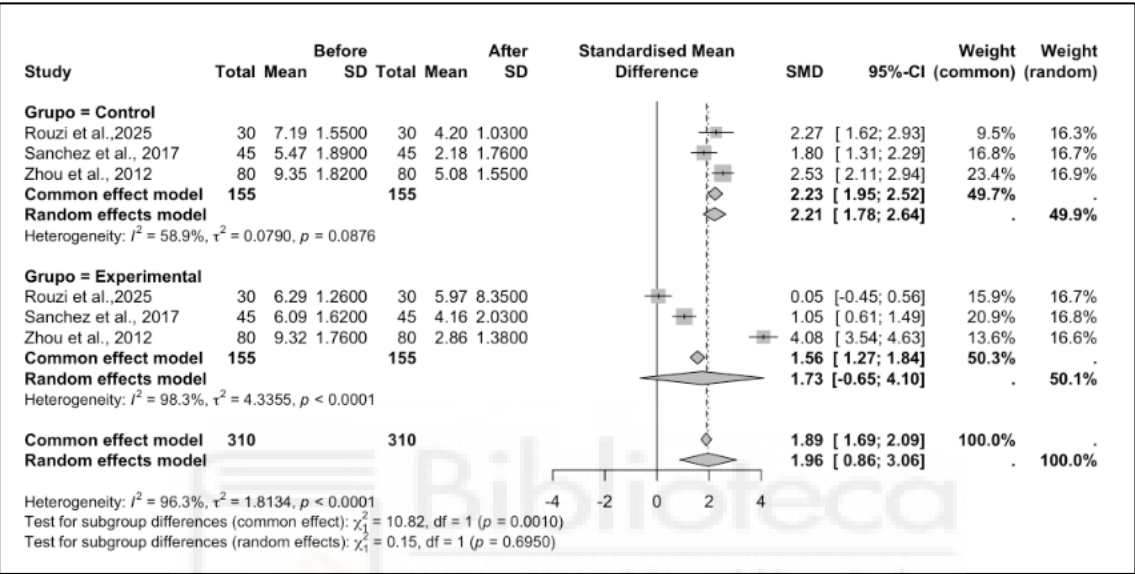
Figura 2. Riesgo de sesgo



Anexo 5. Forest plots.

Variable: DOLOR. Medida en tres periodos de tiempo distintos, evalúa de forma comparativa los cambios en el dolor dentro del grupo Control y el grupo Experimental utilizando modelos de efectos comunes y efectos aleatorios.

Semanas 1-3

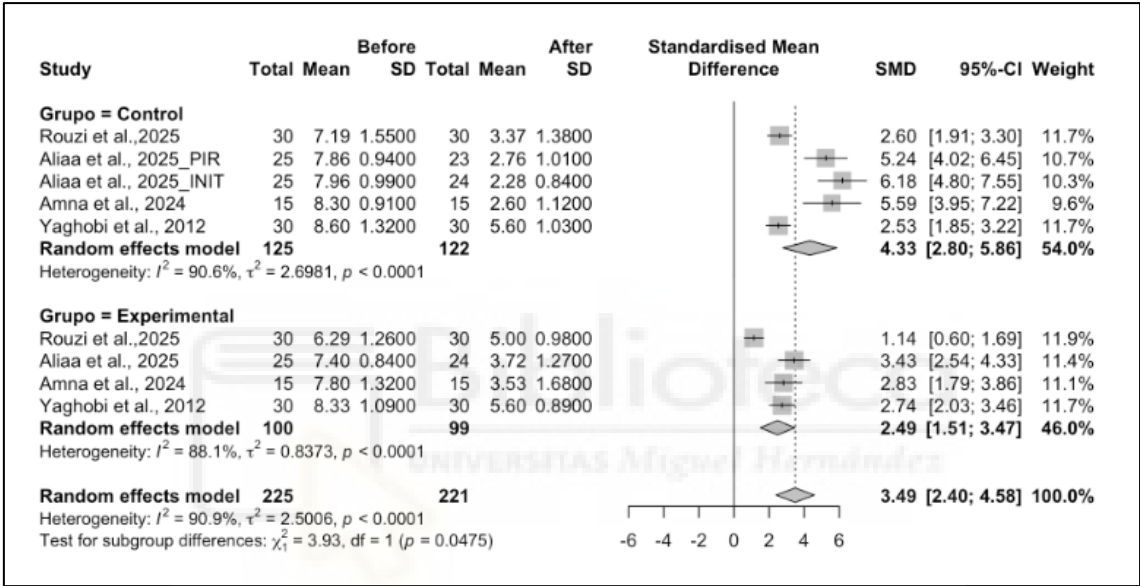


Grupo Control: Muestra una reducción estadísticamente significativa del dolor. Bajo el modelo de efectos aleatorios (que suele ser el más adecuado por la presencia de heterogeneidad), el tamaño del efecto combinado es $SMD = 2.21$ con un intervalo de confianza del 95% (IC 95%) de [1.78; 2.64]. La heterogeneidad en este subgrupo es moderada ($I^2 = 58.9\%$, $p = 0.0876$).

Grupo Experimental (IR lamp): Presenta una reducción del dolor que varía notablemente entre los estudios integrados. El modelo de efectos aleatorios muestra un $SMD = 1.73$, pero el intervalo de confianza cruza el cero (IC95%: [-0.65; 4.10]), lo que indica que, al aleatorizar los efectos, este cambio no alcanza la significancia estadística global en este subgrupo. Además, presenta una heterogeneidad muy alta ($I^2 = 98.3\%$, $p < 0.0001$).

Análisis Global y Subgrupos: Al evaluar el modelo de efectos aleatorios para toda la muestra combinada, se observa un efecto general significativo a favor de la disminución del dolor (SMD = 1.96, IC95%: [0.86; 3.06]). Sin embargo, la prueba de diferencias entre subgrupos bajo efectos aleatorios arroja un valor de $p = 0.6950$ ($\chi^2 = 0.15$, $df = 1$), lo que demuestra que no existen diferencias significativas en la reducción del dolor entre el grupo control y el experimental en este periodo de tiempo.

Semana 4



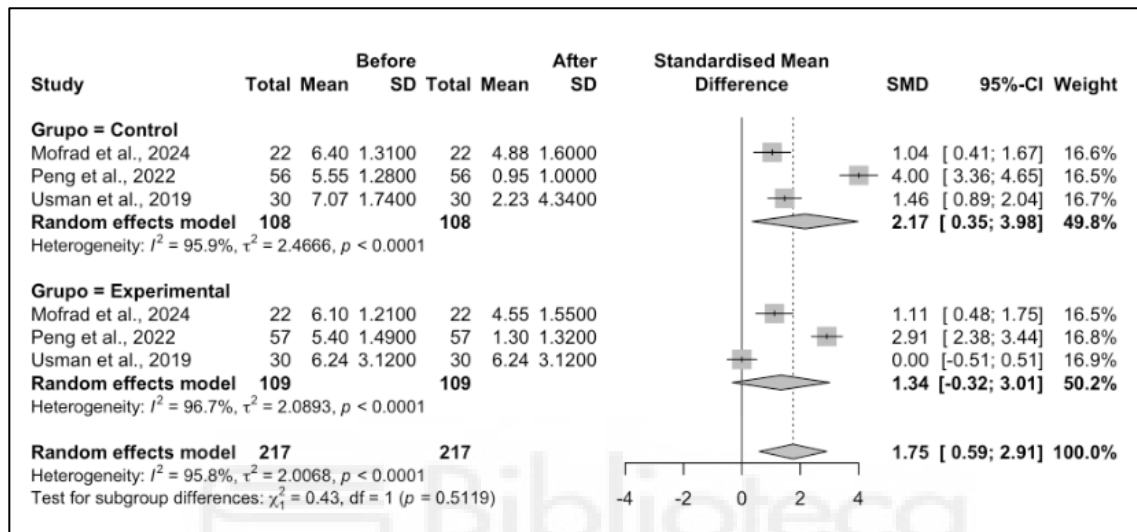
Grupo Control: Se observa una disminución del dolor muy marcada y estadísticamente significativa, con un SMD combinado de 4.33 (IC95%: [2.80; 5.86]). La heterogeneidad es alta ($I^2 = 90.6\%$, $p < 0.0001$).

Grupo Experimental (IR Lamp): También muestra una reducción estadísticamente significativa del dolor, con un SMD combinado de 2.49 (IC95%: [1.51; 3.47]) y su heterogeneidad también es elevada ($I^2 = 88.1\%$, $p < 0.0001$).

Análisis Global y Subgrupos: El efecto global de todo el conjunto de datos es clínicamente robusto y significativo, con un SMD total de 3.49 (IC95%: [2.40; 4.58]). Al analizar la prueba de diferencias entre subgrupos, se obtiene una $p = 0.0475$ ($\chi^2 = 3.93$,

df = 1). Al ser este valor menor a 0.05, se concluye que sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. No obstante, es crucial notar que el tamaño del efecto (la reducción del dolor) fue mayor en el grupo reportado como control (4.33) frente al experimental (2.49).

Semanas 12-13



Grupo Control: Registra una disminución estadísticamente significativa del dolor con un SMD combinado de 2.17 (IC95%: [0.35; 3.98]). Existe una heterogeneidad masiva entre los tres estudios incluidos ($I^2 = 95.9\%$, $p < 0.0001$).

Grupo Experimental (IR Lamp): Muestra una tendencia de mejoría con un SMD de 1.34. Sin embargo, debido a la gran dispersión, su intervalo de confianza cruza el cero (IC95%: [-0.32; 3.01]), por lo que bajo el modelo de efectos aleatorios el resultado no es estadísticamente significativo. El estudio de Usman et al., 2019 no muestra ningún cambio en absoluto (SMD= 0.00), y la heterogeneidad del subgrupo es muy alta ($I^2 = 96.7\%$, $p < 0.0001$).

Análisis Global y Subgrupos: A nivel general (combinando ambos grupos), se mantiene una reducción del dolor significativa (SMD = 1.75, IC95%: [0.59; 2.91]). Sin embargo,

la prueba de diferencias entre subgrupos arroja una $p = 0.5119$ ($\chi^2 = 0.43$, $df = 1$). Por lo tanto, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre el efecto de la intervención experimental (IR Lamp) y el control para este último periodo de tiempo.

Conclusión: Forest plot

El análisis de los tres periodos de tiempo demuestra que, si bien tanto el grupo control como el grupo experimental presentan reducciones en los niveles de dolor a lo largo del tiempo, pero no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la lámpara de luz infrarroja ofrece una ventaja terapéutica superior frente al tratamiento control.

En los periodos inicial y tardío las pruebas de diferencias entre subgrupos no mostraron significancia estadística ($p = 0.6950$ y $p = 0.5119$, respectivamente), indicando que el alivio del dolor fue similar en ambos. Por el contrario, en el periodo intermedio se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.0475$), pero esta favoreció numéricamente al grupo control en lugar de al grupo experimental de luz infrarroja.

Finalmente, la validez general de estos hallazgos debe interpretarse con cautela debido a la elevada heterogeneidad ($I^2 > 80\%$) presente en la mayoría de los subgrupos, lo que sugiere una alta variabilidad metodológica o clínica entre los estudios incluidos.

Anexo 6.

Tabla 1. Índices de concordancia Kappa.

Agreement between reviewers for study inclusion		
	% Agreement	Kappa
RCTs search-Title/Abstract	98,29 %	0,742
RCTs search-Full text	100%	1



Table 2. Características de los Estudios Incluidos.

Autor, País	Grupo Experimental			Grupo Control			Variables medidas Duración del programa	Resumen de los resultados
	Características de los sujetos	Intervención	Dosis	Características de los sujetos	Intervención	Dosis		
Rouzi et al., (2025) Turquía	n=30; Edad media: 53.5 ± 9,29 años Femenino 21 (70%) Masculino 9 (30%)	IR Lamp + TENS	Aplicación de TENS tipo acupuntura (intensa baja frecuencia) mediante 4 electrodos en la zona lumbar dolorosa, combinada con la aplicación perpendicular de una lámpara de calor por infrarrojos (superficial) sobre la piel desnuda. Fue aplicada por fisioterapeutas. 20 minutos de TENS y 20 minutos de calor por infrarrojos por sesión	n=30; Edad media: 53.6 ± 10,28 años Femenino 17 (56,7%) Masculino 13 (43,3%)	Acupuntura	Aplicación manual de acupresión lumbar en 17 puntos tradicionales específicos de los meridianos (puntos lumbares bilaterales BL-23, BL-24, BL-25, BL-26; puntos de extremidad inferior BL-40, BL-57, BL-60; y puntos de extremidad superior LI-4, LI-11, PC-6). La técnica iniciaba con un toque suave, aumentaba en firmeza y velocidad, y concluía de forma suave. Fue aplicada siempre por el mismo médico.	- EVA - OLBPDQ - RMDQ - SF-36 4w / Baseline – 2w	Conclusión general del estudio: La aplicación de 10 sesiones de acupresión manual resulta significativamente superior a la combinación terapéutica convencional de TENS con calor por infrarrojos para el manejo del dolor lumbar mecánico crónico, logrando efectos benéficos que se mantienen estables al menos hasta un mes después de concluidas las terapias.
Aliaa et al., (2025) Egipto	n=25; Edad media: 30 ± 6 años Femenino 13 (52%) Masculino 12 (48%)	IR Lamp + TENS + US	Radiación Infrarroja: 15 minutos sentados en una silla, a 60 cm de distancia en la región escapular (C7-T4). Ultrasonoterapia: Modo continuo, frecuencia de 1 MHz, intensidad de 0.8W/cm², aplicado con movimientos circulares lentos durante 5 minutos a cada lado. Burst TENS: Frecuencia de pulso de 100 Hz, frecuencia de ráfaga (burst) de 2 Hz, duración de pulso de 50-80 µs, aplicado durante 15 minutos a una intensidad tolerable.	C1: n=25; Edad media: 33 ± 10,28 años Femenino 17 (56,7%) Masculino 13 (43,3%) C2: n=25; Edad media: 33 ± 5 años Femenino 17 (56,7%) Masculino 13 (43,3%)	C1: relajación postisométrica (PIR) C2: Integrated Neuromuscular Inhibition Technique (INIT)	C1 (PIR): Contracción isométrica del romboides utilizando aproximadamente el 30% de la fuerza del paciente sostenida por 7 segundos. Seguido de 5 segundos de relajación y un estiramiento pasivo llevado a una nueva barrera de restricción sostenido durante un mínimo de 45 segundos. Todo el ciclo se repitió de 3 a 5 veces por sesión. C2 (INIT): Consiste 3 componentes en la sesión: 1. <i>Compresión Isquémica</i> : Presión gradual sobre el punto gatillo hasta la barrera de resistencia del tejido, repetido hasta liberar el dolor o por un máximo de 60 segundos. 2. <i>Tensión-Contratensión (Strain Counter-strain)</i> : Colocación del brazo del paciente en una posición de comodidad (rotación interna y tracción inferior) mantenida de manera pasiva durante 90 segundos. 3. <i>Técnica de energía muscular (PIR)</i> : Aplicada exactamente con la misma dosimetría que el Grupo PIR	- EVA - NDI - Algómetro en 3 puntos 4w / Baseline – 4w	Aunque ambas técnicas manuales (PIR e INIT) son herramientas útiles y efectivas para tratar los puntos gatillo latentes del romboides, la técnica INIT (Grupo C) ofrece mejores resultados clínicos y es más exitosa que el uso aislado de la PIR.
Amna et al., (2024) Pakistán	n=15; Edad media: 16,53 ± 6,71 años Masculino (100%)	IR lamp	Modalidad: Lámpara de radiación infrarroja terapéutica (fotobiomodulación) posicionada a una distancia cómoda de la piel. Parámetros: Radiación de intensidad moderada aplicada durante 10 minutos por sesión	n=15; Edad media: 14,27 ± 9,62 años Masculino (100%)	Ultrasonido	Modalidad: Ultrasonido terapéutico clínico continuo aplicado sobre la región de la articulación afectada con gel acoplador. Parámetros: Intensidad de 1.5 W/cm² durante 10 minutos por sesión. El cabezal se movió continuamente para evitar sobrecalentamiento local.	- NRS - HJHS - ROM 4w / Baseline 1w- 2w- 3w- 4w	Tanto el US terapéutico como la terapia IR, al combinarse con fisioterapia convencional, son herramientas válidas y seguras que logran mejoras clínicas en pacientes con hemifilia A. Sin embargo, el ultrasonido demostró una superioridad estadística y clínica contundente frente al infrarrojo al lograr una mayor tasa de resolución completa de la inflamación articular (73.3% frente a 6.7%) y una recuperación significativamente más eficaz del rango de movimiento en flexión, además de una optimización más robusta en los puntajes globales de salud articular (HJHS).
Mofrad et al., (2024) Irán	n=22; Edad media: 25,4 ± 5,4 años	IR Lamp + TENS + US	Combinación de modalidades físicas pasivas de rutina: Infrarrojos, ultrasonido y estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS). Tiempo por sesión: 20 minutos en total para la aplicación de las modalidades. Duración total: 10 sesiones diarias consecutivas. Co-intervención: Idéntica al grupo experimental; se les enseñaron los mismos ejercicios de estiramiento y fortalecimiento muscular.	n=22; Edad media: 24,8 ± 6,7 años	Electroacupuntura	Aplicación de agujas estériles (0.3x30 mm) con una profundidad de penetración de 10 mm en los puntos de acupuntura específicos: ST34, ST36, ST38, SP9, SP10 y GB34. Se conectaron a un estimulador electrónico Hwato (Sdz-II). Dosis: Frecuencia de la corriente: 5-20 Hz. Intensidad: Ajustada según la tolerancia del paciente (sin provocar contracción muscular evidente). Tiempo por sesión: 20 minutos. Duración total: 10 sesiones diarias consecutivas. Co-intervención: Se les enseñaron ejercicios de estiramiento (pantorrilla e isquiotibiales) y fortalecimiento (cuádriceps).	- EVA - Cuestionario KOOS 13 weeks / Baseline – 13w	Ambos tratamientos funcionaron sustancialmente bien. Tanto la electroacupuntura como la fisioterapia lograron reducciones significativas en el dolor (VAS y KOOS dolor) y en la discapacidad (VAS) al cabo de los 3 meses. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en estas variables principales (P=0.999 para dolor y P=0.873 para discapacidad). Concluyen que la electroacupuntura es una alternativa clínica tan eficaz como la fisioterapia convencional para el manejo de la condromalacia patelar en poblaciones jóvenes.
Peng et al., (2022) China	n=57; Edad media: 30,4 ± 11,8 años Femenino 33 (57,9%) Masculino 24 (42,1%)	IR Lamp + TENS	Se administró TENS combinada con termoterapia por Rayos Infrarrojos. Intensidad: Cada una de las dos modalidades físicas (TENS e Infrarrojos) tuvo una duración fija de 30 minutos por sesión. Frecuencia y volumen: se aplicó durante 60 minutos por sesión, 2 veces por semana durante 12 semanas (24 sesiones totales).	n=56; Edad media: 31,4 ± 11,3 años Femenino 26 (46,4%) Masculino 30 (53,6%)	Ejercicio Acuático Terapéutico	Programa estructurado de ejercicio físico en el agua (piscina). Cada sesión se dividió en: 10 min. de calentamiento activo, 40 min. de ejercicio acuático terapéutico y 10 min. de enfriamiento o vuelta a la calma. Intensidad/Dosis: La carga de entrenamiento se reguló de forma individualizada mediante la Escala de Esfuerzo Percibido de Borg, buscando un puntaje objetivo de aproximadamente 13 (esfuerzo "algo duro"), lo que equivale al 60% - 80% de la frecuencia cardíaca máxima. Frecuencia y volumen: 60 minutos por sesión, 2 veces por semana durante las 12 semanas (un total de 24 sesiones de tratamiento).	- NRS - SF-36 - TSK 13w / Baseline – 6m – 12m	El estudio demostró que el ejercicio acuático terapéutico es significativamente más eficaz a largo plazo que las modalidades pasivas de fisioterapia (TENS + Infrarrojos) en pacientes con dolor lumbar crónico.

Autor, País	Grupo Experimental			Grupo Control			Variables medidas Duración del programa	Resumen de los resultados
	Características de los sujetos	Intervención	Dosis	Características de los sujetos	Intervención	Dosis		
Usman et al., (2019) Nigeria	n=30; Edad media: 66,8 ± 8,61 años Femenino 18 (60%) Masculino 12 (40%)	IR Lamp	Aplicación de radiación infrarroja luminosa (lámpara IR de 150 W), sumado al mismo programa de ejercicios isométricos de cuádriceps en ambas rodillas. La lámpara colocada a una distancia de 60 cm de la piel del paciente para generar un "calor suave y confortable" durante 15 minutos. Ejercicio: 10 minutos de contracciones isométricas. Frecuencia: 3 veces por semana	n=30; Edad media: 65,8 ± 9,21 años Femenino 24 (80%) Masculino 6 (20%)	Terapia combinada	Aplicación simultánea de US terapéutico (US) continuo e interferenciales (IFC) , sumado a ejercicios isométricos de cuádriceps en ambas rodillas. Ultrasonido: Frecuencia de 1 MHz, intensidad de 1.5 W/cm², utilizando un transductor de 5 cm durante 10 minutos. Interferenciales: Corriente de frecuencia media combinada para generar una AMF (frecuencia modulada en amplitud) de 100 Hz, aplicada a una intensidad de umbral táctil mediante dos electrodos adhesivos (6 veces 6 cm²). Ejercicio: 10 minutos de contracciones isométricas. Frecuencia: 3 veces por semana.	- EVA - WOMAC - SF-36 12w / Baseline – 12w	Tras las 12 semanas de tratamiento, el Grupo de Terapia Combinada (CTC) obtuvo mejoras significativamente superiores (p < 0.05) en comparación con el Grupo de Infrarrojos (IRG) en prácticamente todos los parámetros clínicos evaluados.
Sanchez et al., (2017) España	n=45; Edad media: 37,4 ± 9,68 años Femenino 34 (75,6%) Masculino 11 (24,4%)	Tratamiento individual con IR Lamp + masaje + estiramientos	Consistió en la aplicación de infrarrojos, masaje terapéutico (roce superficial, roce profundo y amasamiento) y estiramientos analíticos pasivos de los músculos trapecio y angular de la escápula. En 15 sesiones totales (diariamente de lunes a viernes) con una duración aproximada de 60 minutos por sesión. Específicamente se aplicaron 15 min de infrarrojos y 17 min de masaje, seguidos de los estiramientos.	n=45; Edad media: 39,22 ± 8,54 años Femenino 35 (77,8%) Masculino 10 (22,2%)	Tratamiento grupal: ejercicio activo, autoestiramientos e isométricos	En grupos de 5 individuos. Consistió en un programa de ejercicios activos: relajación mediante respiración abdominal, series de flexibilización cervical, autoestiramientos de trapecio y angular de la escápula, y ejercicios isométricos contra la resistencia de la propia mano del paciente. Dosis: 15 sesiones totales (diariamente de lunes a viernes) con una duración aproximada de 60 minutos por sesión. Los ejercicios de respiración inicial duraban 5 min y se hacían 3 series de cada bloque de ejercicios; la sesión de higiene postural duró 45 min.	- EVA - Algómetro - IDC 3w / Baseline – 3w	Los cambios logrados por el grupo individualizado fueron clínicamente importantes y detectables según la literatura médica (reducción del dolor en un 39,1% y mejora en el IDC de 10,84 puntos). Por el contrario, las mejoras del grupo colectivo, a pesar de tener validez estadística, no alcanzaron los mínimos necesarios para ser consideradas clínicamente relevantes. En conclusión, la tendencia de la sanidad pública a masificar estos tratamientos en grupos debido a recortes supone una merma en la calidad y en los resultados de la recuperación de los pacientes.
Zhou et al., (2012) China	n=80; Edad media: 46 ± 8,2 años Masculino 100%	Acupuntura + IR Lamp	Se utilizaron agujas filiformes de 0.30 mm x 50 mm. Se aplicaron técnicas específicas de manipulación y el método de aguja central y cuatro periféricas (centro-square needling) de forma superficial en los puntos de dolor o Ashi. Al retirar las agujas, se amplió el canal de punción mediante rotación y no se presionó con algodón para permitir la salida de calor interno. Las agujas se retuvieron durante 30 minutos. La lámpara infrarroja se colocó a una distancia de 30-40 cm de la zona afectada, regulada según la tolerancia térmica del paciente. Frecuencia: 1 sesión al día.	n=80; Edad media: 45,8 ± 8,4 años Masculino 100%	Indometacina	Administración de Indometacina por vía oral (comprimidos entericos). Dosis / Protocolo: 25 mg por toma, administrados 3 veces al día.	- NRS 1w / Baseline – 1w	El grupo de acupuntura obtuvo una tasa de curación del 52.5% (42/80 pacientes), significativamente superior al 22.5% (18/80 pacientes) del grupo de indometacina (P<0.01). La tasa de efectividad total (curados + mejorados) fue del 100% en acupuntura frente al 92.5% en control.
Yaghobi et al., (2012) Irán	n=30; Edad media: 35,5 años Femenino 16 (53,3,6%) Masculino 14 (46,7%)	IR Lamp	Aplicación de calor seco mediante una lámpara de radiación infrarroja. Dosis: Lámpara de 250 vatios colocada a una distancia de 40 centímetros de la zona lumbar. Cada sesión tuvo una duración de 20 minutos.	n=45; Edad media: 50,9 años Femenino 14 (46,7%) Masculino 16 (53,3%)	Hot Pack	Aplicación de calor húmedo mediante bolsas de agua caliente especiales (hot packs) compuestas de silicato. Las bolsas se cargaban previamente en un dispositivo a una temperatura de 70°C durante media hora. Para su aplicación, se envolvían en una toalla (de 6 a 8 capas) y se colocaban sobre la zona afectada durante 20 minutos.	- EVA 4w / Baseline – 4w	Tanto la termoterapia seca (infrarrojos) como la húmeda (hot pack) demostraron ser herramientas muy eficaces y estadísticamente significativas (p < 0.001) para disminuir los síntomas de la hernia discal a partir de la quinta sesión de tratamiento.

Escala Analógica Visual- EVA; Numerical Rating Scale - NRS; Cuestionario de Discapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry - OLBPDQ; Cuestionario de Discapacidad Funcional de Roland-Morris - RMDQ; Quality of life - 36-item short form -SF-36; Índice de Discapacidad de Cuello - IDC; Escala específica Hemophilia Joint Health Score - HJHS; Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score - KOOS; Range Of Movement -ROM; Western Ontario and McMaster – WOMAC; Tampa Scale for Kinesiophobia – TSK;

Tabla 3. Escala PEDro. Calidad de la evidencia de los estudios incluidos utilizando la Escala de la Base de Datos de Evidencia de Fisioterapia (PEDro).

	Random Allocation	Concealed Allocation	Baseline Comparability	Blind Subject	Blind Clinician	Blind Assessor	Adequate Follow-Up	Intention to Treat Method	Between- Group Analysis	Point Estimates and Variability	Total
Rouzi 2025	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Aliaa 2025	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Amna 2024	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Mofrad 2024	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Peng 2022	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Usman 2019	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Sanchez 2017	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Zhou 2012	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Yaghobi 2012	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5

La calidad metodológica se evaluó con la escala PEDro. Un 1 significa que está presente, un 0 que no lo está, La puntuación máxima es de 10 (excluyendo el ítem 1). Se consideraron estudios de alta calidad aquellos ≥ 6 .

Los estudios incluidos mostraron una calidad moderada-alta entre 5 y 8. Las principales limitaciones observadas fueron la falta de cegamiento de los participantes y terapeutas, además del análisis por intención de tratar en varios estudios.