



**Universidad de Valladolid**



**Universidad de Valladolid**

Facultad de  
**Ciencias de la Salud**  
de Soria

# **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

## ***GRADO EN FISIOTERAPIA***

### **TRABAJO FIN DE GRADO**

**EFFECTOS DEL EJERCICIO Y LA EDUCACIÓN EN NEUROCIENCIA  
DEL DOLOR EN COMPARACIÓN AL CUIDADO ESTANDAR EN  
PACIENTES CON OSTEOARTROSIS DE RODILLA: UNA REVISIÓN  
SISTEMÁTICA**

**Presentado por Diego Casquero Martínez**

**Tutor: Sofía Hernández Hernández**

**Soria, a 15 de Junio de 2025**



## RESUMEN

**Introducción:** La osteoartritis (OA) de rodilla es una enfermedad degenerativa crónica y una de las principales causas de discapacidad en adultos. Se caracteriza por dolor, limitación funcional y disminución de la calidad de vida. Como tratamiento, el ejercicio terapéutico (ET) ha demostrado eficacia para reducir el dolor e incrementar la movilidad. Además, recientemente la educación en neurociencia del dolor (END) se ha utilizado como método para comprender de manera neurofisiológica la percepción del dolor. La combinación de la END con el ET se presenta como una intervención beneficiosa para abordar de manera física y psicosocial el dolor crónico de la OA de rodilla.

**Objetivos:** El objetivo de esta revisión consiste en analizar los efectos de la END en combinación con el ET sobre el dolor, la funcionalidad, la catastrofización, la kinesiofobia y la calidad de vida en comparación con el cuidado estándar o tratamiento no farmacológico en pacientes con OA de rodilla.

**Metodología:** Se realizó una revisión sistemática en base a los criterios PRISMA. Se realizaron búsquedas en las bases de datos de Pubmed, Cochrane Library, Web of Science (WOS) y Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados que analizaran la eficacia de la combinación de END y ET sobre el dolor, funcionalidad, catastrofización, kinesiofobia y calidad de vida, frente al tratamiento convencional o no farmacológico.

**Resultados:** Cuatro artículos cumplieron los criterios de inclusión con un total de 383 pacientes. Tres artículos obtuvieron una reducción significativa del dolor, 2 estudios mostraron resultados significativos en cuanto a la funcionalidad, la catastrofización se redujo significativamente en otros dos estudios, la kinesiofobia mejoró significativamente en el estudio que la evaluó y por último la calidad de vida mejoró significativamente en los dos estudios que la analizaron.

**Conclusión:** La combinación de END y ET mejora el dolor, funcionalidad, kinesiofobia, catastrofización y calidad de vida. No obstante, la heterogeneidad de las intervenciones y escasez de estudios limitan la generalización de los resultados. Se requieren más investigaciones con intervenciones estandarizadas y evaluaciones a largo plazo para confirmar su efectividad.

**Palabras clave:** Educación en neurociencia del dolor, Ejercicio terapéutico, Osteoartritis de rodilla

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	3
3. OBJETIVOS .....	3
4. METODOLOGÍA .....	4
4.1 Diseño del estudio .....	4
4.2 Estrategia de búsqueda .....	4
4.3 Criterios de elegibilidad .....	5
4.4 Proceso de selección de los artículos .....	5
4.5 Evaluación de la calidad metodológica .....	5
5. RESULTADOS .....	6
5.1 Resultados de los estudios .....	6
5.2 Características de los estudios .....	6
5.3 Calidad metodológica .....	7
5.4 Efectos terapéuticos .....	8
5.4.1 Intensidad del dolor .....	8
5.4.2 Funcionalidad .....	8
5.4.3 Catastrofización del dolor .....	9
5.4.4 Kinesiofobia .....	9
5.4.5 Calidad de vida .....	9
6. DISCUSIÓN .....	13
6.1 Calidad metodológica .....	15
6.2 Limitaciones .....	15
6.3 Futuras investigaciones .....	15
7. CONCLUSIÓN .....	16
BIBLIOGRAFÍA .....	17
ANEXOS .....	21

## **LISTADO DE ABREVIATURAS**

**30SCT:** 30 seconds chair stand test

**6MWT:** test de 6 minutos marcha

**ACR:** American College of Rheumatology

**AQoL-6D:** Cuestionario de manejo de la calidad de vida

**ASES:** Escala de autoeficacia de la artritis

**DASS21:** Cuestionario para la depresión, estrés y ansiedad

**EMS:** Electroestimulación muscular

**END:** Educación en neurociencia del dolor

**ET:** Ejercicio terapéutico

**GC:** Grupo control

**GI:** Grupo intervención

**KOOS4:** Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score-4

**MI:** Miembro inferior

**min:** Minutos

**MS:** Miembro superior

**NPRS:** Escala numérica de dolor

**OA:** Osteoartritis

**OARSI:** Osteoarthritis Research Society International

**PCS:** Escala de catastrofización del dolor

**PSFS:** Escala funcional específica del paciente

**PSEQ:** Cuestionario de autoeficacia para el dolor

**ss:** Sesiones

**s:** Segundos

**SCT:** test de subir escaleras

**SF-36:** Cuestionario de calidad de vida

**SN:** Sistema nervioso

**TENS:** Estimulación eléctrica nerviosa transcutánea

**TSK:** Escala Tampa para la Kinesiofobia

**TUG:** Time Up and Go

**VAS:** Escala visual analógica

**WOMAC:** Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis

## 1. INTRODUCCIÓN

La osteoartrosis (OA) de rodilla es una enfermedad crónica degenerativa que afecta a las articulaciones tibiofemoral y patelofemoral, produciendo una inflamación en estas (1). Debido a su sintomatología, genera una alta discapacidad, disminución de la calidad de vida y altera la función física, dificultando actividades básicas como caminar, subir o bajar escaleras o hacer la compra, entre otras (1–3). En adultos mayores de 60 años, la prevalencia es del 13% en mujeres y del 10% en hombres, afectando más a las mujeres (4). La incidencia de la OA en la rodilla es particularmente alta, ya que tiene mayor prevalencia en la rodilla que en otras partes del cuerpo (5), aumentando significativamente con la edad (1,4).

La OA tiene etiología multifactorial y afecta a todos los rangos de edad. En personas jóvenes, los factores de riesgo tienen relación con la realización de actividades deportivas de alto impacto, lesiones articulares y obesidad (6). En el caso de personas de avanzada edad, los principales factores de riesgo son el sexo femenino, la obesidad, actividades que sometan a la articulación a estrés mecánico recurrente, la pérdida de densidad ósea y la falta de musculatura (6). Debido al sobrepeso, la articulación tiene que soportar mayor carga, lo que hace que se provoquen cambios en la anatomía, favoreciendo así una vida más sedentaria que provoca disminución de la actividad física, además de debilidad de la musculatura (1).

La fisiopatología de la osteoartrosis se caracteriza por la degeneración progresiva del cartílago articular, un tejido compuesto por agua y una matriz extracelular a base de colágeno tipo II, agregano y proteoglicanos (7,8). Los condrocitos son responsables del mantenimiento del cartílago mediante la regulación de enzimas como la metaloproteinasa dependientes de zinc en respuesta a cambios en la estimulación mecánica (8,9). El proceso de degradación del cartílago comienza con la pérdida del agregano y se vuelve irreversible tras producirse la ruptura de las redes de colágeno tipo II (8,10,11). Una vez la OA está avanzada ocurre una remodelación ósea subcondral donde proliferan vasos sanguíneos entre el hueso y el cartílago, estos vasos contienen terminaciones nerviosas que contribuyen al dolor provocado por la enfermedad (8,12). Además, se ha observado que la inflamación de la almohadilla grasa infrapatelar puede afectar al funcionamiento de la membrana sinovial (8,13). Este tejido presenta una mayor inflamación en pacientes que padecen OA de rodilla, debido a que se produce una secreción de adipocitoquinas que exacerban el proceso inflamatorio (8,14).

Los síntomas característicos de la osteoartrosis de rodilla incluyen dolor articular, disminución del rango de movimiento, inflamación localizada, bloqueos articulares, rigidez y sensibilización central (1).

Respecto al tratamiento conservador de la osteoartritis se han utilizado una gran cantidad de técnicas conservadoras como la toma de corticosteroides, inyecciones intraarticulares, uso de electroestimulación (estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS) y electroestimulación muscular (EMS)) y reducción del peso corporal (1). En la actualidad, guías clínicas como la American College of Rheumatology (ACR) o la Osteoarthritis Research Society International (OARSI) abordan el tratamiento de la osteoartrosis mediante ejercicio (ejercicio acuático, yoga, pilates, tai chi, ejercicio de resistencia o aeróbico), educación sobre la enfermedad, efectos beneficiosos y adversos de la toma de medicamentos y reducción de peso (15). Estudios realizados en nuestro país, como el llevado a cabo por Galan-Martín et al. (16), demuestran la

efectividad de la combinación de educación en neurociencia del dolor (END) y ejercicio en la reducción del dolor, la kinesiofobia y la catastrofización en pacientes con patología crónica.

La END es un modelo de educación terapéutica con eficacia demostrada en el tratamiento de patologías crónicas como, el dolor lumbar crónico, o la fibromialgia (17,18). Esta intervención pretende explicar tanto los cambios neurofisiológicos que ocurren en el cuerpo como los cambios conductuales experimentados por los pacientes que sufren la sensibilización central (19). Los cambios neurofisiológicos que se producen en el sistema nervioso (SN) se resumen en un aumento de los mecanismos excitatorios (aumento de las sustancias inflamatorias, hiperexcitabilidad neuronal) y disfunción de los mecanismos inhibitorios descendentes (disminución de receptores opioides, disminución de la sustancia gris periacueductal y el bulbo rostral ventromedial...) y alteración de las redes cerebrales (16,20). Las alteraciones producidas por la sensibilización central pueden mejorar gracias al uso de la END mejorando la catastrofización de dolor, la kinesiofobia o conductas de miedo-evitación (16,19–21). Hay que tener en cuenta que para que la END sea eficaz esta debe ser combinada con ejercicio, teniendo en cuenta que puede no ser efectivo para todos los pacientes ya que deben de entender los conceptos que se explican sobre el dolor (22).

En cuanto al ejercicio, existen diferentes modalidades que han mostrado resultados beneficiosos en la OA, como son el ejercicio acuático, el yoga, pilates, ejercicios de fortalecimiento y estiramiento (23,24). El ejercicio terapéutico (ET) consiste en la ejecución sistémica y planificada de movimientos corporales, posturas y actividades físicas destinadas a remediar o prevenir deficiencias, mejorar la capacidad física, mantener el estado de salud o aumentar el bienestar (25). Es imprescindible en el tratamiento de la OA, ya que mejora tanto la función física como la fisiológica (24). Las sesiones de terapia se basan en movimientos articulares de flexión, extensión y rotación, además conforme se va ganando fuerza se puede ir aplicando resistencia (24). Todo esto ayuda a que se fortalezca la musculatura, se gane mayor rango de movimiento y se produzca una mejora en el equilibrio (24,26). Mediante los ejercicios de fortalecimiento se produce un aumento de la función física y reducción del dolor provocando así una mejora de la calidad de vida (27), por otra parte, es beneficioso añadir estiramientos ya que ayudan a mantener dicho rango de movimiento y reducir el dolor en la zona (24).

Por consiguiente, esta revisión sistemática tiene como objetivo evaluar la eficacia que tiene el ejercicio terapéutico combinado con la educación en neurociencia del dolor en comparación con el tratamiento convencional, cuidado estándar o tratamiento no farmacológico en pacientes que padecen osteoartrosis de rodilla.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La osteoartrosis de rodilla es una enfermedad crónica que afecta de manera significativa a la calidad de vida, prevaleciendo más que en otras partes del cuerpo (1,2,5). Diferentes guías clínicas respaldan el tratamiento conservador enfocado en la realización de ejercicio y educación sobre hábitos saludables y enseñar al paciente como vivir con la enfermedad (15). Evidencia reciente destaca el papel clave que tiene la sensibilización central en la OA, la cual puede ser tratada mediante la END para evitar la kinesiofobia, catastrofización del dolor o conductas de miedo-evitación (16). Junto con este tipo de educación se aplica ET ya que potencia su eficacia y aporta beneficios en cuanto al tratamientos del dolor y la mejora de la funcionalidad (22,27).

Actualmente la ausencia de revisiones sistemáticas sobre la eficacia de la combinación de END con ET en pacientes que padecen osteoartrosis de rodilla hace necesario un análisis de la literatura científica para observar el efecto que tiene este tratamiento en la OA de rodilla.

## **3. OBJETIVOS**

El objetivo principal de esta revisión fue evaluar la eficacia de la END en combinación con el ET en comparación con el tratamiento convencional, cuidado estándar o tratamiento no farmacológico en pacientes que han sido diagnosticados con osteoartrosis de rodilla, analizando su efecto sobre la intensidad del dolor, la funcionalidad, la catastrofización, la kinesiofobia y la calidad de vida.

El objetivo secundario de esta revisión busca determinar los parámetros óptimos de intervención (dosis, frecuencia y número de sesiones).

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Diseño del estudio

Para realizar esta revisión se han seguido los criterios establecidos por la guía PRISMA (Perferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (28).

### 4.2 Estrategia de búsqueda

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Pubmed (MEDLINE), Cochrane Library, WOS (Web of Science) y PEDro (Physioteraphy Evidence Database) desde el comienzo del estudio hasta el 4 de marzo de 2025. La estrategia de búsqueda empleada fue la siguiente utilizando los términos “Mesh”: “Knee osteoarthritis”, “Osteoarthritis”, “Pain neuroscience education”, “Exercise” y “Exercise therapy” unidos mediante los operadores booleanos “AND” y “OR”, sin aplicar filtro de fecha de publicación y utilizando los filtros de Randomized Controlled Trial, Clinical Trial y Trial. Las búsquedas de las diferentes bases de datos se pueden observar en la *tabla 1*.

**Tabla 1.** Estrategias de búsqueda

Bases de datos	Estrategia de búsqueda
<b>Pubmed</b>	((("Osteoarthritis, Knee"[Mesh] OR "Knee Osteoarthritis" OR "Osteoarthritis"[Mesh] OR "Osteoarthritis" OR "Knee Osteoarthrosis") AND ("Pain Education" OR "Pain Neuroscience" OR "Education" OR "Health Education" OR "Pacing" OR "Coaching") AND ("Exercise" OR "Exercise"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh] OR "Exercise Therapy" OR "Therapeutic Exercise" OR "Aerobic Exercise" OR "Anaerobic Exercise"))
<b>Cochrane Library</b>	(Osteoarthritis, Knee OR Knee Osteoarthritis OR Osteoarthritis OR Knee Osteoarthrosis) in Title Abstract Keyword AND (Pain Neurociencia OR Education OR Health Education OR Pacing OR Coaching OR Pain Education) in Title Abstract Keyword AND (Exercise OR Exercise Therapy OR Therapeutic Exercise OR Aerobic Exercise OR Anaerobic Exercise) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched) (((TS=(Osteoarthritis, Knee OR Knee Osteoarthritis OR Osteoarthritis OR Knee Osteoarthrosis)) AND TS=(Pain neuroscience OR Education OR Health Education OR Pacing OR Coaching OR Pain Education)) AND TS=(Exercise OR Exercise Therapy OR Therapeutic Exercise OR Aerobic Exercise OR Anaerobic Exercise))
<b>WOS</b>	(((((TS=(Osteoarthritis, Knee OR Knee Osteoarthritis OR Osteoarthritis OR Knee Osteoarthrosis)) AND TS=(Pain neuroscience OR Education OR Health Education OR Pacing OR Coaching OR Pain Education)) AND TS=(Exercise OR Exercise Therapy OR Therapeutic Exercise OR Aerobic Exercise OR Anaerobic Exercise))
<b>PEDro</b>	(Osteoarthritis) AND (pain education) AND (exercise) AND (Pain) AND (Lower leg or knee) AND (Chronic pain) AND (Clinical trial)

### **4.3 Criterios de elegibilidad**

Los artículos fueron elegidos teniendo en cuenta la pregunta PICOS, los criterios de inclusión son:

- Población: pacientes adultos (mayores de 18 años) diagnosticados con osteoartrosis sintomática mediante el criterio del American College of Rheumatology.
- Intervención: combinación de END (cualquier información entregada al paciente que explica la neurofisiología de la nocicepción y el dolor, así como las percepciones desadaptativas (19)) y ET (ejecución sistémica y planificada de movimientos corporales, posturas y actividades físicas (25)).
- Comparación: tratamiento convencional, cuidado estándar o cualquier tratamiento no farmacológico.
- Resultados: dolor, funcionalidad, calidad de vida, catastrofización y/o kinesiofobia.
- Diseño del estudio: ensayos clínicos aleatorizados.

Los estudios fueron excluidos según los siguientes criterios:

- Pacientes sometidos a una operación quirúrgica 12 meses antes del tratamiento.
- Padecen enfermedad oncológica o neurológica que imposibilitara el tratamiento (cáncer, esclerosis múltiple...).
- Dolor crónico musculoesquelético.
- Afectación cognitiva que impidiese la comprensión de conceptos explicados en las sesiones de END.

### **4.4 Proceso de selección de los artículos**

Dos autores (D.C; S.H) realizaron de forma independiente un doble cribado de los estudios con el fin de identificar todos los artículos relevantes para esta revisión. Tras completar las búsquedas en las distintas bases de datos, los registros se exportaron a la página web Rayyan, donde se llevó a cabo el proceso de selección.

De manera inicial se eliminaron los duplicados entre las diferentes bases de datos. A continuación, se llevó a cabo la revisión de los artículos por título y resumen, considerando los criterios de inclusión y exclusión que han sido establecidos para la revisión. Por último, se revisaron a texto completo los artículos seleccionados.

Tras seleccionar los artículos para la revisión, se recopilaron los datos de mayor relevancia para su análisis e interpretación: autor de los artículos, tamaño de la muestra, edad media de los pacientes, tipos de intervención que se realizaron, variables dependientes y sus respectivas herramientas de medición y por último los resultados de los estudios.

### **4.5 Evaluación de la calidad metodológica**

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios se recurrió a la escala PEDro la cual está formada por 11 ítems basados en la lista de verificación Delphi (29). De estos 11 ítems sólo se toman en cuenta 10 para la puntuación final.

En los artículos, cada ítem que se cumpla se evaluara como "Sí" si se cumple y como "No" si no se cumple. Hay diferentes rangos de calidad metodológica donde una puntuación menor a 4 se

considera “mala calidad”, una puntuación de 5 a 6 se considera “regular” y por último una puntuación superior a 7 se considera “alta calidad”.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1 Resultados de los estudios**

Se obtuvieron un total de 5264 estudios de las cuatro bases de datos analizadas: 1569 en Pubmed, 1247 en Cochrane Library, 2292 en WOS y 156 en PEDro. A continuación, se eliminaron los duplicados entre las diferentes bases de datos y se aplicaron los filtros de “Randomized controlled trials” en Pubmed, “Trials” en Cochrane Library, “Clinical trials” en WOS y PEDro quedando un total de 1379 artículos. Tras ello se realizó una lectura por título y resumen obteniendo 42 artículos, de los cuales 15 no se encontraban a texto completo, quedando así 27 artículos para su lectura, siendo 4 de ellos los incluidos en este estudio por cumplir los criterios de inclusión y exclusión. El proceso de selección se detalla en el diagrama de flujo (*figura 1*).

### **5.2 Características de los estudios**

En esta revisión se incluyeron 4 estudios donde se analizaron un total de 383 pacientes, con edades que oscilaban de los 48 a los 64 años. Se observó variabilidad en el tamaño de la muestra oscilando desde los 30 a los 222 pacientes, teniendo respectivamente 30 participantes (30), 44 participantes (31), 87 participantes (32) y por último 222 participantes (33). Los estudios se llevaron a cabo en América del Sur (Brasil (30)), Asia (Teherán (31), India (32)) y Oceanía (Australia (33)).

En 3 de estos estudios se compararon 2 grupos (30–32) y en el restante 3 grupos (33). Todos los empleados en la revisión utilizaron de intervención la combinación de END más ET.

El primero de ellos centró la END en explicar la fisiología básica del dolor, sensibilización central, su aplicación práctica y estrategias de afrontamiento. La parte de ET se dividió en una parte inicial de calentamiento, seguido de ejercicios de fortalecimiento y estiramientos de todo el miembro inferior y por último la vuelta a la calma (31).

En el segundo estudio la END consistió en la explicación de la percepción del dolor y el modelo biopsicosocial del dolor, además de educar a los pacientes sobre estilos de vida saludables, manejo del peso corporal, ejercicios para realizar en casa y métodos no farmacológicos de alivio del dolor como el uso del hielo. En relación con el ET, se realizó un calentamiento inicial mediante bicicleta estática y estiramientos, seguido de ejercicios de fortalecimiento tanto para miembro inferior como superior, movilidad corporal, movilidad funcional y ejercicios de balance, finalizando con respiraciones como método de relajación (30).

El tercer estudio utiliza la intervención de END explicando el dolor, como actúa el SN a modo de alarma y cómo se produce el procesamiento del dolor. En cuanto al ET, se centró en el fortalecimiento de glúteos, cuádriceps, isquiotibiales, gastrocnemios y el estiramiento de isquiotibiales y gastrocnemios (32).

El cuarto y último artículo centró el tratamiento de END en explicar las nociones sobre educación del dolor, explica la teoría de la compuerta del dolor, enseña a desarrollar pensamientos para que se puedan manejar de manera positiva situaciones dolorosas, la identificación de pensamientos negativos y como llevar a la práctica los términos explicados. En cuanto al ET, se

llevó a cabo el fortalecimiento de cuádriceps, isquiotibiales y abductores de cadera (glúteo medio y menor) (33).

El tratamiento empleado en los grupos control varió en todos los artículos, utilizando tratamientos como el pilates (31), educación sobre la patología y como mejorar la calidad de vida y funcionalidad (30), fortalecimiento y estiramiento del miembro inferior (MI)(32) o realizando de manera aislada END o el fortalecimiento del MI (33).

Cabe destacar que la frecuencia y número de sesiones de los estudios no fueron las mismas, en el primer artículo se realizaron 3 sesiones de END, las cuales duraban de 30 a 60 minutos y 24 sesiones de ejercicio de aproximadamente a una hora (10min calentamiento, 40 de ejercicio que progresó hasta añadir 20 min, y 10 min de vuelta a la calma) (31). En el segundo estudio se realizaron 16 sesiones que consistían en 15 min de educación y 45 de ET (30). En el tercer artículo se realizaron 2 sesiones de END (primera sesión 30 minutos y segunda 20 minutos) de manera telemática y 1 sesión presencial para enseñar los ejercicios los cuales debían realizar los pacientes todos los días durante 2 semanas (32). Por último, en el cuarto estudio los 3 grupos realizaron 10 sesiones, en el grupo de ET duraban 20 minutos, en el de END 45 minutos, y en el grupo que combina ambas intervenciones 75 min (33).

### 5.3 Calidad metodológica

En cuanto a las puntuaciones obtenidas en la escala PEDro (*tabla 2*), se observó que tres artículos presentaron una calidad metodológica alta (31–33) y uno presentó calidad metodológica regular (30). Los artículos de Rabiei et al. (31) y Bennell et al. (33) consiguieron una puntuación de 8 sobre 10 puntos, fallando estos dos ítems debido a la ausencia de cegamiento para los pacientes y el fisioterapeuta. El estudio de Supe et al. (32) obtuvo un resultado de 9 sobre 10 puntos, en este no hubo cegamiento del fisioterapeuta. Por último, da Silva et al. (30) obtuvieron una puntuación de 6 sobre 10, esta puntuación se consiguió por la ausencia de cegamiento a los sujetos y el fisioterapeuta, no obtener más de un 85% en un resultado clave, además de no realizarse el análisis con intención de tratar.

**Tabla 2.** Escala PEDro

Estudios	ítem	Total										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Pouya Rabiei et al. 2023 (31)	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8/10
Da Silva et al. 2015 (30)	S	S	S	S	N	N	S	N	N	S	S	6/10
Hiral Manohar Supe et al. 2023 (32)	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	9/10
Kim L, Bennell et al. 2016 (33)	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8/10

Ítem 1: Criterios de selección fueron especificados (no se incluye en la puntuación final).

Ítem 2: Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.

Ítem 3: La asignación fue oculta.

Ítem 4: Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.

Ítem 5: Todos los sujetos fueron cegados.

Ítem 6: Todos los terapeutas que administraron terapia fueron cegados.

Ítem 7: Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.

Ítem 8: Las medias de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.

Ítem 9: Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.

Ítem 10: Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.

Ítem 11: El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

#### **5.4 Efectos terapéuticos**

Se pueden consultar los resultados en la *tabla 3*.

##### **5.4.1 Intensidad del dolor**

Los cuatro estudios incluidos midieron la intensidad del dolor, aunque no la evaluaron de la misma manera. Rabiei et al. (31) utilizó la escala Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis (WOMAC) sin obtener resultados significativos. da Silva et al. (30) emplearon el subíndice de dolor del índice de Lequesne, observando una reducción significativa ( $p = 0.009$ ) del dolor en el GI en comparación con el GC a las 8 semanas de tratamiento. Supe et al. (32) utilizaron la Escala numérica de dolor (NPRS) obteniendo una mejoría significativa en el GI ( $p < 0.0001$ ) a las 2 semanas en comparación con el GC. Por último, Bennell et al. (33) valoraron el dolor con la VAS y el subíndice de dolor de la WOMAC. Aunque a las 12 semanas no se encontraron diferencias significativas entre grupos en la reducción del dolor promedio según la VAS, más participantes del G1 consiguieron una mejoría clínicamente relevante en esta medida en comparación con G2 y G3. Este grupo también mostró una mayor disminución del dolor al caminar a las 12 y 32 semanas ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, el dolor medido con la WOMAC fue significativamente menor en el G1 en comparación con el G2 a las 12 y 32 semanas ( $p < 0.05$ ), manteniendo las mejoras hasta la semana 52 ( $p < 0.05$ ).

##### **5.4.2 Funcionalidad**

Todos los estudios seleccionados valoraron la funcionalidad mediante diferentes escalas. En el estudio de Rabiei et al. (31) utilizaron la escala WOMAC y Time Up and Go (TUG) ( $p > 0.05$ ), sin obtener cambios significativos en el GI en comparación al GC al finalizar la intervención. da Silva et al. (30) usaron el subíndice funcional del índice de Lequesne y otras pruebas físicas (Chair-Stand Test, TUG, Sit-and-Reach Test y test de 6 minutos marcha (6MWT)), obteniendo mejoras significativas en el GI frente al GC en el subíndice funcional de Lequesne ( $p = 0.02$ ), en el Chair-Stand Test y TUG ( $p < 0.001$ ). En el estudio de Supe et al. (32) utilizaron la escala funcional específica del paciente (PSFS) ( $p = 0.610$ ) sin encontrar cambios significativos en comparación

con el control. Por último, Bennell et al. (33) usaron la escala WOMAC, el 30SCT, el test de 20 metros andando y el step test; el G1 mostró mejoría significativa en la WOMAC a las 12, 32 y 52 semanas en comparación con los otros dos grupos ( $p < 0.05$ ), además, también hubo mejoras significativas en el sit to stand y el step test frente el G2 a las 12 semanas ( $p < 0.05$ ).

#### **5.4.3 Catastrofización del dolor**

En relación con la catastrofización del dolor, esta fue medida sólo en 3 artículos de los 4 analizados, utilizando la Escala de catastrofización del dolor (PCS), en donde los estudios de Rabiei et al. (31) ( $p = 0.021$ ) y Supe et al. (32) ( $p < 0.0001$ ) obtuvieron resultados significativos en comparación con el GC al finalizar la intervención. En el estudio de Bennell et al. (33) disminuyeron los niveles de catastrofización en los tres grupos de intervención ( $p > 0,05$ ), sin embargo, no hubo diferencias significativas entre ellos.

#### **5.4.4 Kinesiofobia**

La kinesiofobia fue valorada por Rabiei et al. (31) mediante la escala Tampa para la kinesiofobia (TKS) ( $p = 0.032$ ) donde se observaron resultados significativos en el G1 a las 8 semanas después del tratamiento.

#### **5.4.5 Calidad de vida**

La calidad de vida fue valorada por 2 estudios de los 4 seleccionados. da Silva et al. (30) utilizaron el cuestionario de calidad de vida (SF-36), donde se reportaron mejoras significativas en el G1 en varios de sus dominios: función física ( $p = 0.001$ ), rol físico ( $p < 0.001$ ), dolor corporal ( $p = 0.03$ ), salud general ( $p = 0.02$ ), vitalidad ( $p = 0.003$ ) y rol emocional ( $p = 0.006$ ). Por otro lado, Bennell et al. (33) usaron el cuestionario AQoL-6D, encontrando mejoras generales en todos los grupos, pero siendo significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) en el G1 respecto a los otros dos grupos, sobre todo en la semana 32 y 52.

**Tabla 3. Características de los resultados**

Autor	Edad ( $\pm$ SD) Muestra	Intervención	Nº sesiones / Frecuencia / Duración de las sesiones	Variables	Resultados
Rabiei et al. 2023 (31)	GI: 59.8 años $\pm$ 5.1 (n=27) GC: 61.2 años $\pm$ 6.1 (n=27)	GI: END <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisiología básica del dolor</li> <li>• Sensibilización central y periférica</li> </ul> ET <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calentamiento</li> <li>• Ejercicios de fortalecimiento y estiramiento</li> <li>• Vuelta a la calma</li> </ul> GC: Mismo ejercicios que el GI	3 ss presenciales de END de 30-60 min por paciente  24 ss presenciales de ET (3 ss/semana, durante 8 semanas). Cada ss 60 min	Dolor: WOMAC, VAS Funcionalidad: WOMAC, TUG Catastrofización del dolor: PCS Kinesiofobia: TSK	$\uparrow$ Catastrofización del dolor (PCS, p = 0.021): GI > GC  $\uparrow$ Kinesiofobia (TSK, p = 0.032): GI > GC
da Silva et a(30)	GI: 57 años $\pm$ 6.01 (n = 15)  GC: 60 años $\pm$ 7.76 (n = 15)	GI: END <ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción del dolor</li> <li>• Modelo biopsicosocial del dolor</li> </ul> ET <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calentamiento: bicicleta estática y estiramientos</li> <li>• Fortalecimiento de MI y MS</li> <li>• Movilidad</li> <li>• Ejercicios de equilibrio</li> <li>• Relajación mediante respiraciones</li> </ul>	16 ss presenciales y colectivas durante 8 semanas (2 ss/semana) Cada ss 15 min END y 45 min de ET	Dolor: Subíndice de dolor del índice de Lequesne  Funcionalidad: Subíndice funcional del índice de Lequesne; Chair-Stand Test, Sit-and-Reach Test, TUG, 6MWT  Calidad de vida: SF-36	$\downarrow$ dolor (Lequesne, p = 0.009): GI > GC tras 8 semanas de intervención.  $\uparrow$ función, GI > GC: Lequesne función (p = 0.02), Chair-Stand Test (p < 0.001), TUG (p < 0.001), 6MWT (p = 0.001).  $\uparrow$ Calidad de vida (SF-36), GI > GC: función física (p = 0.001), rol físico (p < 0.001), dolor (p = 0.03),

		GC: <ul style="list-style-type: none"> <li>Educación sobre la OA, mejora de la calidad de vida y funcionalidad</li> </ul>			salud general (p = 0.02), vitalidad (p = 0.003, rol emocional (p = 0.006)
Supe et al. 2023 (32)	GI: 58.34 años ± 5.80 (n = 35)  GC: 58,51 años ± 5.66 (n = 35)	GI: END <ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación del dolor</li> <li>El dolor como alarma</li> <li>Procesamiento del dolor</li> </ul> ET <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento</li> <li>Estiramiento</li> </ul> GC: Realiza los mismos ejercicios que el GI	2 ss colectivas de END mediante telerehabilitación (1ª ss de 30 min; 2ª ss de 20 min)  1ª ss presencial para enseñar los ejercicios, posteriormente ET diario en casa durante 2 semanas	Dolor: NPRS Catastrofización: PCS Funcionalidad: PSFS	↓ Dolor (NPRS, p < 0.0001) GI > GC tras 2 semanas de intervención  ↑ Catastrofización del dolor (PCS, p < 0.0001) GI > GC
Bennell et al. 2023 (33)	G1: 64.6 ± 8.3 años (n = 73)  G2: 63.0 ± 7.9 años (n = 74)  G3: 62.7 ± 7.9 años (n = 75)	G1: END+ET  G2: END <ul style="list-style-type: none"> <li>Educación sobre el dolor</li> <li>Teoría de la compuerta</li> <li>Desarrollo de pensamientos de afrontamiento del dolor</li> <li>Identificación de pensamientos negativos</li> <li>Aplicabilidad en la vida diaria</li> </ul> G3: Fortalecimiento de MI	10 ss durante 12 semanas presenciales e individuales  Para el G2 las ss duraban 45 min, para el G3 25 min y para el G1 70 min	Dolor: VAS, VAS al caminar Funcionalidad: WOMAC, 30s sit to stand, 20meter walk, step test Catastrofización: PCS Calidad de vida: AQoL-6D	Dolor: <ul style="list-style-type: none"> <li>VAS promedio: ↑ en todos los grupos, sin diferencias significativas</li> <li>VAS al caminar: G1 &gt; G3 a las 12* y 32* semanas</li> <li>WOMAC dolor: G1 &gt; END a las 12* y 32* semanas, mantenido hasta semana 52</li> </ul> Limitación funcional: <ul style="list-style-type: none"> <li>WOMAC: END+ET &gt; G2 y G3 a las 12, 32 y 52* semanas</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30s sit-to-stand y step test: G1 &gt; G2 a las 12* semanas</li> </ul> <p>Catastrofización: ↓ en todos sin diferencias significativas</p> <p>Calidad de vida: ↑ en todos los grupos, G1 &gt; G3 a las 32* y 52* semanas</p>
--	--	--	--	--	---

**GI:** grupo intervención; **GC:** grupo control; **END:** educación en neurociencia del dolor; **ET:** ejercicio terapéutico; **min:** minutos; **ss:** sesiones; **WOMAC:** Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis; **PCS:** Escala de catastrofización del dolor; **TSK:** Escala Tampa para la Kinesiofobia; **MI:** miembro inferior; **MS:** miembro superior; **PSEQ:** Cuestionario de autoeficacia para el dolor; **TUG:** Time Up and Go; **KOOS4:** Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score-4; **VAS:** Escala Visual Analógica; **SF-36:** Cuestionario de calidad de vida; **30SCT:** 30 seconds chair stand test; **SCT:** test de subir escaleras; **6MWT:** Test 6 minutos marcha; **NPRS:** Escala numérica de dolor; **PSFS:** Escala funcional específica del paciente; **S:** segundos; **AQoL-6D:** Cuestionario de manejo de la calidad de vida; **ASES:** Escala de autoeficacia de la artritis; **DASS21:** Cuestionario para la depresión, estrés y ansiedad; **↑:** mejora/aumento; **↓:** disminución; **>:** mejor que; **\***: diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

## 6. DISCUSIÓN

Esta revisión tuvo como objetivo evaluar los efectos de la END en combinación con el ET sobre la intensidad del dolor, funcionalidad, catastrofización del dolor, kinesiofobia y calidad de vida en pacientes con OA de rodilla. No se obtuvieron resultados concluyentes entre los artículos para estas variables salvo para la kinesiofobia y la calidad de vida.

Se recogieron 4 artículos para realizar la revisión, todos ellos utilizaban la END combinada con ET, donde cada uno de los estudios utilizaban diferentes modalidades de ejercicio: dos estudios utilizaban fortalecimiento y estiramientos de miembro inferior como ejercicio, siendo uno de ellos específicamente de pilates (31,32); otro de los estudios se centraba en el fortalecimiento de miembro inferior y superior, movilidad corporal y funcional, además de ejercicios de equilibrio (30); y el último artículo recurría solo al fortalecimiento del miembro inferior (33).

En cuanto a la intensidad del dolor, tres de los cuatro estudios mostraron una reducción significativa del dolor tras realizar la intervención basada en la combinación de END y ET (30, 32, 33). Estos hallazgos coinciden con los presentados por Galan-Martin et al. (16), quienes observaron una reducción significativa del dolor en pacientes con dolor raquídeo crónico tras ser tratados con END combinado con ET. De manera similar, Cui et al. (34) atribuyen la reducción del dolor al efecto combinado de la disminución de la inflamación, la liberación de analgésicos endógenos, la activación de vías no nociceptivas y la modificación de pensamientos desadaptativos sobre el dolor. Pires et al. (35) observaron cambios significativos únicamente a los 3 meses de intervención, lo que sugiere que la efectividad de la END combinada con ejercicio acuático podría requerir un seguimiento más prolongado para evidenciar mejoras en el dolor.

En el caso de Supe et al. (32), se destaca que la END ayudó a los pacientes a redefinir el dolor como una respuesta del SN, en vez de asociarlo directamente con daño físico. Este cambio en la forma de comprender el dolor redujo su impacto emocional y facilitó la reanudación de actividad física, lo cual contribuyó a una disminución del dolor percibido. En el estudio de Bennell et al. (33) aunque no hubo diferencias significativas entre grupos a las 12 semanas en el dolor promedio (VAS), más participantes del G1 consiguieron una mejoría clínicamente relevante frente a los otros dos grupos. Además, hubo mayor disminución del dolor al caminar y mejora en el dominio de dolor de la WOMAC en comparación con el G2. Esto sugiere que, aunque la intensidad del dolor no se redujo de forma significativa, la intervención sí ayudó a los pacientes a afrontarlo de forma más efectiva y a mejorar su funcionalidad, posiblemente debido a una comprensión más clara del dolor. Sin embargo, Rabiei et al. (31) no obtuvieron diferencias significativas. Este resultado se puede deber al limitado número de sesiones de END realizadas, posiblemente insuficientes para cambiar notablemente las creencias de los pacientes. En contraste, estudios en fibromialgia muestran que dosis altas de END reducen de forma más efectiva el dolor (36).

Se obtuvieron resultados variados en cuanto a la funcionalidad. Mientras que dos estudios mostraron mejoras significativas mediante la intervención combinada (30,33), en los otros dos no se observaron importantes diferencias entre los grupos (31,32). En el estudio de Bennell et al. (33) se mantuvieron las mejoras hasta la semana 52 en la escala WOMAC y hasta la semana 12 en pruebas físicas como el 30SCT y el Step Test. Los autores atribuyen estos resultados a que la intervención combinada abordó tanto factores físicos como psicológicos, lo que permitió una

mejora más amplia y sostenida de la función. Asimismo, da Silva et al. (30) encontraron mejoras en el índice de Lequesne, el TUG y el 6MWT, destacando la realización de un programa de ejercicios variados y progresivos, reforzado por un componente educativo. Estos resultados coinciden con los de Cui et al. (34), donde un programa estructurado que combinó END con ET produjo mejoras significativas en la función física a lo largo de 12 meses. Estas mejoras se debieron al fortalecimiento muscular, la progresión en el equilibrio y control motor y a la integración sensoriomotora (34). En esta línea, Moseley et al. (37) demostraron que un tratamiento que combina terapia manual, ejercicio específico y END fue más efectivo para mejorar la funcionalidad y reducir el dolor en pacientes con dolor lumbar crónico, en comparación con la aplicación aislada de estos componentes.

Por otro lado, Rabiei et al. (31) no hallaron diferencias significativas entre los grupos, esto se podría deber al hecho de que el GC también realizó ejercicio activo (pilates), lo que pudo igualar los efectos en ambos grupos. En el caso de Supe et al. (32), aunque se observaron mejoras clínicas, estas no fueron estadísticamente significativas, posiblemente debido al breve seguimiento de dos semanas, el cual no permitió evaluar de forma adecuada el impacto funcional. Cabe destacar que ambos estudios tuvieron un limitado número de sesiones de END, esta limitación contrasta con estudios previos que reportaron mejores resultados al emplear una mayor dosis educativa (6 sesiones de 45 min), posiblemente porque ofrecieron más tiempo para asimilar los conceptos (31,36).

La catastrofización del dolor fue valorada por tres estudios de los incluidos (31, 32, 33), dos de ellos reportaron una reducción significativa tras aplicar la END junto con el ET (31,32). En el estudio de Bennell et al. (33) no se hallaron diferencias entre grupos, a pesar de observarse una disminución generalizada. Por otra parte, Supe et al. (32) sugieren que los beneficios obtenidos se producen debido a la reconceptualización del dolor otorgado por la END, esto permite que los pacientes, aunque sigan sintiendo dolor, lo interpreten como una señal de sensibilización del SN en lugar de daño tisular. La comprensión de este concepto permite reducir el miedo y la percepción de amenaza (32). Rabiei et al. (31) también registraron una disminución significativa de la catastrofización, atribuida a que la END ayudó a modificar las creencias tradicionales sobre el dolor, ofreciendo un enfoque actualizado sobre la neuroplasticidad y recuperación activa. De manera similar, Moseley et al. (38) observaron que una educación intensiva en neurofisiología del dolor disminuyó significativamente las creencias catastróficas, demostrando que comprender mejor el dolor puede reducir los pensamientos disfuncionales. Estudios previos; como el de Galan-Martin et al. (16), reportaron una reducción significativa del catastrofismo a los 6 meses en pacientes con dolor raquídeo; o como el de Lluch et al. (39) reportaron mejoras sostenidas, demostrando así la eficacia de la END respecto a la catastrofización.

Respecto a la kinesiofobia, esta fue analizada únicamente por el estudio de Rabiei et al. (31), donde se observó una reducción significativa de esta variable en el GI tras recibir END junto con ET. Los autores atribuyen estos efectos a una mejor comprensión de los mecanismos que producen dolor, lo cual reduce su percepción como amenaza y favoreciendo la adopción de una actitud más activa frente al movimiento (31). Estos resultados coinciden con los reportados por Galan-Martin et al (16). y Cui et al. (34), quienes obtuvieron mejoras relevantes en la kinesiofobia tras combinar la END con ET, resaltando que los cambios cognitivos producidos por la educación influyen de forma positiva en la calidad y cantidad de movimiento. Además, Cui et al. (34) destacan la importancia de implementar la END en fases tempranas del tratamiento,

optimizando su eficacia y sugiriendo que el momento de aplicación influye en la magnitud del efecto. Por su parte, Lluch et al. (39) documentaron mejoras significativas tanto con la aplicación de END combinada con movilizaciones de rodilla como aplicada de manera aislada.

Por último, la calidad de vida fue analizada por dos estudios (30,33). da Silva et al. (30) señalaron mejoras significativas en múltiples dominios del SF-36, atribuidas a la implementación de un protocolo de ejercicio seguro y accesible, y a una intervención educativa básica que pudo favorecer el autocuidado en los pacientes. Bennell et al. (33) encontraron que la combinación de END con el ET otorgó mejores resultados a medio y largo plazo, sugiriendo que la integración de abordajes físicos y educativos, mejoran tanto la capacidad funcional como el bienestar general. Dichos hallazgos son respaldados por los obtenidos en el estudio de Galan-Martin et al. (16) en la escala SF-36, en donde consiguieron una mejoría en todas sus dimensiones, sobre todo en los apartado de “dolor corporal” y “salud general”.

### **6.1 Calidad metodológica**

Los resultados que fueron incluidos en esta revisión sistemática tuvieron mayoritariamente una calidad metodológica alta, según la escala PEDro; obteniendo tres de los cuatro artículos una puntuación de 8 y 9 sobre 10 puntos (31–33), y el último consiguió una puntuación de 6 sobre 10 teniendo “calidad regular” (30). Sin embargo, las limitaciones presentes fueron similares como la falta de cegamiento a pacientes y terapeutas, cosa que es explicable por las características de las intervenciones. Pese a esto, este factor podría afectar a la validez de los hallazgos conseguidos.

### **6.2 Limitaciones**

Entre las principales limitaciones que presenta esta revisión se encuentra el escaso número de estudios incluidos para su análisis, debido a la poca disponibilidad de estudios a texto completo, así como la falta de evidencia sobre esta intervención en pacientes con OA de rodilla, lo que reduce la fiabilidad de las conclusiones. Es destacable la heterogeneidad de las intervenciones aplicadas, no solo en el número y duración de las sesiones, sino también de la diferencia de contenidos explicados sobre la END y tipo de ET empleados. Por último, la poca homogeneidad de las herramientas de medición de las variables estudiadas también pudo influir en la interpretación de los resultados obtenidos.

### **6.3 Futuras investigaciones**

En cuanto a futuras líneas de investigación, se recomienda la implementación de protocolos estandarizados que utilicen el mismo componente educativo así como el tipo y parámetros del ejercicio. La ampliación de periodos de seguimiento supondría una mejora de la evidencia para conocer los efectos tanto a medio como a largo plazo.

## **7. CONCLUSIÓN**

La combinación de END y ET ha demostrado ser una intervención eficaz en la reducción del dolor, mejora de la funcionalidad, disminución de la kinesiofobia y catastrofización, al igual que en la mejora de la calidad de vida en pacientes con OA de rodilla. Sin embargo, la heterogeneidad en resultados como el dolor, la catastrofización y funcionalidad puede deberse a las diferencias en las intervenciones aplicadas. Son necesarios más estudios que aporten evidencia científica debido a la escasez de esta y que realicen procedimientos estandarizados para precisar la eficacia de esta intervención a largo plazo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lespasio MJ, Piuze NS, Husni ME, Muschler GF, Guarino A, Mont MA. Knee Osteoarthritis: A Primer. Perm J [Internet]. 2017; 21:16-183. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5638628/>
2. Chu CR, Millis MB, Olson SA. Osteoarthritis: From Palliation to Prevention: AOA Critical Issues. J Bone Joint Surg Am [Internet]. 6 de agosto de 2014; 96(15):e130. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4116563/>
3. Mahir L, Belhaj K, Zahi S, Azanmasso H, Lmidmani F, El Fatimi A. Impact of knee osteoarthritis on the quality of life. Ann Phys Rehabil Med [Internet]. 1 de septiembre de 2016; 59:e159. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065716304365?via%3Dihub>
4. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of Osteoarthritis. Clin Geriatr Med [Internet]. agosto de 2010; 26(3):355. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2920533/>
5. Bliddal H, Christensen R. The treatment and prevention of knee osteoarthritis: A tool for clinical decision-making. Expert Opin Pharmacother. agosto de 2009;10(11):1793-804. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19537998/>
6. Behzad Heidari. Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. Caspian J Intern Med. 2011;
7. Martel-Pelletier J, Barr AJ, Cicuttini FM, Conaghan PG, Cooper C, Goldring MB, et al. Osteoarthritis. Nat Rev Dis Primers [Internet]. 13 de octubre de 2016; 2. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27734845/>
8. Jang S, Lee K, Ju JH. Recent Updates of Diagnosis, Pathophysiology, and Treatment on Osteoarthritis of the Knee. Int J Mol Sci [Internet]. 1 de marzo de 2021; 22(5):2619. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7961389/>
9. Troeberg L, Nagase H. Proteases involved in cartilage matrix degradation in osteoarthritis. Biochim Biophys Acta Proteins Proteom [Internet]. enero de 2012; 1824(1):133-45. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21777704/>
10. Little CB, Barai A, Burkhardt D, Smith SM, Fosang AJ, Werb Z, et al. Matrix metalloproteinase 13-deficient mice are resistant to osteoarthritic cartilage erosion but not chondrocyte hypertrophy or osteophyte development. Arthritis Rheum [Internet]. diciembre de 2009; 60(12):3723-33. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19950295/>
11. Houard X, Goldring MB, Berenbaum F. Homeostatic mechanisms in articular cartilage and role of inflammation in osteoarthritis. Curr Rheumatol Rep [Internet]. noviembre de 2013; 15(11). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24072604/>
12. Suri S, Gill SE, De Camin SM, Wilson D, McWilliams DF, Walsh DA. Neurovascular invasion at the osteochondral junction and in osteophytes in osteoarthritis. Ann Rheum Dis [Internet]. noviembre de 2007; 66(11):1423-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17446239/>
13. Macchi V, Stocco E, Stecco C, Belluzzi E, Favero M, Porzionato A, et al. The infrapatellar fat pad and the synovial membrane: an anatomic-functional unit. J Anat [Internet]. 1 de

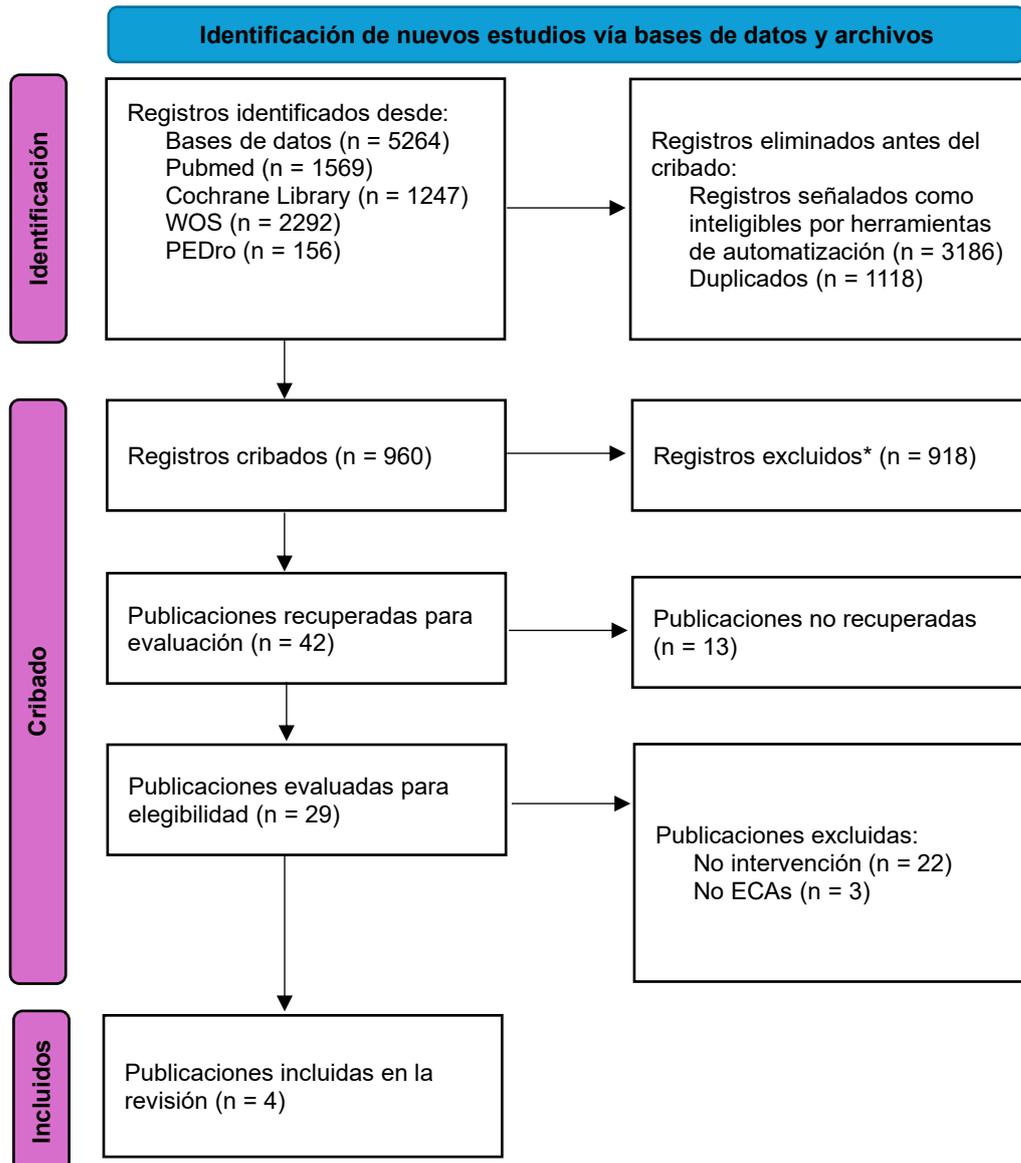
- agosto de 2018; 233(2):146-54. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29761471/>
14. Belluzzi E, Macchi V, Fontanella CG, Carniel EL, Olivotto E, Filardo G, et al. Infrapatellar fat pad gene expression and protein production in patients with and without osteoarthritis. *Int J Mol Sci* [Internet]. 1 de septiembre de 2020; 21(17):1-15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32825633/>
  15. Gibbs AJ, Gray B, Wallis JA, Taylor NF, Kemp JL, Hunter DJ, et al. Recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis: A systematic review of clinical practice guidelines. *Osteoarthritis Cartilage* [Internet]. 1 de octubre de 2023; 31(10):1280-92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37394226/>
  16. Galan-Martin MA, Montero-Cuadrado F, Lluch-Girbes E, Coca-López MC, Mayo-Isicar A, Cuesta-Vargas A. Pain neuroscience education and physical therapeutic exercise for patients with chronic spinal pain in spanish physiotherapy primary care: A pragmatic randomized controlled trial. *J Clin Med* [Internet]. 1 de abril de 2020; 9(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32331323/>
  17. Lepri B, Romani D, Storari L, Barbari V. Effectiveness of Pain Neuroscience Education in Patients with Chronic Musculoskeletal Pain and Central Sensitization: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 1 de marzo de 2023; 20(5):4098. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10001851/>
  18. Butler DS MG. *Explain Pain*. 2<sup>o</sup> edition. Adelaide, Australia: Doctorzed Publishing; 2013.
  19. Siddall B, Ram A, Jones MD, Booth J, Perriman D, Summers SJ. Short-term impact of combining pain neuroscience education with exercise for chronic musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. *Pain* [Internet]. 1 de enero de 2022; 163(1):E20-30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33863860/>
  20. Nijs J, Paul van Wilgen C, Van Oosterwijck J, van Ittersum M, Meeus M. How to explain central sensitization to patients with «unexplained» chronic musculoskeletal pain: Practice guidelines. *Man Ther* [Internet]. octubre de 2011; 16(5):413-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21632273/>
  21. Moseley GL. Reconceptualising pain according to modern pain science. *Physical Therapy Reviews* [Internet]. 1 de septiembre de 2007; 12(3):169-78. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/108331907X223010>
  22. Barbari V, Storari L, Maselli F, Testa M. Applicability of pain neuroscience education: Where are we now? *J Back Musculoskelet Rehabil* [Internet]. 2021; 34(4):511-20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33749636/>
  23. Mo L, Jiang B, Mei T, Zhou D. Exercise Therapy for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Orthop J Sports Med* [Internet]. 1 de mayo de 2023; 11(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37346776/>
  24. Luan L, El-Ansary D, Adams R, Wu S, Han J. Knee osteoarthritis pain and stretching exercises: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy (United Kingdom)* [Internet]. 1 de marzo de 2022; 114:16-29. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35091326/>

25. Kisner Carolyn CLA. Therapeutic Exercise: Foundations and techniques. 6ª. Philadelphia ; 2012.
26. Nahayatbin M, Ghasemi M, Rahimi A, Khademi-Kalantari K, Naimi SS, Tabatabaee SM, et al. The Effects of Routine Physiotherapy Alone and in Combination with Either Tai Chi or Closed Kinetic Chain Exercises on Knee Osteoarthritis: A Comparative Clinical Trial Study. 2018;20(4):62600.
27. Vincent KR, Vincent HK. Resistance Exercise for Knee Osteoarthritis. PM R [Internet]. mayo de 2012; 4(5 0):S45. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3635671/>
28. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Revista Española de Cardiología (English Edition) [Internet]. septiembre de 2021; 74(9):790-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34446261/>
29. Verhagen AP, De Vet HCW, De Bie RA, Kessels AGH, Boers M, Bouter LM, et al. The Delphi list: A criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. J Clin Epidemiol [Internet]. diciembre de 1998; 51(12):1235-41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10086815/>
30. da Silva FS, de Melo FES, do Amaral MMG, Caldas VVA, Pinheiro ÍLD, Abreu BJ, et al. Efficacy of simple integrated group rehabilitation program for patients with knee osteoarthritis: Single-blind randomized controlled trial. J Rehabil Res Dev. 13 de julio de 2015;52(3):309-22. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26237073/>
31. Rabiei P, Sheikhi B, Letafatkar A. Examining the influence of pain neuroscience education followed by a Pilates exercises program in individuals with knee osteoarthritis: a pilot randomized controlled trial. Arthritis Res Ther [Internet]. 1 de diciembre de 2023; 25(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37280700/>
32. Supe HM, Mungikar SS, Katage GA, Garg KA, Wani SK. Effect of Pain Neuroscience Education with Conventional Physiotherapy via Telerehabilitation on Pain Catastrophizing and Function in Patients with Osteoarthritis Knee: A Randomized Controlled Trial. J Midlife Health [Internet]. 2023; 14(2):123. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10664057/>
33. Bennell KL, Ahamed Y, Jull G, Bryant C, Hunt MA, Forbes AB, et al. Physical Therapist-Delivered Pain Coping Skills Training and Exercise for Knee Osteoarthritis: Randomized Controlled Trial. Arthritis Care Res (Hoboken). 1 de mayo de 2016;68(5):590-602. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26417720/>
34. Cui X, Zhao P, Guo X, Wang J, Han T, Zhang X, et al. Effectiveness of multimodal active physiotherapy for chronic knee pain: a 12-month randomized controlled trial follow-up study. Front Physiol [Internet]. 2024; 15:1451345. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11614761/>
35. Pires D, Cruz EB, Caeiro C. Aquatic exercise and pain neurophysiology education versus aquatic exercise alone for patients with chronic low back pain: A randomized controlled

- trial. Clin Rehabil [Internet]. 12 de junio de 2015; 29(6):538-47. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25200879/>
36. Amer-Cuenca JJ, Pecos-Martín D, Martínez-Merineró P, Girbés EL, Nijs J, Meeus M, et al. How much is needed? Comparison of the effectiveness of different pain education dosages in patients with fibromyalgia. Pain Medicine (United States) [Internet]. 2020; 21(4):782-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31216027/>
  37. Moseley L. Combined physiotherapy and education is efficacious for chronic low back pain. Australian Journal of Physiotherapy [Internet]. 1 de enero de 2002; 48(4):297-302. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004951414601690?via%3Dihub>
  38. Moseley GL, Nicholas MK, Hodges PW. A randomized controlled trial of intensive neurophysiology education in chronic low back pain. Clinical Journal of Pain [Internet]. septiembre de 2004; 20(5):324-30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15322439/>
  39. Lluch E, Dueñas L, Falla D, Baert I, Meeus M, Sánchez-Frutos J, et al. Preoperative Pain Neuroscience Education Combined with Knee Joint Mobilization for Knee Osteoarthritis. Clinical Journal of Pain [Internet]. 2018; 34(1):44-52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28514231/>

## ANEXOS

Figura 1. Diagrama de flujo (PRISMA 2020)



\* Eliminados por título y resumen