



Universidad de Valladolid



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO FIN DE GRADO

Comparación entre los efectos del ejercicio terapéutico aplicado en alta y baja carga en pacientes con artrosis de rodilla. Revisión sistemática

Presentado por: Lydia Moral Ceballos

Tutor: Ignacio Hernando Garijo

Soria, a 14 de junio de 2024

RESUMEN

Introducción: La artrosis es la enfermedad ósea y articular crónica más común en personas de mediana y avanzada edad, caracterizada por la pérdida de cartílago y cambios en la membrana sinovial. La artrosis de rodilla (ADR) causa dolor y discapacidad significativa, afectando a más de 250 millones de personas globalmente. Los tratamientos actuales se centran en aliviar el dolor y preservar la función articular, destacando el ejercicio terapéutico como una intervención efectiva.

Objetivos: El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar y comparar los efectos del ejercicio terapéutico en alta carga y baja carga en pacientes con ADR.

Metodología: Se realizó una revisión sistemática acorde con los criterios PRISMA. Se realizaron búsquedas en las bases de datos Medline (Pubmed), *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), *Cochrane Library* y *Web of Science* (WOS). Se seleccionaron ensayos clínicos aleatorizados (ECA) que compararan grupos sometidos a un mismo ejercicio terapéutico aplicado a diferentes dosis en términos de intensidad, duración o frecuencia de sesiones. Los estudios analizados evaluaron la función percibida, capacidad física, fuerza muscular, intensidad del dolor, características de la marcha, estado psicológico, fuerzas de compresión sobre la rodilla y calidad de vida del paciente.

Resultados: Cinco artículos cumplieron los criterios de inclusión. Los resultados del estudio no mostraron diferencias entre el ejercicio de alta y baja intensidad en términos de capacidad física, fuerza, intensidad del dolor, características de la marcha y fuerzas de compresión sobre la rodilla. Sin embargo, el ejercicio de fortalecimiento de alta intensidad mejoró el estado psicológico de los pacientes en comparación con el de baja intensidad. Además, los entrenamientos con sesiones prolongadas mejoraron la función y la calidad de vida en comparación con las sesiones cortas.

Conclusiones: El ejercicio de fortalecimiento a alta intensidad mejora el estado psicológico de los pacientes con ADR, aunque no hay diferencias en la capacidad física, la fuerza y la intensidad del dolor entre ambas intensidades de ejercicio. Las sesiones prolongadas parecen más efectivas para mejorar la función y la calidad de vida, pero se necesita más investigación sobre la dosis óptima de tratamiento.

Palabras clave: artrosis de rodilla, ejercicio terapéutico, dosis, intensidad.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS.....	5
3.1. Objetivo general	5
3.2. Objetivos específicos	5
4. METODOLOGÍA	6
4.1. Estrategia de búsqueda	6
4.2. Selección de los artículos	6
4.3. Proceso de selección de datos	6
4.4. Análisis y síntesis de los datos.....	7
5. RESULTADOS	8
5.1. Calidad metodológica de los estudios	8
5.2. Evaluación de riesgo de sesgo de los estudios	9
5.3. Características de los estudios	10
5.3.1. Participantes	10
5.3.2. Intervenciones.....	10
5.4. Efectos terapéuticos	12
5.4.1. Función percibida.....	12
5.4.2. Capacidad física	12
5.4.3. Fuerza.....	12
5.4.4. Intensidad del dolor	12
5.4.5. Características de la marcha	12
5.4.6. Estado psicológico	12
5.4.7. Calidad de vida relacionada con la salud	12
5.5. Adherencia al tratamiento	13
6. DISCUSIÓN	14
7. CONCLUSIÓN	17
8. BIBLIOGRAFÍA	18
9. ANEXOS	I

LISTADO DE ABREVIATURAS

1RM: *Repetición máxima*

6MWT: *6-minute Walk Test*

ABD: *Abducción*

ACR: *Colegio Americano de Reumatología*

ADD: *Aducción*

ADR: *Artrosis de rodilla*

AIMS2: *Arthritis Impact Measurement Scales 2*

ECAs: *Ensayos clínicos aleatorizados*

EQ-5D: *EuroQol Group 5-Dimension*

EVA: *Escala Visual Analógica*

FC: *Frecuencia cardiaca*

FCmáx: *Frecuencia cardiaca máxima*

H/M: *Hombres/mujeres*

HADS: *Escala Hospitalaria de Ansiedad y Depresión*

K/L: *Kellgren Lawrance*

KOOS: *Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score*

MeSH: *Medical Subject Headings*

MMII: *Miembro inferior*

MMSS: *Miembro superior*

OARSI: *Osteoarthritis Research Society International*

OMS: *Organización Mundial de la Salud*

PEDro: *Physiotherapy Evidence Database*

PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*

QoL: *Calidad de vida*

Reps: *Repeticiones*

RPE: *Esfuerzo percibido relativo*

RoB2: *Risk of Bias 2*

TUG: *Timed Up And Go*

VO2máx: *Volumen de oxígeno máximo*

WOMAC: *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*

WOS: *Web Of Science*

1. INTRODUCCIÓN

La artrosis es la enfermedad ósea y articular degenerativa crónica más común y prevalente en personas de mediana y avanzada edad a nivel mundial (1,2). Esta patología se caracteriza por la pérdida progresiva del cartílago articular, hipertrofia ósea marginal y cambios en la membrana sinovial (3). Debido al envejecimiento de la población, se espera que la prevalencia de la artrosis aumente considerablemente en las próximas décadas, convirtiéndose en la cuarta causa principal de discapacidad en los próximos 20 años (1,4,5). Esta patología puede afectar a cualquier articulación, pero se observa principalmente en articulaciones grandes del miembro inferior, siendo más común en la cadera y la rodilla (6–9).

La artrosis de rodilla (ADR) es la causa más importante de dolor y discapacidad en personas mayores (10). Se asocia con un significativo impacto socioeconómico, además de secuelas físicas y psicológicas (11,12). Se estima que la ADR afecta a más de 250 millones de personas en todo el mundo, con una prevalencia que se ha duplicado desde mediados del siglo XX y una incidencia de 203 casos por 10.000 personas al año (10,13,14). En España, la prevalencia de artrosis sintomática de rodilla en personas mayores de 20 años es del 10,2% (9). Habitualmente es más común en mujeres, con proporciones mujer-hombre que varían entre 1,5:1 y 4:1. Además, esta incidencia aumenta drásticamente alrededor del momento de la menopausia (12). Se estima que aproximadamente el 10% de hombres y 13% de mujeres mayores de 60 años presenta artrosis sintomática (15).

El conocimiento sobre la etiopatogenia de la ADR está en constante evolución. Pese a que tradicionalmente se ha asociado con el desgaste del cartílago hialino, en los últimos años se ha ampliado este concepto para incluir el deterioro del resto de las estructuras anatómicas que componen la articulación. Además del daño y la pérdida del tejido articular, se produce remodelación del hueso subarticular, formación de osteofitos, laxitud de los ligamentos, debilitamiento de los músculos periarticulares y, en ocasiones, inflamación sinovial. Actualmente, se cree que estos cambios pueden deberse a un desequilibrio entre la degradación y la reparación articular (12).

La ADR puede dividirse según su causa en idiopática, cuando no existe ningún evento previo o enfermedad conocida relacionada con la artrosis, o secundaria, cuando existen eventos conocidos o enfermedades asociadas con la artrosis, con una base etiológica (3,16).

Entre los factores de riesgo de la ADR, es posible identificar factores sistémicos como el sexo, la edad o la osteoporosis, que aumentan la susceptibilidad de las articulaciones a lesiones por daño directo o que alteran el proceso de reparación del tejido articular dañado. El exceso de valgo o varo dinámico de rodilla produce una alteración en la distribución de la carga a través de las superficies articulares, aumentando el estrés en el cartílago y conduciendo así a cambios degenerativos (4). Asimismo, se ha demostrado que la debilidad en el músculo cuádriceps femoral se relaciona con el dolor de rodilla y la limitación funcional. Un estudio revela que la disminución de la fuerza de este músculo representa entre el 15% y el 20% de la disfunción funcional de las extremidades inferiores, así como el 5% del dolor de rodilla asociado con la ADR (6).

El diagnóstico de la ADR se determina mediante una combinación de los hallazgos clínicos y radiográficos. Los criterios radiográficos propuestos por Kellgren y Lawrance en 1957 y

aceptados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), asignan grados de gravedad del 0 a 4, basados en la aparición secuencial de osteofitos, pérdida de espacio articular, esclerosis y quistes (12). Para establecer un diagnóstico clínico, se utilizan los criterios del Colegio Americano de Reumatología (ACR) (2). Estos comprenden la presencia de dolor en la rodilla, edad superior a 50 años, dolor crónico mecánico, rigidez articular matutina de menos de 30 minutos, deformidad articular, crepitación y derrame, entre otros (17).

Las manifestaciones clínicas más características incluyen dolor, rigidez y deformidad articular, impotencia funcional, déficits en la propiocepción y disminución de la calidad de vida (6,7). En fases más avanzadas puede producirse además atrofia muscular (18). Las pruebas de fuerza isocinética han demostrado que las personas con ADR experimentan una reducción del 11% al 56% en la fuerza concéntrica de los extensores de la rodilla y una disminución del 76% en la fuerza excéntrica (19). Se ha planteado que la debilidad del cuádriceps, frecuente en pacientes con ADR, podría ser causada por la atrofia por desuso debida al dolor articular. Esta debilidad relacionada con la edad se asocia con una disminución del rendimiento funcional y un aumento en la incidencia de caídas (20). Aunque actualmente no existe cura para esta enfermedad, los tratamientos actuales se centran en el alivio del dolor y la preservación de la función articular (21).

Las técnicas terapéuticas aplicadas como tratamiento de rehabilitación de pacientes con ADR incluyen electroterapia, terapia manual y ejercicio terapéutico (18). No obstante, aunque la *Osteoarthritis Research Society International* (OARSI) indica que tratamientos como masoterapia o ultrasonidos no han demostrado eficacia, reconoce que hay evidencia creciente sobre la efectividad de las intervenciones de ejercicio terapéutico (22).

Algunos metaanálisis han demostrado que el ejercicio terapéutico es efectivo para disminuir el dolor y la discapacidad, mejorar la función muscular y física, la capacidad aeróbica y el estado de ánimo en personas con ADR (5,22–24). Los dos tipos más recomendados son el ejercicio aeróbico, basado en movimientos rítmicos y sostenidos en el tiempo de grandes grupos musculares, y el fortalecimiento, consistente en la movilización o resistencia de cargas externas o del propio peso corporal. El ejercicio aeróbico produce adaptaciones fisiológicas predominantemente cardiovasculares, mientras que el ejercicio de fortalecimiento se centra en generar adaptaciones neuromusculares que conllevan un aumento de la fuerza en los grupos musculares esqueléticos (10). Los ejercicios para fortalecer el cuádriceps han demostrado beneficios en la fuerza, el dolor y la función, por lo que son recomendados frecuentemente, ya sea con patrones de cadena cinética abierta o cerrada (20,22).

La carga de ejercicio en un programa de entrenamiento se puede determinar por la intensidad, que puede ser controlada subjetivamente a través de la escala de esfuerzo percibido relativo (RPE), el %1RM en ejercicio de fortalecimiento, y por parámetros fisiológicos como %FC_{máx} y VO₂_{máx} en caso del ejercicio aeróbico. Otros aspectos a considerar son la frecuencia de entrenamiento o sesiones por semana, duración de la sesión y la densidad o relación esfuerzo-descanso, de acuerdo al principio FITT (25). Es fundamental que el fisioterapeuta supervise tanto la dosis como la técnica de ejercicio en pacientes con ADR. La supervisión inicial es crucial para garantizar una ejecución segura de la técnica y para ajustar la dosis de acuerdo con la capacidad física y los objetivos del paciente. Se recomienda la implementación de programas individualizados que consideren las características específicas de cada paciente (26,27).

Diversos autores han destacado la importancia de una intensidad mínima en los programas de ejercicio para lograr beneficios para la salud. Sin embargo, una cuestión de gran relevancia para los fisioterapeutas es la determinación de la dosis óptima de ejercicio con el fin de maximizar los resultados clínicos en sus pacientes. Esta incertidumbre resalta la necesidad de una supervisión por parte del fisioterapeuta para ajustar la dosis de manera precisa y segura, garantizando así un programa de ejercicio efectivo y adaptado a las necesidades individuales de cada paciente (8,22,27,28).

2. JUSTIFICACIÓN

La artrosis de rodilla es una patología crónica que afecta a un gran número de personas a nivel global, causando dolor y limitaciones significativas en la calidad de vida. Su alta prevalencia y la discapacidad que conlleva generan importantes costes socioeconómicos y sanitarios.

Se han propuesto varias estrategias para su tratamiento, como la terapia manual o electroterapia, aunque el ejercicio terapéutico ha demostrado una evidencia más sólida para aliviar los síntomas y mejorar la función de esta patología. Sin embargo, se desconoce la dosis óptima de ejercicio en pacientes con ADR.

Las revisiones sistemáticas que abordan este tema requieren una actualización debido a la existencia de ensayos clínicos recientes que podrían aportar información relevante. Los resultados de estos nuevos estudios podrían tener un gran impacto en la práctica clínica y contribuir a mejorar la calidad de vida de los pacientes con esta patología. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo una revisión de la evidencia científica sobre los efectos del ejercicio terapéutico en alta carga y baja carga en pacientes con artrosis de rodilla.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

El objetivo general de este estudio fue realizar una revisión sistemática para comparar y analizar los efectos del ejercicio terapéutico en alta carga y baja carga en la intensidad del dolor, la función percibida, la fuerza, la capacidad física, las características de la marcha, el estado psicológico, las fuerzas de compresión sobre la rodilla y la calidad de vida en pacientes con ADR.

3.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos fueron:

- Comparar los efectos del ejercicio terapéutico aplicado a diferentes intensidades en pacientes con ADR.
- Comparar los efectos del ejercicio terapéutico aplicado a diferentes volúmenes en pacientes con ADR.

4. METODOLOGÍA

4.1. Estrategia de búsqueda

Esta revisión sistemática se realizó siguiendo los criterios establecidos en la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (29).

Se realizó una búsqueda bibliográfica en febrero de 2024. Para ello, se llevaron a cabo diferentes estrategias en las bases de datos Medline (Pubmed), *Cochrane Library*, *Web of Science* (WOS) y *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). La estrategia de búsqueda se realizó combinando los descriptores en Ciencias de la Salud (MeSH) “*knee*”, “*osteoarthritis*” y “*exercise therapy*”; y, otros términos como “*high load*”, “*high volume*”, “*high intensity*”, “*low load*”, “*low volume*” y “*low intensity*”, unidos mediante los operadores booleanos “AND” y “OR”. La estrategia de búsqueda completa se puede consultar en el Anexo I.

4.2. Selección de los artículos

Para realizar la selección de artículos se siguió la estrategia PICO (30), estableciéndose así los siguientes criterios de inclusión:

- Población: pacientes con diagnóstico médico de artrosis de rodilla.
- Intervención: ejercicio terapéutico aplicado a una dosis definida.
- Comparación: grupos que incluyeran un mismo tipo de ejercicio terapéutico aplicado a dosis diferente respecto al grupo de intervención, ya sea en intensidad, tiempo de sesión, o frecuencia de sesiones.
- Resultados: estudios que evaluaran la intensidad del dolor, capacidad física, función percibida, fuerza muscular, características de la marcha, fuerzas de compresión sobre la rodilla y estado psicológico del paciente.
- Diseño del estudio: ensayos clínicos aleatorizados (ECAs).

Los criterios de exclusión que se siguieron para descartar artículos durante la búsqueda fueron los siguientes:

- Estudios en los que los pacientes presenten patologías traumáticas asociadas como, por ejemplo, rotura del ligamento cruzado anterior.
- Estudios que combinaran el ejercicio con otras técnicas de tratamiento.
- Estudios no publicados en inglés, castellano o francés.

4.3. Proceso de selección de datos

Tras realizar la búsqueda en las cuatro bases de datos y aplicar la herramienta de automatización de ensayo clínico, se realizó una preselección por título y resumen. A continuación, se realizó un segundo filtrado mediante una lectura a texto completo.

La lista de verificación PRISMA se utilizó para documentar los estudios y recopilar aspectos relevantes de los mismos. Se incluyó información sobre autor, año y lugar de publicación, tamaño de la muestra, características de los sujetos y de la intervención, variables y herramientas de medición, resultados al finalizar la intervención y al seguimiento y datos de adherencia al tratamiento.

4.4. Análisis y síntesis de los datos

La calidad metodológica de los estudios se evaluó mediante la escala PEDro, que valora la calidad metodológica de los estudios, y la herramienta Risk of Bias 2 (RoB2), que evalúa el riesgo de sesgo.

La escala PEDro está basada en la Lista de verificación de Delphi, desarrollada por Verhagen et al. (31) del Departamento de Epidemiología de la Universidad de Maastricht. Consta de once ítems entre los que se valoran diferentes aspectos cualitativos de los estudios. El primer ítem está relacionado con la validez externa y no se tiene en cuenta para la puntuación final. Por lo tanto, se evalúa la puntuación total sobre 10. Los ítems se califican con “sí” o “no”, dependiendo si el criterio se cumple. Un resultado igual o superior a 9 es considerado como calidad “excelente”, una puntuación de 6 a 8 es considerada como calidad “buena”, una calificación de 4 a 5 se considera como calidad “regular” y una calificación inferior a 4 se considera como calidad “mala” (32). Esta escala ha mostrado ser una medida válida de calidad metodológica de ensayos clínicos. Además, posee una alta consistencia interna ($\alpha=0,53$), fiabilidad interevaluador ($\kappa=0,4-0,75$) e intraevaluador ($r=0,99$) (33).

La escala de riesgo de sesgo RoB2 es una herramienta de evaluación publicada por la organización Cochrane (Londres, Reino Unido). Consta de cinco dominios que se centran en diferentes aspectos del diseño, realización y presentación de informes del ensayo. Cada uno se califica mediante riesgo de sesgo “alto”, “bajo” o “algo preocupante”. El sesgo general se evalúa en función de los resultados individuales de cada área (34,35).

Los resultados de los estudios evaluaron los efectos de las intervenciones en cuanto a las principales manifestaciones clínicas de la ADR a largo plazo (>24 semanas) (28).

Se calculó la adherencia promedio entre los grupos de ejercicio a alta y baja intensidad, así como entre los grupos de ejercicio aeróbico, fortalecimiento y de ejercicio combinado, teniendo en cuenta los datos de adherencia al tratamiento de cada estudio y el número de participantes incluidos en estos grupos.

5. RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 728 estudios entre las diferentes bases de datos analizadas (100 en Pubmed, 121 en Cochrane Library, 408 en Web of Science y 99 en PEDro). Se aplicó la herramienta de automatización de ensayo clínico, reduciendo la búsqueda a 271 estudios (21 en Pubmed, 118 en Cochrane Library, 72 en Web of Science y 60 en PEDro). Tras eliminar los duplicados, se revisó el título y resumen de cada uno y se obtuvieron 19 artículos relevantes para su revisión a texto completo. Finalmente, cinco estudios cumplieron con los criterios de inclusión. El proceso de selección de los artículos se muestra en la Figura 1.

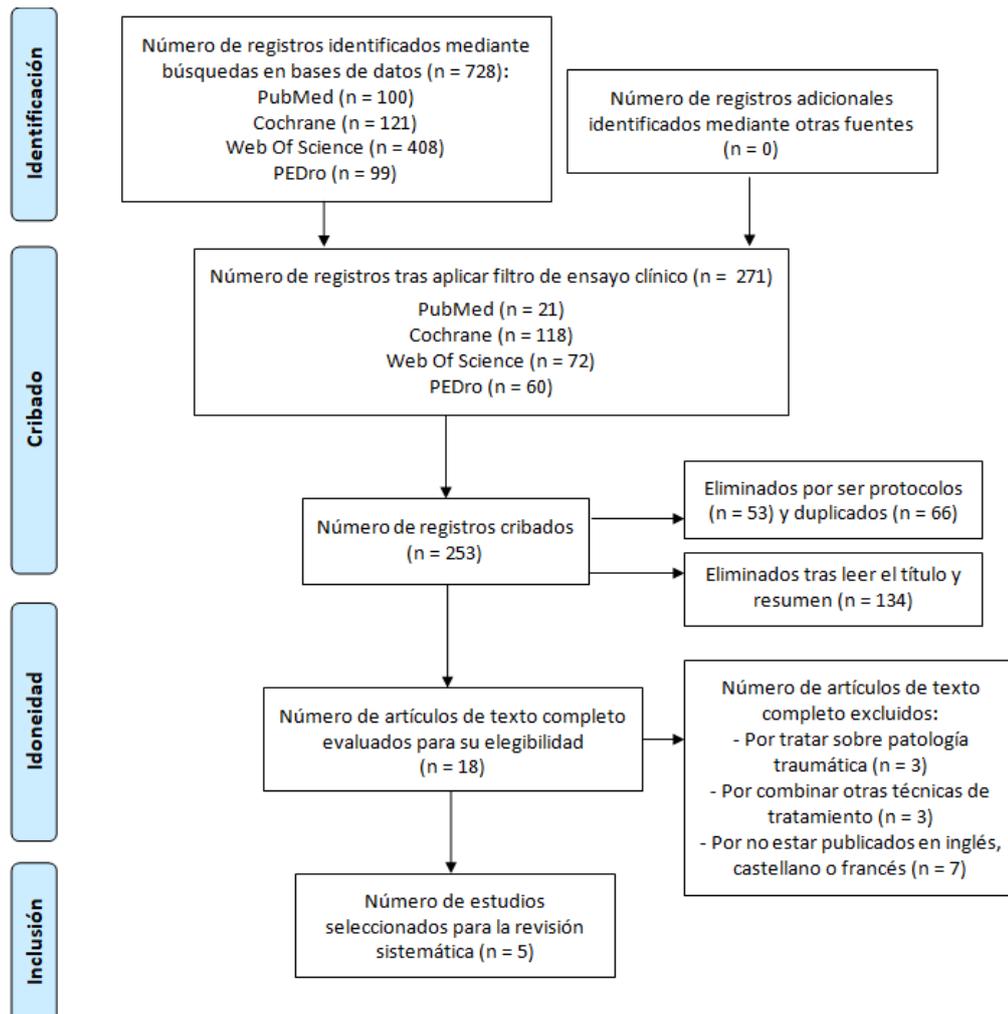


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 para nuevas revisiones sistemáticas.

5.1. Calidad metodológica de los estudios

Según los resultados de la escala PEDro, cuatro estudios mostraron una calidad metodológica “buena” (6,7,13,36) y un estudio mostró una calidad metodológica “regular” (37). Todos los estudios presentaron una asignación aleatoria de los sujetos, grupos similares al inicio, comparaciones estadísticas entre grupos y proporcionaron medidas puntuales y de variabilidad. Sin embargo, ningún estudio cumplió con los criterios de cegamiento de sujetos y terapeutas. La calidad metodológica de los estudios incluidos se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Puntuación de la escala PEDro de los estudios incluidos en la revisión.

Referencia	Ítems											Total	Calidad del estudio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Mangione et al. (37)	S	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S	4/10	REGULAR
Messier et al. (13)	S	S	N	S	N	N	S	N	S	S	S	6/10	BUENA
Jan et al. (6)	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10	BUENA
Torstensen et al. (7)	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8/10	BUENA
De Zwart et al. (36)	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8/10	BUENA

S- Sí que cumple el criterio

N- No cumple el criterio

1. Los criterios de elección están especificados. No se puntúa.
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.
3. La asignación fue oculta.
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
5. Todos los sujetos fueron cegados.
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave se obtuvieron de más del 85 % de los sujetos asignados inicialmente a los grupos.
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».
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

5.2. Evaluación de riesgo de sesgo de los estudios

Se evaluó el riesgo de sesgo a través de la herramienta RoB2. Dos estudios mostraron riesgo de sesgo general “bajo” (7,36) y tres “algo preocupante” (6,13,37). El riesgo de sesgo más alto es el sesgo debido a la falta de datos de los resultados, mientras que los más bajos son el sesgo que surge del proceso de aleatorización y el sesgo en la selección del resultado informado.

La Figura 2 y el Anexo II exponen el riesgo de sesgo entre los estudios incluidos.

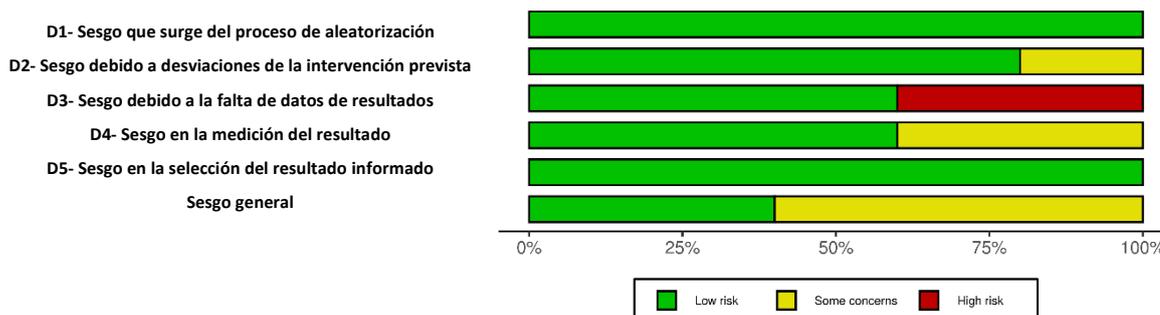


Figura 2. Riesgo de sesgo entre estudios incluidos en el formato RoB2.

5.3. Características de los estudios

5.3.1. Participantes

Un total de 884 participantes fueron analizados en los cinco estudios incluidos. Dos de los estudios se llevaron a cabo en Estados Unidos (13,37), otros dos en Europa (7,36) y uno en Asia (6).

El reclutamiento de los participantes se realizó a través de registros médicos o anuncios en periódicos.

El número de sujetos reclutados por grupo fue variable, siendo el mínimo 19 y el máximo 127 participantes. La edad media de los sujetos fue de 65 años, con un rango de 61 a 71 años. Las características de las muestras se pueden observar en el Anexo III.

5.3.2. Intervenciones

Todos los estudios de la revisión presente compararon dos grupos, excepto dos de ellos, que añadieron un tercer grupo, en el que se mantuvo la atención habitual (6,13).

En cuatro estudios se empleó la intensidad como parámetro de entrenamiento (6,13,36,37), mientras que en uno se consideró la duración de la sesión de entrenamiento (7).

Tres estudios analizaron la diferencia entre ejercicios de fortalecimiento a alta y baja intensidad (6,13,36); uno comparó ejercicio aeróbico a alta y baja intensidad (37) y otro comparó una combinación de ambos a mayor y menor duración de la sesión (7).

Solo uno de los estudios realizó un programa de ejercicios con un único componente, cicloergómetro estacionario (37). Los otros cuatro estudios contenían un programa de ejercicios con múltiples componentes, en los que se trabaja sobre todo el miembro inferior a través de aparatos de fitness, el propio peso del paciente o pesas. Algunos de los ejercicios fueron flexión y extensión de rodilla, prensa de piernas, sentadillas o aperturas de cadera, entre otros (6,7,13,36). Las características de las intervenciones se detallan en el Anexo IV.

La duración de los programas osciló entre 8 y 72 semanas, aunque la mayoría se realizó en torno a 10-12 semanas (7,36,37). La frecuencia media fue de tres sesiones por semana y cada sesión tenía una duración media de 60 minutos.

Todos los estudios realizaron una medición de las variables tras la intervención, pero solo dos de ellos realizaron un seguimiento posterior a las 36 semanas (36) y a los 6 y 12 meses (7).

La mayoría de los estudios fueron supervisados por profesionales sanitarios experimentados (6,7,13,36).

Respecto a las variables de medición, la variable más empleada fue la función percibida, ya que todos los estudios la incluyeron en su evaluación (6,7,13,36,37). Algunos estudios evaluaron la capacidad física (13,36,37), la fuerza (6,13,36) y la intensidad del dolor (7,37). Dos estudios evaluaron las características de la marcha (6,37) y, otros dos, el estado psicológico (36,37). Solo un estudio evaluó la calidad de vida relacionada con la salud (7) y las fuerzas de compresión sobre la rodilla (13).

Las variables y las herramientas de medición se pueden consultar en la Tabla 2.

Tabla 2. Variables y herramientas de medición.

VARIABLE	HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN
Función percibida	Western Ontario and McMaster (6,13,36,37) Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (7)
Capacidad física	Prueba de 6 minutos marcha (13,36,37) Prueba de levantarse de la silla en 30 segundos (37) Timed Up And Go (36)
Fuerza	Extensores de rodilla y abductor de cadera: Dinamómetro isocinético Humac NORM (13) Flexores y extensores de rodilla: Isocinético Cybex 6000 (6) Flexores y extensores de rodilla y abductores de cadera: Método Brzycki (36)
Intensidad del dolor	Escala Visual Analógica (7,37) Western Ontario and McMaster (13)
Características de la marcha	Gait Mat II (37) Velocidad de la marcha: Cronómetro Casio HS-20 (6)
Estado psicológico	Escala Hospitalaria de Ansiedad y Depresión (36)
Fuerzas de compresión sobre la rodilla	Técnica de Lyon-Schuss modificada (13)
Calidad de vida relacionada con la salud	EuroQool-5D (7)

5.4. Efectos terapéuticos

5.4.1. Función percibida

En un estudio que comparaba el entrenamiento aeróbico a alta y baja intensidad, no se observaron diferencias post-intervención (37). Tampoco se encontraron diferencias entre el ejercicio de fortalecimiento aplicado a alta y baja intensidad, ni en el corto ni en el largo plazo (6,13,36).

En un estudio donde se compararon sesiones prolongadas con sesiones cortas de ejercicios combinados aplicados a intensidad autorregulada, se encontraron mejoras a favor del grupo de sesiones prolongadas a corto y a largo plazo (7).

5.4.2. Capacidad física

En un estudio, cuando se comparó el entrenamiento aeróbico a alta y baja intensidad, no se encontraron diferencias post-intervención en la prueba de 6 Minutos Marcha ni en la prueba de levantarse de la silla durante 30 segundos (37). Además, en otros dos estudios en los que se realizaba un entrenamiento de fortalecimiento tampoco se observaron diferencias a corto ni a largo plazo en la prueba de 6 Minutos Marcha ni en la prueba *Timed Up And Go* (7,21).

5.4.3. Fuerza

En tres de los estudios se valoró la fuerza mediante ejercicios de resistencia y de fortalecimiento. Ninguno de ellos mostró diferencias entre el grupo de alta y baja intensidad, ni en el corto ni en el largo plazo (6,13,36).

5.4.4. Intensidad del dolor

En un estudio donde se comparó el entrenamiento aeróbico a alta y baja intensidad (37), y en otro donde se comparaba la duración de la sesión, con una intensidad auto-regulada por el paciente (7), no se encontraron diferencias a corto ni a largo plazo.

5.4.5. Características de la marcha

En un estudio donde se comparó un entrenamiento aeróbico de alta y de baja intensidad (37), así como en otro estudio que comparó ambas intensidades en un entrenamiento de fortalecimiento (6), no se encontraron diferencias entre grupos a corto plazo.

5.4.6. Estado psicológico

En un estudio donde se comparó un entrenamiento aeróbico de alta y de baja intensidad, no se encontraron diferencias a corto plazo (37).

No obstante, cuando se compararon intensidades en el ejercicio de fortalecimiento, se halló una mejora en el grupo de alta intensidad respecto al de baja intensidad tanto a corto como a largo plazo (36).

5.4.7. Calidad de vida relacionada con la salud

Únicamente un estudio analizó la calidad de vida relacionada con la salud en el que se realizó un entrenamiento donde se comparaba la duración de la sesión, con una intensidad auto-regulada por el paciente. A corto plazo y a los seis meses de seguimiento no hubo diferencias

entre grupos. Sin embargo, a los doce meses de seguimiento, se observaron mejoras a favor del grupo de sesiones prolongadas (7).

5.5. Adherencia al tratamiento

Todos los estudios incluidos en la revisión aportaron datos de adherencia al tratamiento, de los cuales un grupo sólo registra la adherencia en el grupo de ejercicio a baja intensidad (6).

El valor mínimo de adherencia de los grupos de ejercicio de alta intensidad es de un 66%, mientras que el máximo es de un 92,2%. En cuanto los grupos de ejercicio de baja intensidad, el valor mínimo es de 69% y el máximo, de 97%.

El valor de la adherencia promedio entre los grupos de ejercicio a baja intensidad es de 85,05%, mientras que entre los grupos de ejercicio a alta intensidad es de 81,05%, mostrando así una menor adherencia el grupo de alta intensidad.

En el entrenamiento aeróbico, la adherencia fue de 92,2% tanto para aquellos que formaban parte del grupo de alta como para los del grupo de baja intensidad.

En el ejercicio de fortalecimiento, los grupos de alta intensidad mostraron una adherencia promedio de 77%, mientras que los de baja intensidad mostraron un valor promedio de 75,5%.

En el ejercicio combinado aplicado en sesiones cortas se registró una adherencia más baja, del 78%, en comparación con el grupo de sesiones prolongadas, que tuvo una adherencia del 97%.

6. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática fue comparar los efectos del ejercicio terapéutico en alta y baja carga en pacientes con ADR. Los resultados de este trabajo no mostraron diferencias entre el ejercicio aplicado a alta y a baja intensidad en cuanto a capacidad física, fuerza, intensidad del dolor y características de la marcha. Sin embargo, se encontraron mejoras en la función y en la calidad de vida en los entrenamientos de sesiones prolongadas en comparación con las sesiones de ejercicio de corta duración. Además, se encontró una mejora en el estado psicológico en los pacientes que realizaron un entrenamiento de fortalecimiento de alta intensidad en comparación con el entrenamiento de fortalecimiento a baja intensidad.

Pese a la existencia de una revisión sistemática previa sobre de este tema, se consideró pertinente una actualización que ampliara la evidencia disponible. Existen pocas revisiones sistemáticas que aborden específicamente este tema (8,22). La literatura ya publicada, cuyos últimos registros datan de junio de 2014, no se enfoca exclusivamente a la ADR, sino que también aborda la artrosis de cadera (8). La presente revisión se centra exclusivamente en la rodilla, lo que proporciona una muestra más homogénea y específica, reduciendo así el riesgo de sesgo en la comparación de los resultados. Además, en este trabajo se analizó un conjunto más amplio de variables, como el estado psicológico, las características de la marcha y la fuerza. No obstante, todas las revisiones coinciden en la dificultad para establecer una dosis óptima de los parámetros de entrenamiento, concluyendo que no existen diferencias significativas entre emplear un entrenamiento de alta o baja carga.

En cuanto a la calidad metodológica de los estudios incluidos, no se observó riesgo de sesgo en la aleatorización de los sujetos, las características iniciales de los grupos, los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos y la proporción de medidas puntuales y de variabilidad, ya que todos los artículos cumplieron estos criterios. Cabe destacar que la baja probabilidad de sesgo en aspectos como la aleatorización y la comparación entre grupos era esperable, dado que estos se establecieron como criterios de selección al inicio del estudio.

Se identificó riesgo de sesgo en el cegamiento tanto de pacientes como terapeutas, ya que ninguno de los estudios cumplió con estos criterios. Dado que este tipo de terapia implica la participación activa del paciente y la supervisión directa por parte de los terapeutas para poder controlar la carga a la que se realiza el ejercicio, resulta complicado establecer métodos de ocultamiento del grupo de asignación. A pesar de esta limitación, se observó que las características iniciales de los pacientes en los diferentes estudios presentaban similitudes en edad y género, mostrando así una homogeneidad en la población de estudio que permite minimizar posibles sesgos. En dos de los estudios (13,37) se observó que los pacientes presentaban además algunas comorbilidades como obesidad y diabetes tipo II, que son factores de riesgo para la ADR, especialmente debido a la obesidad sarcopénica, caracterizada por alta masa grasa y baja masa muscular, aunque no necesariamente tiene que estar asociada (38).

Respecto a las intervenciones utilizadas en cada estudio, se observó cierta heterogeneidad en los parámetros de entrenamiento. En el entrenamiento aeróbico se trabajó con una intensidad del 70% de la FC de reserva en el grupo de alta intensidad y una intensidad del 40% de la FC de reserva en el grupo de baja intensidad (37). Por otra parte, en el entrenamiento de fortalecimiento, los valores oscilaron desde el 60% hasta el 80% de 1RM en el grupo de alta intensidad y desde el 10% hasta el 50% de 1RM en el grupo de baja intensidad (6,7,13,36).

La duración de cada sesión, el número total de sesiones y el tipo de ejercicios y entrenamientos también presentaron una notable variabilidad. En la mayoría de los estudios, las sesiones tuvieron una duración aproximada de 60 minutos, con un total de sesiones que generalmente oscilaba entre 24 y 36. Sin embargo, es destacable que un estudio en particular realizó un total de 216 sesiones. No obstante, el número de sesiones por semana fue similar en los estudios, con una frecuencia de 3 sesiones por semana.

En el entrenamiento aeróbico no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de alta y baja carga, aunque ambos experimentaron mejoras intragrupo (37). Se ha comprobado que el ejercicio aeróbico no solo mejora la capacidad física al aumentar la capacidad oxidativa del músculo, sino que también parece ofrecer beneficios significativos en el tratamiento del dolor crónico asociado a la ADR, en ocasiones vinculado a procesos de sensibilización central. Este tipo de ejercicio activa mecanismos desensibilizantes en el sistema nervioso central, a través de neurotransmisores como endorfinas y serotonina, que pueden jugar un papel en la generación de analgesia endógena (10,39).

En el entrenamiento de fortalecimiento no se observaron diferencias significativas el trabajo a alta y baja carga en variables como el dolor y la función; sin embargo, se observaron mejoras intragrupo con ambas intensidades de fortalecimiento (6,13,36). Esto puede atribuirse a factores neurológicos y morfológicos inherentes al entrenamiento contra-resistencia. Estos factores implican un aumento en el área transversal del músculo en su totalidad y de las fibras musculares individuales, así como una mejora en el aprendizaje motor y la coordinación intra e intermuscular (40). Además, el fortalecimiento de los músculos adyacentes a la rodilla mejora su estabilización activa, lo que parece repercutir en mejoras en la biomecánica de la marcha y la funcionalidad de la articulación (41). No obstante, en cuanto al estado psicológico, se encontró una mejora a favor del grupo de alta intensidad (36). La asociación entre la intensidad de entrenamiento y el estado psicológico ha sido informada en pacientes de edad avanzada en una revisión sistemática previa. Raymond et al. (42) sugirieron que una mayor intensidad de entrenamiento se asocia a mayor bienestar psicológico. Sin embargo, en el presente trabajo no se identificó una influencia de la intensidad de entrenamiento sobre el estado psicológico con el ejercicio aeróbico.

En un estudio que consideró la duración de la sesión, se observaron mejoras significativas en la función y en la calidad de vida a favor del grupo de sesiones prolongadas en comparación del grupo de sesiones más cortas (7). Esto sugiere que los efectos del entrenamiento de fortalecimiento podrían ser dependientes del tiempo de sesión. No obstante, no existe evidencia sólida, ya que solo un estudio apoya esta hipótesis.

Las personas que padecen enfermedades crónicas presentan, en general, dificultad para iniciar y mantener un programa de ejercicio (39). En este trabajo se ha observado que los valores de adherencia general de los entrenamientos a baja intensidad son ligeramente superiores a los de alta intensidad, posiblemente debido a una menor percepción de esfuerzo, aunque esta diferencia no se correlaciona con beneficios clínicos significativos. No obstante, sí que se observa una adherencia notablemente mayor en los entrenamientos de sesiones prolongadas en comparación con los de sesiones más cortas. Este fenómeno puede, en parte, explicar los beneficios asociados con las sesiones prolongadas.

Esta revisión presenta algunas limitaciones. Por un lado, no existe consenso sobre los puntos de corte establecidos para determinar el trabajo a alta intensidad y a baja intensidad. Esta falta de uniformidad en la definición de los niveles de intensidad puede influir en la interpretación de los resultados y en la comparabilidad de los estudios. Por otro lado, existe cierta variabilidad entre las intervenciones de ejercicios y los procedimientos de medición para evaluar cada variable. Por este motivo, conviene interpretar los resultados con cautela.

Desde una perspectiva clínica, se recomienda la implementación de sesiones de ejercicio prolongadas y una variedad en la intensidad y tipo de ejercicios que cumpla el principio de variabilidad y fomente la progresión del tratamiento. Además, los fisioterapeutas deberían considerar que un entrenamiento de fortalecimiento a alta intensidad podría repercutir en mayores beneficios en el estado psicológico en pacientes con ADR.

Como futuras líneas de investigación, convendría investigar los efectos a largo plazo que comparen el entrenamiento en alta y baja carga en pacientes con ADR. Además, sería necesario contrastar la evidencia sobre los efectos del ejercicio aplicado a diferentes dosis y teniendo en cuenta no solo la intensidad, sino también la frecuencia, duración y densidad del ejercicio en estos pacientes.

7. CONCLUSIÓN

Los resultados de este trabajo sugieren que el ejercicio de fortalecimiento a alta intensidad es más beneficioso en el estado psicológico de los pacientes con ADR en comparación con el ejercicio de fortalecimiento a baja intensidad. Sin embargo, no se observaron diferencias en la capacidad física, la fuerza, la intensidad del dolor, características de la marcha y fuerzas de compresión sobre la rodilla entre el ejercicio terapéutico aplicado a alta y baja intensidad en pacientes con ADR.

Las sesiones de ejercicio de larga duración parecen ser más efectivas para la mejora de la función y la calidad de vida que las sesiones de corta duración en estos pacientes, pero se requiere mayor investigación para contrastar estos resultados. No existe evidencia sobre la frecuencia, la densidad o la duración del programa de ejercicio más beneficiosa en pacientes con ADR.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Brouwer GM, Van Tol AW, Bergink AP, Belo JN, Bernsen RMD, Reijman M, et al. Association between valgus and varus alignment and the development and progression of radiographic osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum*. 2007 Apr;56(4):1204-11.
2. Wang HN, Chen Y, Cheng L, Cai YH, Li W, Ni GX. Efficacy and Safety of Blood Flow Restriction Training in Patients With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2022 Jan 1;74(1):89-98.
3. Martínez Figueroa R, Martínez Figueroa C, Calvo Rodríguez R, Figueroa Poblete D. Osteoarthritis (artrosis) de rodilla. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*. 2015 Sep 1;56(3):45-51.
4. Tanamas S, Hanna FS, Cicuttini FM, Wluka AE, Berry P, Urquhart DM. Does knee malalignment increase the risk of development and progression of knee osteoarthritis? A systematic review. *Arthritis Rheum*. 2009 Apr 15;61(4):459-67.
5. Ferreira RL de AM, Duarte JA, Gonçalves RS. Non-pharmacological and non-surgical interventions to manage patients with knee osteoarthritis: An umbrella review. *Acta Reumatol Port*. 2019 Jul 29;44(3):173-217.
6. Jan MH, Lin JJ, Liao JJ, Lin YF, Lin DH. Investigation of clinical effects of high- and low-resistance training for patients with knee osteoarthritis: A randomized control-led trial. *Phys Ther*. 2008;88(4):427-36.
7. Torstensen TA, Østerås H, LoMartire R, Rugelbak GM, Grooten WJA, Ång BO. High-Versus Low-Dose Exercise Therapy for Knee Osteoarthritis A Randomized Controlled Multicenter Trial. *Ann Intern Med*. 2023 Feb 1;176(2):154-66.
8. Regnaud JP, Lefevre-Colau MM, Trinquart L, Nguyen C, Boutron I, Brosseau L, et al. High-intensity versus low-intensity physical activity or exercise in people with hip or knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Oct 29;2015(10):CD010203.
9. Rodríguez-Veiga D, González-Martín C, Pertega-Díaz S, Seoane-Pillado T, Barreiro-Quintás M, Balboa-Barreiro V. [Prevalencia de artrosis de rodilla en una muestra aleatoria poblacional en personas de 40 y más años de edad]. *Gac Med Mex*. 2019 May 28;155(1):39-45.
10. Ceballos-Laita L, Lahuerta-Martín S, Carrasco-Uribarren A, Cabanillas-Barea S, Hernández-Lázaro H, Pérez-Guillén S, et al. Strength Training vs. Aerobic Training for Managing Pain and Physical Function in Patients with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel)*. 2023 Jan 1;12(1):33.
11. Martel-Pelletier J, Barr AJ, Cicuttini FM, Conaghan PG, Cooper C, Goldring MB, et al. Osteoarthritis. *Nat Rev Dis Primers*. 2016 Oct 13;2:16072.
12. Litwic A, Edwards MH, Dennison EM, Cooper C. Epidemiology and Burden of Osteoarthritis. *Br Med Bull*. 2013 Mar;105(1):185.
13. Messier SP, Mihalko SL, Beavers DP, Nicklas BJ, Devita P, Carr JJ, et al. Effect of high-intensity strength training on knee pain and knee joint compressive forces among adults with knee osteoarthritis: The START randomized clinical trial. *JAMA - Journal of the American Medical Association*. 2021 Feb 16;325(7):646-57.
14. Cui A, Li H, Wang D, Zhong J, Chen Y, Lu H. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. *EClinicalMedicine*. 2020 Dec 1;29-30:100587.
15. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med*. 2010 Aug;26(3):355-69.

16. Altman RD. Criteria for the classification of osteoarthritis of the knee and hip. *Scand J Rheumatol Suppl.* 1987;65(S65):31-9.
17. Runhaar J, Kloppenburg M, Boers M, Bijlsma JWJ, Bierma-Zeinstra SMA. Towards developing diagnostic criteria for early knee osteoarthritis: data from the CHECK study. *Rheumatology (Oxford).* 2021 May 1;60(5):2448-55.
18. Tsokanos A, Livieratou E, Billis E, Tsekoura M, Tatsios P, Tsepis E, et al. The Efficacy of Manual Therapy in Patients with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Medicina (Kaunas).* 2021 Jul 1;57(7):696.
19. Vincent KR, Vasilopoulos T, Montero C, Vincent HK. Eccentric and Concentric Resistance Exercise Comparison for Knee Osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc.* 2019 Oct 1;51(10):1977-86.
20. Ikeda S, Tsumura H, Torisu T. Age-related quadriceps-dominant muscle atrophy and incident radiographic knee osteoarthritis. *J Orthop Sci.* 2005;10(2):121-6.
21. Brosseau L, MacLeay L, Welch V, Tugwell P, Wells GA. Intensity of exercise for the treatment of osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003 Apr 22;(2):CD004259.
22. Turner MN, Hernandez DO, Cade W, Emerson CP, Reynolds JM, Best TM. The Role of Resistance Training Dosing on Pain and Physical Function in Individuals With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Sports Health.* 2020 Mar 1;12(2):200-6.
23. Li Y, Su Y, Chen S, Zhang Y, Zhang Z, Liu C, et al. The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2016 Oct 1;30(10):947-59.
24. Goh SL, Persson MSM, Stocks J, Hou Y, Welton NJ, Lin J, et al. Relative Efficacy of Different Exercises for Pain, Function, Performance and Quality of Life in Knee and Hip Osteoarthritis: Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Sports Med.* 2019 May 1;49(5):743-61.
25. Schulz JM, Birmingham TB, Atkinson HF, Woehrle E, Primeau CA, Lukacs MJ, et al. Are we missing the target? Are we aiming too low? What are the aerobic exercise prescriptions and their effects on markers of cardiovascular health and systemic inflammation in patients with knee osteoarthritis? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2020 Jul 1;54(13):771-5.
26. von Heideken J, Chowdhry S, Borg J, James K, Iversen MD. Reporting of Harm in Randomized Controlled Trials of Therapeutic Exercise for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Phys Ther.* 2021 Oct 1;101(10):pzab161.
27. Holden MA, Button K, Collins NJ, Henrotin Y, Hinman RS, Larsen JB, et al. Guidance for Implementing Best Practice Therapeutic Exercise for Patients With Knee and Hip Osteoarthritis: What Does the Current Evidence Base Tell Us? *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2021 Dec 1;73(12):1746-53.
28. Hernando-Garijo I, Jiménez-Del-Barrio S, Mingo-Gómez T, Medrano-De-La-Fuente R, Ceballos-Laita L. Effectiveness of non-pharmacological conservative therapies in adults with fibromyalgia: A systematic review of high-quality clinical trials. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2022;35(1):3-20.
29. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol.* 2009 Oct 1;62(10):e1-34.
30. Carrión-Pérez JM, Correa-Romero A, Alvarado-Gómez F, Carrión-Pérez JM, Clave P, Correa-Romero A, et al. El MeSH y la pregunta PICO: una herramienta clave para la búsqueda de información. *SANUM Rev Cientif Sanit.* 2020;4(1):46.

31. 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*. 1998 Dec;51(12):1235-41.
32. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother*. 2020 Jan 1;66(1):59.
33. de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother*. 2009;55(2):129-33.
34. Zhirong Y, Feng S, Siyan Z. [Risk on bias assessment: (2) Revised Cochrane risk of bias tool for individually randomized, parallel group trials (RoB2.0)]. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2017 Sep 1;38(9):1285-91.
35. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, et al. RoB 2: A revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials. *BMJ*. 2019;366.
36. de Zwart AH, Dekker J, Roorda LD, van der Esch M, Lips P, van Schoor NM, et al. High-intensity versus low-intensity resistance training in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2022 Jul 1;36(7):952-67.
37. Mangione KK, McCully K, Gloviak A, Lefebvre I, Hofmann M, Craik R. The effects of high-intensity and low-intensity cycle ergometry in older adults with knee osteoarthritis. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 1999;54(4):M184-90.
38. Misra D, Fielding RA, Felson DT, Niu J, Brown C, Nevitt M, et al. Risk of Knee Osteoarthritis With Obesity, Sarcopenic Obesity, and Sarcopenia. *Arthritis Rheumatol*. 2019 Feb 1;71(2):232-7.
39. Villafañe JH, Bishop MD, Pedersini P, Berjano P. Physical Activity and Osteoarthritis: Update and Perspectives. *Pain Med*. 2019 Aug 1;20(8):1461-3.
40. Gay C, Chabaud A, Guilley E, Coudeyre E. Educating patients about the benefits of physical activity and exercise for their hip and knee osteoarthritis. Systematic literature review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016 Jun 1;59(3):174-83.
41. Zacharias A, Green RA, Semciw AI, Kingsley MIC, Pizzari T. Efficacy of rehabilitation programs for improving muscle strength in people with hip or knee osteoarthritis: a systematic review with meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014 Nov 1;22(11):1752-73.
42. Raymond MJ, Bramley-Tzerefos RE, Jeffs KJ, Winter A, Holland AE. Systematic review of high-intensity progressive resistance strength training of the lower limb compared with other intensities of strength training in older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013 Aug;94(8):1458-72.

9. ANEXOS

Anexo I. Estrategia de búsqueda

<p>Pubmed</p>	<p>((("knee"[MeSH Terms] OR "knee"[All Fields] OR "knee joint"[MeSH Terms] OR ("knee"[All Fields] AND "joint"[All Fields]) OR "knee joint"[All Fields]) AND ("osteoarthritis"[MeSH Terms] OR "osteoarthritis"[All Fields] OR "osteoarthritis"[All Fields])) OR ("osteoarthritis, knee"[Terms MeSH] OR ("osteoarthritis"[All fields] AND "knee"[All fields]) OR "knee osteoarthritis"[All fields] OR "knee osteoarthritis"[All fields])) AND ("therapy exercise"[MeSH Terms] OR ("exercise"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "exercise therapy"[All Fields] OR ("exercise"[MeSH Terms] OR " exercise"[All Fields] OR "exercises"[All Fields] OR "exercise therapy"[MeSH Terms] OR ("exercise"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "exercise therapy"[All Fields]) OR exercise"[All fields] OR "exercise"[All fields] OR "exercises"[All fields] OR "exercise"[All fields] OR "exercise"[All fields] OR "exercises"[All fields] fields))) AND (("height"[All fields] AND "load"[All fields]) OR ("height"[All fields]] AND ("volume"[All fields] OR "volume "[All fields] OR "volumes"[All fields] OR "volume"[All fields])) OR ("high"[All fields] AND ("intense" [All fields] OR "intensely" [All fields] OR "intensities"[All fields] OR "intensity"[All fields] OR "intensively"[All fields]))) AND ("low"[All fields] AND " load"[All fields])) OR ("low"[All fields] AND ("volume"[All fields] OR "volume"[All fields] OR "volumes"[All fields] OR "volume"[All fields] fields))) OR ("low"[All fields] AND ("intense"[All fields] OR "intensely"[All fields] OR "intensities"[All fields] OR "intensity"[All fields] fields) Or "intensively"[All Fields]))</p>
<p>Cochrane Library</p>	<p>((Knee AND Osteoarthritis) OR Osteoarthritis, Knee) AND (Exercise Therapy OR Exercise) AND (high load OR high volumen OR high intensity) AND (low load OR low volumen OR low intensity).</p>
<p>Web of Science</p>	<p>((Knee AND Osteoarthritis) OR Osteoarthritis, Knee) AND (Exercise Therapy OR Exercise) AND (high load OR high volumen OR high intensity) AND (low load OR low volumen OR low intensity)</p>
<p>PEDro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • knee osteoarthritis, exercise, low intensity • knee osteoarthritis, exercise, high intensity

Anexo II. Riesgo de sesgo entre estudios incluidos en el formato RoB2

		Dominios de riesgo de sesgo					
		D1	D2	D3	D4	D5	Overall
Estudio	Mangione et al.						
	Messier et al.						
	Jan et al.						
	Torstensen et al.						
	De Zwart et al.						

Dominios:

D1: Sesgo que surge del proceso de aleatorización.
D2: Sesgo debido a desviaciones de la intervención prevista.
D3: Sesgo debido a la falta de datos de resultados.
D4: Sesgo en la medición del resultado.
D5: Sesgo en la selección del resultado informado.

Judgement

Alto
 Algo preocupante
 Bajo

Anexo III. Características de la muestra y resultados de los estudios incluidos

Autor	Características de la muestra: edad, n, sexo (H/M), grado K/L	Características de la intervención	Variables (herramientas de medición)	Resultados post- intervención	Resultados al seguimiento post-intervención
Mangione et al., 1999. Pensilvania.	G1: 71,1±7,7 años (n= 19) 5/14 G2: 71,0±6,2 años (n= 20) 8/12	G1: Entrenamiento aeróbico de alta intensidad. G2: Entrenamiento aeróbico de baja intensidad.	Capacidad física (6MWT y prueba de levantarse de la silla durante 30 s) Estado psicológico (AIMS2) Características de la marcha (Gait Mat II) Intensidad del dolor (EVA) Función percibida (WOMAC)	No hubo diferencias entre grupos en ninguna variable (p > 0,05).	No hubo seguimiento.
Messier et al., 2021. Carolina del Norte.	G1: 67±9 años (n= 127) 75/52 G2: 64±8 años (n= 126) 75/51 G3: 64±7 años (n= 124) 76/48 K/L: Grado 2: 48,81% Grado 3: 41,11 % Grado 4: 10,08 %	G1: Entrenamiento de fortalecimiento de alta intensidad. G2: Entrenamiento de fortalecimiento de baja intensidad. G3: Atención habitual.	Función percibida (WOMAC) Intensidad del dolor (WOMAC) Capacidad física (6MWT) Fuerzas de compresión sobre la rodilla (técnica de Lyon-Schuss modificada) Fuerza de extensor de rodilla y abductor de cadera (dinamómetro isocinético Humac NORM)	No hubo diferencias grupos en cuanto a dolor y función, fuerzas de compresión y 6MWT (p > 0,05). G1 mostró una mejora en cuanto a la fuerza (p = 0,002) respecto a G3; aunque no hubo diferencias entre G1 y G2 (p < 0,001).	No hubo seguimiento.

Anexo III. Continuación

Autor	Características de la muestra: edad, n, sexo (H/M), grado K/L	Características de la intervención	Variables (herramientas de medición)	Resultados post-intervención	Resultados al seguimiento post-intervención
<p>Jan et al., 2008. Taiwán.</p>	<p>G1: 63,3±6,6 años (n= 34) 7/27</p> <p>G2: 61,8±7,1 años (n= 34) 7/27</p> <p>G3: 62,8±6,3 años (n= 34) 5/25</p>	<p>G1: Entrenamiento de fortalecimiento de alta intensidad.</p> <p>G2: Entrenamiento de fortalecimiento de baja intensidad.</p> <p>G3: Sin ejercicio.</p>	<p>Función percibida (WOMAC)</p> <p>Características de la marcha (cronómetro Casio HS-20)</p> <p>Fuerza flexores y extensores de rodilla (isocinético Cybex 6000)</p>	<p>Mejoras en G1 y G2 en cuanto a fuerza con respecto a G3 (p < 0,008).</p> <p>No hubo diferencias entre G1 y G2 para ninguna de las variables (p < 0,008).</p>	<p>No hubo seguimiento.</p>
<p>Torstensen et al., 2023. Suecia y Noruega.</p>	<p>G1: 63,1±9,4 años (n= 98) 42/56</p> <p>G2: 62,0±8,7 años (n= 91) 41/50</p>	<p>G1: Ejercicios en sesiones prolongadas.</p> <p>G2: Ejercicios en sesiones cortas.</p>	<p>Función percibida (KOOS)</p> <p>Intensidad del dolor (EVA)</p> <p>Calidad de vida relacionada con la salud (EQ-5D)</p>	<p>Mejoras en G1 la función percibida en comparación con G2 (p=0,006).</p> <p>No hubo diferencias entre grupos en la intensidad del dolor y calidad de vida relacionada con la salud (p>0,05).</p>	<p>A los 6 meses, mejoras en G1 en la función percibida (p=0,003) con respecto al G2.</p> <p>A los 6 y 12 meses no hubo diferencias entre los grupos en cuanto al dolor (p>0,05).</p> <p>A los 6 meses no hubo diferencias entre grupos en cuanto a la calidad de vida relacionada con la salud; pero, a los 12 meses, se mostró una mejora en G1.</p>

Anexo III. Continuación

Autor	Características de la muestra: edad, n, sexo (H/M), grado K/L	Características de la intervención	Variables (herramientas de medición)	Resultados post-intervención	Resultados al seguimiento post-intervención
De Zwart et al., 2022. Países Bajos.	G1: 67,3±5,7 años (n= 89) 32/57 G2: 67,9±6,0 años (n= 88) 38/50 K/L: Grado 0: 2,25% Grado 1: 36,7% Grado 2: 32,2% Grado 3: 15,85% Grado 4: 13%	G1: Ejercicios de fortalecimiento de alta intensidad. G2: Ejercicios de fortalecimiento de baja intensidad.	Fuerza flexores y extensores de rodilla y abductores de cadera (1RM, método Brzycki) Función percibida (WOMAC) Capacidad física (TUG, 6MWT y tiempo subiendo y bajando escaleras) Estado psicológico (Escala Hospitalaria de Ansiedad y Depresión)	Se encontraron diferencias a favor del G1 en cuanto a 1RM ($p<0,001$) y estado psicológico ($p=0,020$), con respecto al G2. No se encontraron diferencias entre ambos grupos en cuanto a dolor, capacidad física y función ($p>0,05$).	A las 36 semanas no se encontraron diferencias entre grupos en cuanto a la fuerza, dolor y capacidad física ($p>0,05$). Se encontraron diferencias a favor del G1 en cuanto al estado psicológico ($p=0,020$), con respecto al G2.

1RM: repetición máxima; 6MWT: 6-min Walk Test; AIMS2: Arthritis Impact Measurement Scales 2; EQ-5D: EuroQol Group 5-Dimension; EVA: Escala Visual Analógica; H/M: hombres/mujeres; K/L: Kellgren Lawrance; KOOS: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score; TUG: Timed Up And Go; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

Anexo IV. Características de la intervención y adherencia al tratamiento

Autor	Nº semanas- total sesiones	Nº sesiones/ semana	Duración de la sesión	Tipo de ejercicio	Progresión de intensidad	Modo de seguimiento	Adherencia al tratamiento
Mangione et al., 1999	10 semanas - 30 sesiones	3/semana	60 minutos	G1 y G2: 25 minutos de ejercicio aeróbico en cicloergómetro estacionario.	G1: 70% de FC reserva. G2: 40% de FC reserva.	No hubo seguimiento.	G1: 92.2% G2: 92.2%
Messier et al., 2021	G1 y G2: 72 semanas - 216 sesiones G3: 24 sesiones	G1 y G2: 3/semana G3: 2/mes (6 meses) y después 1/mes	60 minutos	G1 y G2: MMII: ABD y ADD de cadera; flexión, extensión y prensa de piernas y elevaciones de pantorrillas. MMSS y tronco: remo, press de pecho, espalda baja y abdomen. G3: talleres grupales sobre estilos de vida saludables.	En ambos grupos se realizaron bloques de 9 semanas. 3 series de cada ejercicio. G1: Aumentar el 5% de 1RM y disminuir 2 reps cada 2 semanas, empezando por 75% de 1RM y 8 reps. G2: 30%-40% de 1RM con 15 reps.	No hubo seguimiento.	G1: 66% G2: 69%
Jan et al., 2008	8 semanas 24 sesiones	3/semana	G1: 30 minutos G2: 50 minutos	G1 y G2: ejercicios de resistencia caminando sobre 4 terrenos diferentes y en un torque muscular. G3: sin ejercicio.	G1: 60% 1RM, 3 series de 8 reps. G2: 10%1RM, 10 series de 15 reps. Incremento del 5% del RM cada dos semanas en ambos grupos.	No hubo seguimiento.	G2: 100%

Anexo IV. Características de la intervención y adherencia al tratamiento

Autor	Nº semanas- total sesiones	Nº sesiones/ semana	Duración de la sesión	Tipo de ejercicio	Progresión de intensidad	Modo de seguimiento	Adherencia al tratamiento
Torstensen et al., 2023	12 semanas 36 sesiones	3/semana	G1: 70- 90 min G2: 20-30 min	G1 y G2: Ejercicios globales: ciclismo en ergómetro. Semiglobales: sentadillas en carga, <i>step-ups</i> , <i>step-downs</i> con carga y prensa de piernas. Locales: extensión de rodilla cargada y descargada.	Intensidad auto-regulada por el paciente. G1: 11 ejercicios. 3 series. 30 reps. G2: 5 ejercicios. 2 series. 10 reps.	A los 6 y 12 meses.	G1: 78% G2: 97%
De Zwart et al., 2022	12 semanas 36 sesiones	3/semana	G1 y G2: No especificado.	G1 y G2: Ejercicios con aparatos de fitness: press de piernas, curl de piernas, abducción de cadera. Ejercicios con pesas: zancadas, sentadillas y elevaciones de pantorrillas.	Ambos grupos realizan 3 series de 10 reps. G1: 1 reps al 70-80% de 1RM. Posibilidad de adición de carga externa (20 kg) G2: 1 reps al 40-50% de 1RM. Sin posibilidad de adición de carga externa. Incremento del 5% del RM cada dos semanas en ambos grupos.	A las 36 semanas.	G1: 88% G2: 82%

1RM: Repetición máxima, ABD: Abducción, ADD: Aducción, FC: Frecuencia cardiaca, MMII: Miembro inferior, MMSS: Miembro superior, Reps: repeticiones.

