



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Efectividad de la técnica de restricción parcial de flujo sanguíneo en pacientes con artrosis de rodilla sintomática desde la fisioterapia: una revisión sistemática.

Effectiveness of the technique of partial blood flow restriction in patients with symptomatic knee osteoarthritis from physiotherapy: a systematic review.

Autor/es

**María Gil Ruiz**

Director/es

**Magdalena Pilar Comín Comín**

Facultad Ciencias de la Salud  
2020

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	8
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
OBJETIVO PRINCIPAL .....	9
OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	9
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>10</b>
PROTOCOLO.....	10
LOCALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS .....	10
BÚSQUEDA DE LA BIBLIOGRAFÍA .....	10
CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD .....	13
SELECCIÓN DE ESTUDIOS .....	14
PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LOS DATOS.....	14
VALORACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS.....	14
VALORACIÓN DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS .....	15
VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LA EVIDENCIA Y GRADO DE RECOMENDACIÓN	15
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS.....	16
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS .....	16
RESUMEN DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS.....	22
EFECTOS ADVERSOS DESCRITOS EN LOS ESTUDIOS.....	31
VALORACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS.....	31
VALORACIÓN DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS .....	32
VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LA EVIDENCIA Y EL GRADO DE RECOMENDACIÓN .....	34
CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS .....	35
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>50</b>

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La artrosis de rodilla es una patología progresiva y de alta prevalencia que afecta principalmente a la población anciana. Los síntomas más frecuentes son el dolor y la disminución de movimiento, derivando en una menor funcionalidad y calidad de vida. Se recomienda el tratamiento fisioterápico para fortalecer la musculatura periarticular y reducir la sintomatología. La restricción parcial de flujo sanguíneo (RPFS) en combinación con ejercicios de fuerza de baja intensidad se plantea como una estrategia alternativa a los ejercicios de alta intensidad, a menudo difíciles de tolerar.

**OBJETIVO:** Analizar y describir la evidencia científica existente acerca de la efectividad de la técnica RPFS asociada a ejercicios de fuerza de baja intensidad en pacientes con artrosis de rodilla sintomática.

**METODOLOGÍA:** Se ha revisado la literatura científica publicada y se han seleccionado cuatro estudios en función de los criterios de elegibilidad establecidos. Finalmente, se ha valorado la metodología, riesgo de sesgos, nivel de evidencia y grado de recomendación.

**RESULTADOS:** Los hallazgos obtenidos con el uso de RPFS en cuanto al dolor, fuerza del cuádriceps y funcionalidad han sido positivos, pero similares a los del grupo control. El dolor durante los ejercicios ha resultado ser menor con la técnica RPFS.

**DISCUSIÓN:** A pesar de haber encontrado resultados positivos, son en base a estudios con calidad de evidencia moderada o baja y con importantes riesgos de sesgos en su mayoría. Se requieren estudios de mayor calidad metodológica para establecer conclusiones de peso.

**CONCLUSIONES:** Los estudios indican resultados positivos con el uso de RPFS para estos pacientes, aunque se necesitan estudios de mayor calidad.

**PALABRAS CLAVE:** artrosis, RPFS, ejercicio, fisioterapia.

## INTRODUCCIÓN

La artrosis de rodilla es una entidad multifactorial, crónica y progresiva que afecta a todas las estructuras de la articulación<sup>1, 2</sup>. Clásicamente se ha considerado únicamente como una enfermedad degenerativa del cartílago articular, pero, actualmente, se conoce que existe un componente inflamatorio y que también se producen cambios en el metabolismo de la cápsula, meniscos, hueso subcondral, ligamentos y líquido sinovial<sup>1-4</sup>.

### Epidemiología

Esta patología es uno de los principales problemas de salud a nivel mundial debido a su alta prevalencia y sus costos asociados<sup>4</sup>. En concreto, la artrosis de rodilla es la más común y limitante dentro de las articulaciones que pueden sufrir artrosis y que soportan el peso corporal<sup>5, 6</sup>. Sin embargo, es necesario unificar el concepto de la condición a la hora de realizar los estudios epidemiológicos, ya que se pueden considerar los criterios radiológicos y/o clínicos, haciendo que varíen los resultados<sup>1, 6</sup>.

Actualmente, aunque es difícil de calcular, se considera que la artrosis de rodilla sintomática la sufren el 13% de las mujeres y un 10% de los hombres mayores de 60 años<sup>1</sup>. El envejecimiento de la población hace que se espere un aumento considerable de la prevalencia de la patología en los próximos años<sup>7</sup>.

### Etiología

A pesar de que aún no se conoce claramente cuál es la etiología o los procesos subyacentes que hacen que evolucione la artrosis, se sabe que se trata de una condición multifactorial y compleja donde interactúan factores locales y sistémicos<sup>2, 3, 6</sup>. Dichos factores de riesgo predisponen a su aparición. Algunos de ellos son el envejecimiento, sexo femenino, raza negra, peso elevado, debilidad de la musculatura periarticular, especialmente la del cuádriceps, lesiones previas de rodilla, sobrecarga de la articulación por causas laborales y genética<sup>2, 3, 6, 8</sup>.

## Clínica

Mientras que algunos sujetos pueden no referir síntomas, el resto pueden presentar cuadros muy variados<sup>4</sup>. Dentro de la sintomatología, el hallazgo más común es el dolor, de características mecánicas, el cuál aparece en actividades como la deambulaci3n, al levantarse de la silla o al subir y bajar escaleras, mejorando con el reposo. Adem3s, puede aparecer rigidez articular durante m3s de 30 minutos, deformidad articular, inestabilidad, contractura muscular, disminuci3n de la movilidad, sensibilidad a la palpaci3n, crepitaci3n y derrame, derivando todo esto en una disminuci3n de la funcionalidad y en un empobrecimiento de la calidad de vida<sup>1, 4, 9-11</sup>. A diferencia de otras artritis inflamatorias, si aparece inflamaci3n, normalmente es leve<sup>1, 10</sup>.

## Evoluci3n y complicaciones

La evoluci3n, al igual que la cl3nica, se presenta muy variable entre pacientes, pero se suele comportar como una enfermedad cr3nica de lenta progresi3n<sup>10</sup>, pudiendo llegar a producirse alteraciones en los mecanismos de procesamiento del dolor<sup>11</sup>. Son frecuentes los incrementos en el dolor y su tiempo de aparici3n<sup>10</sup>, una mayor rigidez<sup>9</sup> y la presencia de desalineaciones graduales en la articulaci3n<sup>10</sup>. Esto deriva en una invalidez creciente y una menor calidad de vida<sup>9</sup>.

Al tratarse de un continuum y una condici3n multifactorial se vuelve fundamental la prevenci3n no solo terciaria, sino tambi3n la primaria y secundaria<sup>11</sup>. Por ello, el manejo de los factores de riesgo modificables es una buena estrategia para ralentizar su progresi3n o actuar a modo de prevenci3n primaria<sup>3, 14</sup>.

La obesidad, los requerimientos f3sicos intensos, una mala funci3n muscular y el envejecimiento son factores que favorecen la progresi3n de la enfermedad y la aparici3n de complicaciones en el futuro<sup>2, 9-11</sup>. Adem3s, la identificaci3n y tratamiento tempranos de estos pacientes pueden reducir los costos asociados de la patolog3a y el riesgo de complicaciones posteriores<sup>14</sup>.

## Diagnóstico

El diagnóstico de la artrosis de rodilla debe basarse en la historia clínica y el examen físico. Pruebas de imagen como la radiología ayudan a descartar otras patologías y sirven para clasificar a los pacientes en función del grado de severidad con estrategias como la escala Kellgren y Lawrence. Sin embargo, cambios radiológicos como la disminución del espacio en la interlínea articular, la presencia de osteofitos, cuerpos libres intraarticulares o esclerosis subcondral han demostrado no tener siempre una relación directa con la presencia de síntomas y viceversa<sup>4, 6, 9, 12</sup>. Una vez valorada, la artrosis de rodilla puede clasificarse como primaria/idiopática o secundaria<sup>4</sup>.

Los estudios utilizan frecuentemente los criterios del American College of Rheumatology para realizar diagnósticos más precisos<sup>4</sup>.

## Tratamiento

El tratamiento de la artrosis de rodilla incluye un abordaje médico, quirúrgico y rehabilitador que busca la reducción de la sintomatología y el aumento de las capacidades funcionales de los pacientes, mejorando, en definitiva, la calidad de vida de los mismos<sup>3, 13</sup>. Al tratarse de una patología potencialmente cronicable y con riesgo de producir cambios en el procesamiento central y periférico<sup>11</sup>, es necesario tratar a los pacientes dentro de su entorno biopsicosocial para identificar cuáles son los motivos que pueden provocar la perpetuación de su dolor<sup>15</sup>.

### *Tratamiento farmacológico*

Es frecuente el uso de analgésicos y antiinflamatorios para reducir el dolor y los síntomas, aunque actualmente se están desarrollando fármacos moduladores de la enfermedad o condroprotectores<sup>4, 9</sup>. Sin embargo, es necesario controlar los efectos de la medicación en el organismo especialmente en los pacientes ancianos que padezcan comorbilidades para tratar de reducir los efectos adversos<sup>16</sup>, además de que este tipo de abordaje debe considerarse un complemento del tratamiento no farmacológico<sup>9</sup>.

### *Tratamiento quirúrgico*

Actualmente, el tratamiento quirúrgico en estos pacientes se reduce a aquellos casos en los que no se ha obtenido mejoría con el tratamiento conservador, la sintomatología es severa y se presentan limitaciones en la vida diaria graves que van en aumento. Según la situación y necesidades de cada individuo se pueden efectuar osteotomías, aseos artroscópicos o artroplastias<sup>4, 9</sup>.

La artroscopia o recambio articular es la solución más aceptada en la bibliografía al haberse mejorado sus materiales, duración y eficacia. Se utiliza en los casos severos donde han fallado otros abordajes terapéuticos<sup>9</sup>. No obstante, su aplicación conlleva riesgos como infecciones o aflojamientos asépticos del implante<sup>4, 9</sup>.

### *Tratamiento fisioterápico*

A pesar de que actualmente ningún tratamiento conservador puede revertir o reducir el avance de la enfermedad<sup>4</sup>, la fisioterapia puede actuar por medio de la educación en salud, aplicación de terapias físicas y ejercicio en pacientes con artrosis sintomática<sup>9</sup>. El tratamiento fisioterápico se considera más efectivo en combinación con otros tratamientos. Entre las estrategias descritas se encuentran los vendajes, férulas, plantillas, movilizaciones y manipulaciones articulares, termoterapia, hidroterapia, electroterapia y el ejercicio<sup>12, 17</sup>. Este último es una de las medidas más eficaces para reducir la discapacidad y el dolor, además de que se conoce que la inactividad y el desuso de la musculatura parece favorecer la progresión de la enfermedad<sup>18</sup>. El ejercicio debe ser individualizado para cada paciente y es necesario fomentar la adherencia a este tipo de tratamiento<sup>19</sup>. Además, se ha estudiado que una mejora en la fuerza, especialmente del cuádriceps, puede reducir la sintomatología y, en consecuencia, mejorar la calidad de vida de los pacientes<sup>6, 8</sup>.

Dada la relación entre la debilidad de la musculatura periarticular de la rodilla y la aparición y evolución de la enfermedad<sup>6, 8</sup>, tradicionalmente se han utilizado ejercicios de fuerza para cuádriceps en estos sujetos a un 60-70% del 1RM (1 repetición máxima) con el fin de conseguir hipertrofia<sup>20, 21</sup>. En cambio, esta intensidad puede producir dolor durante la realización de los ejercicios para estos pacientes, pero ejercicios con menor

carga no han demostrado ser tan efectivos<sup>20-22</sup>. Ante ello, desde la fisioterapia, la restricción parcial de flujo sanguíneo (RPFS) o KAATSU combinada con ejercicios de baja intensidad se plantea como estrategia para estos sujetos al haber demostrado su eficacia a la hora de mejorar la fuerza y tamaño de la musculatura en adultos jóvenes sanos<sup>22</sup> y en la rehabilitación de otras afecciones musculoesqueléticas<sup>23</sup>. Consiste en la aplicación de un torniquete o manguito neumático en la zona proximal de la musculatura a ejercitar, produciendo así un ambiente anaeróbico. Aunque no se conoce bien el mecanismo subyacente que produce las mejoras, se ha visto que favorece el accionamiento de las fibras de acción rápida frente a las lentas, generando así un aumento de la fuerza, pero sin generar tanto dolor en la articulación ejercitada<sup>22, 24, 25</sup>.

## **JUSTIFICACIÓN DEL TEMA**

La artrosis de rodilla es una patología de alta prevalencia y, en el caso de ser sintomática, dolorosa y potencialmente discapacitante, implica un gran impacto en la calidad de vida de aquellas poblaciones que la sufren. Esta condición es tratada en multitud de ocasiones desde la fisioterapia y, actualmente, se conoce que el ejercicio físico individualizado produce alivio en el dolor y mejora la funcionalidad.

Es conveniente que los fisioterapeutas se mantengan actualizados acerca de las nuevas técnicas que van surgiendo y su calidad. Por eso, se vuelve necesario realizar una revisión sistemática que recoja la evidencia científica existente acerca de la posible eficacia de la RPFS en combinación con ejercicios de fuerza de baja intensidad para este tipo de pacientes, ya que no existe ninguna que se refiera exclusivamente a esta patología. En caso de considerarse un tratamiento útil, podría servir de estrategia fisioterápica para aquellos sujetos que no toleran el ejercicio de fuerza de alta intensidad debido a las altas cargas necesarias para obtener mejoras en la fuerza de la musculatura periarticular, aumentando de esta forma la adherencia al tratamiento al no tratarse de ejercicios tan exigentes.

Además, se podría utilizar como una forma de introducir a los sujetos en un tratamiento activo no-farmacológico que permita reducir sus efectos adversos y la dependencia a terapias pasivas (electroterapia, termoterapia, terapia manual, etc.), mejorando así la autoeficacia e implicación con el tratamiento.



## **OBJETIVOS**

### OBJETIVO PRINCIPAL

- Realizar una actualización acerca de la evidencia científica de calidad escrita en el período 2010-2020 sobre la aplicación de la RPFS en combinación con ejercicios de fuerza de baja intensidad en pacientes con artrosis de rodilla sintomática.

### OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Seguir los pasos y recomendaciones de la declaración PRISMA para llevar a cabo la revisión sistemática.

- Describir el diseño, metodología, intervención y medidas de resultados de los estudios incluidos.

- Detallar los programas de intervención y los resultados obtenidos en cuanto al dolor, capacidad funcional y fuerza muscular del cuádriceps, además de las limitaciones y conclusiones obtenidas.

- Valorar la calidad metodológica y el riesgo de sesgo.

- Determinar la seguridad en la aplicación de la intervención según los efectos adversos que se describen.

- Establecer el nivel de evidencia científica asociado a la aplicación de dicha técnica y su grado de recomendación.

- Comparar si existen discrepancias entre los estudios recopilados y con los hallazgos de otros estudios de temática similar.

- Plantear la necesidad de posibles líneas de investigación futuras.

## **METODOLOGÍA**

Esta revisión sistemática se trata de un estudio de tipo descriptivo en el que se han recogido artículos relacionados con la aplicación de la técnica de RPFS combinada con entrenamiento de fuerza de baja intensidad en pacientes con artrosis de rodilla para posteriormente realizar su análisis cualitativo y valorar su posible efectividad.

### PROTOCOLO

Para ello, se han seguido los criterios recogidos en la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)<sup>26</sup> del año 2009 (*Anexo 1*), donde quedan establecidos y especificados los requisitos para la elaboración de revisiones sistemáticas y metaanálisis relacionados con el ámbito biomédico.

La bibliografía ha sido recopilada con el gestor bibliográfico Mendeley.

### LOCALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS

La búsqueda de la bibliografía se ha realizado en los meses de marzo y abril de 2020 en las siguientes bases de datos y bibliotecas electrónicas: Cochrane, PubMed, Alcorze, PEDro, Science Direct, Web of Science, Scopus, ProQuest, SciELO y ENFISPO.

Además, para tratar de abordar el máximo de información posible, también se han analizado otras fuentes no oficiales ("literatura gris").

### BÚSQUEDA DE LA BIBLIOGRAFÍA

Se ha utilizado la estrategia "búsqueda avanzada" en algunas plataformas que lo permitían con el fin de que, además de sensible, la búsqueda fuera precisa en relación al tema que se quería estudiar. Estas bases de datos han sido: Scopus, ProQuest, PubMed y Science Direct.

Para realizar la búsqueda de la bibliografía se ha tenido en cuenta la pregunta de investigación planteada, la cual ha sido elaborada mediante la estrategia "PICOS"<sup>27</sup> (*Tabla 1*):

Tabla 1 – Estrategia PICOS<sup>27</sup> y pregunta de investigación

<b>P</b>	<b>Patients</b>	Pacientes con artrosis de rodilla sintomática
<b>I</b>	<b>Intervention</b>	Restricción parcial de flujo sanguíneo + entrenamiento de fuerza de baja intensidad
<b>C</b>	<b>Comparisons</b>	Entrenamiento de fuerza sin restricción parcial de flujo sanguíneo
<b>O</b>	<b>Outcomes</b>	Dolor, capacidad funcional, fuerza
<b>S</b>	<b>Study Design</b>	Ensayos clínicos aleatorizados (ECAs)

En concreto, los términos de búsqueda utilizados para definir el abordaje terapéutico a analizar han sido: "blood flow restriction", "kaatsu" y "vascular occlusion". Para definir el tipo de muestra se ha utilizado "osteoarthritis" (término MeSH) u "osteoarthr\*" (palabra truncada) en aquellas bases de datos que lo permitían para reunir los estudios que utilizasen dicha palabra con distinta derivación. Los operadores booleanos de los que se hizo uso fueron AND y OR. Las estrategias de búsqueda que se han utilizado quedan detalladas en la *Tabla 2*.

Tabla 2 -Términos de búsqueda

BUSCADOR	TÉRMINOS DE BÚSQUEDA	ARTÍCULOS IDENTIFICADOS
<b>Cochrane</b>	<i>("blood flow restriction" OR "kaatsu" OR "vascular occlusion") AND "osteoarthr*"</i>	28
<b>PubMed</b>	<i>("blood flow restriction" OR "kaatsu" OR "vascular occlusion") AND ("osteoarthritis"[MeSH Terms] OR "osteoarthr*")</i>	27
<b>Alcorze</b>	<i>("blood flow restriction" OR "kaatsu" OR "vascular occlusion") AND "osteoarthr*"</i>	184
<b>PEDro</b>	<i>"blood flow restriction osteoarthr*"</i>	7
	<i>"vascular occlusion osteoarthr*"</i>	1
	<i>"kaatsu osteoarthr*"</i>	0
<b>Science Direct</b>	<i>ABSTRACT/TITLE ("blood flow restriction" AND "osteoarthritis")</i>	5
	<i>ABSTRACT/TITLE ("blood flow restriction" AND "osteoarthr*")</i>	0
	<i>ABSTRACT/TITLE ("blood flow restriction" AND "osteoarthrosis")</i>	0
	<i>ABSTRACT/TITLE ("kaatsu" AND "osteoarthritis")</i>	1
	<i>ABSTRACT/TITLE ("vascular occlusion" AND "osteoarthritis")</i>	1
<b>Web of Science</b>	<i>TS=("blood flow restriction "OR "kaatsu" OR "vascular occlusion") AND TS="osteoarthr*"</i>	32
<b>Scopus</b>	<i>TITLE-ABS-KEY ("blood flow restriction" OR "kaatsu" OR "vascular occlusion") AND "osteoarthr*"</i>	92
<b>ProQuest</b>	<i>ab ("blood flow restriction" or "kaatsu" or "vascular occlusion") AND ("osteoarthr*")</i>	25
<b>SciELO</b>	<i>"blood flow restriction"</i>	32
<b>ENFISPO</b>	<i>"blood flow restriction"</i>	0
	<b>TOTAL</b>	<b>435</b>

## CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

### - CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Fecha de publicación: se han recopilado los estudios publicados entre el 01/01/2000 y el 04/04/2020
- Idioma: castellano, inglés y francés
- Tipo de estudio: ensayo clínico aleatorizado (ECA)
- Características de la muestra:
  - Humanos
  - Sexo: hombres y mujeres  $\geq 50$  años
  - Presencia de artrosis de rodilla sintomática diagnosticada con criterios clínicos y radiológicos
- Plan de intervención: comparación de la eficacia del "blood flow restriction training" frente a mínimo un grupo de entrenamiento de fuerza sin el uso de dicha técnica.
- Resultados clave: valoración de los cambios producidos en:
  - Sintomatología: dolor y capacidad funcional
  - Fuerza muscular del cuádriceps
- Calidad metodológica: estudios con una puntuación en la escala PEDro  $\geq 5$ <sup>28</sup>

### - CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Tipo de estudio: se han descartado los artículos que no se encontraran bajo el diseño de ECA, tales como meta-análisis y revisiones sistemáticas, con el fin de evitar sesgos de publicación y de selección. Otros artículos como los casos clínicos, series de casos o estudios observacionales también han sido excluidos por ser de bajo grado de recomendación según la escala Oxford<sup>29</sup>.
- Acceso: artículos sin acceso al texto completo o a los resultados por ser estudios inacabados.
- Características de la muestra: se han excluido:
  - Estudios realizados en animales
  - Sujetos acostumbrados a realizar actividad física regularmente

- Pacientes con contraindicaciones para la aplicación de torniquete: patología cardíaca, alteraciones vasculares (ej.: trombosis venosa profunda), hipertensión arterial severa, cáncer, revascularización previa o infección de la extremidad, fracturas abiertas, etc.

### SELECCIÓN DE ESTUDIOS

El proceso de selección de los artículos que han sido analizados cualitativamente en esta revisión sistemática queda representado mediante el diagrama de flujo recomendado por PRISMA<sup>26</sup>.

### PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LOS DATOS

El proceso de extracción de los datos de los estudios se ha realizado de forma manual e individualizada, prosiguiendo con la elaboración de un resumen y una tabla recopilatoria con la información más relevante: autor, año de publicación, diseño del estudio, muestra (tipo y número de sujetos), abordaje terapéutico en grupo experimental y en grupo control, metodología para la elaboración de las mediciones y resultados (*Tabla 3*). Algunos resultados se han representado mediante gráficas gracias a la herramienta Microsoft Office Excel 2016.

Se ha decidido detallar las intervenciones con más profundidad debido a que en los estudios se plantean propuestas diversas del entrenamiento de fuerza con sus correspondientes ejercicios, además de que la técnica RPFS también se ha aplicado con diferentes criterios.

### VALORACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS

La valoración de la calidad metodológica de dichos estudios se ha realizado con la escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database)<sup>28</sup>.

Con esta escala se valoran 11 apartados: el criterio número 1 evalúa la "validez externa" (es decir, la "generalización" o "aplicabilidad" del estudio), los criterios del 2 al 9 la "validez interna" y los criterios 10 y 11 la presencia o ausencia de "información estadística suficiente" para que el estudio sea interpretable. El primer ítem queda excluido en el cálculo de la puntuación final, por lo que el sumatorio total

puede encontrarse entre los valores 0 y 10, otorgándose puntuación únicamente si el criterio correspondiente se cumple con claridad tras la lectura del ensayo.

A mayor sea el resultado obtenido con la escala PEDro, mayor será considerada su calidad metodológica. En concreto, los estudios con una puntuación igual o superior a 5 indican buena calidad.

### VALORACIÓN DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS

La herramienta proporcionada por "Cochrane Collaboration"<sup>27</sup> valora el riesgo de sesgo de los estudios. Para ello se analizan 6 criterios, los cuales deben ser analizados de forma individual para cada estudio, ya que estos podrían presentar errores en el diseño o en la puesta en práctica. Finalmente, se otorga una valoración de "alto riesgo", "bajo riesgo" o "no claro" en función de los hallazgos obtenidos.

Se considerarán de bajo riesgo de sesgo los estudios en los cuales todos los ítems puntúan como bajo riesgo; de riesgo de sesgo moderado si 1 o 2 se valoran como de alto riesgo o no claro; y de alto riesgo cuando estos dominios son 3 o más.

### VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LA EVIDENCIA Y GRADO DE RECOMENDACIÓN

Con el sistema GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation)<sup>30</sup> se permite valorar la calidad de la evidencia aportada por un estudio y su grado de recomendación.

En una primera fase, los estudios experimentales (ECAs) se consideran de alta calidad, mientras que los estudios observacionales se clasifican como de calidad baja. Sin embargo, en la segunda fase, se evalúan una serie de criterios que pueden hacer subir o bajar en la clasificación de calidad de evidencia, pudiendo acabar considerándose como de alta, media, baja o muy baja calidad.

Por último, para valorar el grado de recomendación se evalúan los siguientes ítems: balance entre riesgos-beneficios, valores y preferencias de los pacientes y profesionales y la estimación de los recursos necesarios o costes. Finalmente, los estudios se clasifican con fuerte (grado 1) o débil (grado 2) grado de recomendación.

## **RESULTADOS**

### SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Teniendo en cuenta la metodología explicada anteriormente, en primer lugar, se identificaron un total de 435 artículos, todos provenientes de las bases de datos. Finalmente, tras la realización de las cribas pertinentes (*Figura 1*), se han incluido 4 estudios en la presente revisión con el fin de realizar el posterior análisis.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS

Se han recopilado los datos más relevantes a modo de tabla (*Tabla 3*) para cada estudio de forma individual: autor, año de publicación, diseño del estudio, características de la muestra, abordajes terapéuticos utilizados en cada grupo, variables estudiadas e instrumentos/escalas de medidas utilizadas.

A continuación, se ha resumido la información referente a las intervenciones realizadas con el fin de desarrollar los protocolos de entrenamiento programados para cada grupo, así como los resultados obtenidos al final de los estudios. Éstos aparecen complementados con sus gráficas correspondientes.



Figura 1 – Diagrama de flujo PRISMA<sup>26</sup>

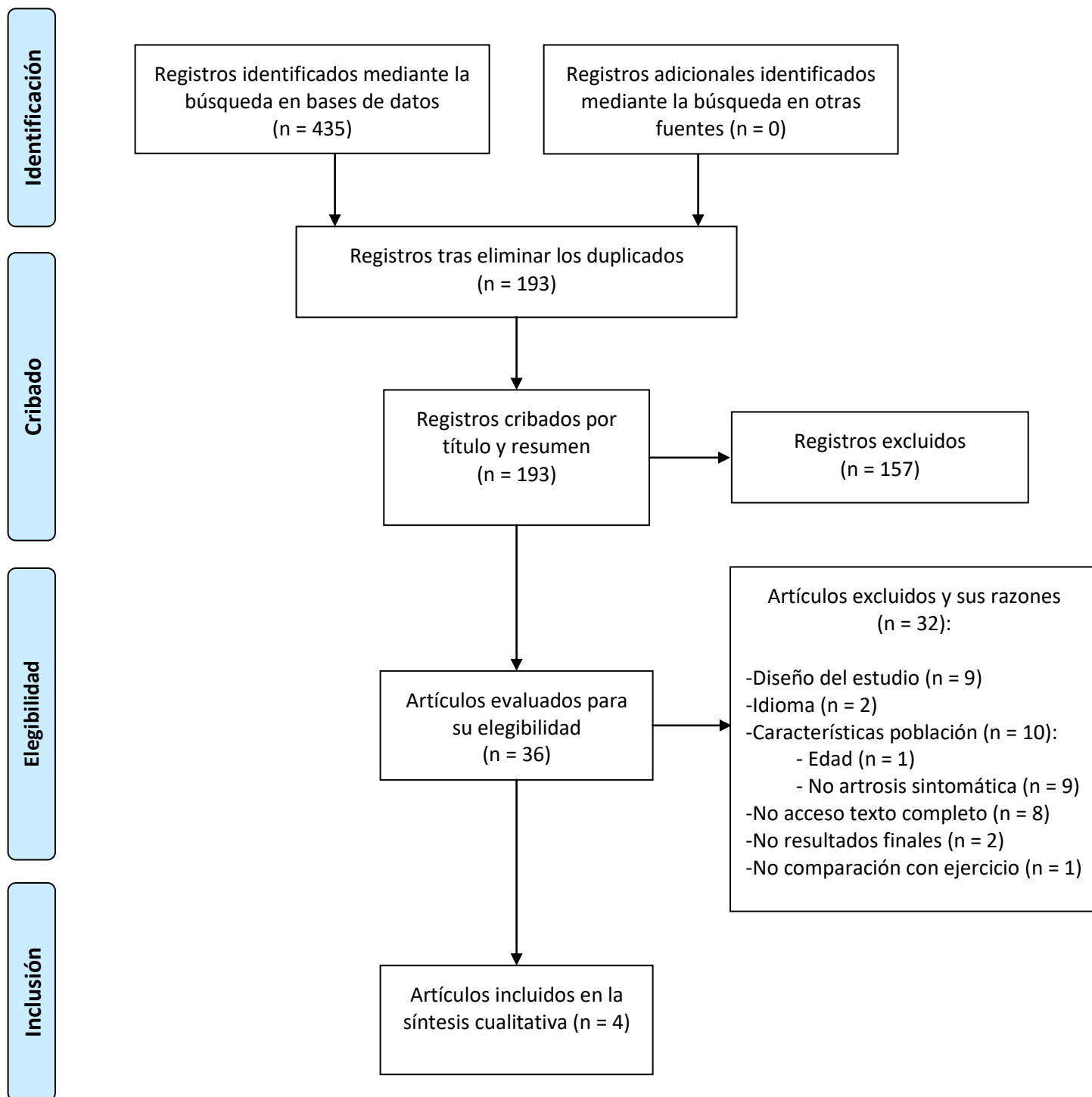


Tabla 3 – Características principales de los estudios seleccionados

<b>AUTOR Y AÑO</b>	<b>Bryk F et al. (2016)<sup>31</sup></b>	
<b>DISEÑO</b>	ECA con 2 grupos	
<b>MUESTRA</b>	n=34 // Mujeres // Edades G1: 60.4 ± 6.7 / G2: 62.3 ± 7.0	
	<u>Inclusión:</u> -Diagnóstico de artrosis de rodilla según los criterios del Colegio Americano de Reumatología -Resultado de 2 o 3 en la escala Kellgren-Lawrence	<u>Exclusión:</u> -Cirugía o procedimientos invasivos en la rodilla -Tratamiento de fisioterapia o programa de fortalecimiento para dicha rodilla -Cambios de medicación en los últimos 3 meses -Patologías añadidas que alteren la función -Trastornos neurológicos o cardiovasculares -Presencia de tumores
<b>INTERVENCIÓN</b>	Duración del programa: 6 semanas // 18 sesiones // 3 sesiones cada semana - G1 (n=17): entrenamiento de fuerza de alta intensidad (70% del 1RM) en ejercicios de cuádriceps - G2 (n=17): entrenamiento de fuerza de baja intensidad (30% del 1RM) con RPFS	
<b>VARIABLES E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>	Toma de mediciones: pre intervención y semana 6 (post-intervención) - Máximo dolor durante la última semana y durante los ejercicios → NPRS - Dolor, malestar y funcionalidad → Lequesne Questionnaire - Movilidad y equilibrio en ancianos → TUG - Contracción isométrica voluntaria máxima de cuádriceps → dinamómetro de mano	
<b>Leyenda:</b> ECA: ensayo clínico aleatorizado; G1: grupo 1; G2: grupo 2; 1RM: 1 repetición máxima; RPFS: Restricción parcial de flujo sanguíneo; NPRS: Numeric Pain Rating Scale; TUG: Timed-Up and Go		

Tabla 3 – Características principales de los estudios seleccionados (continuación)

AUTOR Y AÑO	Layne AS (2017) <sup>22</sup>			
<b>DISEÑO</b>	ECA con 2 grupos			
<b>MUESTRA</b>	<p>n=30 // Hombres (38%) y mujeres (62%) con artrosis de rodilla sintomática. Edades G1: 69.1 ± 7.1 / G2: 67.2 ± 5.2</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><u>Inclusión:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujetos ≥ 60 años</li> <li>- Resultado ≥ 24 en el Mini-mental State Exam</li> <li>- Signos objetivables de limitaciones funcionales: resultados en Short Physical Performance Battery ≤1 y velocidad de la marcha &lt;1.2 m/sec</li> <li>- Diagnóstico de artrosis definido por: evidencia de osteofitos en radiografía, dolor &gt;0 en la Graded Chronic Pain Scale y grado &gt;1 en la escala Kellgren-Lawrence</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><u>Exclusión:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujetos con contraindicaciones para el uso de torniquete</li> <li>- Presión arterial sistólica &gt;160 o &lt;100 mmHg ó</li> <li>- Presión arterial diastólica &gt;100 mmHg</li> <li>- Contraindicaciones absolutas de realización de ejercicio físico</li> <li>- Participación en programas de entrenamiento de fuerza o de rehabilitación para el miembro inferior correspondiente</li> <li>- Patologías añadidas que supongan un riesgo para los pacientes con las intervenciones seleccionadas</li> </ul> </td> </tr> </table>		<p><u>Inclusión:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujetos ≥ 60 años</li> <li>- Resultado ≥ 24 en el Mini-mental State Exam</li> <li>- Signos objetivables de limitaciones funcionales: resultados en Short Physical Performance Battery ≤1 y velocidad de la marcha &lt;1.2 m/sec</li> <li>- Diagnóstico de artrosis definido por: evidencia de osteofitos en radiografía, dolor &gt;0 en la Graded Chronic Pain Scale y grado &gt;1 en la escala Kellgren-Lawrence</li> </ul>	<p><u>Exclusión:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujetos con contraindicaciones para el uso de torniquete</li> <li>- Presión arterial sistólica &gt;160 o &lt;100 mmHg ó</li> <li>- Presión arterial diastólica &gt;100 mmHg</li> <li>- Contraindicaciones absolutas de realización de ejercicio físico</li> <li>- Participación en programas de entrenamiento de fuerza o de rehabilitación para el miembro inferior correspondiente</li> <li>- Patologías añadidas que supongan un riesgo para los pacientes con las intervenciones seleccionadas</li> </ul>
<p><u>Inclusión:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujetos ≥ 60 años</li> <li>- Resultado ≥ 24 en el Mini-mental State Exam</li> <li>- Signos objetivables de limitaciones funcionales: resultados en Short Physical Performance Battery ≤1 y velocidad de la marcha &lt;1.2 m/sec</li> <li>- Diagnóstico de artrosis definido por: evidencia de osteofitos en radiografía, dolor &gt;0 en la Graded Chronic Pain Scale y grado &gt;1 en la escala Kellgren-Lawrence</li> </ul>	<p><u>Exclusión:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujetos con contraindicaciones para el uso de torniquete</li> <li>- Presión arterial sistólica &gt;160 o &lt;100 mmHg ó</li> <li>- Presión arterial diastólica &gt;100 mmHg</li> <li>- Contraindicaciones absolutas de realización de ejercicio físico</li> <li>- Participación en programas de entrenamiento de fuerza o de rehabilitación para el miembro inferior correspondiente</li> <li>- Patologías añadidas que supongan un riesgo para los pacientes con las intervenciones seleccionadas</li> </ul>			
<b>INTERVENCIÓN</b>	<p><u>Duración del programa:</u> 12 semanas // 36 sesiones // 3 sesiones cada semana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G1 (n=16): entrenamiento de fuerza de alta intensidad (60% del 1RM)</li> <li>- G2 (n=14): entrenamiento de fuerza de baja intensidad (20% del 1RM) con RPFS</li> </ul>			
<b>VARIABLES E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>	<p><u>Toma de mediciones:</u> pre-intervención, semana 6 y semana 12 (post-intervención)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensación de esfuerzo percibido → escala de Borg</li> <li>- Fuerza musculatura extensora miembro inferior → test 1RM // Biodex System 3 (dinamómetro isocinético)</li> <li>- Funcionalidad → 400m walk // SPPB // LLFDI</li> <li>- Análisis de la marcha (velocidad, cadencia, longitud del paso, duración paso y ciclo, etc.) → GAITRite® system</li> <li>- Sintomatología (dolor, rigidez, función física) → WOMAC</li> <li>- Composición corporal → DEXA</li> <li>- Biomarcadores séricos → pruebas inmunoabsorbentes asociadas a enzimas y método colorimétrico</li> </ul>			
<p><b>Leyenda:</b> ECA: ensayo clínico aleatorizado; G1: grupo 1; G2: grupo 2; 1RM: 1 repetición máxima; RPFS: Restricción parcial de flujo sanguíneo; SPPB: Short Physical Performance Battery; LLFDI: Late-Life Function and Disability Instrument; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis; DEXA: absorciometría de rayos X de energía dual</p>				

Tabla 3 – Características principales de los estudios seleccionados (continuación)

AUTOR Y AÑO	Ferraz RB et al. (2018) <sup>32</sup>	
<b>DISEÑO</b>	ECA con 3 grupos	
<b>MUESTRA</b>	n=48 // Mujeres con artrosis de rodilla sintomática. <u>Edades</u> G1: 59.9 ± 4 / G2: 60.7 ± 4 / G3: 60.3 ± 3	
	<u>Inclusión:</u> -Mujer -Edad entre 50 y 65 años -Diagnóstico de artrosis de rodilla según los criterios del Colegio Americano de Reumatología	<u>Exclusión:</u> -Participación en programas de entrenamiento de fuerza en miembros inferiores en el último año -Enfermedad cardiovascular o musculoesquelética que impida la participación -Resultado en la escala de Kellgren-Lawrence de 1 o 4 -Valores <1 ó> 8 en la EVA -Uso de AINES en los últimos 3 meses -Infiltración con ácido hialurónico o corticoides en la región en los últimos 6 meses
<b>INTERVENCIÓN</b>	<u>Duración del programa:</u> 12 semanas // 24 sesiones // 2 sesiones cada semana - G1 (n=16): entrenamiento de fuerza de alta intensidad - G2 (n=16): entrenamiento de fuerza de baja intensidad - G3 (n=16): entrenamiento de fuerza de baja intensidad con RPFS	
<b>VARIABLES E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>	<u>Toma de mediciones:</u> pre-intervención y semana 12 (post-intervención) - Fuerza musculatura extensora miembro inferior → test 1RM - Funcionalidad → TUG // TST - Área de sección transversal del cuádriceps → imágenes por tomografía computarizada - Calidad de vida → WOMAC // SF-36	
<b>Leyenda:</b> ECA: ensayo clínico aleatorizado; G1: grupo 1; G2: grupo 2; G3: grupo 3; 1RM: 1 repetición máxima; RPFS: Restricción parcial de flujo sanguíneo; TUG: Timed-Up and Go; TST: Timed-Stands Test; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis		

Tabla 3 – Características principales de los estudios seleccionados (continuación)

AUTOR Y AÑO	Harper SA et al. (2019) <sup>33</sup>	
<b>DISEÑO</b>	ECA con 2 grupos	
<b>MUESTRA</b>	n=35 // Hombres (29%) y mujeres (71%) diagnosticados de artrosis de rodilla y con sintomatología Edades G1: 69.1 ± 7.1 / G2: 67.2 ± 5.2	
	<u>Inclusión:</u> - Sujetos ≥ 60 años - Limitaciones funcionales objetivables - Artrosis de rodilla sintomática - Diagnóstico de artrosis definido por: evidencia de osteofitos en radiografía, dolor >0 en la Graded Chronic Pain Scale y grado >1 en la escala Kellgren-Lawrence	<u>Exclusión:</u> - Participación en programas de entrenamiento de fuerza regularmente - Contraindicaciones para el uso de torniquete - Presión arterial sistólica >160 o <100 mmHg - Presión arterial diastólica >100 mmHg - Contraindicaciones absolutas para la realización de ejercicio físico - Otras condiciones médicas que pongan en riesgo la seguridad del paciente con el presente estudio
<b>INTERVENCIÓN</b>	<u>Duración del programa:</u> 12 semanas // 36 sesiones // 3 sesiones cada semana - G1: entrenamiento de fuerza de media intensidad (60% 1RM) - G2: entrenamiento de fuerza de baja intensidad (20% 1RM) con RPFS	
<b>VARIABLES ESTUDIADAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>	<u>Toma de mediciones:</u> pre-intervención, semana 6, semana 12 (post-intervención) - Esfuerzo percibido → escala de Borg - Fuerza isocinética unilateral de la musculatura extensora de rodilla → Biodex System (dinamómetro) - Funcionalidad → 400m walk // SPPB // LLFDI - Dolor → EVA y WOMAC - Biomarcadores séricos → pruebas inmunoabsorbentes asociadas a enzimas y método colorimétrico	
<p><b>Leyenda:</b> ECA: ensayo clínico aleatorizado; G1: grupo 1; G2: grupo 2; 1RM: 1 repetición máxima; RPFS: Restricción parcial de flujo sanguíneo; SPPB: Short Physical Performance Battery; LLFDI: Late-Life Function and Disability Instrument; EVA: Escala Visual Analógica; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis</p>		

## RESUMEN DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS

En el estudio de [Bryk F et al. \(2016\)](#)<sup>31</sup> se dividió a la muestra en dos grupos de igual número de participantes (n=17), todas ellas mujeres, para comprobar los efectos obtenidos y las diferencias entre los dos tipos de abordaje terapéutico estudiados para la artrosis de rodilla. No hubo ninguna pérdida de seguimiento durante las 6 semanas (18 sesiones).

### **Intervención:**

Ambos grupos realizaron tanto ejercicios de fortalecimiento como estiramientos de la musculatura del miembro inferior. El protocolo incluyó estiramientos de isquiotibiales, puente glúteo con activación del transverso del abdomen, abducciones de cadera, elevaciones de gemelos, entrenamiento sensoriomotor y extensión de rodilla en máquina de 0-90°.

En el **grupo control (G1)**, la carga utilizada en el ejercicio de fortalecimiento del cuádriceps fue de un 70% del 1RM (1 repetición máxima), mientras que en el **grupo experimental (G2)**, éste se efectuó al 30% del 1RM. Además, para usar la técnica de RPFS se aplicó un manguito de presión en el tercio superior del muslo inflado hasta alcanzar los 200 mm Hg. El resto de ejercicios del protocolo se efectuaron a un 70% del 1RM, al igual que el grupo control.

Cada semana se repitieron las pruebas necesarias para hacer ajustes en la carga para los ejercicios de fuerza en función de la evolución de cada uno de los pacientes.

**Resultados:** Se analizaron tanto pre como post intervención la fuerza del cuádriceps, la funcionalidad de la marcha y el dolor.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las mejoras que obtuvieron los participantes del grupo control con respecto a los del grupo experimental en relación al tiempo en las medidas de la **fuerza**, los resultados de la escala Lequesne (**sintomatología**), el Timed-Up and Go (**funcionalidad**) y la Numeric Pain Rating Scale (NPRS) (**intensidad del dolor**). Sin embargo, las mejoras post-intervención de ambos grupos sí lo fueron ( $p < 0,05$ ) (*Figura 2*).

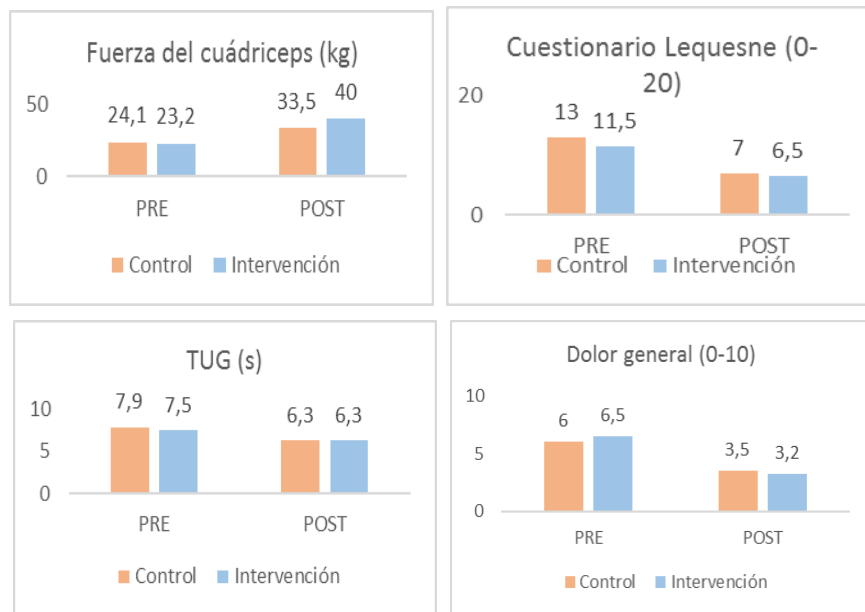


Figura 2 – Gráficas con datos extraídos del estudio<sup>31</sup>: resultados pre y post intervención (medias)

En cuanto a los cambios en el **dolor percibido durante la realización de los ejercicios** del protocolo de entrenamiento (NPRS), se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental en comparación con el grupo control ( $P=0,01$ ), es decir, sufrieron menos dolor anterior de rodilla durante la realización de los ejercicios (Figura 3).

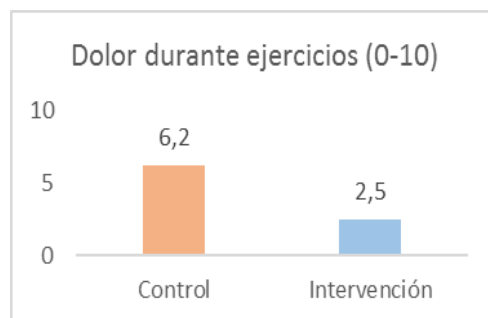


Figura 3 - Gráfica con datos extraídos del estudio<sup>31</sup>: resultados para el dolor durante la realización de los ejercicios (medias)

Los autores de este estudio consideraron las siguientes limitaciones del estudio: hubo una falta de seguimiento a largo plazo, la muestra estudiada era pequeña ( $n=34$ ), no se experimentó con diferentes presiones del manguito para la oclusión parcial, se incluyeron exclusivamente mujeres y el estudio se realizó en pacientes con diagnóstico de artrosis de rodilla y sintomatología dentro de unos parámetros

establecidos. Asimismo, la falta de un grupo no oclusión con la misma intensidad que G2 en la comparativa y la ausencia de valoración de los cambios producidos en la masa muscular de los sujetos también se consideraron limitaciones del trabajo.

La muestra en el estudio de [Layne AS \(2017\)<sup>22</sup>](#) la formaron 30 sujetos que se dividieron en dos grupos (G1: n=16; G2: n=14) que realizaron un entrenamiento basado en ejercicios de fuerza durante 12 semanas (36 sesiones en total). El seguimiento a la totalidad de las sesiones se mantuvo por parte de aproximadamente el 72% de la muestra.

### **Intervención:**

Para ambos grupos el protocolo se dividió en tres bloques. Para empezar, se realizó un breve calentamiento basado en caminar o hacer bicicleta estática. Se continuó con la parte principal del entrenamiento, consistente en la realización de ejercicios de fuerza enfocados al tren inferior con maquinaria. Por último, se incluyeron unos minutos de vuelta a la calma con ejercicios de equilibrio y estiramientos.

Los ejercicios de fuerza en el **grupo G1** se realizaron al 60% del 1RM de cada sujeto; en el **grupo G2** se realizaron a un 20% del 1RM junto a la técnica RPFs. Para ello se aplicó un manguito neumático en la zona proximal del muslo, adecuando la presión en función de la siguiente fórmula:  $[\text{presión} = 0.5 * (\text{presión arterial sistólica}) + 2 * (\text{circunferencia del muslo}) + 5]$ . Se mantuvo inflado durante los ejercicios, pero en los descansos de 5 minutos fue desinflado. La carga fue ajustada en función del test del 1RM, el cual fue reevaluado en las semanas 3, 6 y 9.

Para los ejercicios de fuerza se efectuaron 3 sets por ejercicio con tantas repeticiones como fuesen necesarias para llegar a la fatiga volitiva, es decir, hasta el punto en el que los pacientes no pudiesen hacer una repetición más sin dolor. Entre cada set se descansó 1 minuto y, entre ejercicios, 5 minutos. Estos ejercicios fueron: prensa de piernas, extensión de rodilla en posición de sedestación, curl femoral tumbado y extensión de gemelos.



## **Resultados:**

En cuanto al **esfuerzo percibido** por los participantes, se observaron unos niveles similares al final de la semana 12 entre ambos grupos. Sin embargo, aunque el valor final fue algo mayor para el grupo control, en el grupo intervención hubo un incremento más acusado entre la primera y tercera serie de cada ejercicio ( $p < 0,05$ ). En la evaluación mensual (semana 4, 8 y 12) se detectó un aumento mayor en el esfuerzo percibido del grupo intervención en comparación con el grupo control ( $p < 0,001$ ).

Tras el análisis de los resultados obtenidos en el **test 1RM** (pre-intervención y semana 12) y en la evaluación de la **fuerza, potencia y resistencia de la musculatura extensora** (pre-intervención, semana 6 y semana 12) no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos a favor de ningún protocolo.

Tras valorar la **funcionalidad** (test 400m marcha y el SPPB) y los **parámetros de marcha**, no se encontraron cambios estadísticamente significativos en ningún grupo, aunque G1 obtuvo resultados ligeramente mejores en la funcionalidad.

También se evaluó de forma subjetiva por parte de los pacientes la **funcionalidad y la sintomatología** al inicio y en la semana 12, para lo cual se utilizó la escala WOMAC y el cuestionario LLFDI. Aunque los cambios obtenidos fueron similares para ambos grupos, en la escala WOMAC se recogieron valores algo más favorables para el grupo intervención sin ser estadísticamente significativos, mientras que en el LLFDI el grupo control obtuvo cambios estadísticamente significativos en la mejora de la limitación funcional.

No hubo cambios estadísticamente significativos en las variaciones de la **composición corporal** tras las 12 semanas de intervención.

Las limitaciones de este estudio fueron el tamaño de la muestra, la realización de repeticiones hasta la fatiga volitiva, limitaciones técnicas para la evaluación de los biomarcadores séricos, el uso de una única forma de aplicación de la RPFS y la no introducción de otros ejercicios como excéntricos o ejercicios de potencia.

**Ferraz RB et al. (2018)**<sup>32</sup> eligió una muestra inicial de 48 mujeres, las cuales fueron divididas en 3 grupos de tamaño equitativo (n=16). La intervención se realizó durante 12 semanas (24 sesiones) y, en total, hubo una pérdida del seguimiento por parte de 14 sujetos (G1: 6; G2: 4; G3: 4). Los resultados fueron analizados por "intención de tratar".

### **Intervención:**

Los tres grupos fundamentaron su tratamiento en un entrenamiento de fuerza con maquinaria consistente en la realización de prensa de pierna y extensión de rodilla de forma bilateral. Los grupos se caracterizaron por lo siguiente: **entrenamiento de fuerza de alta intensidad (G1)**, de **baja intensidad (G2)** o de **baja intensidad más RPFS (G3)**.

La primera semana fue de familiarización con los ejercicios, por lo cual, el G1 comenzó trabajando con una intensidad del 50% del 1RM, mientras que los grupos de baja intensidad (G2 y G3) trabajaron a un 20% del 1RM. Las semanas siguientes la intensidad pasó a ser del 80% del 1RM en el G1 y del 30% del 1RM en G2 y G3. El número de series por ejercicio también incrementó progresivamente a lo largo de las semanas desde 3 hasta llegar a 5. Las repeticiones realizadas fueron entre 10 y 15 en cada serie y se añadió 1 minuto de descanso entre series en todos los grupos.

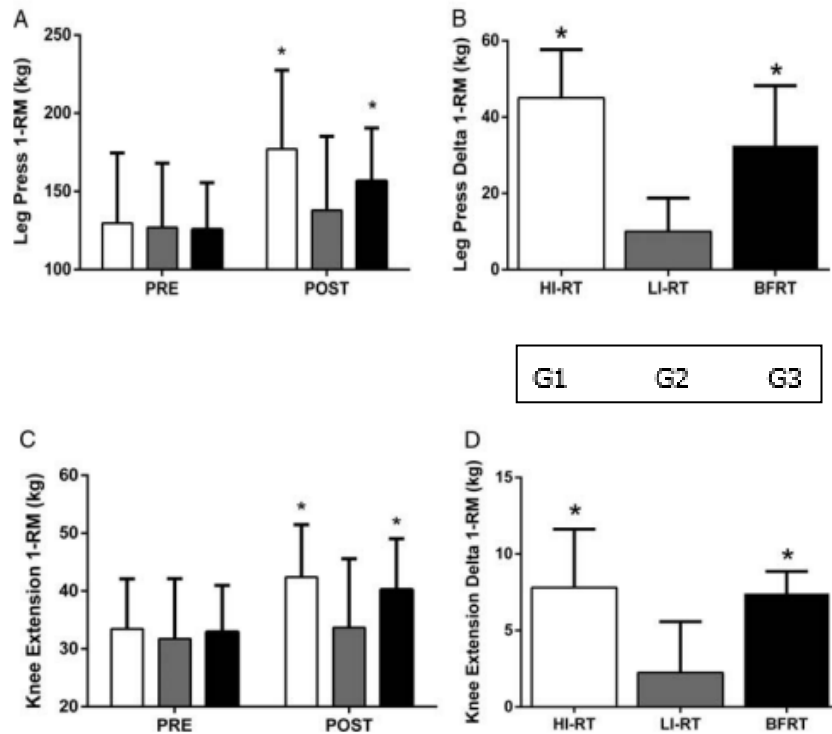
Además de realizar los ejercicios con baja intensidad, en el G3 se añadió la aplicación de un manguito neumático cerca de la ingle. Se infló hasta llegar al 70% de la presión para hacer una oclusión completa del flujo sanguíneo y se mantuvo inflado durante los ejercicios y el tiempo de reposo ( $97.4 \pm 7.6$  mm Hg).

Cada 4 semanas se ajustó la carga para cada sujeto reevaluando con el test 1RM.

### **Resultados:**

En la variación de la **fuerza máxima del cuádriceps**, evaluada con el test 1RM, hubo cambios estadísticamente significativos para los grupos de entrenamiento de fuerza con alta intensidad (G1) y el de baja intensidad más RPFS (G3) tanto para el ejercicio de prensa de piernas como para el de extensión de rodilla.

Las diferencias obtenidas al final entre estos grupos no fueron estadísticamente significativas, indicando un efecto similar de ambos tratamientos. Sin embargo, el grupo que realizó el entrenamiento a baja intensidad sin RPFS no obtuvo mejoras significativas en la reevaluación (*Figura 4*).



*Figura 4 - Gráficas extraídas del estudio<sup>32</sup>: a la izquierda, comparaciones pre y post intervención de la fuerza en kg; a la derecha, diferencia (delta) del cambio producido. \*  $p < 0.05$ .*

En la **funcionalidad** (Timed-Up and Go: TUG y el Timed-Stands Test: TST) y el **área transversal del cuádriceps**, los grupos G1 y G3 obtuvieron cambios estadísticamente significativos, mientras que en G2 no lo fueron, pero la comparación entre grupos no resultó ser estadísticamente significativa igualmente.

Con respecto a la **sintomatología**, evaluada con la escala WOMAC, hubo una disminución significativa del dolor en G2 y G3, pero no en G1. La rigidez solo se redujo significativamente en el grupo que entrenó a baja intensidad con RPFS (G3) y la funcionalidad física tanto en dicho grupo como en (G1). Con respecto a la puntuación total, los tres grupos obtuvieron mejoras significativas (*Figura 5*).

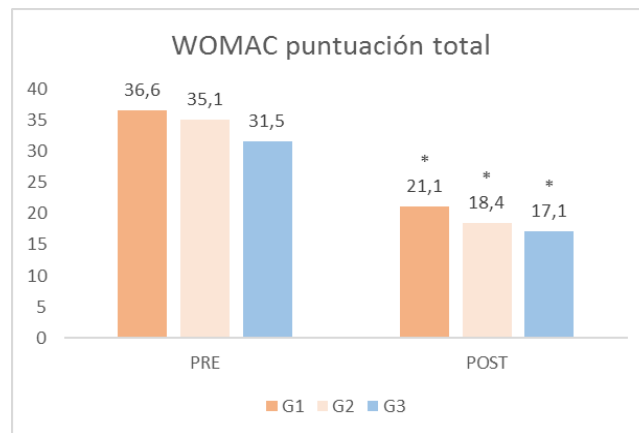


Figura 5 - Gráfica extraída del estudio<sup>32</sup>. Resultados pre y post intervención. \*  $p < 0.05$

Los cambios en la **calidad de vida** (SF-36) no fueron significativos en ningún caso.

Las limitaciones fundamentales de este estudio fueron la inclusión solo de mujeres, la pérdida de algunos participantes durante el seguimiento, que se redujo en un 30% al final y la no ocultación de la asignación de los grupos.

En el estudio de [Harper SA et al. \(2019\)](#)<sup>33</sup> se dividió la muestra ( $n=35$ ) en dos grupos (G1:  $n=19$ ; G2:  $n=16$ ). El protocolo se llevó a cabo durante 12 semanas, completando un total de 36 sesiones. Fueron 33 los sujetos que finalizaron el estudio, pero hubo una discontinuidad en la participación de 3 sujetos por grupo (6 en total).

### **Intervención:**

El entrenamiento siguió la misma estructura en ambos grupos: calentamiento, ejercicios de fuerza del miembro inferior y vuelta a la calma consistente en ejercicios de equilibrio y flexibilidad.

El **grupo G1** realizó los ejercicios de fuerza con una intensidad del 60% del 1RM, lo cual fue considerado una intensidad media, mientras que el **grupo G2** los efectuó a baja intensidad, a un 20% del 1RM y con el añadido de una RPFS del miembro inferior a tratar. El torniquete fue aplicado en la zona proximal de ambos muslos y la presión fue ajustada en función de la siguiente fórmula:  $[\text{presión} = 0.5 * (\text{presión arterial sistólica}) + 2 * (\text{circunferencia del muslo}) + 5]$ . Se mantuvo inflado tanto durante la realización de los ejercicios como en los descansos.

Los ejercicios de fuerza realizados fueron: prensa de piernas, extensión de rodilla en sedestación, curl femoral tumbado y extensión de gemelos. Todos fueron realizados con máquinas y con el peso necesario para cumplir con la intensidad requerida. Se realizaron las repeticiones necesarias hasta llegar a la fatiga volitiva.

Cada 3 semanas se volvió a efectuar la evaluación del test 1RM para ajustar la carga a cada sujeto en función de su progresión.

### **Resultados:**

Las mediciones se realizaron al inicio del estudio, a las 6 semanas y al final de la intervención, a las 12 semanas y se analizaron fundamentalmente los resultados obtenidos en la fuerza, funcionalidad y dolor.

La **fuerza del cuádriceps** ejecutada durante el movimiento en los ejercicios obtuvo un cambio considerable por parte de ambos grupos comparando los resultados pre y post intervención. Sin embargo, el análisis del efecto de cada una de las intervenciones concluyó que los resultados fueron muy similares entre ambos grupos y ninguna intervención resultó ser más efectiva con respecto a la otra (*Figura 6*).

En cuanto a la **funcionalidad física** y el **dolor** (LLFDI, SPPB y test 400m marcha; WOMAC), ocurrió algo similar, resultados positivos para ambos grupos, pero sin cambios estadísticamente significativos a favor de ninguno (*Figura 7*).

Este estudio posee dos limitaciones importantes: la muestra fue reducida (n=35) y se produjeron pérdidas de seguimiento importantes por parte de algunos participantes.

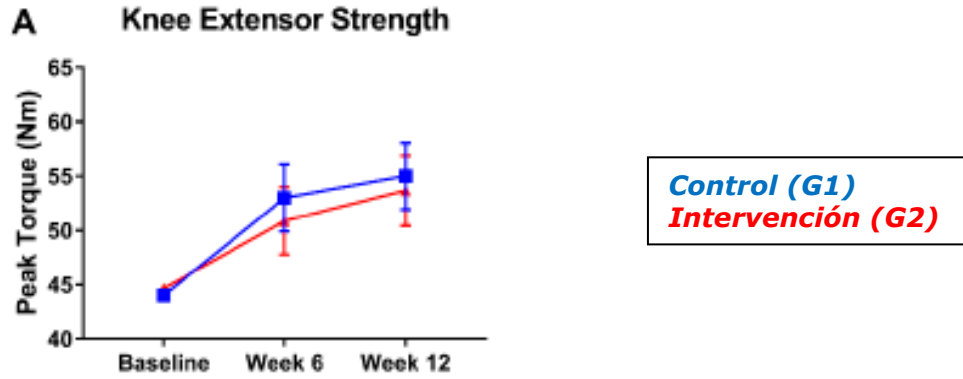


Figura 6 - Gráfica extraída del estudio<sup>33</sup>; resultados al inicio, semana 6 y semana 12 de la fuerza aplicada por el cuádriceps durante el recorrido del ejercicio

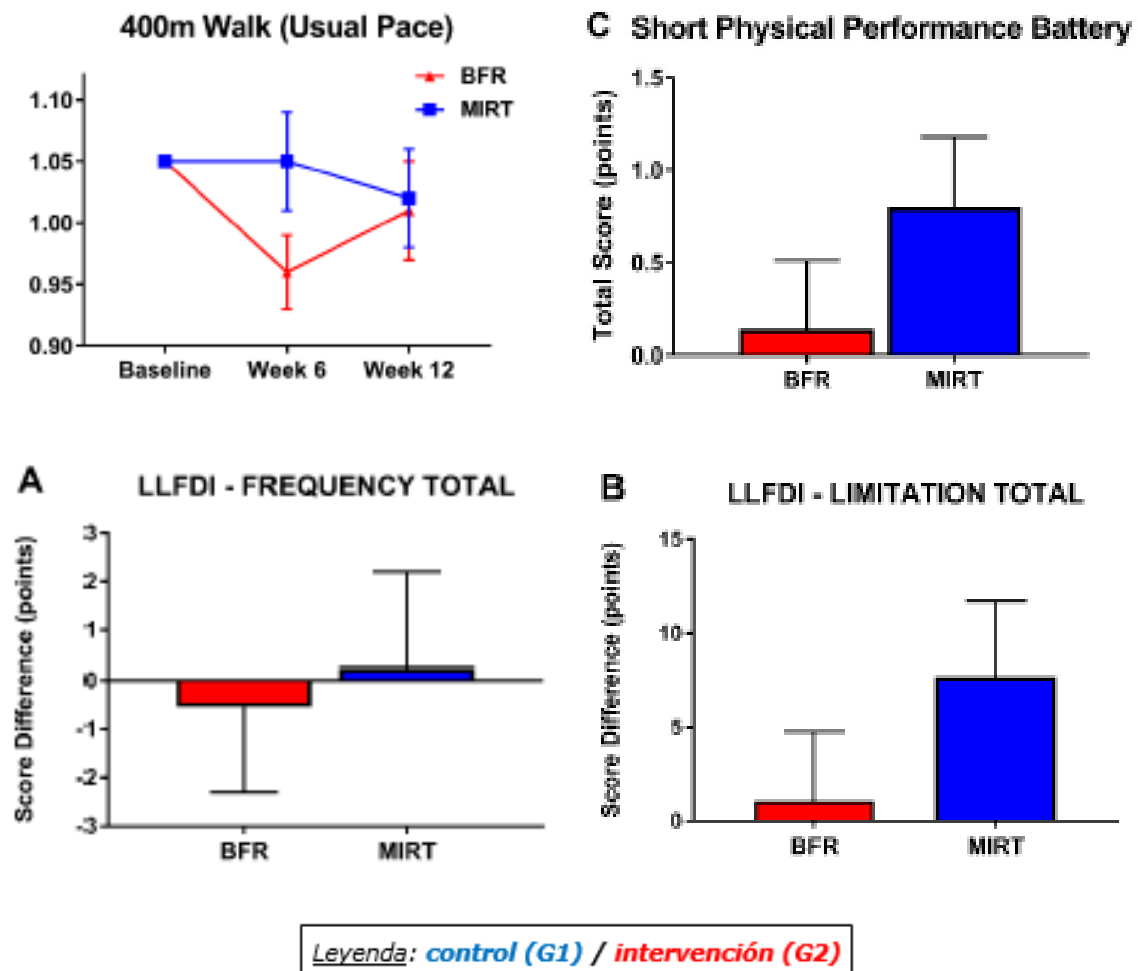


Figura 7 - Gráficas extraídas del estudio<sup>33</sup>; resultados al inicio, semana 6 y semana 12 para el test 400m marcha; cambios a las 12 semanas en SPPB y LLFDI.

EFFECTOS ADVERSOS DESCRITOS EN LOS ESTUDIOS

En los estudios de Bryk F et al. (2016)<sup>31</sup> y de Layne A (2017)<sup>22</sup> no se han descrito efectos adversos. Sin embargo, en los de Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup> y Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup> hubo sujetos que presentaron **dolor de rodilla inducido por los ejercicios**, siendo esta prevalencia mayor en los grupos de fortalecimiento a alta y moderada intensidad. En el estudio de Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup> sólo se encontró un efecto adverso severo en el grupo intervención, el cual no quedó descrito.

VALORACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS

Al pasar la escala PEDro<sup>28</sup> se han obtenido los siguientes resultados (Tabla 4):

Tabla 4 - Resultados obtenidos en la escala PEDro<sup>28</sup>

	<b>Bryk F et al. (2016)<sup>31</sup></b>	<b>Layne AS (2017)<sup>22</sup></b>	<b>Ferraz R et al. (2018)<sup>32</sup></b>	<b>Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup></b>
1. Criterio de selección	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>
2. Asignación aleatoria	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>
3. Asignación oculta	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
4. Grupos homogéneos	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>
5. Pacientes ciegos	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
6. Terapeutas ciegos	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
7. Evaluadores ciegos	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>
8. Seguimiento >85%	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
9. Resultados de todos los sujetos o "intención de tratar"	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>
10. Estadística de 1 o más resultados clave	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>
11. Medidas puntuales de 1 o más resultados clave	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>	<b>SÍ</b>
<b>TOTAL</b>	<b>8/10</b>	<b>5/10</b>	<b>6/10</b>	<b>6/10</b>

- Criterio 1 → validez externa: este criterio, aunque no puntúa, lo cumplen los 4 estudios al especificar los criterios de elegibilidad, haciendo que pueda ser aplicable o generalizable.

- Criterios 2-9 → validez interna: en ninguno de los cuatro estudios fue posible el cegamiento de los participantes ni de los terapeutas que administraron la terapia. Además, en los estudios de Layne AS (2017)<sup>22</sup>, Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup> y Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup> no se asignaron los resultados de la aleatorización de forma oculta y, debido a las pérdidas de seguimiento, tampoco se recogieron un mínimo del 85% de las mediciones de los resultados clave de los sujetos. Por último, en el estudio de Layne A (2017)<sup>22</sup>, no queda reflejado que se realizase un enmascaramiento de los evaluadores. Estas limitaciones suponen una disminución de la validez interna de los estudios y su calidad metodológica, aumentando el riesgo de que los resultados obtenidos no sean únicamente causa de las intervenciones empleadas.

- Criterios 10-11 → validez estadística: todos los estudios cumplen ambos criterios, lo cual puede sugerir que la información estadística es suficiente como para poder considerar los resultados interpretables.

Se concluye que el estudio de **Bryk F et al. (2016)**<sup>31</sup> presenta una **calidad metodológica muy buena** al haber cumplido prácticamente todos los criterios, mientras que **Layne AS (2017)**<sup>22</sup>, **Ferraz RB et al. (2018)**<sup>32</sup> y **Harper SA et al. (2019)**<sup>33</sup> poseen **calidad metodológica buena**, ya que los estudios han obtenido una puntuación mayor o igual a 5.

#### VALORACIÓN DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS

Todos los estudios han presentado mínimo un riesgo de sesgo tras utilizar la herramienta proporcionada por "Cochrane Collaboration"<sup>27</sup> (Tabla 5).

En concreto, el estudio de **Bryk F et al. (2016)**<sup>31</sup> presenta un **riesgo de sesgo moderado**, mientras que los estudios de **Layne AS (2017)**<sup>22</sup>, **Ferraz RB et al. (2018)**<sup>32</sup> y **Harper SA et al. (2019)**<sup>33</sup> poseen un **alto riesgo de sesgo**.

Los trabajos con riesgo de sesgo alto coinciden en que, o no se ha realizado la asignación de forma oculta, o ésta no ha quedado reflejada con claridad.



Además, los cuatro estudios poseen en común la presencia del sesgo de realización por la falta de enmascaramiento de los pacientes y de los investigadores.

Dos de los estudios con riesgo alto de sesgo, los de Layne AS (2017)<sup>22</sup> y Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup>, presentan sesgo de desgaste a causa de los abandonos y pérdidas de seguimiento.

Por último, Layne AS (2017)<sup>22</sup> resulta ser el trabajo que puntúa con más riesgos de sesgo al añadirse la posibilidad de presentar riesgo de detección por no cegar a los evaluadores.

Tabla 5 – Resultados obtenidos con la escala "Cochrane Collaboration"<sup>27</sup>

		Bryk F et al. (2016) <sup>31</sup>	Layne AS (2017) <sup>22</sup>	Ferraz RB et al. (2018) <sup>32</sup>	Harper SA et al. (2019) <sup>33</sup>
<b>SESGO DE SELECCIÓN</b>	Aleatorización de la secuencia	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>BAJO RIESGO</b>
	Asignación oculta	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>ALTO RIESGO</b>	<b>NO CLARO</b>	<b>NO CLARO</b>
<b>SESGO DE REALIZACIÓN</b>	Cegamiento de los participantes y personal	<b>ALTO RIESGO</b>	<b>ALTO RIESGO</b>	<b>ALTO RIESGO</b>	<b>ALTO RIESGO</b>
<b>SESGO DE DETECCIÓN</b>	Cegamiento de los evaluadores	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>ALTO RIESGO</b>	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>BAJO RIESGO</b>
<b>SESGO DE DESGASTE</b>	Resultados incompletos	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>ALTO RIESGO</b>	<b>ALTO RIESGO</b>	<b>BAJO RIESGO</b>
<b>SESGO DE NOTIFICACIÓN</b>	Información selectiva	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>BAJO RIESGO</b>	<b>BAJO RIESGO</b>
<b>RESULTADOS</b>		<b>MODERADO</b>	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>

## VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LA EVIDENCIA Y EL GRADO DE RECOMENDACIÓN

La primera etapa del sistema GRADE<sup>30</sup> determina que los ensayos clínicos aleatorizados parten de una calidad alta de evidencia científica. Sin embargo:

El estudio de **Bryk F et al. (2016)**<sup>31</sup> presenta riesgo de sesgo al no realizar un enmascaramiento de los participantes del estudio y de los terapeutas, por lo que desciende (-1). Además, al haberse realizado en una muestra de pequeño tamaño baja (-1). Sube (+1) debido a que los resultados demuestran una fuerte asociación del efecto (Intervalo de Confianza al 95%). Por ello, este estudio presenta una **calidad de evidencia moderada**.

**Layne AS (2017)**<sup>22</sup> y **Harper SA et al. (2019)**<sup>33</sup> muestran una **calidad baja de evidencia** debido a que presentan un riesgo de sesgo elevado por la falta de cegamiento, además de tener pérdidas de seguimiento durante el programa, por lo que descienden (-2). Además, al efectuar los trabajos en muestras de pequeño tamaño bajan (-1). Finalmente, al poseer una fuerte asociación al efecto ( $p < 0.05$  e Intervalo de Confianza al 95% respectivamente) suben (+1).

Por último, **Ferraz RB et al. (2018)**<sup>32</sup> desciende (-2) al presentar un riesgo de sesgo muy importante, como en los estudios anteriores, pero se produce un aumento (+1) debido a la asociación fuerte del efecto ( $p < 0.05$ ). En conclusión, este estudio se valora con una **calidad de evidencia moderada**.

En cuanto al grado de recomendación de la técnica de RPFS, se ha considerado:

- Balance riesgos/beneficios: no se han observado efectos adversos que no hayan aparecido a su vez en el grupo control. Únicamente el estudio de Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup> advierte de la presencia de un efecto adverso importante en el grupo intervención, pero no lo describe. El beneficio parece ser mayor que el riesgo.

- Calidad de la evidencia: al poseer una calidad de evidencia entre baja y moderada, sería necesario mejorar la calidad del diseño de los estudios en el futuro.

- Valores y preferencias de pacientes y profesionales: debido a que se trata de una técnica que se ha empezado a aplicar recientemente en estos pacientes, se necesitan más estudios para sacar conclusiones fundamentadas.

- Estimación del consumo de recursos o costes: aunque la técnica RPFS requiera de material y profesionales cualificados para aplicarla, es una medida que potencialmente podría reducir el número de intervenciones quirúrgicas, que son más costosas y poseen más riesgos en una patología que destaca por su alta prevalencia.

En conclusión, aparentemente los beneficios podrían superar a los riesgos a la hora de reducir la sintomatología, los costes serían mucho menores que con otras técnicas (como, por ejemplo, la artroplastia de rodilla) y, además, se trata de un abordaje no invasivo. Por ello, presenta un **grado de recomendación fuerte**.

### CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS

**Bryk F et al. (2016)<sup>31</sup>**: el uso de la técnica RPFS asociada a ejercicio de baja intensidad puede dar resultados similares en comparación al de alta intensidad en el dolor, función y fuerza del cuádriceps, pudiendo incluso resultar en un menor dolor de rodilla durante el entrenamiento.

**Layne AS (2017)<sup>22</sup>**: la terapia con RPFS puede obtener resultados similares en cuanto al dolor, funcionalidad y rigidez en pacientes con artrosis de rodilla sintomática en comparación al ejercicio de fuerza de alta intensidad.

**Ferraz RB (2018)<sup>32</sup>**: los resultados son similares entre el ejercicio de alta intensidad y el de baja intensidad asociado a RPFS, pudiendo este último proporcionar mejoras en la fuerza, masa muscular, dolor y funcionalidad de las mujeres con artrosis de rodilla sintomática.

**Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup>**: la técnica KAATSU podría resultar ser una alternativa segura y factible para los ancianos con artrosis de rodilla, aunque potencialmente ha presentado resultados algo más limitados que el ejercicio de intensidad moderada.

## DISCUSIÓN

El análisis cualitativo de la eficacia de la técnica RPFS en pacientes con artrosis de rodilla sintomática se ha realizado en cuatro artículos. Éstos han sido los únicos en cumplir los criterios de elegibilidad, entre los cuales se encontraba el requisito de que fuesen ECAs. Esta consideración es importante, ya que dicho tipo de estudios se considera que son de altos niveles de evidencia y recomendación según la escala Oxford<sup>29</sup>.

Tras efectuar la pertinente **valoración metodológica** con la escala PEDro<sup>28</sup>, se ha obtenido que todos los estudios poseen una calidad metodológica buena. Sin embargo, cabe destacar que el trabajo de Bryk F et al. (2016)<sup>31</sup> posee una calidad metodológica muy alta, ya que los únicos dos criterios que no ha cumplido, el enmascaramiento de pacientes y terapeutas, se deben a las propias características de la intervención. Igualmente, es conveniente recalcar que los resultados que se pueden obtener con esta escala no están directamente relacionados con la efectividad o utilidad clínica del abordaje terapéutico estudiado.

Con el fin de analizar el **riesgo de sesgo** de cada trabajo se ha utilizado la herramienta "Cochrane Collaboration"<sup>27</sup>. La valoración de dichos errores sistemáticos es importante para poder determinar cómo de afectados se pueden ver los resultados de los estudios, ya que dichos sesgos pueden dar lugar a consideraciones inexactas, a menudo sobreestimadas. En concreto, mientras que al estudio de Bryk F et al. (2016)<sup>31</sup> se le atribuye un riesgo de sesgo moderado, los otros tres ensayos estudiados<sup>22, 32, 33</sup> puntuaron con un alto riesgo de sesgo. Debido a las características de la técnica RPFS es imposible efectuar un cegamiento de los participantes y de los terapeutas encargados de administrarla, ya que se precisa una presión determinada con los torniquetes o manguitos neumáticos, además de que la intensidad a la que hay que efectuar los ejercicios de fuerza varían incluso entre un 80% y un 30% en el estudio de Ferraz et al. (2018)<sup>32</sup>. Por ello, los cuatro estudios presentaron riesgo de realización. No obstante, el sesgo de selección, de detección o de desgaste que han aparecido en los trabajos con alto riesgo de sesgo se tornan errores sistemáticos considerables a tener en cuenta a la hora de analizar los resultados de las intervenciones.

Para valorar la **calidad de la evidencia** proporcionada por los estudios se ha utilizado el sistema GRADE<sup>30</sup>. Mientras que Bryk F et al. (2016)<sup>31</sup> y Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup>

cuentan con calidad de evidencia moderada, los estudios de Layne AS (2017)<sup>22</sup> y Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup> fueron considerados de calidad de evidencia baja. Estos resultados son importantes para estimar la confianza que se puede depositar en los resultados en cuanto a la efectividad de las técnicas analizadas. Asimismo, el grado de recomendación, aunque se ha considerado como "fuerte", no se puede tomar como objetivable, ya que hacen falta estudios que analicen en profundidad el riesgo/beneficio y los costos asociados de la aplicación de la técnica RPFS en estos pacientes.

En los trabajos incluidos en la revisión se han tenido en cuenta **criterios de elegibilidad** bastante similares entre sí. Sin embargo, mientras que en los artículos de Layne AS (2017)<sup>22</sup> y Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup> han participado tanto hombres como mujeres, en los ensayos de Bryk F et al. (2016)<sup>31</sup> y Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup> se han incluido exclusivamente a mujeres dentro de la muestra. Aunque este hecho queda justificado por los autores con el argumento de que la artrosis de rodilla sintomática es una condición que se presenta de forma más prevalente en mujeres<sup>3, 6, 8</sup>, supone que los resultados puedan ser más complicados de extrapolar a la población general. Esto se debe a que, aunque no se conoce con exactitud cuál es la patogénesis de la artrosis de rodilla, actualmente se está estudiando la posible relación hormonal con el daño en el cartílago y la causa de la mayor prevalencia en el sexo femenino. En concreto, el nivel de estrógenos disminuye considerablemente durante la menopausia y se ha estudiado que, en los animales, una disminución de esta hormona contribuye a un mayor deterioro del cartílago, lo cual podría ser un factor de riesgo añadido exclusivo de las mujeres<sup>34</sup>.

Por otro lado, Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup> es el único que ha descrito como criterio de exclusión la toma reciente de antiinflamatorios no esteroideos (AINES) o las infiltraciones en la articulación a tratar. Esto hace que no se pueda descartar del todo el tratamiento farmacológico en los participantes de los otros estudios, lo cual dificulta la interpretación de los hallazgos finales al poder existir influencia de los mismos en los cambios producidos durante y tras la intervención.

Para poder realizar una generalización de los resultados obtenidos, lo cual queda determinado por la validez externa de los estudios, es necesario que la **muestra** sea lo más representativa posible de la población sobre la que se requiere intervención<sup>27, 28</sup>; en los artículos seleccionados se encuentra entre 30 y 48 participantes, es decir, no son muestras de gran tamaño. Además, salvo en el estudio de Bryk F et al. (2016)<sup>31</sup>, hubo

pérdidas de seguimiento por parte de más del 15% de los participantes, lo cual reduce significativamente el número de sujetos que han recibido las intervenciones de forma completa. Aunque en los estudios descriptivos suele ser necesario un mayor número de participantes en comparación a los estudios experimentales, para poder hacer suposiciones realistas de la efectividad del tratamiento es fundamental que el tamaño de la muestra sea el adecuado. Por lo contrario, muestras insuficientes suelen suponer una menor calidad y dificultan a la hora de extrapolar los resultados<sup>35</sup>.

Los **protocolos de intervención** han sido similares en los trabajos de Layne AS (2017)<sup>22</sup>, Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup> y Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup>, donde el objetivo principal ha consistido en realizar ejercicios de fuerza para la musculatura periarticular de la rodilla, especialmente del cuádriceps. En adición, Bryk et al. (2016)<sup>31</sup> ha incorporado ejercicios de fortalecimiento de glúteos, abdomen y tríceps sural además de trabajo sensoriomotor y estiramientos de isquiotibiales para efectuar un trabajo más global. A estas diferencias se le une la diversidad en cuanto a la aplicación de la técnica RPFS en el grupo intervención. Mientras que en el estudio de Bryk et al. (2016)<sup>31</sup> la presión sobre el muslo se ha establecido en 200 mm Hg para todos los sujetos, Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup> ha restringido el flujo a un 70% de la oclusión máxima y Layne AS (2017)<sup>22</sup> y Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup> han utilizado una ecuación revisada por la literatura en la que influyen las variables diámetro del muslo y presión arterial sistólica. Esto se debe a que, en la literatura actual, se utilizan multitud de variantes para aplicar dicha técnica, lo que hace que sigan sin existir protocolos fiables estandarizados que regulen la aplicación de RPFS no solo en cuanto a la presión, sino también en relación a los materiales de oclusión y la anchura de los mismos<sup>22, 36</sup>. En consecuencia, la obtención de conclusiones fidedignas tras el análisis de los estudios revisados se torna más difícil.

La **medición de las variables** se ha realizado anterior y posteriormente a las intervenciones; en algunos casos también durante. No obstante, ninguno de los ensayos ha referido haber realizado mediciones a largo plazo, lo cual impide obtener datos acerca de cómo ha sido el mantenimiento de los cambios obtenidos con el tiempo. Las variables recogidas en todos los estudios fueron la fuerza del cuádriceps, la sintomatología y la funcionalidad física, pero Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup> también ha introducido la medición del área transversal del cuádriceps; y Layne AS (2017)<sup>22</sup> y Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup> han estudiado la cantidad de esfuerzo percibido y ciertos biomarcadores séricos. Por último, Layne AS (2017)<sup>22</sup> también ha evaluado la composición corporal de los sujetos y las

características de la marcha de los mismos. Los cambios obtenidos para estas variables son similares entre grupos y en ningún caso se muestran mejores resultados estadísticamente hablando en un tipo de intervención frente a otra.

Actualmente, se conoce que en la artrosis de rodilla interaccionan diferentes factores locales y sistémicos que aumentan el riesgo de sufrir dicha patología. Entre otras, la **fuerza del cuádriceps** es una variable clave a tener en cuenta en el desarrollo de esta condición<sup>3, 6, 8</sup>. La fuerza de cuádriceps, a pesar de ser una medición objetivable, puede valorarse de formas diferentes. En concreto, Bryk et al. (2016)<sup>31</sup> ha utilizado la dinamometría manual para estudiar la fuerza máxima del cuádriceps en isometría donde, a pesar de encontrar mejoría significativa en ambos grupos con el tiempo, el efecto de uno no predominó sobre el otro. Por otro lado, el resto de autores coincidieron al evaluar la fuerza máxima de cuádriceps en concéntrico utilizando el test del 1RM en el ejercicio de extensión de rodilla; en todos los casos se obtuvieron mejorías tanto en el grupo control (ejercicios a alta intensidad) como en el grupo intervención (baja intensidad junto a RPFS), pero no hubo cambios significativos a favor de ningún grupo. Segal et al. (2015)<sup>37</sup> también encontraron mejoras de la fuerza de cuádriceps en los pacientes en riesgo de artrosis de rodilla sintomática en el grupo que usó RPFS, pero éstas no fueron significativamente mayores que en el grupo control; en el estudio de Ladlow P et al. (2018)<sup>23</sup> sucedió lo mismo. Estas ganancias de fuerza con la RPFS también se han encontrado en estudios realizados en atletas jóvenes<sup>38</sup>. Por el contrario, el uso de la RPFS en el estudio de Cook S et al. (2017)<sup>39</sup> en pacientes con limitaciones de la movilidad resultó en cambios más pobres en la fuerza muscular en comparación con el grupo control. A pesar de que el test del 1RM suele ser la medida más utilizada para evaluar la fuerza máxima muscular, este método presenta inconvenientes como la posibilidad de lesión en individuos no entrenados, ancianos o con ciertas patologías, resultar lento de realizar y poco práctico en grandes grupos. Además, debido a que los sujetos pueden entrenar el gesto en cada repetición, el valor obtenido no suele ser fiable<sup>40, 41</sup>. Se está estudiando la precisa relación entre la velocidad media con la que se ejecuta un determinado gesto y la cantidad de carga movilizada para obtener la fuerza máxima muscular; sin embargo, ésta se trata de una técnica que sigue en estudio y que supone mayores costes<sup>40</sup>.

En cuanto a la **sintomatología**, las escalas utilizadas fueron la WOMAC (The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) y el cuestionario Lequesne,

siendo éste usado exclusivamente por Bryk et al. (2016)<sup>31</sup>. Ambos métodos se consideran válidos para recoger aspectos fundamentales como el dolor, malestar y funcionalidad física en la artrosis de rodilla<sup>42</sup>; además, la escala WOMAC añade la valoración de la rigidez de la articulación. Sin embargo, en estudios como el de Konstantinidis GA et al. (2014)<sup>43</sup> se ha encontrado una mejor consistencia interna en la escala WOMAC en comparación con el cuestionario Lequesne. Otra escala bastante utilizada para evaluar la sintomatología en pacientes con artrosis de rodilla es la KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score)<sup>42</sup>, como en el ensayo de Segal N et al. (2015)<sup>37</sup>, donde se valoró la eficacia de la RPFS en hombres con riesgo de artrosis de rodilla sintomática y la RPFS no produjo una exacerbación del dolor de rodilla en comparación al grupo control.

Para cuantificar la intensidad del dolor se ha utilizado la Escala Visual Analógica (EVA) y la Numeric Pain Rating Scale (NPRS), al igual que en otros estudios recientes no incluidos en la revisión como el de Ladlow P et al. (2017)<sup>23</sup> para rehabilitación musculoesquelética, el de Giles L et al. (2017)<sup>44</sup> para fortalecimiento de cuádriceps en dolor femoropatelar o en el de Korakakis V et al. (2018)<sup>45</sup> para dolor anterior de rodilla, los cuales también evaluaron la efectividad de la RPFS. Dichas escalas son sencillas de utilizar y fáciles de entender por parte de los pacientes, lo cual podría explicar su uso.

Todos los artículos revisados han hallado mejorías en la sintomatología con los protocolos de intervención tanto tras el entrenamiento con altas cargas como en los grupos que utilizaban la RPFS con bajas cargas; estos cambios fueron muy similares para Bryk et al. (2016)<sup>31</sup>, Layne AS (2017)<sup>22</sup> y Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup>. No obstante, en el trabajo de Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup>, el grupo en el que se aplicó la RPFS fue el único que obtuvo realmente mejoras estadísticamente significativas en los tres apartados de la escala WOMAC: dolor, rigidez y funcionalidad. Asimismo, los pacientes del grupo intervención en el estudio de Bryk et al. (2016)<sup>31</sup> obtuvieron mejores resultados para el dolor inducido por el ejercicio que el grupo control. Por ello, el uso de la RPFS en la fisioterapia parece suponer mejores resultados en cuanto al dolor al utilizarse con ejercicios que no comprometen tanto la rodilla, tal y como se ha observado en los estudios de Ladlow P et al. (2017)<sup>23</sup> y Giles L et al. (2017)<sup>44</sup> o en revisiones y meta-análisis como el de Hughes L et al. (2017)<sup>48</sup>, entre otros. Estos trabajos también utilizaron la estrategia RPFS en rehabilitación musculo-esquelética del miembro inferior y observaron que se trataba de una estrategia bien tolerada por los pacientes.



Para valorar la **funcionalidad** se han empleado pruebas de desempeño o ejecución de distintas funciones como la marcha (Timed-Up and Go y 400 metros marcha), equilibrio y resistencia del miembro inferior (Timed-Stands Test). Igualmente, con el Short Physical Performance Battery y el Late-Life Function and Disability Instrument se ha medido objetivamente el desempeño físico, las limitaciones en las actividades de la vida diaria y la discapacidad. Estas pruebas, al no ser específicas para la artrosis y ser tan diferentes entre sí hacen complicada la comparación de los resultados obtenidos. Los resultados de los cuatro estudios incluidos en la revisión reflejan cambios similares en la funcionalidad, lo cual no revela mejoras significativas a favor de ningún tipo de intervención. Por otro lado, Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup> no obtuvo mejoras significativas a lo largo del tiempo con el grupo que se ejercitó a bajas intensidades sin RPFS. En comparación, otros autores como Ladlow P et al. (2018)<sup>23</sup> sí que obtuvieron mejoras considerables en la función física en el grupo que utilizó la RPFS para la rehabilitación de patología musculoesquelética.

Por otro lado, hay que destacar que, en mayor o menor medida, la presencia de una patología discapacitante afecta al individuo en todas las esferas de su vida y, conocer dicha valoración subjetiva por parte del paciente o **calidad de vida relacionada con la salud** especialmente en sujetos que pueden tender a la cronificación, permite establecer un mejor vínculo profesional sanitario-paciente, además de ser una estrategia para establecer los objetivos del tratamiento en conjunto, por lo que resulta imprescindible su valoración tanto con escalas genéricas como específicas de cada patología. Sin embargo, únicamente Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup> la valoraron de forma genérica (SF-36) y específica (WOMAC), encontrando cambios significativos sólo con WOMAC. El resto de los estudios incluidos en la revisión<sup>22, 31, 33</sup> recogen esta variable con escalas específicas como WOMAC y Lequesne obteniendo, en general, buenos resultados. Hay que tener en cuenta que, aunque algunos autores consideran que la escala WOMAC o el cuestionario Lequesne permiten obtener resultados válidos para valorar la calidad de vida<sup>46</sup>, otros creen que poseen limitaciones para evaluar dicha variable<sup>47</sup>.

Los autores Ferraz RB et al. (2018)<sup>32</sup> y Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup> son los únicos que han dejado reflejada la aparición de **efectos adversos** con sus intervenciones. Ambos describen la aparición de dolor de rodilla debido a la realización de los ejercicios, aunque éste ha mostrado ser más prevalente en los grupos que han trabajado con cargas altas o moderadas sin la RPFS. También, Harper SA et al. (2019)<sup>33</sup> señala que algún sujeto presentó efectos adversos graves, sin detallar cuál. Esto dificulta la valoración de la

seguridad de RPFS y su grado de recomendación<sup>30</sup>, aunque, por lo general, si aparecieron efectos adversos fueron escasos, leves y más predominantemente en el grupo control.

Tras realizar el análisis cualitativo en los cuatro estudios, se han observado resultados positivos con la técnica de RPFS en combinación a ejercicios de fuerza de baja intensidad para pacientes con artrosis de rodilla sintomática. Estos cambios, a menudo, son similares a los obtenidos con los ejercicios de fuerza de alta intensidad. Los resultados coinciden con la mayoría de estudios revisados no incluidos en este trabajo, tal y como se ha descrito previamente<sup>23, 37-39, 44, 45, 48</sup>.

En **futuras investigaciones** sería interesante seguir estudiando la efectividad de la RPFS desde la fisioterapia con ensayos de mayor calidad metodológica y muestras más grandes y representativas. Además, el uso de instrumentos de medición y protocolos de intervención de forma más tipificada entre estudios supondría una facilitación a la hora de interpretar los hallazgos obtenidos.

En cuanto a las **limitaciones** de la revisión sistemática, cabría destacar las siguientes:

La búsqueda bibliográfica se ha realizado exclusivamente por un revisor, los estudios incluidos se han limitado a tres idiomas (castellano, inglés y francés) y se ha examinado la bibliografía únicamente de los últimos 10 años. Preferentemente, se recomienda que las revisiones se lleven a cabo por mínimo dos evaluadores para evitar el riesgo de selección lo que, junto a una ampliación de los criterios y términos de búsqueda, podría haber aumentado la cantidad de estudios identificados, haciendo que la revisión fuese más precisa y sensible. Además, la imposibilidad de acceder al texto completo o resultados finales de algún artículo ha podido traer consigo una pérdida de información sustancial para el posterior análisis.

Por otro lado, la evaluación de la calidad metodológica, de la evidencia científica y del riesgo de sesgos cuenta con un cierto componente subjetivo que puede interferir a la hora de obtener los resultados de las escalas. Esto, unido a que las variables estudiadas y las intervenciones de los estudios incluidos presentan variaciones entre sí, dificulta a la hora de establecer comparaciones entre los ensayos de los distintos autores y poder recomendar posibles intervenciones de forma estandarizada.

## **CONCLUSIONES**

En la presente revisión se han incluido cuatro estudios que evalúan la eficacia de la técnica RPFS en pacientes con artrosis de rodilla sintomática, especialmente en los aspectos de fuerza muscular, dolor y funcionalidad.

La calidad metodológica de los estudios revisados es buena, el riesgo de sesgos ha tendido a ser elevado y, la calidad de la evidencia, entre moderada y baja. A pesar de ello, el grado de recomendación de la técnica es fuerte.

La presencia de efectos adversos derivados de la técnica de RPFS, por el momento, no ha demostrado ser menos segura para este tipo de pacientes en comparación a otros protocolos de ejercicios de fuerza.

La aplicación de la RPFS junto a ejercicio de fuerza de baja intensidad parece resultar menos dolorosa que los ejercicios de fuerza de alta intensidad de forma aislada.

Los resultados obtenidos señalan una mejora en la fuerza, sintomatología y funcionalidad en los pacientes, aunque estos cambios son muy similares al grupo control.

En suma, aunque la RPFS podría ser potencialmente una estrategia interesante para introducir a los pacientes con artrosis de rodilla sintomática, los estudios efectuados para valorar su efectividad son muy recientes y escasos, siendo necesaria más investigación de calidad en muestras más grandes con instrumentos de medición y protocolos de intervención más estandarizados para acabar de determinar su posible eficacia y conveniencia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Heidari B. Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Casp J Intern Med* [Internet]. 2011 [citado 14 de abril de 2020];2(2):205-12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3766936/>
2. Dulay GS, Cooper C, Dennison EM. Knee pain, knee injury, knee osteoarthritis & work. *Best Pract Res Clin Rheumatol* [Internet]. 2015 [citado 1 de mayo de 2020];29(3):454-61. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26612241>
3. Mora JC, Przkora R, Cruz-Almeida Y. Knee osteoarthritis: Pathophysiology and current treatment modalities. *J Pain Res* [Internet]. 2018 [citado 11 de abril de 2020];11:2189-96. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6179584/>
4. Martínez R, Martínez C, Calvo R, Figueroa D. Osteoarthritis (artrosis) de rodilla. *Rev Chil Ortop y Traumatol* [Internet]. 2015 [citado 10 de abril de 2020];56(3):45-51. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-chilena-ortopedia-traumatologia-230-articulo-osteoarthritis-artrosis-rodilla-S0716454815000236>
5. Semanik PA, Chang RW, Dunlop DD. Aerobic Activity in Prevention and Symptom Control of Osteoarthritis. *PM R* [Internet]. 2012 [citado 14 de abril de 2020];4(5):37-44. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4152859/>
6. Peña A, Fernández-López JC. Prevalencia y factores de riesgo de la osteoarthritis. *Reumatología Clínica* [Internet]. 2007 [citado 14 de abril de 2020];3(3):6-12 Disponible en: <https://www.reumatologiaclinica.org/es-prevalencia-factores-riesgo-osteoarthritis-articulo-13111157>
7. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med* [Internet]. 2010 [citado 14 de abril de 2020];26(3):355-69. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2920533/>
8. Clemente F, Díaz F, Mur de Frenne L, Ubide MA, Valdearcos S, Ballester JJ et al. Guía para el tratamiento de pacientes con artrosis de rodilla en Atención Primaria del Sector Teruel y la derivación a la Unidad de Rodilla del Hospital Obispo Polanco. Teruel; 2011.
9. Morgado I, Pérez AC, Moguel M, Pérez-Bustamante FJ, Torres LM. Guía de manejo clínico de la artrosis de cadera y rodilla. *Rev Soc Esp Dolor* [Internet]. 2005 [citado 14 de abril de 2020];12(5):289-302. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462005000500006](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462005000500006)
10. Inforeuma.com [Internet]. Madrid: Fundación Española de Reumatología; 2017 [citado

- 27 de abril de 2020]. Artrosis de rodilla: qué es, síntomas, diagnóstico y tratamiento. Disponible en: <https://inforeuma.com/enfermedades-reumaticas/artrosis-de-rodilla/>
11. Roos EM, Arden NK. Strategies for the prevention of knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol* [Internet]. 2016 [citado 14 de abril de 2020];12:92-101. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nrrheum.2015.135>
  12. Revisión artrosis. *Panorama Actual Med* [Internet]. 2000 [citado 14 de abril de 2020];24(238). Disponible en: <http://www.medicentro.com.co/TERAPEUTICA-STAR/Artrosis.htm>
  13. Hochberg MC, Altman RD, Brandt KD, Clark BM, Dieppe PA, Griffin MR, et al. Guidelines for the medical management of osteoarthritis. Part II. Osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* [Internet]. 1995 [citado 14 de abril de 2020];38(11):1541-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7488273>
  14. Migliore A, Scirè CA, Carmona L, Herrero-Beaumont G, Bizzi E, Branco J, et al. The challenge of the definition of early symptomatic knee osteoarthritis: a proposal of criteria and red flags from an international initiative promoted by the Italian Society for Rheumatology. *Rheumatol Int* [Internet]. 2017 [citado 14 de abril de 2020];37(8):1227-36. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28451793>
  15. Wijma AJ, van Wilgen CP, Meeus M, Nijs J. Clinical biopsychosocial physiotherapy assessment of patients with chronic pain: The first step in pain neuroscience education. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2016 [citado 14 de abril de 2020];32(5):368-84. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27351769>
  16. Jevsevar DS. Treatment of osteoarthritis of the knee: Evidence-based guideline, 2nd edition. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2013 [citado 14 de abril de 2020];21(9):571-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23996988/>
  17. Page CJ, Hinman RS, Bennell KL. Physiotherapy management of knee osteoarthritis. *Int J Rheum Dis* [Internet]. 2011 [citado 14 de abril de 2020];14(2):145-51. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21518313>
  18. Esser S, Bailey A. Effects of exercise and physical activity on knee osteoarthritis. *Curr Pain Headache Rep* [Internet]. 2011 [citado 14 de abril de 2020];15(6):423-30. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21956792>
  19. Bennell KL, Hinman RS. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2011 [citado 14 de abril de 2020];14(1):4-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20851051>

20. Lees FD, Clarkr PG, Nigg CR, Newman P. Barriers to exercise behavior among older adults: A focus-group study. *J Aging Phys Activ* [Internet]. 2005 [citado 14 de abril de 2020];13(1):23-33. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15677833/>
21. Kreamer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Doodly C, Felgembbaum MS et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2009 [citado 14 de abril de 2020];41(3):687-708. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19204579>
22. Layne AS. Skeletal Muscle Adaptations to Low-Load Resistance Exercise Combined with Blood Flow Restriction in Older Adults with Knee Osteoarthritis. *ProQuest Dissertations and Theses* [Internet]. 2017 [citado 14 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ufdc.ufl.edu/UFE0051457/00001>
23. Ladlow P, Coppack RJ, Dharm-Datta S, Conway D, Sellon E, Patterson SD et al. Low-Load Resistance Training With Blood Flow Restriction Improves Clinical Outcomes in Musculoskeletal Rehabilitation: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Front Physiol* [Internet]. 2018 [citado 23 de marzo de 2020];9:1269. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6139300/>
24. Wernbom M, Augustsson J, Raastad T. Ischemic strength training: a low-load alternative to heavy resistance exercise? *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2008 [citado 14 de abril de 2020];18(4):401-16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18466185>
25. Takarada Y, Takazawa H, Sato Y, Takebayashi S, Tanaka Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *J Appl Physiol* [Internet]. 2000 [citado 14 de abril de 2020];88(6):2097-106. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10846023/>
26. Urrutia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin* [Internet]. 2010 [citado 28 de marzo de 2020];135(11):507-11. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-declaracion-prisma-una-propuesta-mejorar-S0025775310001454>
27. Centro Cochrane Iberoamericano, traductores. *Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones*, versión 5.1.0 [Internet]. Barcelona: Centro Cochrane Iberoamericano; 2012 [actualizado marzo 2020; citado 1 de abril de 2020]. Disponible en:

- [https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/Manual\\_Cochrane\\_510\\_reduit.pdf](https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/Manual_Cochrane_510_reduit.pdf)
28. Pedro.org.au [Internet]. Escala PEDro-Español; 2012 [citado 1 de abril de 2020]. Disponible en: [https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro\\_scale\\_spanish.pdf](https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf).
  29. Marzo M, Viana C. Calidad de la evidencia y grado de recomendación. Canadian Task Force on Preventive Health Care (CTFPHC) [Internet]. 2007 [citado 15 de abril de 2020];4. Disponible en: <https://www.fisterra.com/bd/upload/6-Sintesis.pdf>
  30. Aguayo-Albasini JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. Sistema GRADE: clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. Cir Esp [Internet]. 2014 [citado 1 de abril de 2020];92(2):82-8. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-espanola-36-pdf-S0009739X13003394>
  31. Bryk FF, dos Reis AC, Fingerhut D, Araujo T, Schutzer M, Cury RP et al. Exercises with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [Internet]. 2016 [citado 23 de marzo de 2020];24(5):1580-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26971109>
  32. Ferraz RB, Gualano B, Rodrigues R, Kurimori CO, Fuller R, Lima FR et al. Benefits of Resistance Training with Blood Flow Restriction in Knee Osteoarthritis. Med Sci Sports Exerc [Internet]. 2018 [citado 1 de abril de 2020];50(5):897-905. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29266093>
  33. Harper SA, Roberts LM, Layne AS, Jaeger BC, Gardner AK, Sibille KT et al. Blood-flow restriction resistance exercise for older adults with knee osteoarthritis: a pilot randomized clinical trial. J Clin Med [Internet]. 2019 [citado 23 de marzo de 2020];8(2):265. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30795545>
  34. Kohler MJ. Does menopausal hormonal therapy have a role in treatment of knee osteoarthritis? Menopause [Internet]. 2019 [citado 18 de abril de 2020];26(6):576-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30969184>
  35. Suresh KP, Chandrashekara S. Sample size estimation and power analysis for clinical research studies. J Hum Reprod Sci [Internet]. 2012 [citado 18 de abril de 2020];5(1):7-13. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3409926/>
  36. Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, Sherk VD, Thiebaud RS, Abe T et al. Effects of cuff width on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise. Eur J Appl

- Physiol [Internet]. 2012 [citado 26 de abril de 2020];112(8):2903-12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4133131/>
37. Segal N, Davis MD, Mikesky AE. Efficacy of Blood Flow-Restricted Low-Load Resistance Training For Quadriceps Strenghtening in Men at Risk of Symptomatic Knee Osteoarthritis. Geriatr Orthop Surg Rehabil [Internet]. 2015 [citado 20 de abril de 2020];6(3):160-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4536503/>
38. Loenneke JP, Wilson JM, Marín PJ, Zourdos MC, Bembem MG. Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis. Eur J Appl Physiol [Internet]. 2012 [citado 19 de abril de 2020];112(5):1849-59. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21922259>
39. Cook SB, LaRoche DP, Villa MR, Barile H, Manini TM. Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. Exp Gerontol [Internet]. 2017 [citado 10 de marzo de 2020];99:138-45. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28987643>
40. González-Badillo JJ, Sánchez-Medina L. Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. Int J Sports Med [Internet]. 2010 [citado 19 de abril de 2020];31(5):347-52. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20180176>
41. Reynolds JM, Gordon TJ, Robergs RA. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. J Strength Cond Res [Internet]. 2006 [citado 19 de abril de 2020];20(3):584-92. Disponible en: <https://www.unm.edu/~rrobergs/478RMStrengthPrediction.pdf>
42. Álvarez A, García Y, López G, López M, Áreas Y, Ruiz A. Artrosis de la rodilla y escalas para su evaluación. Rev Arch Méd Camagüey [Internet]. 2012 [citado 19 de abril de 2020];16(6). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552012000600014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552012000600014)
43. Konstantinidis GA, Aletras VH, Kanakari KA, Natsis K, Bellamy N, Niakas D. Comparative validation of the WOMAC osteoarthritis and Lequesne algofunctional indices in Greek patients with hip or knee osteoarthritis. Qual Life Res [Internet]. 2014 [citado 19 de abril de 2020];23(2):539-48. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23918463>
44. Giles L, Webser KE, McClelland J, Cook JC. Quadriceps strenghtening with and without



- blood flow restriction in the treatment of patellofemoral pain: a double-blind randomised trial. *Br J Sports Med* [Internet]. 2017 [citado 1 de mayo de 2020];51(23):1688-94. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28500081>
45. Korakakis V, Whiteley R, Giakas G. Low load resistance training with blood flow restriction decreases anterior knee pain more than resistance training alone. A pilot randomised controlled trial. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2018 [citado 1 de mayo de 2020];34:121-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30268966>
46. Bernad-Pineda M, de las Heras-Sotos J, Garcés-Puentes MV. Quality of life in patients with knee and hip osteoarthritis. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* [Internet]. 2014 [citado 19 de abril de 2020];58(5):283-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25022212>
47. Espinosa G, Guillermin F, Rat AC, Duarte C, Alemán SI, Vergara Y et al. Transculturización y validación al español del Cuestionario específico de artrosis de miembros inferiores y calidad de vida AMICAL: Arthrose des Membres Inférieurs et Qualité de vie AMIQUAL. *Reumatol Clin* [Internet]. 2014 [citado 19 de abril de 2020];10(4):241-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1699258X13001964>
48. Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, Gissane C, Patterson SD. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* [Internet]. 2017 [citado 1 de mayo de 2020];51(13):1003-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28259850>

# ANEXOS

## Anexo 1: criterios de la declaración PRISMA<sup>26</sup>

**Tabla 1**  
Lista de comprobación de los ítems para incluir en la publicación de una revisión sistemática (con o sin metaanálisis). La declaración PRISMA

Sección/tema	Número	Ítem
Título Título	1	Identificar la publicación como revisión sistemática, metaanálisis o ambos
Resumen Resumen estructurado	2	Facilitar un resumen estructurado que incluya, según corresponda: antecedentes; objetivos; fuente de los datos; criterios de elegibilidad de los estudios, participantes e intervenciones; evaluación de los estudios y métodos de síntesis; resultados; limitaciones; conclusiones e implicaciones de los hallazgos principales; número de registro de la revisión sistemática
Introducción Justificación	3	Describir la justificación de la revisión en el contexto de lo que ya se conoce sobre el tema
Objetivos	4	Plantear de forma explícita las preguntas que se desea contestar en relación con los participantes, las intervenciones, las comparaciones, los resultados y el diseño de los estudios (PICOS)*
Métodos Protocolo y registro	5	Indicar si existe un protocolo de revisión al que se pueda acceder (por ej., dirección web) y, si está disponible, la información sobre el registro, incluyendo su número de registro
Criterios de elegibilidad	6	Especificar las características de los estudios (por ej., PICOS, duración del seguimiento) y de las características (por ej., años abarcados, idiomas o estatus de publicación) utilizadas como criterios de elegibilidad y su justificación
Fuentes de información	7	Describir todas las fuentes de información (por ej., bases de datos y períodos de búsqueda, contacto con los autores para identificar estudios adicionales, etc.) en la búsqueda y la fecha de la última búsqueda realizada
Búsqueda	8	Presentar la estrategia completa de búsqueda electrónica en, al menos, una base de datos, incluyendo los límites utilizados, de tal forma que pueda ser reproducible
Selección de los estudios	9	Especificar el proceso de selección de los estudios (por ej., el cribado y la elegibilidad incluidos en la revisión sistemática y, cuando sea pertinente, incluidos en el metaanálisis)
Proceso de extracción de datos	10	Describir los métodos para la extracción de datos de las publicaciones (por ej., formularios pilotado, por duplicado y de forma independiente) y cualquier proceso para obtener y confirmar datos por parte de los investigadores
Lista de datos	11	Listar y definir todas las variables para las que se buscaron datos (por ej., PICOS, fuente de financiación) y cualquier asunción y simplificación que se hayan hecho
Riesgo de sesgo en los estudios individuales	12	Describir los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo en los estudios individuales (especificar si se realizó al nivel de los estudios o de los resultados) y cómo esta información se ha utilizado en la síntesis de datos
Medidas de resumen	13	Especificar las principales medidas de resumen (por ej., razón de riesgos o diferencia de medias)
Síntesis de resultados	14	Describir los métodos para manejar los datos y combinar resultados de los estudios, cuando esto es posible, incluyendo medidas de consistencia (por ej., ítem 2) para cada metaanálisis
Riesgo de sesgo entre los estudios	15	Especificar cualquier evaluación del riesgo de sesgo que pueda afectar la evidencia acumulativa (por ej., sesgo de publicación o comunicación selectiva)
Análisis adicionales	16	Describir los métodos adicionales de análisis (por ej., análisis de sensibilidad o de subgrupos, metarregresión), en el caso de que se hiciera, indicar cuáles fueron preespecificados
Resultados Selección de estudios	17	Facilitar el número de estudios cribados, evaluados para su elegibilidad e incluidos en la revisión, y detallar las razones para su exclusión en cada etapa, idealmente mediante un diagrama de flujo
Características de los estudios	18	Para cada estudio presentar las características para las que se extrajeron los datos (por ej., tamaño, PICOS y duración del seguimiento) y proporcionar las citas bibliográficas
Tabla 1 (continuación)		
Sección/tema	Número	Ítem
Riesgo de sesgo en los estudios	19	Presentar datos sobre el riesgo de sesgo en cada estudio y, si está disponible, cualquier evaluación del sesgo en los resultados (ver ítem 12)
Resultados de los estudios individuales	20	Para cada resultado considerado en cada estudio (beneficios o daños), presentar: a) el dato resumen para cada grupo de intervención y b) la estimación del efecto con su intervalo de confianza, idealmente de forma gráfica mediante un diagrama de bosque (forest plot)
Síntesis de los resultados	21	Presentar los resultados de todos los metaanálisis realizados, incluyendo los intervalos de confianza y las medidas de consistencia
Riesgo de sesgo entre los estudios	22	Presentar los resultados de cualquier evaluación del riesgo de sesgo entre los estudios (ver ítem 15)
Análisis adicionales	23	Facilitar los resultados de cualquier análisis adicional, en el caso de que se hayan realizado (por ej., análisis de sensibilidad o de subgrupos, metarregresión [ver ítem 16])
Discusión Resumen de la evidencia	24	Resumir los hallazgos principales, incluyendo la fortaleza de las evidencias para cada resultado principal; considerar su relevancia para grupos clave (por ej., proveedores de cuidados, usuarios y decisores en salud)
Limitaciones	25	Discutir las limitaciones de los estudios y de los resultados (por ej., riesgo de sesgo) y de la revisión (por ej., obtención incompleta de los estudios identificados o comunicación selectiva)
Conclusiones	26	Proporcionar una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias, así como las implicaciones para la futura investigación
Financiación Financiación	27	Describir las fuentes de financiación de la revisión sistemática y otro tipo de apoyos (por ej., aporte de los datos), así como el rol de los financiadores en la revisión sistemática

\* PICOS: se trata de un acrónimo formado por: P: participants; I: interventions; C: comparisons; O: outcomes; S: study design.