



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**RECOMENDACIONES CLÍNICAS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS
PARA REDUCIR EL DOLOR Y MEJORAR LA FUNCIÓN EN PERSONAS
SINTOMÁTICAS CON DOLOR PATELOFEMORAL: UNA REVISIÓN
LITERARIA**

Trabajo presentado para optar al Título Profesional de Kinesiólogo

AUTORES: JAVIERA ANTONIETA ARCOS GONZÁLEZ
PEDRO FERNANDO CÉSPEDES ALDANA
NICOL DENNIS SOTO HERRERA
BÁRBARA MELANNIE CONSTANZA URZÚA PÉREZ

PROFESOR GUÍA: IGNACIO OROZCO CHÁVEZ

Octubre, 2020.

Talca, Chile.

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2021

© 2020, Javiera Arcos González, Pedro Céspedes Aldana, Nicol Soto Herrera, Bárbara Urzúa Pérez, Ignacio Orozco Chávez.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

I. DEDICATORIA

A nuestras familias,
quienes nos inspiraron a conseguir nuestros objetivos,
por brindarnos su apoyo y confianza,
a nuestros amigos y seres queridos,
por las alegrías entregadas en el camino,
a Dios por esta oportunidad.

II. AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a nuestras familias, quienes, a pesar de todas las dificultades, nos han apoyado y acompañado en nuestro proceso universitario, con palabras de apoyo y amor, para no rendirnos nunca y alegrándose en cada uno de nuestros logros.

A nuestros amigos, los cuales nos han acompañado muchas veces estando lejos de casa, por las alegrías y gratos momentos.

Para nuestros profesores, quienes han aportado un granito de arena en nuestro proceso de formación como kinesiólogos. En especial agradecimiento a nuestro profesor guía, Ignacio Orozco, por el entusiasmo entregado a nuestro trabajo, la confianza y paciencia, por su tiempo y disposición, por las risas entregadas en el proceso; sin él no hubiera sido posible.

III. TABLA DE CONTENIDO

I. Dedicatoria	iii
II. Agradecimientos	iv
III. Tabla de contenidos	v
IV. Índice de tablas	vii
V. Índice de ilustraciones	viii
VI. Resumen	ix
VII. Abstract	x
1. Introducción	1
2. Pregunta de investigación	7
3. Objetivos	8
3.1 Objetivo general	8
3.2 Objetivo específico	8
4. Métodos	9
4.1 Protocolo y registro	9
4.2 Criterios de elegibilidad	9
4.3 Fuentes de información	10
4.4 Búsqueda	11

4.5 Selección de estudios	11
4.6 Proceso de recopilación de datos	13
5. Resultados	14
5.1 Selección de estudios	14
5.2 Características de la muestra	15
5.3 Variables analizadas	16
5.4 Características de los programas de ejercicio	19
6. Discusión	26
6.1 Características de la prescripción	26
6.2 Recomendación de un programa de ejercicios	28
6.2.1 Primera etapa	31
6.2.2 Segunda etapa	33
6.2.3 Tercera etapa	35
6.2.4 Cuarta etapa	38
6.3 Limitaciones de los estudios incluidos	40
6.4 Limitaciones y recomendaciones	41
6.5 Relevancia clínica	42
7. Conclusión	44
8. Referencias bibliográficas	46
9. Anexos	55

IV. INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Estrategias de búsqueda en las bases de datos	12
Tabla 5.2: Resumen frecuencia de ejercicios incluidos en cada estudio	23
Tabla 6.3: Resumen división de ejercicios por etapas en el programa de entrenamiento	30
Anexo 1: Resumen descripción de los programas de entrenamiento de los estudios seleccionados en la revisión	55
Anexo 2: Representación ejercicios propuestos por la revisión	67

V. INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 5.1: Flujograma de búsqueda de estudios incluidos en la revisión 14

VI. RESUMEN

Antecedentes: El dolor patelofemoral (DPF) es una afección musculoesquelética crónica común. La terapia de ejercicios de rodilla y cadera ha mostrado ser efectiva para mejorar dolor y función en pacientes con DPF, sin embargo, los programas actuales son heterogéneos en cuanto a ejercicios utilizados y su prescripción.

Objetivos de investigación: Realizar una revisión literaria sobre las características de los programas de tratamiento que presentan cambios en funcionalidad y dolor, y proponer un programa de ejercicios estándar basado en la evidencia para pacientes con DPF.

Método: Se realizó una búsqueda en cinco bases de datos: *PubMed*, *Scopus*, *Sciencedirect*, *Web of science* y *Springerlink*, desde marzo a mayo del 2020. Los estudios incluidos fueron ensayos clínicos aleatorizados que aplicaban programas de ejercicios de cadera y rodilla en pacientes con DPF publicados los últimos 10 años. Criterios de elegibilidad: (i) pacientes jóvenes y adultos, (ii) signos y síntomas de DPF, (iii) síntomas no relacionados con un incidente traumático, (iv) síntomas durante al menos 4 semanas, (v) descripción de los programas de ejercicios.

Resultados: Se incluyeron 10 estudios. Las características de los programas de ejercicios se resumieron cualitativamente. En cuanto a prescripción, la duración de los programas fue de 4 a 8 semanas, la frecuencia del ejercicio fue de 3 series de 10 repeticiones progresando la intensidad por semanas. Se identificaron 4 etapas organizadas por semana caracterizadas por activación selectiva, aumento de fuerza, co-activación muscular y potencia/estabilidad, integrando ejercicios de cadera, rodilla y tronco de forma simultánea.

Conclusión: La presente revisión basada en la evidencia científica logra generar directrices para un programa de ejercicios de los músculos de cadera, rodilla y tronco para pacientes sintomáticos con DPF. Esta recomendación puede utilizarse de guía y como una ayuda en la toma de decisiones clínicas, entregando opciones de ejercicios para pacientes con DPF.

Palabras claves: patellofemoral pain syndrome, patellofemoral pain, exercises, training, rehabilitation exercises, exercise therapy.

VII. ABSTRACT

Background: Patellofemoral pain (PFP) is a common chronic musculoskeletal condition. Knee and hip exercise therapy have shown to be effective reducing pain and function in patients with PFP, however, current programs are heterogeneous in terms of exercises used and their prescription.

Research objectives: To carry out a literary review on the characteristics of treatment programs that present changes in functionality and pain, and to propose a standard exercise program based on evidence for patients with PFP.

Method: Five databases were searched: PubMed, Scopus, Sciencedirect, Web of science, and Springerlink from March 2020 to May 2020. The included studies were randomized clinical trials applying hip and knee exercise programs in patients with PFP published in the last 10 years. Eligibility criteria: (i) young and adult patients, (ii) signs and symptoms of PFP, (iii) symptoms not related to a traumatic incident, (iv) symptoms for at least 4 weeks, (v) description of training programs exercises.

Results: 10 studies were included. The characteristics of the exercise programs were qualitatively summarized. Regarding prescription, the duration of the programs was from 4 to 8 weeks, the frequency of the exercise was 3 series of 10 repetitions progressing the intensity by weeks. Four stages organized in weeks were identified, characterized by selective activation, increased strength, muscle co-activation and power/stability, integrating hip, knee and trunk exercises simultaneously.

Conclusion: This evidence-based review manages to generate guidelines for an exercise program for the hip, knee and trunk muscles for symptomatic patients with PFP. This recommendation can be used as a guide and as an aid in clinical decision making, providing exercise options for patients with PFP.

Keywords: patellofemoral pain syndrome, patellofemoral pain, exercises, training, rehabilitation exercises, exercise therapy.

1. INTRODUCCIÓN

El dolor patelofemoral (DPF) se define como una afección musculoesquelética crónica común, que se presenta como dolor en la cara anterior o posterior de la patela, el cual puede persistir hasta por 20 años (Collins et al., 2018; Nimon et al., 1998). Esta alteración tiene una prevalencia anual de aproximadamente el 23% de los adultos y el 29% de los adolescentes en la población general, y afecta a casi el 36% de los ciclistas profesionales (Smith et al., 2018). Los síntomas son evidenciados durante actividades de carga de la articulación patelofemoral, como ponerse en cuclillas, subir o bajar escaleras y correr, provocando una limitación en la participación de tareas diarias y reduciendo los niveles de actividad física, llevando incluso a la aparición de osteoartritis patelofemoral (Crossley K., 2014; Rathleff et al., 2016).

El DPF es un diagnóstico multifactorial y está provocado por una combinación entre mala alineación de la extremidad inferior y desequilibrio muscular, que lleva a la sobrecarga alrededor de las articulaciones de cadera y rodilla (Rothermich et al., 2015).

La mala alineación de miembro inferior (MMII) implica una aducción, rotación femoral medial y desplazamiento patelar lateral, el cual es conocido como valgo de rodilla. Éste desencadena un aumento del ángulo Q, el cual, en la posición de soporte de peso, es una medida estática del vector de fuerza del cuádriceps (Sheehan et al., 2010). Junto a la inestabilidad patelar conlleva a sobrecarga, alteración del tejido blando peripatelar y consecuentemente osteoartritis patelofemoral (Powers C., 2010; Rothermich et al., 2015). Además, cuando existe una hiperpronación del pie en la fase de respuesta a la carga de la marcha, se provoca una rotación interna del fémur y la tibia, lo que aumenta la presión de contacto entre la patela y el surco troclear lateral, incrementando el estrés óseo subcondral y los síntomas de DPF (Collado & Fredericson, 2010).

La estabilidad de la patela está dada principalmente por los grupos musculares de rodilla, especialmente por el vasto medial oblicuo (VMO) y el vasto lateral (VL) (Dye & Vaupel, 2000). Las fuerzas dinámicas laterales son provocadas por el VL a través del tendón del cuádriceps y por el bíceps femoral (BF), también por los músculos glúteos, el tensor de la fascia lata (TFL) a través de la banda iliotibial y el retináculo lateral. Las fuerzas dinámicas mediales se producen exclusivamente por el VMO. En el DPF la patela se desplaza excesivamente a lateral, lo que se ve favorecido por la debilidad o el retraso en la activación del VMO (Earl & Vetter, 2007).

Diversos estudios han reportado reducción del torque y atrofia del cuádriceps en pacientes con DPF, tanto en comparación con la extremidad asintomática como cuando se compara con un grupo control (Dutton et al., 2016).

Además, estos pacientes muestran debilidad en músculos abductores y rotadores externos de cadera, como glúteo medio (GMed) y glúteo máximo (GMáx), lo que lleva a un aumento de la inclinación ipsilateral de tronco, generando grandes fuerzas externas en los planos sagital y transversal. Este desequilibrio dinámico aumenta la demanda en el cuádriceps provocando una mayor compresión de la articulación patelofemoral, exacerbando la mala dinámica patelar y acelerando los cambios osteoartróticos de la articulación patelofemoral (Rothermich et al., 2015).

La disminución de la longitud muscular y la retracción de tejido blando también pueden afectar la mecánica de la articulación patelofemoral. La disminución de la longitud del músculo cuádriceps puede aumentar directamente la presión de contacto entre las superficies articulares del fémur y la patela, mientras que la disminución de longitud en los isquiotibiales (ISQ) y el gastrocnemio puede aumentar indirectamente las fuerzas de reacción de la articulación patelofemoral al producir una flexión constante, y también restringir la dorsiflexión talocrural, produciendo pronación compensatoria en la articulación subtalar y un aumento en el ángulo Q dinámico (Collado et al., 2010).

Varios estudios y revisiones han demostrado los beneficios de la terapia física en la mayoría de los pacientes con DPF. Las intervenciones de ejercicio para pacientes con DPF son efectivas para reducir el dolor a corto, mediano y largo plazo, y mejorar la función a mediano y largo plazo (Crossley et al., 2019; Frye et al., 2012), constituyendo la piedra angular del manejo del DPF.

Tradicionalmente, las terapias de ejercicio se han centrado en el fortalecimiento de la musculatura de rodilla (Lack et al., 2018). Una revisión sistemática del año 2014 tuvo como objetivo resumir la evidencia de ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps guiados por fisioterapeutas como tratamiento para el síndrome de DPF, donde se incluyeron siete estudios. Los autores concluyen que existe fuerte evidencia de que todos los tipos de fortalecimiento del cuádriceps (con y sin carga; entrenamiento general y selectivo de VMO) son más efectivos para reducir el dolor y mejorar la función que el asesoramiento y la información por sí solos. Además, hubo pruebas sólidas de que los ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps combinados con otras intervenciones, tales como el fortalecimiento de cadera, estiramientos, uso de cinta patelar, ejercicios en el hogar, educación o técnicas de tejido blando, pueden ser más efectivos para reducir el dolor inmediatamente post intervención y luego de 12 meses (Kooiker et al., 2014).

Por otro lado, el ejercicio dirigido a cadera en complemento a rodilla, también ha mostrado mejoras en el dolor y la función a corto (< 3 meses), mediano (3 - 12 meses) y a largo plazo (> 12 meses) (Lack et al., 2018). Se ha propuesto el fortalecimiento de los músculos de cadera como base de un tratamiento adecuado en pacientes con DPF, ya que esta intervención puede reducir la rotación femoral medial, y como consecuencia, el estrés excesivo de la articulación patelofemoral (Santos et al., 2015). El consenso internacional respalda esta evidencia y recomienda combinar terapia de ejercicios de cadera y rodilla (Collins et al., 2018).

A pesar de que existe toda esta evidencia disponible en cuanto a cuál es el enfoque que deben considerar los programas de ejercicios para planificar el tratamiento, los programas actuales son heterogéneos en cuanto a la prescripción y elección de ejercicios, ya sea tiempo de duración del entrenamiento, frecuencia, carga de trabajo, series y repeticiones, y criterios de progresión. Actualmente existen pocas guías clínicas publicadas y no existen protocolos basados en la evidencia que demuestren que es lo más indicado para los pacientes en la clínica. Por lo tanto, es importante tener más claridad sobre programas de ejercicios y sus características, con el fin de ser implementados en la práctica clínica para los pacientes con DPF. Este estudio tiene como objetivo, realizar una revisión literaria sobre las características de los programas de tratamiento en cuanto a la prescripción y elección de ejercicios en personas

con dolor patelofemoral que presentan cambios en dolor y funcionalidad, y recomendar en base a la evidencia los ejercicios de cadera y rodilla más apropiados en cuanto a activación muscular para las distintas etapas de tratamiento de personas con dolor patelofemoral.

2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características de prescripción de los programas de ejercicios que producen cambios en dolor y funcionalidad en pacientes con dolor patelofemoral? ¿Cuáles son los ejercicios de cadera y rodilla más apropiados en cuanto a activación muscular para las distintas etapas de tratamiento de pacientes con dolor patelofemoral?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

Analizar las características de los programas de tratamiento en cuanto a la prescripción y elección de ejercicios en personas con dolor patelofemoral que presentan cambios en dolor y funcionalidad.

3.2 Objetivos específicos:

- Identificar las características de la muestra, variables y metodologías empleadas por los estudios incluidos.
- Identificar los principales ejercicios para disminuir dolor y mejorar la función en personas con DPF.
- Seleccionar los ejercicios más pertinentes para las distintas etapas de tratamiento de personas con DPF en base a los porcentajes de activación muscular.
- Recomendar un programa de ejercicios basado en la evidencia para el tratamiento de DPF.

4. METODOLOGÍA

4.1 Protocolo y registro

Esta revisión literaria siguió las recomendaciones de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas con el objetivo de estandarizar la búsqueda y selección de artículos (Liberati et al., 2009).

4.2 Criterios de elegibilidad

Tipos de estudios: Ensayos clínicos aleatorizados que aplican programas de ejercicios de cadera y rodilla en pacientes con síndrome de DPF publicados los últimos 10 años. No se impusieron restricciones de idioma.

Tipos de participantes: Se consideraron participantes jóvenes y adultos, sin importar condición física, con signos y síntomas de DPF, definidos como dolor anterior de rodilla o retropatelar informado en al menos dos de las siguientes actividades: en tareas de larga duración, subir o bajar escaleras, ponerse en cuclillas, saltar y correr. Los participantes debían tener un inicio insidioso de

síntomas no relacionados con un incidente traumático, y persistencia de síntomas durante al menos 4 semanas. Se excluyeron estudios en los cuales la población presenta comorbilidades (por ejemplo: diabetes, artritis reumatoide, osteoartritis) y otras patologías de rodilla (por ejemplo: inestabilidad ligamentosa de la rodilla, antecedentes de luxaciones de la patela, fracturas de MMII, tendinopatía patelar o de la banda iliotibial, osteoartritis).

Tipos de intervención: Ensayos que integraban programas de ejercicios de cadera y rodilla. Los estudios debían presentar la descripción de los programas de ejercicios (ejecución, series, repeticiones, tiempo de contracción y/o descanso). Para aquellos estudios que complementan programas de ejercicios con otra terapia solo se consideraron los resultados del grupo de ejercicio para el análisis de esta revisión.

Medidas de resultados: Los ensayos debían presentar resultados estadísticamente significativos entre la evaluación inicial y post entrenamiento en las variables dolor o funcionalidad.

4.3 Fuentes de información

Se realizó una búsqueda electrónica en bases de datos de títulos y resúmenes. No se aplicaron límites para el idioma y se tradujeron documentos

extranjeros. La búsqueda se aplicó en las siguientes bases de datos: *Medline* a través de *PubMed*, *Scopus*, *Sciencedirect*, *Web of science* y *Springerlink*. Se establecen como límites de fecha para la búsqueda desde marzo hasta mayo del año 2020.

4.4 Búsqueda

Los términos de búsqueda utilizadas para buscar en todos los registros de bases de datos fueron: *patellofemoral pain syndrome*, *patellofemoral syndrome*, *patellofemoral dysfunction*, *patellofemoral pain*, *anterior knee*, *hip*, *knee*, *muscle training*, *rehabilitation exercises*, *exercise therapy*, *exercise type*, *exercises*, *training*. Las búsquedas en la base de datos se acompañaron de búsquedas manuales en la lista de referencias de los artículos incluidos.

La **tabla 4.1** muestra la estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos donde se describen los términos empleados para esta.

4.5 Selección de estudios

Cuatro revisores realizaron la búsqueda de forma independiente. Los títulos y resúmenes fueron examinados por los cuatro revisores y seleccionaron

los documentos potencialmente elegibles. Los desacuerdos no resueltos mediante consenso se resolvieron a través de un quinto revisor.

Tabla 4.1: Estrategias de búsqueda en las bases de datos.	
Pubmed:	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Patellofemoral pain syndrome AND muscle training</i> (34) 2. <i>Patellofemoral pain AND exercise therapy</i> (392) 3. <i>Patellofemoral pain AND exercise</i> (100) 4. <i>Patellofemoral pain AND exercise type</i> (98) 5. <i>Anterior knee pain and exercises</i> (585) 6. <i>Patellofemoral dysfunction and exercises</i> (487) 7. <i>Patellofemoral pain AND rehabilitation exercises</i> (432)
Sciencedirect:	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Patellofemoral pain syndrome AND muscle training</i> (34) 2. <i>Patellofemoral syndrome AND training</i> (333) 3. <i>Patellofemoral syndrome AND exercises</i> (229) 4. <i>Patellofemoral pain AND exercise therapy</i> (995) 5. <i>Patellofemoral pain AND exercise</i> (718) 6. <i>Patellofemoral pain AND exercise type</i> (434) 7. <i>Anterior knee pain AND exercises</i> (623) 8. <i>Patellofemoral pain AND rehabilitation exercises</i> (548)
Springerlink:	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Patellofemoral AND training</i> (894) 2. <i>Patellofemoral syndrome AND exercises</i> (361) 3. <i>Patellofemoral syndrome AND knee AND hip AND exercises</i> (232) 4. <i>Patellofemoral pain AND exercise therapy</i> (694) 5. <i>Patellofemoral pain AND exercise</i> (899) 6. <i>Patellofemoral pain AND exercise type</i> (621)
Scopus:	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Patellofemoral pain AND exercise therapy</i> (367) 2. <i>Anterior knee pain AND exercises</i> (563) 3. <i>Patellofemoral pain AND rehabilitation exercises</i> (498)
Web of science:	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Patellofemoral pain AND exercise therapy</i> (223) 2. <i>Anterior knee pain AND exercises</i> (431) 3. <i>Patellofemoral pain AND rehabilitation exercises</i> (315)
Estrategias de búsqueda en las bases de datos: <i>Pubmed</i> , <i>Sciencedirect</i> , <i>Springerlink</i> , <i>Scopus</i> , <i>Web of science</i> ; Y su respectiva cantidad de artículos encontrados en cada uno con las diferentes combinaciones de términos empleados.	

4.6 Proceso de recopilación de datos

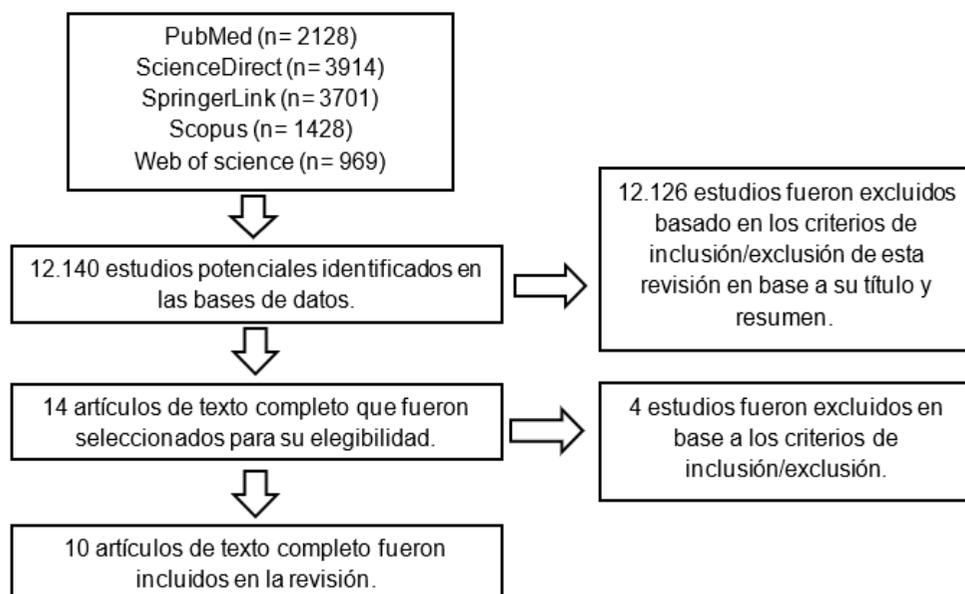
Ítems de los datos: Se extrajo información de cada ensayo incluido sobre (1) características de los participantes (incluida la edad, signos clínicos de pacientes con DPF y dolor inicial al incluirse en el estudio), los criterios de inclusión y exclusión del ensayo; (2) tipo de intervención describiendo los programas de ejercicios de cadera y rodilla (incluyendo series, repeticiones, contracción y/o descanso) versus un programa solo de cadera, rodilla y/o tronco u otra intervención; (3) tipo de medida de resultado (incluido el nivel de reducción del dolor y mejoría en la funcionalidad) comparando la condición inicial y post-intervención.

5. RESULTADOS

5.1 Selección de estudio

La búsqueda en las bases de datos arrojó 12.140 títulos, de los cuales se eligieron 14 artículos de texto completo que fueron seleccionados para su elegibilidad. Después de la selección, 10 estudios (2010-2020), con 408 participantes, fueron elegibles para la evaluación cualitativa (Figura 1).

Figura 5.1: Flujograma de búsqueda de estudios incluidos en la revisión.



Los estudios incluidos en esta revisión fueron ensayos clínicos publicados en los últimos 10 años los cuales aplican programas de ejercicios supervisados de cadera, rodilla y tronco en pacientes con síndrome de DPF, y que presentan cambios estadísticamente significativos en las variables funcionalidad y dolor. Los participantes contaban con signos y síntomas de DPF, el cual fue definido como dolor anterior de rodilla o retropatelar informado en al menos dos de las siguientes actividades: en tareas de larga duración, subir o bajar escaleras, ponerse en cuclillas, saltar y correr. La población incluida en los estudios no presentaba comorbilidades u otras patologías a nivel de rodilla. Los estudios integran programas de ejercicios y su prescripción (ejecución, series, repeticiones, tiempo de contracción y/o descanso). Para aquellos estudios que complementaban programas de ejercicios con otra terapia solo se consideraron los resultados del grupo de ejercicio para el análisis de esta revisión.

5.2 Características de la muestra

Todos los ensayos presentaron estadísticas descriptivas relacionadas con la edad que comprendía entre 16 a 45 años, con una edad media general de 25 años. El total de la muestra contenida en los diez estudios era de 408 personas, de los cuales 399 eran mujeres. Solo el estudio de Ahmed et al. (2017) consideró una muestra mixta de 21 mujeres y 9 hombres. La duración media de los síntomas de los sujetos fue de 20.3 meses según cinco estudios, el resto no lo

menciona (Fukuda et al., 2010; Ahmed et al., 2017; Foroughi et al., 2019; Motealleh et al., 2019; Zarei et al., 2020). Dentro de sus criterios de inclusión, cuatro estudios (Fukuda et al., 2010; Fukuda et al., 2012; Sahin et al., 2016; Motealleh et al., 2019), incorporaron pacientes sedentarios en los programas de rehabilitación, mientras que tres estudios (Baldon et al., 2014; Foroughi et al., 2019; Zarei et al., 2020) incluyeron pacientes físicamente activos. Los tres estudios restantes (Dolak et al., 2011; Rabelo et al., 2017; Ahmed et al., 2017) no especifican el uso de este criterio. Los estudios distribuyeron la muestra en grupos aleatoriamente que se asignaron a diferentes grupos de ejercicios; rodilla, cadera o una combinación de estos.

5.3 Variables analizadas

Las variables analizadas fueron dolor y función, las cuales fueron medidas mediante distintos métodos. El dolor fue medido en nueve estudios (n = 388 participantes), cuatro estudios (Dolak et al., 2011; Baldon et al., 2014; Sahin et al., 2016; Motealleh et al., 2019) utilizaron la escala análoga visual (VAS) y cinco estudios (Fukuda et al., 2010; Fukuda et al., 2012; Rabelo et al., 2017; Foroughi et al., 2019; Zarei et al., 2020) utilizaron la escala de calificación numérica (NPRS), ambas escalas permiten categorizar el dolor en un rango de 0 a 10. En el caso de la VAS, se debe indicar la intensidad del dolor de manera visual en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las

expresiones extremas de un síntoma; mientras que en NPRS se debe calificar el dolor de 0 a 10 directamente, identificando un límite en el cual 0 significa sin presencia de dolor y 10 máxima intensidad de dolor percibido, seleccionando el número que mejor evalúa la intensidad del síntoma. Por otro lado, Zarei et al. (2020) midieron el dolor mediante un algómetro de presión digital con presión perpendicular en los puntos gatillo miofasciales.

La función se midió en todos los estudios (n = 408 participantes) a través de escalas validadas, cuatro estudios (Fukuda et al., 2010; Dolak et al., 2011; Fukuda et al., 2012, Baldon et al., 2014) utilizaron la escala funcional de extremidad inferior (LEFS) y ocho estudios (Fukuda et al., 2010; Fukuda et al., 2012; Sahin et al., 2016; Ahmed et al., 2017; Rabelo et al., 2017; Foroughi et al., 2019; Motealleh et al., 2019; Zarei et al., 2020) utilizaron la escala de dolor anterior de rodilla (AKPS). Además, se evaluaron otros gestos específicos de la articulación como salto, salto triple, squat, descenso de escalón y la prueba de funcional de excursión en estrella modificada (mSEBT).

En cuanto a los resultados de las variables analizadas, siete estudios (Fukuda et al., 2010; Dolak et al., 2011; Ahmed et al., 2017; Rabelo et al., 2017; Foroughi et al., 2019; Motealleh et al., 2019; Zarei et al., 2020) generaron cambios significativos a las 4 semanas, los cuales fueron reducción del dolor entre 2 a 5 puntos en VAS o NPRS y mejoras en funcionalidad en cuanto a los

puntajes de AKPS con un aumento de 8 a 25 puntos y LEFS aumentó 8 a 19 puntos. Cinco estudios (Fukuda et al., 2012; Baldon et al., 2014; Sahin et al., 2016; Rabelo et al., 2017; Foroughi et al., 2019) obtuvieron resultados favorables en el seguimiento a los 3 meses, se evidenció una reducción del dolor de 4 a 6 puntos en VAS o NPRS y mejoras en la función aumentando el puntaje de AKPS de 12 a 20 puntos y LEFS aumentó 13 a 22 puntos. Solo Fukuda et al. (2012) realizó un seguimiento a los 6 y 12 meses encontrando mejoras significativas en cuanto a dolor con una reducción de 3 puntos en NRPS y mejoras en funcionalidad con un aumento en el puntaje AKPS 14 a 15 puntos y LEFS 12 a 15 puntos en comparación a la evaluación inicial.

La variable de fuerza fue medida en cuatro estudios (Dolak et al., 2011; Baldon et al., 2014; Sahin et al., 2016; Rabelo et al., 2017) de los cuales Baldon et al. (2014) midió la fuerza funcional a través del descenso del escalón en conjunto con la fuerza isométrica a través de un dinamómetro, mientras que los otros tres estudios midieron la fuerza a través del dinamómetro en los músculos rotadores externos e internos, abductores y aductores de cadera, y flexores y extensores de rodilla, en los cuales se demostró que el ejercicio fue efectivo para proporcionar una mejora a corto plazo.

Además de las variables ya mencionadas, se midieron variables complementarias como la mejora global a través de la escala de clasificación

global (GRC) (Baldon et al., 2014), la cinemática del tronco y MMII durante un squat en una sola pierna (Baldon et al., 2014; Sahin et al., 2016, Rabelo et al., 2017), la resistencia muscular de tronco (Baldon et al., 2014), el balance a través de la prueba de equilibrio en Y (Motealleh et al., 2019) y la trayectoria del CoP (Foroughi et al., 2019), mostrando todas mejoras significativas post intervención.

5.4 Características de los programas de ejercicio

En el **anexo 1**, muestra un resumen de los estudios analizados integrando las descripciones de los programas de intervención con las variables estudiadas, características del programa de ejercicios (con sus parámetros considerando duración, frecuencia e intensidad para cada ejercicio), y los resultados obtenidos.

Con respecto a la duración, seis estudios (Fukuda et al., 2010; Fukuda et al., 2012; Rabelo et al., 2017; Motealleh et al., 2019; Foroughi et al., 2019; Zarei et al., 2020) establecieron programas de intervención de al menos 4 semanas. Los otros cuatro estudios (Dolak et al., 2011; Baldon et al., 2014; Sahin et al., 2016; Ahmed et al., 2017) establecieron como duración de la intervención de 6 a 8 semanas. Sin embargo, existen diferencias entre programas respecto a la cantidad de sesiones de intervención, con un mínimo de 12 sesiones (Fukuda et al., 2010; Fukuda et al., 2012; Ahmed et al., 2017; Rabelo et al., 2017; Foroughi et al., 2019) a un máximo de 30 sesiones (Sahin et al., 2016). En cuanto al tiempo

de la terapia, según lo informado por la mayoría de los estudios, en promedio se llevó a cabo durante una hora. Solo tres estudios (Fukuda et al., 2010; Fukuda et al., 2012; Ahmed et al., 2017) no mencionaron información respecto a la duración de terapia.

Para la prescripción del ejercicio, cinco estudios (Fukuda et al., 2010; Dolak et al., 2011; Fukuda et al., 2012; Ahmed et al., 2017; Rabelo et al., 2017) establecieron la cantidad de series y repeticiones por cada ejercicio en 3 series de 10 repeticiones durante todo el periodo de intervención. Dos estudios (Foroughi et al., 2019; Zarei et al., 2020) utilizaron esta misma prescripción durante la primera semana y a partir de la segunda semana aumentaron la cantidad de series y/o repeticiones progresivamente. Solo el estudio de Baldon et al. (2014) comienza con una prescripción diferente a los anteriores, donde en sus primeras semanas de intervención realizan 2 series de 20 repeticiones por cada ejercicio, progresando desde su tercera semana a 3 series de 12 repeticiones hasta el final de la intervención. Mientras que en los estudios de Sahin et al. (2016) y Motealleh et al. (2019) prescriben para cada ejercicio repeticiones diferentes, siendo la mínima de 5 y la máxima de 20, disminuyendo la cantidad de repeticiones para los ejercicios más demandantes.

Siete estudios (Fukuda et al., 2010; Dolak et al., 2011; Fukuda et al., 2012; Baldon et al., 2014; Ahmed et al., 2017; Rabelo et al., 2017; Zarei et al., 2020),

especificaron detalladamente la carga empleada en los ejercicios de fortalecimiento, utilizando el peso corporal o integrando banda elástica, pesa en los tobillos, dispositivo de musculación y/o mancuernas; de los cuales cuatro (Fukuda et al., 2010; Fukuda et al., 2012; Ahmed et al., 2017; Rabelo et al., 2017) establecieron una carga entre el 60% y 70% de una repetición máxima (1RM). Baldon et al. (2014) utilizó en su programa una carga progresiva desde el 50% al 75% de 1RM, con dolor no superior a 3/10 en la VAS, progresando cuando los pacientes pudieron realizar los ejercicios sin exacerbación del dolor de rodilla, fatiga excesiva ni dolor muscular local 48 horas después de la sesión de entrenamiento. El estudio de Dolak et al. (2011) establece desde la segunda semana una carga del 3% del peso corporal para la realización de los ejercicios, la cual va en aumento a un 5% y 7% para la semana 3 y 4 respectivamente. A diferencia de Foroughi et al. (2019) que utiliza el mismo sistema, pero desde la tercera semana de tratamiento integra el uso del 3% del peso corporal y lo progresa a la siguiente semana con el uso del 5% del peso corporal. Mientras que en el estudio de Zarei et al. (2020) utilizó un peso que va alrededor de 1 - 2.5 Kg. solo para un ejercicio del programa, aumentando la carga semanalmente. Además, tres estudios (Baldon et al., 2014; Sahin et al., 2016; Rabelo et al., 2017) progresaron algunos de sus ejercicios mediante una resistencia entregada por el uso de banda elástica. Solo el estudio de Motealleh et al. (2019) no especifica información respecto a la carga de peso o resistencia utilizada.

Se emplearon varias formas de ejercicio para cadera y rodilla en los estudios incluidos. Estos se enfocaban principalmente en flexibilidad de MMII y fortalecimiento de cuádriceps y de abductores de cadera, principalmente glúteo GMed. Tres estudios (Rabelo et al., 2017; Foroughi et al., 2019; Baldón et al., 2014; Motealleh et al., 2019; Zarei et al., 2020) integraron ejercicios de tronco.

La **tabla 5.2** muestra un resumen de todos los ejercicios incluidos en los estudios. La nomenclatura de los ejercicios se mantuvo en idioma original (inglés) para evitar confusiones y fue homogenizada, debido a que numerosos autores se referían a un mismo ejercicio con un nombre diferente.

Tabla 5.2: Resumen frecuencia de ejercicios incluidos en cada estudio.										
Ejercicios	Fukuda et al., 2010	Dolak et al., 2011	Fukuda et al., 2012	Baldon et al., 2014	Sahin et al., 2016	Ahmed et al., 2017	Rabelo et al., 2017	Motealleh et al., 2019	Foroughi et al., 2019	Zarei et al., 2020
<i>Bridge</i>								X		
<i>Clam</i>				X			X	X	X	X
<i>Curl Up</i>								X		
<i>Hip Abduction</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Hip extension</i>			X	X						
<i>Hip external rotation</i>	X	X	X	X	X	X			X	
<i>Iliopsoas strengthening</i>	X									
<i>Isometric Quads</i>		X			X			X	X	X
<i>Lateral band walk</i>	X						X			
<i>Lateral curl up</i>								X		
<i>Lateral Plank</i>				X						X
<i>Lateral step down</i>		X						X		
<i>Leg calf raises</i>		X								

<i>Leg Press</i>	X		X	X						
<i>Lunge</i>		X		X			X			X
<i>Pelvic drop</i>				X			X			
<i>Plank</i>				X						X
<i>Prone Knee flexion</i>			X	X						
<i>Quadruped Hydrant</i>		X								
<i>Seated Knee Extension</i>	X		X	X	X		X		X	
<i>Short arc Quad</i>		X								
<i>Single leg balance</i>		X		X			X	X		
<i>Single leg calf raises</i>			X							
<i>Single leg deadlift</i>				X						
<i>Single leg squat</i>		X		X			X			
<i>Step up-down</i>				X				X		X
<i>Straight leg raise</i>		X		X	X	X		X	X	X
<i>Stretching de MMII</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Squat</i>	X		X				X	X		X

<i>Terminal Knee extension</i>		X				X			X	
<i>Transversus Abdominis training</i>				X						
<i>Trunk extension</i>				X						
<i>Trunk rotation</i>								X		
<i>Wall Squat</i>		X		X	X					

Se enlista el total de ejercicios incluidos en los estudios, indicados con una "X" el artículo que lo integra, demostrando su frecuencia de utilización.

6. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión analizar las características de los programas en cuanto a su prescripción, como tiempo de entrenamiento, series y repeticiones, intensidad, progresión; y recomendar en base a la evidencia los ejercicios más apropiados en cuanto a activación muscular para cada etapa de tratamiento de personas con dolor patelofemoral. Se logró llegar a una serie de conclusiones sobre los 10 estudios mencionadas a continuación.

6.1 Características de la prescripción

Según los hallazgos de la presente revisión, se recomiendan al menos cuatro semanas de terapia con ejercicio para conseguir mejoras significativas en cuanto a reducción de dolor y mejora de función. Una cantidad de 12 sesiones totales, dosificado de 2 a 3 sesiones por semana, con una duración de una hora por cada sesión, demuestra ser eficiente para las variables mencionadas anteriormente. Los autores no especifican la selección de esta prescripción, sin embargo, se corresponde con protocolos desarrollados en otras patologías de MMII. Un estudio realizado a nivel nacional en una sala de atención

musculoesquelética, en el cual se prescribió un promedio de 12 sesiones para pacientes con dolor de rodilla, con una frecuencia de 2 a 3 sesiones por semana, mostró una disminución significativa en VAS en todos los pacientes (Zitko et al., 2008).

Respecto a la prescripción de los ejercicios, los estudios consideran dos factores: frecuencia e intensidad. En etapas iniciales, se recomienda utilizar una frecuencia de 3 series de 10 repeticiones a una carga correspondiente al peso corporal, tanto en ejercicios de cadera y rodilla; en cadena cinemática abierta (CCA) como en cadena cinemática cerrada (CCC). Los estudios no justifican el uso de esta prescripción, sin embargo, según la literatura, para mejorar fuerza, potencia o resistencia se necesita un mínimo de 5 - 6 a un máximo de 15 - 20 repeticiones, con un descanso mínimo de un minuto entre series (Kisner & Allen, 2005). De 6-12 repeticiones se considera una carga moderada de aproximadamente 75% de 1RM, carga ideal para conseguir hipertrofia muscular, sin embargo, los efectos positivos del ejercicio terapéutico se combinan en cualquier porcentaje de 1RM utilizado, por lo que un promedio de 10 repeticiones suele ser efectivo (Baechle & Earle, 2008). La mayoría de los estudios (Dolak et al., 2011; Baldon et al., 2014; Rabelo et al., 2017; Motealleh et al., 2019; Foroughi et al., 2019; Zarei et al., 2020) progresan los ejercicios por semana, manteniendo la misma frecuencia e incrementando la complejidad. Comenzaban con ejercicios de activación específica de cuádriceps o GMed, integrando

posteriormente mayor cantidad de músculos de tronco y cadera (ej. ISQ, GMáx); contracciones excéntricas y reduciendo la estabilidad del segmento demandado. En cuanto a la carga, esta se mantenía entre 60% y 70% de 1RM, teniendo en consideración que el dolor no fuese superior a 3/10 en VAS. Solo un estudio (Zarei et al., 2020), progresó en cuanto a número de repeticiones, modificando de 15, 20 a 25 repeticiones. Todos los programas incluidos en los estudios fueron supervisados.

6.2 Recomendación de un programa de ejercicios

Todos los estudios integran ejercicios para músculos de cadera y rodilla. Sólo cinco estudios (Baldon et al., 2014; Rabelo et al., 2017; Motealleh et al., 2019; Foroughi et al., 2019; Zarei et al., 2020) integraron el trabajo de tronco y estabilización central de forma explícita en el entrenamiento, sin embargo, en etapas avanzadas los ejercicios realizados solicitaban indirectamente la activación de músculos de tronco y región abdominal en la mayoría de los programas.

Se identificaron los ejercicios más utilizados de tronco, cadera y rodilla en los distintos programas. En base a ello, y con apoyo en evidencia científica, se busca proponer un programa de entrenamiento integral concordante con las recomendaciones de expertos. Esto es, que integren desde etapas tempranas

los músculos estabilizadores de tronco y zona abdominal, que incluya ejercicios de cadera que activen selectivamente a abductores y rotadores externos, y que fortalezcan al cuádriceps progresivamente desde CCA a CCC para favorecer la activación de todas sus porciones de forma simétrica.

Se consideró la inclusión de ejercicios de tronco desde etapas tempranas, ya que se ha evidenciado que en pacientes con DPF, la fuerza de flexión lateral de tronco se encuentra disminuida, indicando una inestabilidad lateral, la cual no puede ser contrarrestada sólo por estabilizadores de cadera. Es por esto, que el entrenamiento de la musculatura de este nivel reduce el desplazamiento descontrolado del tronco, y la aducción de la cadera, evitando el valgo de rodilla (Cowan et al., 2009) y disminuir la presión excesiva en las articulaciones de MMII (Willson et al., 2005).

Todos los programas progresaban los ejercicios por semana, sin considerar o explicitar criterios para progresar de una semana a otra. Por ello, se recomienda dividir el programa de entrenamiento en cuatro etapas, con objetivos específicos, considerando la calidad de ejecución de los ejercicios y dolor como criterios para avanzar de una etapa a otra.

La primera etapa consistirá en generar una activación isométrica de cuádriceps, activación selectiva de GMed y músculos de tronco, para dar más

estabilidad a la cadera. La segunda etapa consistirá en un trabajo de fortalecimiento concéntrico y excéntrico de los músculos de tronco, cadera y rodilla agregando carga externa. Durante la tercera etapa se caracteriza por el reclutamiento simultáneo de distintos grupos musculares en posiciones altas con un enfoque en el trabajo de estabilidad de cadera, tronco y rodilla, en adición con la integración del plano frontal. En la cuarta y última etapa, el trabajo estará enfocado en una combinación entre fortalecimiento, potencia y estabilidad con ejercicios en posición unipodal para trabajar el balance dinámico. A lo largo de las cuatro etapas se mantendrá la flexibilización de músculos de cadera y rodilla, concordante con los programas incluidos en la presente revisión. En la tabla 6.3 se resume la división de los ejercicios considerados por etapa en el programa de entrenamiento.

Tabla 6.3: Resumen división de ejercicios por etapas en el programa de entrenamiento			
Primera etapa	Segunda etapa	Tercera etapa	Cuarta etapa
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stretching</i> MMII (cuádriceps, BIT, ISQ, glúteos, tríceps) • <i>Isometric quads</i> • <i>Seated knee extension</i> • <i>Clam</i> • <i>Transversus abdominis training</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stretching</i> MMII (cuádriceps, BIT, ISQ, glúteos, tríceps) • <i>Seated knee extension</i> (con resistencia) • <i>Wall Squat</i> 0° - 45° • <i>Clam</i> (progresión con banda) • <i>Straight leg raise</i> • <i>Bridge</i> • <i>Plank</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stretching</i> MMII (cuádriceps, BIT, ISQ, glúteos, tríceps) • <i>Leg press</i> • <i>Squat</i> 0° - 45° • <i>Lateral band walk</i> • <i>Pelvic drop</i> • <i>Quadruped hydrant</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stretching</i> MMII (cuádriceps, BIT, ISQ, glúteos, tríceps) • <i>Single leg squat</i> • <i>Single leg deadlift</i> • <i>Lunge</i> (multidireccional)
En la tabla se detalla los ejercicios recomendados por etapa, llevados a cabo por la presente revisión.			

6.2.1 Primera etapa

A nivel de rodilla, los ejercicios más utilizados fueron *stretching* de MMII, *isometric quads* y *seated knee extension*. *Stretching* de MMII fue utilizado en nueve estudios y debiese ser incluido de forma transversal en un programa de rehabilitación de rodilla. Esto debido a que se ha evidenciado que un tiempo breve de estiramiento puede mejorar el rango de movimiento (ROM) alrededor de una articulación (Opplert & Babault, 2018); adicionalmente, el *stretching* del músculo recto femoral (RF), ISQ y la banda iliotibial, es eficaz para reducir la alineación anormal de patela, discapacidad funcional de rodilla y aducción de cadera (Pourahmadi et al., 2016). *Isometric quads* y *seated knee extension* pueden incluirse por separado o en combinación durante una primera etapa de entrenamiento con el objetivo de fortalecer el músculo cuádriceps. La contracción isométrica de cuádriceps genera una reducción significativa del dolor, que se espera sea mayor en etapas iniciales, y mejora de la función (Anwer & Alghadir, 2014). Además, *seated knee extension* es un ejercicio en CCA que demanda una gran actividad electromiográfica (EMG) de cuádriceps, sin generar mayor hiperpresión patelar, por lo que puede integrarse tan pronto como sea posible al programa (Escamilla et al., 1998).

A nivel de cadera los ejercicios más utilizados corresponden al *hip external rotation* y *hip abduction*, en posición sedente o decúbito lateral. Aunque

estos ejercicios implican una alta activación del GMed (25% - 61%), pueden no ser lo suficientemente selectivos al reclutar a otros abductores de cadera. El ejercicio propuesto en la presente revisión corresponde al *clam*, debido a que este combina los movimientos de los ejercicios antes mencionados, presenta un buen nivel de activación selectiva del GMed (25% - 40%) y muestra una relación favorable de GMed y porción superior de GMáx relación al TFL. En etapas iniciales es importante minimizar la actividad del TFL debido a que genera una rotación interna excesiva de cadera alterando la cinemática normal, además de aumentar la tensión de la banda iliotibial y favorecer el desplazamiento lateral de la patela (Selkowitz et al., 2013; Ebert et al., 2017).

A nivel de tronco, en etapas iniciales se recomienda el ejercicio *transversus abdominis training*, esto debido a que se ha demostrado que la activación del transverso del abdomen/oblicuo interno (TRA/IO) aumenta los niveles de activación muscular del VMO y VL durante los ejercicios, mejorando la estabilidad de MMII y disminuyendo la inclinación pélvica solicitando la actividad agonista de VMO y VL contra ISQ (Harputa et al., 2020). El estudio de Baldon et al. (2014) recluta el músculo TRA a través de una contracción isométrica en una posición en cuadrúpedo o sentado en un balón suizo.

6.2.2 Segunda etapa

A nivel de rodilla los ejercicios más utilizados fueron *squat*, *straight leg raise*, *seated knee extension* con carga. El *squat* o alguna de sus variantes fue integrada en 8 de 10 artículos; de ellos solo tres utilizan la variante *wall squat* (Dolak et al., 2011; Baldon et al., 2014, Sahin et al., 2016), sin embargo, bajo los criterios de la presente revisión sería el más apropiado para esta etapa. Se ha demostrado que *wall squat* utilizando un balón de pilates en la espalda produce una alta activación de los músculos estabilizadores patelares (VMO, VL, VLO) en personas sanas y con DPF (Beliqua-Grossi et al., 2005). Adicionalmente, según la literatura, es importante realizar el ejercicio entre los rangos de 0° a 45° de flexión, debido a que dicho rango reduce el estrés provocado sobre la patela (Powers et al., 2014); dicho rango es considerado solo por el estudio de Sahin et al. (2016). *Straight leg raise* es uno de los ejercicios más utilizados, ya que según la literatura genera una gran actividad EMG simultánea de los músculos cuádriceps y GMed, por lo cual se recomienda incluirlos en los ejercicios terapéuticos para personas con DPF (Felicio et al., 2019). Al ser un ejercicio que integra a los flexores de cadera y extensores de rodilla simultáneamente, parece ser más apropiado para una segunda etapa que para una etapa inicial. Finalmente, el ejercicio *seated knee extension* fue utilizado en seis estudios (Fukuda et al., 2010; Fukuda et al., 2012; Baldon et al., 2014; Sahin et al., 2016; Rabelo et al., 2017; Foroughi et al., 2019) con sus niveles de carga específica,

lo que representa una progresión respecto a la etapa anterior, se recomienda su ejecución entre los 90° y 45° de flexión de rodilla, ya que dicho rango genera menos estrés sobre el cuádriceps y consecuentemente sobre la patela (Neumann, D., 2010).

A nivel de cadera, como se menciona en la primera etapa los ejercicios más utilizados son el *hip abduction* y *hip external rotation* pero se decide mantener el ejercicio *clam* debido a la activación más selectiva del GMed, siendo progresado a través de una resistencia con banda elástica. Bishop et al. (2018), destacan que el uso de resistencia elástica durante el ejercicio *clam* aumentó la activación de GMed y GMáx en mayor grado que el aumento de TFL.

A pesar de que sólo dos estudios (Baldon et al., 2014; Zarei et al., 2020) incluyen el ejercicio *plank*, este es integrado en la presente revisión como ejercicio de tronco, debido a que ha mostrado ser beneficioso en los programas de rehabilitación, ya que es un ejercicio de soporte de peso corporal adecuado para fortalecer los músculos abdominales (Choi et al., 2019). Youdas et al. (2018), estudió la actividad EMG del *plank* en superficie estable, entregando como resultado el porcentaje de activación con respecto a la contracción isométrica máxima (CVIM) demostrando que logra una activación importante en músculos estabilizadores de tronco y cadera: iliocostal lumbar ($26.5\% \pm 33.1$), longuísimo torácico ($20.7\% \pm 17.5$), multifidos lumbar ($24.6\% \pm 27.1$), GMáx

(27% ± 28.1), ISQ (20% ± 25.2), recto abdominal (RA) (41.2% ± 24.6), oblicuo externo (76.4% ± 63.4) y oblicuo interno (58.3% ± 38.6).

Solo un estudio (Motealleh et al., 2019) utilizó el ejercicio *bridge*, sin embargo, es un ejercicio que involucra la participación de músculos de tronco, cadera y rodilla, por lo cual sería apropiado integrarlo en esta etapa. Al momento de levantar y estabilizar la pelvis, contribuyen los músculos ISQ y GMáx (Neumann, D., 2010; Ono et al., 2010). El ejercicio *bridge* aumenta la activación de los músculos GMáx (~ 25.8% CVIM) y los erectores espinales (ES) (~ 49.2% CVIM) principalmente, además, activa en menor porcentaje a los músculos ISQ (semitendinoso (~ 10,3% CVIM); semimembranoso (~ 9% CVIM); cabeza larga del BF (~ 15.9% CVIM)) a los 120° de flexión de la rodilla (Hirose & Tsuruike, 2018). El porcentaje promedio de activación del GMed es de 55 ± 2% de CVIM (Lehecka et al., 2017), representando una progresión del porcentaje de activación mostrada en etapas previas.

6.2.3 Tercera etapa

Durante esta etapa el ejercicio más utilizado fue el *squat*. El *squat* en su variante tradicional fue incorporado por cinco artículos de la presente revisión (Fukuda et al., 2010; Fukuda et al., 2012; Rabelo et al., 2017; Motealleh et al., 2019; Zarei et al., 2020). Por lo que se incluye como una progresión del ejercicio

wall squat, ya que este aumenta las demandas de equilibrio y estabilidad al no presentar un apoyo de tronco y miembro superior, siendo este el objetivo de esta etapa (Biscarini et al., 2020). Se ha evidenciado que el *squat* es apropiado para pacientes con DPF ya que este logra aumentar la actividad general del cuádriceps, promoviendo la co-activación de ISQ y cuádriceps, genera una activación mayor de los músculos GMáx (~ 20% CVIM), BF (~ 30% CVIM) y sóleo (~ 30% CVIM) evitando una carga excesiva sobre el cuádriceps y la patela (Earl et al., 2001; Da Silva et al., 2017). Además, concordante con los estudios incluidos, se recomienda su ejecución en un rango de los 0° a 45° de flexión, debido a que las fuerzas de compresión y cizalla son mínimas, progresando en rango de acuerdo con la sintomatología del paciente (Escamilla R., 2001).

Además, Khaiyat & Norris (2018), evidenciaron que durante el ejercicio *squat* existe una actividad muscular alta de RA y ES de 40% CVIM. Es fundamental mantener los niveles de actividad adecuados de estos músculos, ya que la estabilidad del tronco reduce la presión excesiva en las articulaciones de MMII (Willson et al., 2005).

El ejercicio *leg press* es utilizado por tres estudios, sin embargo, es considerado en la presente revisión, ya que, según la evidencia genera una gran actividad de cuádriceps al utilizar una carga entre el 20% - 80% de 1RM, teniendo como beneficio la disminución del dolor y aumento de la fuerza de cuádriceps

(Lasevicius et al., 2018). Además, este ejercicio activa en un 97% al VMO, lo cual evita el desplazamiento lateral de la patela y mejora del alineamiento patelar (Machado et al., 2017).

A nivel de cadera, uno de los ejercicios más utilizados es el *single leg balance*, sin embargo, consideramos integrar al ejercicio *pelvic drop* en su lugar, debido a que integra la posición unipodal en conjunto a contracción excéntrica y concéntrica de GMed. Se ha evidenciado una alta activación del GMed (25% - 89% CVIM), al utilizar una posición en rotación medial aumentando su longitud y la tensión muscular, además, al ser un movimiento dinámico demanda un mayor control muscular (Bolgia & Uhl, 2005; Monteiro et al., 2015).

Finalmente, *lateral band walk* es utilizado por dos estudios (Fukuda et al., 2010; Rabelo et al., 2017), sin embargo, la incorporación de este ejercicio provoca beneficios en la reeducación neuromuscular y co-activación equilibrada de la musculatura del muslo en el plano frontal. Se ha evidenciado que este ejercicio genera activación de cuádriceps (45% - 68% CVIM) y activación de ISQ (10% - 18% CVIM), por lo cual se recomendaría solo para un fortalecimiento mínimo de cuádriceps (Begalle et al., 2012). Adicionalmente, el *lateral band walk*, al ser realizado en plano frontal y con resistencia genera una importante actividad del músculo GMed (29% - 71% CVIM) y GMáx (4% - 32% CVIM), siendo mayor

la actividad en la extremidad de apoyo que en la extremidad en movimiento (Youdas et al., 2013).

Para nivel de tronco, se progresará al ejercicio *quadruped hydrant*, que solo se utilizó en el estudio de Dolak et al. (2011). Se decidió incluir en esta etapa debido a que activa el músculo GMáx en un 56% de su CVIM, un 36% CVIM al longísimo torácico y en un 46% CVIM a los multifidos lumbares, esto permite el trabajo en conjunto de la cadera y el tronco, además, presenta inestabilidad en el plano transversal al tener solo dos extremidades en apoyo (Ekstrom et al., 2007).

6.2.4 Cuarta etapa

En la cuarta etapa, los ejercicios más utilizados fueron *lunge* y *single leg balance*. De estos, *lunge* sería apropiado para esta etapa de intervención, pudiendo ser utilizado con o sin banda, debido al grado de complejidad que representa a nivel de actividad del cuádriceps y cadera. La literatura muestra una óptima relación, cercana a 1:1, de los músculos VMO y VL, contribuyendo a un equilibrado alineamiento de la patela (Irish et al., 2010). Adicionalmente, este ejercicio al realizarlo de forma multidireccional provoca una activación concéntrica y excéntrica de cuádriceps e ISQ, permitiendo un fortalecimiento funcional del MMII, impulsadas por una activación alta de cuádriceps (123% -

141% CVIM) y activación de ISQ de 15% - 22% CVIM (Begalle et al., 2012). Además, genera una activación importante del GMáx (12.9 - 39.7% CVIM) y de GMed (15.3%) (Khaiyat & Norris, 2018; Krause et al., 2018).

El ejercicio *single leg squat* es utilizado por tres estudios, sin embargo, bajo los criterios de la presente revisión es apropiado integrarlo durante esta etapa, ya que es un ejercicio que genera una alta activación de cuádriceps (113% CVIM) en relación a ejercicios de etapas anteriores (Begalle et al., 2012). Otro estudio evidenció que cuádriceps e ISQ generan una activación de 201% y el 81% CVIM respectivamente (Beutler et al., 2002). Puede considerarse agregar resistencia a este ejercicio, debido a que aumenta la activación del BF en un 12% de la CVIM y mejora la relación de co-activación entre el cuádriceps e ISQ (Shields et al., 2005).

Single leg deadlift a pesar de ser un ejercicio utilizado en solo un estudio (Baldon et al., 2014) activa la musculatura de tronco y una co-activación de cuádriceps e ISQ, siendo este último solicitado excéntricamente (17% - 35% CVIM) y en conjunto estabilizan el cuerpo cuando la masa corporal se desplaza hacia anterior (Begalle et al., 2012). Además, produce una activación significativa a nivel de cadera al músculo GMed 56% CVIM y GMáx 58,84% CVIM (Boren et al., 2011).

6.3 Limitaciones de los estudios incluidos

En general, todos los estudios presentan los ejercicios utilizados en su intervención, aunque sólo unos pocos describen su protocolo de rehabilitación de manera detallada. El grado en que los artículos describen la terapia varía mucho, se proporciona poca información sobre la dosis de la terapia y la selección de los ejercicios, una falta de especificación en la descripción del ejercicio y cómo realizarlo de manera correcta. En pocos de los protocolos se aportó evidencia científica en la que se basaran los programas de rehabilitación descritos.

Los estudios no integran pacientes de alto rendimiento deportivo, tampoco se realiza un seguimiento a la reinserción deportiva de los pacientes físicamente activos, por lo que se propone realizar estudios con programas que incluyan ejercicios de mayor demanda para la reinserción deportiva para pacientes de alto rendimiento.

En la mayoría de los estudios la muestra fueron mujeres (Fukuda et al., 2010; Dolak et al., 2011; Fukuda et al., 2012; Baldon et al., 2014; Sahin et al., 2016; Rabelo et al., 2017; Motealleh et al., 2019; Foroughi et al., 2019; Zarei et al., 2020), por lo que es probable que los ejercicios utilizados en los programas puedan presentar efectos positivos en una población femenina. Se sugiere

realizar estudios en población masculina. Por lo tanto, las recomendaciones de la revisión son pensadas principalmente en una población adulta (entre 16 a 45 años), de sexo femenino, siendo beneficioso tanto para pacientes sedentarios como pacientes activos físicamente, ya que la mayoría de los estudios incluyen una población de estas características.

6.4 Limitaciones y recomendaciones

La presente revisión de la literatura presenta ciertas limitaciones, ya que no se evaluó la calidad metodológica de los estudios. Además, solo se consideraron variables de dolor y función, ya que la mayoría de los estudios clínicos tienen como factor común estas variables, dejando fuera aquellas que podrían ser importantes en la patología, tales como cinemática, fuerza, balance, tasas de activación EMG, etc.

Adicionalmente, no se consideró incluir otros factores de riesgo tales como la implicancia del índice de masa corporal y la articulación de tobillo (Lehr et al., 2017), por lo tanto, sería pertinente integrar estudios que incluyan estos factores dentro de su tratamiento en futuras revisiones. En esta revisión la búsqueda de estos se limitó a ciertas bases de datos (*Pubmed, Sciencedirect, Springerlink, Scopus, Web of science*) las cuales están en convenio actualmente con la biblioteca de la Universidad de Talca, liberando estudios que no se

encuentran de manera gratuita; se sugiere integrar otras bases de datos para ampliar los resultados. Las recomendaciones de este estudio se realizaron según una lógica clínica enfocada a pacientes sintomáticos con DPF, por lo que no es aplicable en personas asintomáticas o de alto rendimiento deportivo. El programa recomendado se basa solamente en los ejercicios utilizados en los estudios, por lo cual podrían estar excluidos otros ejercicios que pueden ser beneficiosos para la patología. En el futuro, se sugiere llevar a cabo las recomendaciones de la presente revisión con el fin de evidenciar la eficiencia del entrenamiento planteado, ya que, si bien está basado en programas de entrenamiento exitosos y en la literatura, este no ha sido probado directamente como tal, en pacientes con DPF.

6.5 Relevancia clínica

La presente revisión propone las directrices para un programa terapéutico progresivo basado en la evidencia científica para pacientes sintomáticos con DPF. Este programa integra ejercicios de cadera que activan selectivamente a abductores y rotadores externos, fortalecimiento de cuádriceps progresivamente desde CCA a CCC y desde etapas tempranas ejercicios para los músculos estabilizadores de tronco y zona abdominal.

La inclusión de ejercicios de tronco es fundamental, ya que la disminución de la fuerza de flexión lateral de tronco de estos pacientes solo es contrarrestada por el entrenamiento de esta musculatura, reduciendo el desplazamiento descontrolado del tronco y la aducción de la cadera, lo cual provoca efectos positivos al evitar el valgo de rodilla y disminuir la presión excesiva en las articulaciones de MMII.

Esta recomendación está distribuida en cuatro etapas respetando las consideraciones dadas en la literatura y sugiere considerar la calidad de ejecución de los ejercicios y dolor como criterios para avanzar de una etapa a otra, evitando los factores de riesgo para así reducir lesiones en el MMII (Lehr et al., 2017). Puede utilizarse como una guía y ayuda en la toma de decisiones clínicas, entregando opciones de ejercicios para pacientes con DPF, los cuales deben estar orientados a las características y necesidades individuales de cada paciente.

7. CONCLUSIÓN

La presente revisión a través de un análisis de los programas de ejercicios y la evidencia científica recomienda que un programa para DPF debería incluir el fortalecimiento de músculos de rodilla, cadera y tronco, dividido en cuatro etapas, en la cual en una primera instancia busque la activación selectiva de cuádriceps y glúteo medio como los ejercicios *isometric quads* y *clam*, además integrando desde una primera etapa la activación de músculos de tronco, para luego incluir el reclutamiento de otros músculos y la utilización de contracciones excéntricas como *squat*, *pelvic drop* y *quadruped hydrant*, para finalizar demandando la estabilidad del segmento con la utilización de posiciones unipodales en ejercicios como *lunge* y *single leg deadlift*. Es importante que las sesiones de ejercicios sean supervisadas por un profesional clínico experto en el área, con el objetivo de guiar la correcta ejecución de los ejercicios.

Respecto a los estudios incluidos en la presente revisión podemos concluir que, en cuanto a las variables analizadas, para funcionalidad utilizan una amplia variedad de evaluaciones, por lo cual en estudios futuros sería relevante estandarizar la evaluación utilizando escalas validadas como la AKPS.

De igual forma sería importante medir la variable dolor con una escala estándar como la VAS, porque además de ser validada, es más objetiva en comparación a otras escalas de dolor. Por otro lado, no existe un lineamiento clínico para la elección y progresión de los ejercicios en las distintas semanas, ya que estos son progresados en su mayoría solamente con el uso de cargas de trabajo externas.

Este estudio es una ayuda en la práctica clínica, entregando recomendaciones de un programa de ejercicios para personas con DPF, por lo que se sugiere comprobar su efectividad en futuras investigaciones.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ahmed, H., Hussein, A., Koura, G., & Saab, I. (2017). Carryover effect of hip and knee exercises program on functional performance in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Journal of physical therapy science*, 29(8), 1341–1347.

Anwer, S. & Alghadir, A. (2014). Effect of isometric quadriceps exercise on muscle strength, pain, and function in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled study. *Journal of physical therapy science*, 26(5), 745–748.

Bączkiewicz, D., Kręcisz, K. & Borysiuk, Z. (2019). Analysis of patellofemoral arthrokinematic motion quality in open and closed kinetic chains using vibroarthrography. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(48).

Baechle, T., & Earle, R. (2008). *Essential of strength training and conditioning* (3ra ed.). Nebraska: Human kinetics, 381-421.

Baldon, R., Serrão, F., Scattone, R., & Piva, S. (2014). Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. *The Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 44(4), 240–A8.

Begalle, R., DiStefano, L., Blackburn, T. & Padua, D. (2012). Quadriceps and Hamstrings Coactivation During Common Therapeutic Exercises. *Journal of Athletic Training*, 47(4), 396–405.

Beliqua-Grossi, D, Felicio, L, Simoes, R, Coqueiro, R, Monteiro, V. (2005) Electromyographic activity evaluation of the patella muscles during squat

isometric exercise in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(3), 159-163.

Beutler, A., Cooper, L., Kirkendall, D., & Garrett, W. (2002). Electromyographic Analysis of Single-Leg, Closed Chain Exercises: Implications for Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of athletic training*, 37(1), 13–18.

Biscarini, A., Contemori, S., Dieni, C., & Panichi, R. (2020). Joint Torques and Tibiofemoral Joint Reaction Force in the Bodyweight “Wall Squat” Therapeutic Exercise. *Applied Sciences*, 10(9), 3019.

Bishop, O., Greenstein, J., Etnoyer-Slaski, J., Sterling, H. & Topp, R. (2018). Electromyographic analysis of gluteus maximus, gluteus medius, and tensor fascia latae during therapeutic exercises with and without elastic resistance. *International journal of sports physical therapy*, 13(4), 668–675.

Bolgia, L., & Uhl, T. (2005). Electromyographic analysis of hip rehabilitation exercises in a group of healthy subjects. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 35(8), 487–494.

Boren, K., Conrey, C., Le Coguic, J., Paprocki, L., Voight, M., & Robinson, T. (2011). Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation exercises. *International journal of sports physical therapy*, 6(3), 206–223.

Chan, M., Chow, K., Lai, A., Mak, N., Sze, J., & Tsang, S. (2017). The effects of therapeutic hip exercise with abdominal core activation on recruitment of the hip muscles. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1)

Choi, J., Kim, D., Cynn, H. (2019). Comparison of trunk muscle activity between traditional plank exercise and plank exercise with isometric contraction of ankle muscles in subjects with chronic low back pain. *Journal of strength and conditioning research*. Volume Publish Ahead of Print.

Collado, H., & Fredericson, M. (2010). Patellofemoral pain syndrome. *Clinics in sports medicine*, 29(3), 379–398.

Collins, N., Barton, C., Middelkoop, M., Callaghan, M., Skobdal, M., Vicenzino, B. & Crossley, K. (2018). 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. *British journal of sports medicine*, 52(18), 1170–1178.

Cowan, S., Crossley, K. & Bennell, K. (2009). Altered hip and trunk muscle function in individuals with patellofemoral pain. *British journal of sports medicine*, 43(8), 584–588.

Crossley K. (2014). Is patellofemoral osteoarthritis a common sequela of patellofemoral pain?. *British journal of sports medicine*, 48(6), 409–410.

Crossley, K., Middelkoop, M., Barton, C., & Culvenor, A. (2019). Rethinking patellofemoral pain: Prevention, management and long-term consequences. *Best practice & research. Clinical rheumatology*, 33(1), 48–65.

Da Silva, J., Schoenfeld, B., Marchetti, P., Pecoraro, S., Greve, J., & Marchetti, P. (2017). Muscle activation differs between partial and full back squat exercise with external load equated. *Journal of strength and conditioning research*, 31(6), 1688–1693.

Dolak, K, Silkman, C., McKeon, J., Hosey, R., Lattermann, C. & Uhl, T. (2011). Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 41(8), 560–570.

Dutton, R., Khadavi, M., & Fredericson, M. (2016). Patellofemoral Pain. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 27(1), 31–52.

Dye, S., & Vaupel, G. (2000). *Functional anatomy of the knee: bony geometric, static, and dynamic restraints, sensory and motor innervation*. (1ra ed.) Champaign: Human Kinetics, 59-77.

Earl, J., Schmitz, R., & Arnold, B. (2001). Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squat exercises with and without isometric hip adduction. *Journal*

of Electromyography and Kinesiology official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology, 11(06), 381–386.

Earl, J., & Vetter, C. (2007). Patellofemoral pain. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 18(3), 439–viii.

Ebert, J., Edwards, P., Fick, D. & Janes, G. (2017). A Systematic Review of Rehabilitation Exercises to Progressively Load Gluteus Medius. *Journal of Sport Rehabilitation*. 26(5), 418–436.

Ekstrom, R., Donatelli, R., Carp, K. (2007). Electromyographic Analysis of Core Trunk, Hip, and Thigh Muscles During 9 Rehabilitation Exercise. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 37(12), 754–762.

Escamilla R. (2001). Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(1), 127–141.

Escamilla, R., Fleising, G., Zheng, N., Barrentine, S., Wilk, K. & Andrews, J. (1998). Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(4), 556–569.

Felicio, L., de Carvalho, C., Dias, C., & Vigário, P. (2019). Electromyographic activity of the quadriceps and gluteus medius muscles during/different straight leg raise and squat exercises in women with patellofemoral pain syndrome. *Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 48, 17–23.

Foroughi, F., Sobhani, S., Yoosefinejad, A., & Motealleh, A. (2019). Added value of isolated core postural control training on knee pain and function in women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 100(2), 220–229.

Frye, J., Ramey, L., & Hart, J. (2012). The effects of exercise on decreasing pain and increasing function in patients with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Sports health*, 4(3), 205–210.

Fukuda, T., Melo, W., Zaffalon, B., Rossetto, F., Magalhães, E., Bryk, F., & Martin, R. (2012). Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 42(10), 823–830.

Fukuda, T., Rossetto, F., Magalhães, E., Bryk, F., Lucareli, P. & Carvalho, N. (2010). Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 40(11), 736–742.

Harputa, G., Calıkb, M., Merve, M., Saric, N., Gunduza, S., & Cınar, N. (2020). The effects of enhanced abdominal activation on quadriceps muscle activity levels during selected unilateral lower extremity exercises. *Human Movement Science*, 70, 102597.

Hirose, N. & Tsuruıke, M. (2018). Differences in the electromyographic activity of the hamstring, gluteus maximus, and erector spinae muscles in a variety of kinetic changes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(12), 3357–3363.

Irish, S., Millward, A., Wride, J., Haas, B., & Shum, G. (2010). The effect of closed-kinetic chain exercises and open-kinetic chain exercise on the muscle activity of vastus medialis oblique and vastus lateralis. *Journal of strength and conditioning research*, 24(5), 1256–1262.

Khaiyat, O., & Norris, J. (2018). Electromyographic activity of selected trunk, core, and thigh muscles in commonly used exercises for ACL rehabilitation. *Journal of physical therapy science*, 30(4), 642–648.

Kisner, C., & Allen, L. (2005). *Ejercicio terapeutico*. Barcelona: Paidotribo.

Konstantellis, L. (2010). *Hospital for Special Surgery*, [en línea]. Disponible en: https://www.hss.edu/conditions_exercises-for-knee-osteoarthritis.asp [2010, 3 de noviembre].

Kooiker, L., Van De Port, I., Weir, A., & Moen, M. (2014). Effects of physical therapist-guided quadriceps-strengthening exercises for the treatment of

patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 44(6), 391–B1.

Krause, D., Elliott, J., Fraboni, D., McWilliams, T., Rebhan, R., & Hollman, J. (2018). Electromyography of the hip and thigh muscles during two variations of the lunge exercise: A cross-sectional study. *International journal of sports physical therapy*, 13(2), 137–142.

Lack, S., Neal, B., De Oliveira Silva, D., & Barton, C. (2018). How to manage patellofemoral pain - Understanding the multifactorial nature and treatment options. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 32, 155–166.

Lasevicius, T., Ugrinowitsch, C., Schoenfeld, B., Roschel, H., Tavares, L., De Souza, E., Laurentino, G., & Tricoli, V. (2018). Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. *European journal of sport science*, 18(6), 772–780.

Lehecka, B., Edwards, M., Haverkamp, R., Martin, L., Porter, K., Thach, K., Sack, R., & Hakansson, N. (2017). Building a better glute bridge: electromyographic analysis of hip muscle activity during modified single-leg bridges. *International journal of sports physical therapy*, 12(4), 543–549.

Lehr, M., Kime, D., Onks, C., Silvis, M., & Streisel, M. (2017). Development of a preliminary evidence-based neuromusculoskeletal exercise guideline to reduce injury risk in the lower limb. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 25, 76–83.

Liberati, A., Altman, D., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P., Ioannidis, J., Clarke, M., Devereaux, P., Kleijnen, J. & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), e1–e34.

Machado, W., Paz, G., Mendes, L., Maia, M., Winchester, J., Lima, V., Willardson, J., Miranda, H. (2017). Myoelectric activity of the quadriceps during leg press exercise performed with differing techniques. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(2), 422-429.

Monteiro, R., Facchini, J., de Freitas, D., Callegari, B., & João, S. (2015). Hip Rotations' Influence of Electromyographic Activity of Gluteus Medius Muscle During Pelvic-Drop Exercise. *Journal of sport rehabilitation*, 26(1), 65–71.

Motealleh, A., Mohamadi, M., Moghadam, M., Nejati, N., Arjang, N., & Ebrahimi, N. (2019). Effects of core neuromuscular training on pain, balance, and functional performance in women with patellofemoral pain syndrome: a clinical trial. *Journal of chiropractic medicine*, 18(1), 9–18.

Neumann, D. (2010) *Kinesiology of the Musculoskeletal System (2^a ed.)*. St. Louis, IL: Mosby Elsevier.

Nimon, G., Murray, D., Sandow, M., & Goodfellow, J. (1998). Natural history of anterior knee pain: a 14- to 20-year follow-up of nonoperative management. *Journal of pediatric orthopedics*, 18(1), 118–122.

Ono, T., Okuwaki, T., & Fukubayashi, T. (2010). Differences in activation patterns of knee flexor muscles during concentric and eccentric exercises. *Research in sports medicine*, 18(3), 188–198.

Opplert, J., & Babault, N. (2018). Acute Effects of Dynamic Stretching on Muscle Flexibility and Performance: An Analysis of the Current Literature. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(2), 299–325.

Pourahmadi, M., Ebrahimi Takamjani, I., Hesampour, K., Shah-Hosseini, G., Jamshidi, A., & Shamsi, M. (2016). Effects of static stretching of knee musculature on patellar alignment and knee functional disability in male patients diagnosed with knee extension syndrome: A single-group, pretest-posttest trial. *Manual therapy*, 22, 179–189.

Powers C. (2010). The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 40(2), 42–51.

Powers, C., Ho, K., Chen, Y., Souza, R., & Farrokhi, S. (2014). Patellofemoral joint stress during weight-bearing and non-weight-bearing quadriceps exercises. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 44(5), 320–327.

Rabelo, N., Costa, L., Lima, B., Dos Reis, A., Bley, A., Fukuda, T., & Lucareli, P. (2017). Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. *Gait & posture*, *58*, 280–286.

Rathleff, M., Rathleff, C., Olesen, J., Rasmussen, S., & Roos, E. (2016). Is Knee Pain During Adolescence a Self-limiting Condition? Prognosis of Patellofemoral Pain and Other Types of Knee Pain. *The American journal of sports medicine*, *44*(5), 1165–1171.

Rothermich, M., Glaviano, N., Li, J. & Hart, J. (2015). Patellofemoral pain: epidemiology, pathophysiology, and treatment options. *Clinics in sports medicine*, *34*(2), 313–327.

Şahin, M., Ayhan, F., Borman, P., & Atasoy, H. (2016). The effect of hip and knee exercises on pain, function, and strength in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Turkish journal of medical sciences*, *46*(2), 265–277.

Santos, T., Oliveira, B., Ocarino, J., Holt, K., & Fonseca, S. (2015). Effectiveness of hip muscle strengthening in patellofemoral pain syndrome patients: a systematic review. *Brazilian journal of physical therapy*, *19*(3), 167–176.

Selkowitz, D., Beneck, G. & Powers, C. (2013). Which Exercises Target the Gluteal Muscles While Minimizing Activation of the Tensor Fascia Lata? Electromyographic Assessment Using Fine-Wire Electrodes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *43*(2), 54–64.

Sheehan, F., Derasari, A., Fine, K., Brindle, T., & Alter, K. (2010). Q-angle and J-sign: indicative of maltracking subgroups in patellofemoral pain. *Clinical orthopaedics and related research*, *468*(1), 266–275.

Shields, R., Madhavan, S., Gregg, E., Leitch, J., Petersen, B., Salata, S., & Wallerich, S. (2005). Neuromuscular Control of the Knee during a Resisted Single-Limb Squat Exercise. *The American Journal of Sports Medicine*, *33*(10), 1520–1526.

Smith, B., Selfe, J., Thacker, D., Hendrick, P., Bateman, M., Moffatt, F., Rathleff, M., Smith, T., & Logan, P. (2018). Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, *13*(1), e0190892.

Willson, J., Dougherty, C., Ireland, M., & Davis, I. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, *13*(5), 316–325.

Youdas, J., Coleman, K., Holstad, E., Long, S., Veldkamp, N., & Hollman, J. (2018). Magnitudes of muscle activation of spine stabilizers in healthy adults during prone on elbow planking exercises with and without a fitness ball. *Physiotherapy theory and practice*, *34*(3), 212–222.

Youdas, J., Foley, B., Kruger, B., Mangus, J., Tortorelli, A., Madson, T., & Hollman, J. (2013). Electromyographic analysis of trunk and hip muscles during resisted lateral band walking. *Physiotherapy theory and practice*, *29*(2), 113–123.

Zarei, H., Bervis, S., Piroozi, S., & Motealleh, A. (2020). Added value of gluteus medius and quadratus lumborum dry needling in improving knee pain and function in female athletes with patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *101*(2), 265–274.

Zitko, P., Durán, F., Keil, N., Monasterio, A., Soto, R., & Leppe, J. (2008). Programa de Atención Musculoesquelética en atención primaria: primera evaluación semestral. *Revista Chilena de Salud Pública*, *12*(1), 26-36.

9. ANEXOS

Anexo 1: Resumen descripción de los programas de entrenamiento de los estudios seleccionados en la revisión.					
Autor y año	Muestra	Variable	Características del programa	Ejercicios	Resultados
Fukuda et al. (2010)	70 mujeres	<p>Dolor:</p> <ul style="list-style-type: none"> NPRS <p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> LEFS AKPS Salto en un solo un MMII 	<p>3 grupos: GC, ER y ECR</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 semanas de duración, 3 sesiones por semana con un total de 12 sesiones. Grupo ER y ECR realizaron ejercicios de flexibilidad y fortalecimiento. Carga al 70% de 1RM, ejercicios sin peso se realizaron con pesas en los tobillos progresando según tolerancia. Supervisado 	<p>ER: (3 s, 10 r)</p> <ul style="list-style-type: none"> Stretching de isquiotibiales, cuádriceps, banda iliotibial, flexores plantares (3 r, 30 seg) Iliopsoas strengthening Seated knee extension 90°-45° Leg press 0°- 45° Squat 0°-45° <p>ECR: (3 s, 10 r) Mismo protocolo del grupo anterior, adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hip abduction con banda elástica (standing) Hip abduction con pesos (sidelying) Hip external rotation con banda elástica (sitting) Lateral band walk con banda elástica (3 s, 1 min) 	<ul style="list-style-type: none"> El ECR obtuvo una reducción significativa del dolor en la evaluación final ($p < 0.001$; descendente, $p < 0.001$). El ER y ECR tenían resultados estadísticamente más bajos de dolor durante el ascenso de la escalera en comparación a el grupo GC (ambos, $p < 0.05$). ER y ECR mejoraron en cuanto a función en la evaluación final ($p < 0.05$ y $p < 0.1$ respectivamente). Además, mejoraron en el rendimiento en la prueba de salto simple de una sola pierna ($p < 0.05$) No se encontraron diferencias pre-intervención a post-intervención para dolor o función en GC ($p > 0.05$)
Dolak et al. (2011)	33 mujeres	<p>Dolor:</p> <ul style="list-style-type: none"> VAS <p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> LEFS <p>Fuerza</p>	<p>2 grupos: EC y ER</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 sesiones de tratamiento por semana durante 8 semanas con un total de 24 sesiones. Ambos grupos realizaron ejercicios de fortalecimiento, funcional y flexibilidad. 	<p>Stretching de cuádriceps, isquiotibiales y tríceps sural para todas las sesiones (3 s, 30 seg) previo a los ejercicios de fortalecimiento.</p> <p>ER: (3 s, 10 r) Semana 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Isometric quads Short-arc quads 	<ul style="list-style-type: none"> Grupo EC tenía significativamente menos dolor en la semana 4 y 8 en comparación al inicio ($p = 0.001$ y $p = 0.003$, respectivamente). El grupo ER presentó dolor significativamente más bajo solo en la semana 8 ($p = 0.028$)

		<ul style="list-style-type: none"> • Dinamómetro portátil (isométrica) • Descenso de escalón (funcional) 	<ul style="list-style-type: none"> • Carga del 3% del peso corporal progresado por semana. • Realizado un día a la semana bajo supervisión y dos días sin supervisión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Straight leg raises <p>Semana 2: (con el 3% del peso corporal)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Short-arc quads • Straight leg raises • Terminal knee extension <p>Semana 3: (con el 5% del peso corporal) Los mismos ejercicios de la semana 2.</p> <p>Semana 4: (con el 7% del peso corporal) Los mismos ejercicios de la semana 2.</p> <p>EC: (3 s, 10 r)</p> <p>Semana 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hip abduction and external rotation (Sidelying) • Hip abduction (Standing) • Hip external rotation (Seated) <p>Semana 2: (con el 3% del peso corporal)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hip abduction (Standing) • Hip abduction (Sidelying) • Hip external rotation (Seated) <p>Semana 3: (con el 5% del peso corporal)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hip abduction (Sidelying) • Hip external rotation (Seated) • Quadruped hydrant (abducción de cadera combinada con rotación externa) <p>Semana 4: (con el 7% del peso corporal) Mismos ejercicios de la semana 3</p> <p>Ejercicios para ambos grupos:</p> <p>Semana 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Single-leg balance (3 s, 30 seg) • Wall squat con resistencia • Lateral step-downs en step de 10-cm • Leg calf raises <p>Semana 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Single-leg balance (3 s, 30 seg) • Single-leg squats 	<ul style="list-style-type: none"> • En cuanto a función, todos mejoraron significativamente en el tiempo, independientemente del protocolo realizado ($p < 0.001$), desde el inicio a las 4 semanas y a las 8 semanas ($p = 0.006$). <p>Resultados secundarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • La fuerza isométrica para los abductores de cadera demostró un aumento significativo en la fuerza desde el inicio a la semana 8 solo en el EC ($p = 0.001$). • La fuerza en rotadores externos de cadera había aumentado durante el programa a las 8 semanas para ambos grupos ($p = 0.004$).
--	--	--	---	---	---

				<ul style="list-style-type: none"> • Lateral step-downs off a en step de 15.25-cm • Single-leg calf raises <p>Semana 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Single-leg balance de pie sobre Airex pad (3 s, 30 seg) • Lunge sobre un step de 20.3-cm • Lateral step-downs sobre un step de 15.25-cm con resistencia • Single-leg calf raises en step <p>Semana 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Single-leg balance de pie sobre Airex pad con tracción diagonal • Lunges to en un step 10-cm • Lateral step-downs off en step de 20.3-cm • Single-leg calf raises on Airex pad 	
Fukuda et al. (2012)	54 mujeres	<p>Dolor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NPRS en y de ascenso y descenso de escaleras. <p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LEFS • AKPS • Salto simple 	<p>2 grupos: ER y ECR</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 semanas de duración, 3 sesiones por semana con un total de 12 sesiones. • Grupo ER y ECR realizaron ejercicios de flexibilidad y fortalecimiento. • Carga al 70% de 1RM, ejercicios sin peso se realizaron con pesas en los tobillos progresando según tolerancia. • Supervisado. 	<p>ER: (3 s, 10 r)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stretching de isquiotibiales, cuádriceps, banda ilirotibial, flexores plantares (3 s, 30 seg) • Seated knee extension from 90° to 45° • Leg press de 0° to 45° • Squat de 0° to 45° • Single-leg calf raises • Prone knee flexion <p>ECR: (3 s, 10 r) El mismo protocolo del grupo anterior, adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hip abduction con peso (sidelying) • Hip abduction con banda elástica (standing) • Hip external rotation con banda elástica (sitting) • Hip extension 	<ul style="list-style-type: none"> • El ECR presentó mejoras en cuanto a función y disminución del dolor a los 3, 6 y 12 meses después del tratamiento en comparación con el inicio (p < 0.05). • El ER presentó diferencias significativas en la disminución del dolor al ascenso de escalera a los 6 meses y descenso de escaleras a los 3 y 6 meses después del tratamiento. Además, obtuvieron mejoras en la función a los 3, 6, y 12 meses después del tratamiento.

<p>Baldon et al. (2014)</p>	<p>31 mujeres</p>	<p>Dolor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VAS <p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LEFS • SLTH <p>Fuerza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medición con dinamómetro de: abductor, aductor, rotador externo e interno de cadera, flexores, extensores de rodilla) <p>Cinemática de tronco y MMII:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Squat en un solo MMII <p>Resistencia muscular de tronco:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de mantención en posturas predefinida (músculos posterior, anterior y lateral de tronco) <p>Mejora global:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRC 	<p>2 grupos: ECR y ECT</p> <ul style="list-style-type: none"> • 8 semanas de duración, 3 sesiones por semana con un total de 24 sesiones. • Ambos grupos realizaron: grupo ECR ejercicios de flexibilidad y fortalecimiento y grupo ECT agregó ejercicios de control motor. • Carga entre el 50% y 75% de 1RM, con dolor no superior a 3/10 • Supervisado las semanas 3 y 6. 	<p>Stretching de cuádriceps, retináculo lateral, isquiotibiales, sóleo, gastrocnemios y banda ilirotibial para todas las sesiones (3 s, 30 seg)</p> <p>ECR: Semana 1 y 2: (2 s, 20 r)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Straight leg raise in supine (con pesas en los tobillos, 50% de 1RM, aumento progresivo de 0,5 Kg) • Seated knee extension (90°-45° de flexión de rodilla) (con dispositivo de musculación, 50% de 1RM, aumento progresivo de 2 a 5 Kg) • Leg press (0°-45° de flexión de rodilla) (dispositivo de musculación, 50% de 1RM, aumento progresivo de 5 a 10Kg) • Wall squat (0°-60° de flexión de rodilla) (5 seg de contracción isométrica; progresando 2 seg) <p>Semana 3 a 5: (3 s, 12 r) Mismos ejercicios de la semana 1 y 2, 70% de 1RM, ejercicio Wall squat incrementa a 10 seg de contracción isométrica y uso de pesas de 10% de su masa corporal, progresando con aumento del 5% de su masa corporal, adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Step up-downs en un step de 20-cm (sosteniendo pesas del 10% de su masa corporal, progresando con incremento del 5% de su masa corporal) <p>Semana 6 a 8: Mismos ejercicios de la semana 3 a 5, adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Single-leg balance en plataforma inestable (3 s, 30 seg, progresando de ojos abiertos a cerrados). <p>ECT: Semana 1 y 2: (2 s, 20 r)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ambos grupos tenían menos dolor al final de la intervención (p < 0.001) y en el seguimiento a los 3 meses (p < 0.001). El ECT tenía menos dolor al final de la intervención (p = 0.06) y en el seguimiento de 3 meses (p = 0.04) en comparación al grupo ECR. • Solo el ECT tuvo valores más altos en prueba funcional al final de la intervención en comparación con el inicial (p < 0.001). Además, saltaron una distancia mayor en comparación al ECR al final de la intervención (p = 0.04). • En cuanto a GRC mostró mejoras significativas a los 2 meses post-intervención para el ECT (p = 0.04) en comparación a el ECR. <p>Cinemática</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solo el ECT disminuyeron la inclinación del tronco ipsilateral (p = 0.004), la depresión de la pelvis contralateral (p = 0.005), la aducción de cadera (p < 0.001) y la abducción de la rodilla (p = 0.004). Mostraron mayores anteversiones de la pelvis (p = 0.01) y flexión de la cadera (p = 0.007) en comparación con el grupo ECR después de la intervención. <p>Resistencia del tronco y fuerza muscular excéntrica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grupo ECT tenían una mayor resistencia del tronco para todos los músculos evaluados (p <
-----------------------------	-------------------	--	---	---	---

				<ul style="list-style-type: none"> • Transversus Abdominis training en posición prono con cuatro apoyos (2 s, 15 r con 10 seg de contracción isométrica progresar con incremento 5 seg) • Transversus Abdominis training sentado en balón suizo (5 r con 20 seg de contracción isométrica, progresar con incremento 5 seg). • Isometric hip abduction/external rotation (standing) (2 s de 20 r, con 5 seg de contracción isométrica, progresando con incremento de 2 seg) • Hip abduction/external rotation/extension (sidelying) (5 seg de contracción isométrica, con peso en el tobillo, 20% de 1RM, progresando con el incremento de 0,5 Kg) • Hip extension/external rotation (con peso en el tobillo, 20% de 1RM, a 90° de flexión de rodilla, progresando con el aumento de 0,5 Kg) • Clam (resistencia de banda elástica, 2 niveles de resistencia más bajos que 1RM, progresar en 1 nivel) • Prone knee flexion (con pesas, 50% de 1RM, progresar en 2 Kg) • Seated knee extension (90°-45° de flexión de rodilla) (con pesas, 50% de 1RM, progresar en 2 Kg) • Single-leg balance en plataforma inestable (3 s, 30 seg) <p>Semana 3 a 5: (3 s, 12 r)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plank y plank lateral (5 s, 30 seg, progresar con aumento de 5 seg, utilizando como soporte la rodilla) • Trunk extension en balón suizo (progresar en 2 r) • Hip abduction/external rotation/extension (al 75% de 1RM, 	<p>0.001) y mostraron mayores valores de fuerza del abductor excéntrico de cadera ($p = 0.001$) y flexor de rodilla ($p = 0.004$) al final de la intervención.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambos grupos mostraron mayores valores de fuerza del aductor excéntrico de cadera, rotador lateral de cadera y extensor de rodilla después al final de la intervención.
--	--	--	--	---	--

				<p>progresando con el incremento de 0,5 Kg)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hip extension/lateral rotation (al 75% de 1RM, progresando con 0,5 kg) • Clam (1 nivel de resistencia menor a 1 RM, progresar en 1 nivel) • Pelvic drop (peso en el tobillo, 75% de 1RM, progresar con aumento de 1 a 2 Kg) • Hip external rotation en cadena cinemática cerrada (1 nivel de resistencia menor a 1 RM, progresar en 1 nivel) • Single-leg deadlift (1 nivel de resistencia menor a 1 RM, progresar en 1 nivel) • Prone knee flexion (75% de 1RM, progresar en 2 Kg) • Seated knee extension (90° - 45° de flexión de rodilla) (75% de 1RM, progresar en 2 Kg) • Single-leg balance en una plataforma inestable (3 s, 30 seg, con perturbación) <p>Semana 6 a 8: (3 s, 12 r) Mismos ejercicios de la semana 3 a 5. En el ejercicio "Plank y lateral plank" aumenta la repetición a 60 seg y utiliza soporte para pies; el "Single-leg deadlift" se realiza frente al espejo; adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Single-leg squat (frente al espejo) • Lunge (frente al espejo) 	
Şahin et al. (2016).	55 mujeres	<p>Dolor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VAS <p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de salto triple • Squat en un solo MMI 	<p>2 grupos: ER y ECR</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 semanas de duración, 5 sesiones por semana con un total de 30 sesiones. • Ambos grupos realizaron ejercicios de estiramiento y fortalecimiento. 	<p>ER: (2 veces al día)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stretching de isquiotibiales, cuádriceps, banda iliotibial, gastrocnemios (3 s, 10 seg) • Isometric Quads (20 r, se agregaron 5 r por semana. Mantener la contracción 10 seg) 	<ul style="list-style-type: none"> • El grupo ECR mostró puntuaciones más altas de mejoría que el grupo ER en las puntuaciones de alivio del dolor en las semanas 6 y 12, y alivio del dolor al estar sentado y arrodillado en la semana 12 (p < 0.017).

		<ul style="list-style-type: none"> • Descenso de escalón • AKPS <p>Fuerza muscular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con dinamómetro (extensión de rodilla, flexión, abducción y rotación externa de cadera) 	<ul style="list-style-type: none"> • Los ejercicios de resistencia fueron realizados con banda elástica. • Terminada las 30 sesiones los pacientes recibieron instrucciones de continuar con 6 semanas de un programa de ejercicios en el hogar y visitas de seguimiento • Supervisados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Straight leg raise (10 r, mantener la contracción 3.5 seg) • Wall squat (10 r de 30° a 45°, la espalda y los brazos están sostenidos en la pared. Mantener la contracción 10 seg) • Seated knee extension (5 r; Se agregan 5 r por semana. Mantener la contracción 3.5 seg) <p>ECR: Se utilizan los mismos ejercicios de rodilla, adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hip abduction (5 r de 30°-35°, con resistencia elástica; Se agregaron 5 r por semana. Mantener contracción 3.5 seg) • Hip external rotation (5 r, 30°, con una toalla entre los muslos y mantener contracción 3.5 seg; Se agregaron 5 r por semana) 	<ul style="list-style-type: none"> • ECR tuvo puntajes más altos en ganancias funcionales que el grupo ER en el seguimiento ($p < 0.017$). • Solo el grupo ECR tuvo un torque máximo más alto en valores de fuerza isocinética de abducción de cadera a 60°/s y rotación externa de cadera a 60°/s en comparación al ER después de 6 semanas ($p < 0.017$).
Ahmed et al. (2017)	21 mujeres y 9 hombres	<p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AKPS • Salto con solo un MMII (4 tipos) (Rendimiento) 	<p>2 grupos: ER y EC</p> <ul style="list-style-type: none"> • 8 semanas de duración, 3 sesiones por semana, con un total de 24 sesiones. • Ambos grupos realizaron ejercicios de flexibilidad y fortalecimiento de cadera y rodilla, pero invirtiendo el orden del programa • La carga de trabajo fue al 60% de 1RM • Supervisados. 	<p>ER: (3s, 10r)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terminal knee extension • Straight leg raise • Stretching isquiotibiales, cuádriceps, banda iliotibial, gastrocnemios <p>EC: (3s, 10r)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hip Abduction • Hip external rotation 	<ul style="list-style-type: none"> • Ambos grupos mostraron un aumento significativo en la función y rendimiento postentrenamiento a las 4 y 8 semanas ($p < 0.05$) • Mostró un aumento significativo ($p < 0.05$) en el cuestionario AKPS en el grupo de EC en comparación con el grupo ER. • Hubo un aumento significativo ($p < 0.05$) en la prueba de salto en el grupo ER en comparación con el grupo EC. A las 4 semanas de tratamiento. Además, tuvo un aumento significativo ($p < 0.05$) posterior a las 8 semanas.

<p>Rabelo et al. (2017)</p>	<p>34 mujeres</p>	<p>Dolor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NPRS <p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AKPS <p>Fuerza muscular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dinamómetro (aductores y rotadores laterales de cadera, extensores de rodilla) <p>Cinemática:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema Vicon (tronco y miembros inferiores) 	<p>2 grupos: ECR y ECR+T</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 semanas de duración, 3 sesiones por semana con un total de 12 sesiones. • Ambos grupos realizaron calentamiento previo y luego ejercicios de fortalecimiento. En grupo ECR+T agregaron estímulos propioceptivos y frente al espejo. • Carga al 70% de 1RM sin dolor. • Supervisados. 	<p>ECR: (3s, 10 r)</p> <p>Semana 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hip abduction (Sidelying) (70% de 1RM) • Clam (máxima resistencia de 10 r) • Seated knee extension (de 90° a 45°) • Squat (de 0° a 45°) <p>Semana 2: Mismos ejercicios de la semana 1 y adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lateral band walks (máxima resistencia de 10 r) <p>Semana 3: Mismos ejercicios de la semana 2 y adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lunge • Pelvic drop <p>Semana 4: Mismos ejercicios de la semana 3.</p> <p>ECR+T: (3 s, 10 r) Mismo protocolo del entrenamiento anterior, con estímulos propioceptivos adicionales:</p> <p>Semana 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Squat (de 0° a 45°) con banda elástica en la rodilla • Single leg balance con rodilla extendida (3 s, 20 r) <p>Semana 2: Mismos ejercicios de la semana 1 y adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lateral band walks (máxima resistencia de 10 r) • Single leg balance con 30° de flexión de rodilla (3 s, 30 seg) <p>Semana 3: Mismos ejercicios de la semana 2 y además:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lunge con banda elástica en la rodilla <p>Semana 4:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El ECR y el ECR+T mostraron una disminución en el dolor y mejoría en la función al final de la intervención. Además, mostraron mayor fuerza muscular de todos los músculos evaluados. • Solo el ECR+T presentó mejoría en cuanto a función a los 3 meses de seguimiento ($p = 0.04$). • En cuanto a la cinemática existieron diferencias significativas en la inclinación ipsilateral de tronco en el grupo ECR+T ($p = 0.02$).
-----------------------------	-------------------	--	---	--	---

				<ul style="list-style-type: none"> • Squat (de 0° a 45°) con banda elástica en la rodilla • Lateral band walks (máxima resistencia de 10 r) • Lunge con banda elástica en la rodilla • Single leg squat (de 0° a 30°) 	
Motealleh et al. (2019)	28 mujeres	<p>Dolor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VAS <p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AKPS • Descenso de escalón <p>Balance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de equilibrio en Y (direcciones anterior, posteromedial y posterolateral) 	2 grupos: ER y ERT <ul style="list-style-type: none"> • 4 semanas de duración, 3 sesiones por día. • Ambos grupos realizaron ejercicios de flexibilidad y fortalecimiento. • Supervisión de una sesión por día. 	<p>ER:</p> <p>Primeras 3 sesiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stretching de banda iliotibial, gastrocnemios (5 r, 30 seg) • Isometric Quads (10 r, 10 seg) <p>Segundas 3 sesiones: (3 s, 10 r)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Straight leg raise (con 10 seg de contracción) • Forward step-up <p>Últimas 3 sesiones: (3 s, 10 seg).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Squat con 30° de flexión de rodilla • Lateral step-up <p>ERT:</p> <p>Utilizó el mismo entrenamiento del grupo control y adicional a el:</p> <p>Primeras 3 sesiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bridge con balón entre las rodillas (3 s, 10 seg) • Clam (6 r, 10 seg) <p>Segunda 3 sesiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hip abduction (3 s, 10 seg) • Curl-up con balón entre las rodillas flectadas (5 r, 10 seg) <p>Últimas 3 sesiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isometric hip abduction (standing) (15 r, 5 seg) • Single leg balance con los hombros en flexión/extensión (15 r, 5 seg) • Trunk rotation with hip internal rotation contralateral in standing (15 r, 5 seg) 	<ul style="list-style-type: none"> • En ambos grupos, la puntuación de dolor fue significativamente menor después del tratamiento (p = 0.001). Las mejoras fueron mayores en el grupo ERT. • Con respecto a función y rendimiento, ambos grupos disminuyeron el puntaje AKPS significativamente. Las mejoras fueron mayores en el grupo ERT. • El equilibrio mejoró en las 3 direcciones después de la terapia en ambos grupos (p < 0.05). La mejora fue significativamente mayor en el grupo ERT solo en la dirección posteromedial (p = 0.016).

				<ul style="list-style-type: none"> • Curl-up con balón entre las rodillas extendidas (6 r, 10 seg) • Lateral curl-up con balón entre las rodillas extendidas (6 r, 10 seg) 	
Foroughi et al. (2019)	33 mujeres	<p>Dolor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NPRS <p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AKPS • Descenso de escalón <p>Trayectoria del CoP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RMS en direcciones anteroposterior y mediolateral, área media y velocidad total del CoP en un asiento inestable. 	<p>2 grupos: ECR y ECR+T</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 semanas de duración, 3 sesiones por semana con un total de 12 sesiones. • Ambos grupos recibieron los mismos ejercicios de flexibilidad y fortalecimiento, además el grupo ECR+T recibió entrenamiento de tronco con un aparato de asiento inestable. • La intensidad del ejercicio se progresó al aumentar el número de repeticiones y el nivel de resistencia. • Supervisado. 	<p>Para todas las semanas: Stretching de isquiotibiales, banda ilioltibial, tríceps sural.</p> <p>ECR:</p> <p>Semana 1: (3 s, 10 r)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isometric Quads • Seated knee extension (90 - 45° de flexión) • Straight leg raises • Hip abduction (Sidelying) • Hip external rotation (seated). <p>Semana 2: (4 s, 10 r)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terminal knee extensión • Seated knee extensión • Straight leg raises • Hip abduction (Sidelying) • Clam • Hip external rotation (Seated). <p>Semana 3: (4 s, 10 r) (con el 3% del peso corporal)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terminal knee extension con peso en los tobillos • Seated knee extension con peso en los tobillos • Straight leg raises con peso en los tobillos • Hip abduction (Sidelying) con peso en los tobillos • Hip external rotation (seated) con peso en los tobillos • Clam con banda elástica <p>Semana 4: (5 s, 10 r) (con el 5% del peso corporal)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El ECR en el dolor, demostró una mejora significativa desde el inicio hasta la post-intervención y a los 3 meses de seguimiento ($p < 0.001$). • Ambos grupos respecto a la función mostraron una mejoría significativa en ambas evaluaciones post-intervención en comparación con la medición inicial, siendo significativamente mayor en el grupo ECR+T. • Trayectorias de CoP: mostraron mejoras significativas post-intervención para el ECR+T (grupo CR $p < 0.05$, grupo ECR+T $p < 0.001$). <p>Comparaciones entre grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trayectorias del CoP: hay mayores mejoras en el RMS medio (mediolateral, anteroposterior) y el área media en el grupo ECR+T que en el grupo ECR ($p < 0.001$). • Para la velocidad total: mostró diferencia significativa entre los grupos después de controlar el efecto de la velocidad total.

				<p>Mismos ejercicios de la semana 3.</p> <p>ECR+T:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para este programa se utilizó un asiento ubicado sobre un hemisferio, presenta tres niveles de inestabilidad, que consisten en diferentes diámetros del hemisferio (50, 30, 22 cm). • Se progresa desde la condición más estable a la menos estable disminuyendo el diámetro, durante las 4 semanas según la capacidad de cada participante. Se les pidió que movieran sus brazos en diferentes direcciones desde la segunda semana. • Cada sesión se realizó 3 s de 5 min con un descanso de 2 min entre series. En los últimos 3 min solicitó realizar la actividad con ojos cerrados. 	
Zarei et al. (2020)	40 mujeres	<p>Dolor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NPRS <p>Función:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descenso de escalón • mSEBT • AKPS <p>Umbral de dolor de presión;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se usó un algómetro de presión digital con presión perpendicular en los puntos gatillo miofasciales. 	<p>2 grupos: ECR) y ECR+PS</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 semanas de duración, 5 sesiones por semana con un total de 20 sesiones. • Ambos grupos realizaron ejercicios de flexibilidad y fortalecimiento, el grupo ECR+PS recibió terapia punción seca. • Supervisado 2 sesiones a la semana. 	<p>ECR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stretching de Cuádriceps e isquiotibiales todas las semanas (2 s, 15 r, 10 seg de espera) <p>Semana 1: (3 s, 10 r)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isometric Quads (5 seg de mantención, progreso al usar pesas de aprox. 1-2.5 kilogramos en cada semana) <p>Semana 2: (3 s, 15 r) Mismo ejercicio de la semana 1, adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Straight-leg raises (Sidelying) • Clam <p>Semana 3: (3 s, 20 r) Mismo ejercicio de la semana 2, adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plank (5 seg de mantención) • Lateral plank (5 seg de mantención) <p>Semana 4: (3 s, 25 r)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ambos grupos mostraron mejoras significativas en el dolor, la función y umbral del dolor por presión en las semanas 4 y 6 en comparación con el valor inicial ($p < 0,05$). • En el ECR al finalizar el entrenamiento hubo mejoras significativas para todas las variables, dolor, función y umbral de dolor de presión ($p < 0.001$). • Entre la semana 4 y la semana 6 en el grupo ECR arrojó cambios significativos solo para el dolor y la puntuación AKPS ($p < 0.001$).

				Mismo ejercicio de la semana 3, adicionalmente: <ul style="list-style-type: none"> • Mini-Squat • Lunge • Step-down (con escalón de 18 cm) 	
--	--	--	--	---	--

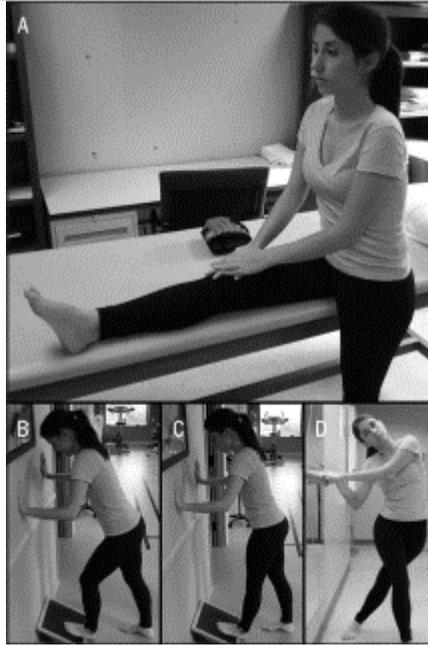
La tabla muestra un resumen de la prescripción de los programas de entrenamiento de los estudios seleccionados en la revisión, incluyendo el total de la muestra utilizada, variable utilizada, características de su programa, los ejercicios incluidos con su prescripción (series, repeticiones, tiempo de mantención si lo utiliza, carga de trabajo), y sus resultados.

Abreviaturas: grupo control (GC), entrenamiento rodilla (ER), entrenamiento cadera (EC), entrenamiento cadera y rodilla (ECR), entrenamiento cadera y tronco (ECT), entrenamiento cadera, rodilla y tronco (ECR+T), entrenamiento de cadera, rodilla y punción seca (ECR+PS), escala análoga visual (VAS), escala de calificación numérica (NPRS), escala de dolor anterior de rodilla (AKPS), escala funcional de extremidad inferior (LEFS), prueba funcional de excursión en estrella modificada (mSEBT), media cuadrática (RMS), distancia de salto triple en una pierna (SLTH), escala de clasificación global (GCR), series (s), repeticiones (r), segundos (seg), minuto (min), centímetros (cm), una repetición máxima (1RM), kilogramos (Kg).

Anexo 2: Representación ejercicios propuestos por la revisión.

Primera etapa:

Stretching MMII (cuádriceps, BIT, ISQ, glúteos, triceps sural)
(Baldon et al., 2014)



Isometric quads
(Konstantellis, L., 2010)

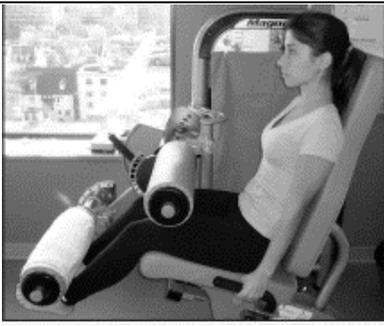
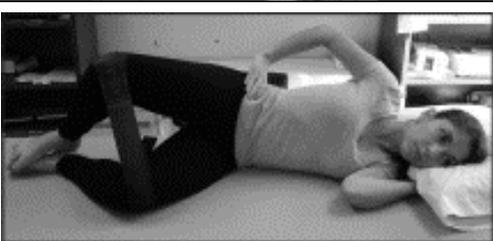


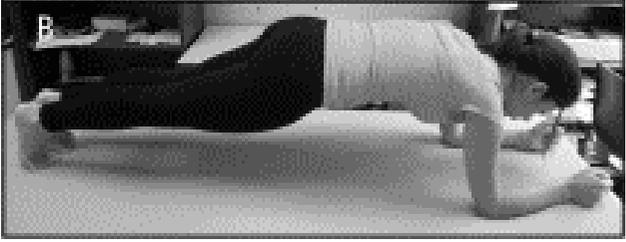
Seated knee extension
(Bączkowicz et al., 2019)

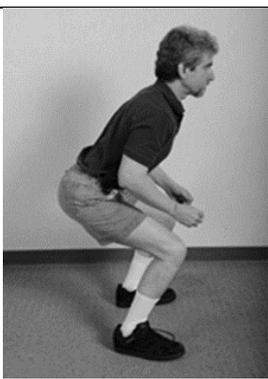
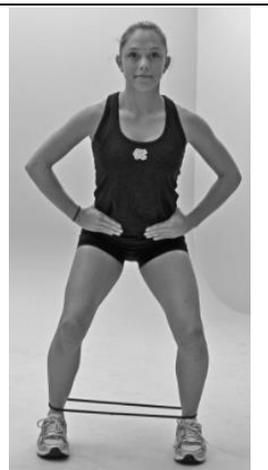
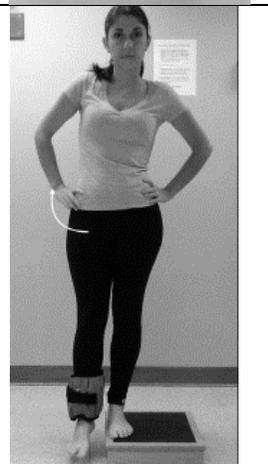


Clam
(Chan et al., 2017)



<p>Transversus abdominis training (Baldon et al., 2014)</p>	
<p style="text-align: center;">Segunda etapa:</p>	
<p>Seated knee extension (con resistencia) (Baldon et al., 2014)</p>	
<p>Wall Squat (Baldon et al., 2014)</p>	
<p>Clam (progresión con banda elástica) (Baldon et al., 2014)</p>	

<p>Straigh leg raise (Baldon et al., 2014)</p>	
<p>Bridge (Ekstrom et al., 2007)</p>	
<p>Plank (Baldon et al., 2014)</p>	
<p>Tercera etapa</p>	
<p>Leg press (Baldon et al., 2014)</p>	

<p>Squat (Selkowitz, et al., 2013)</p>			
<p>Lateral band walk (Begalle et al., 2012)</p>			
<p>Pelvic drop (Baldon et al., 2014)</p>			

<p>Single leg balance (Baldon et al., 2014)</p>	
<p>Quadruped hydrant (Ekstrom et al., 2007)</p>	
<p>Cuarta etapa</p>	
<p>Single leg squat (Baldon et al., 2014)</p>	
<p>Single leg deadlift (Begalle et al., 2012)</p>	

<p>Lunge (Baldon et al., 2014; Begalle et al., 2012)</p>		
<p>La presente tabla, muestra a través de imágenes los ejercicios recomendados para su mayor comprensión. Las imágenes incluidas en el anexo fueron extraídas de los siguientes estudios: Begalle et al., 2012; Konstantellis, L., 2010; Chan et al., 2017; Bączkiewicz et al., 2019; Baldon, et al., 2014; Ekstrom et al., 2007; Selkowitz, et al., 2013.</p>		