

GUÍAS DE PRÁCTICA CLÍNICA

PREVENCIÓN DE LESIONES DE RODILLA Y LIGAMENTO
CRUZADO ANTERIOR A TRAVÉS DE EJERCICIOS

EXERCISE-BASED KNEE AND ANTERIOR CRUCIATE
LIGAMENT INJURY PREVENTION



EDICIÓN ESPECIAL



GUÍAS DE PRÁCTICA CLÍNICA PUBLICADA EN LA REVISTA INTERNACIONAL
“JOURNAL OF ORTHOPAEDIC & SPORTS PHYSICAL THERAPY”

MAYO 2021

ENTREVISTA A AMY ARUNDALE
www.youtube.com/watch?v=rRxuWq2EFFs



GUÍAS DE PRÁCTICA CLÍNICA

PABLO POLICASTRO | GABRIEL NOVOA | DIEGO RUFFINO | GONZALO ECHEGARAY | FEDERICO VILLALBA

Una guía de práctica clínica es una herramienta muy utilizada en el mundo de la kinesiología, que tiene como objetivo orientar al profesional de la salud en cuanto a las decisiones a tomar a la hora de evaluar, tratar y educar a los pacientes y deportistas, según la patología de interés. La definición puntual es que las guías de práctica clínica son “declaraciones desarrolladas sistemáticamente para ayudar a los médicos y pacientes a tomar decisiones sobre la atención médica adecuada para circunstancias clínicas específicas”.¹ Los beneficios que nos brinda el uso de estas herramientas son múltiples, tanto para nosotros como profesionales de la salud, mejorando la calidad de la atención, como para el paciente, haciéndolo participe de las decisiones de tratamiento, e incluso para el sistema de salud que integramos, mejorando la optimización de recursos (ver tabla).² A pesar de los grandes beneficios que nos brinda utilizar guías de práctica clínica en nuestra atención diaria de pacientes, se ha demostrado que, en muchas ocasiones, los kinesiólogos no seguimos las pautas basadas en evidencia para el manejo de afecciones musculoesqueléticas.³ Incluso, en nuestro país, las decisiones que tomamos como kinesiólogos no son consistentes con las recomendadas por dichas guías,⁴ probablemente, debido a su desconocimiento, a la falta de acceso, y en la mayoría de los casos, a la falta de manejo del idioma en la cual se publican. Éste es uno de los motivos por los cuales, desde la Asociación de Kinesiología del Deporte,

TABLA	Beneficios
Para el paciente	<p>Mejora la consistencia de los tratamientos, donde el paciente recibe el mismo tratamiento sin importar dónde y quien se lo ofrece</p> <p>Promueve una atención equitativa</p> <p>Empodera al paciente al estar más informado y pueda participar en la toma de decisiones terapéuticas de acuerdo a sus preferencias</p>
Para el profesional de la salud	<p>Mejora la calidad de las decisiones clínicas</p> <p>Aumenta el uso de intervenciones de eficacia conocida y desalienta el uso de intervenciones ineficaces</p> <p>Agrupar y sintetiza los trabajos científicos de forma crítica, reconociendo las fallas y fortalezas de sus diseños de estudios</p>
Para el sistema de salud	<p>Puede ser beneficioso en la mejora de la eficiencia y optimización económica, al reducir los gastos de hospitalización, medicamentos, cirugías y otros procedimientos</p> <p>Puede mejorar la imagen pública al dar un mensaje de compromiso de excelencia y calidad</p>

Tabla: Cuadro adaptado de “Woolf SH y cols.”⁴

hemos tomado la iniciativa de traducir las guías más relevantes de una de las revistas más prestigiosas del mundo como lo es la *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* (JOSPT), y difundirlas para que todos puedan tener acceso y familiarizarse con estas recomendaciones tan útiles para nuestra práctica diaria habitual. Los objetivos que perseguimos al fomentar el uso de guías de práctica clínica son mejorar la calidad de atención kinésica, mejorar la consistencia en los

tratamientos entre los pares, aumentar a transparencia y la eficiencia de las intervenciones aplicadas, legitimar nuestra profesión ante las demás disciplinas médicas y pacientes y optimizar recursos y tiempos para mejorar los costos económicos directos e indirectos a los que nos enfrentamos. Esperamos desde el Comité Editor de vuestra revista, ser un puente entre los colegas y las guías de práctica clínica, para, entre todos, enaltecer nuestra querida profesión. ●

REFERENCIAS

- Institute of Medicine 1990. Clinical Practice Guidelines: Directions for a New Program. Washington, DC.: The National Academies Press; 1990. doi:10.17226/1626
- Woolf SH, Grol R, Hutchinson A, Eccles M, Grimshaw J. Clinical guidelines. Potential benefits, limitations, and har-

- ms of clinical guidelines. Br Med J. 1999;318(7182):527-530. doi:10.1136/bmj.318.7182.527
- Zadro J, O’Keeffe M, Maher C. Do physical therapists follow evidence-based guidelines when managing musculoskeletal conditions? Systematic review. BMJ Open. 2019;9(10). doi:10.1136/bmjopen-2019-032329

- Villalba EJ, Soliño S, Pierobon A, Raguzzi IA. Creencias y actitudes de los kinesiólogos argentinos en la rehabilitación de pacientes con dolor lumbar. Estudio descriptivo tipo encuesta. Argentinian J Respir Phys Ther. 2019;1(3):4-11. http://www.ajrpt.com.

GUÍAS DE PRÁCTICA CLÍNICA

AMELIA J.H. ARUNDALE, PT, PhD • MARIO BIZZINI, PT, PhD • AIRELLE GIORDANO, DPT • TIMOTHY E. HEWETT, PhD
DAVID S. LOGERSTEDT, PT, PhD • BERT MANDELBAUM, MD • DAVID A. SCALZITTI, PT, PhD • HOLLY SILVERS-GRANELLI, PT, PhD
LYNN SNYDER-MACKLER, PT, ScD, FAPTA

Prevención de lesiones de rodilla y ligamento cruzado anterior a través de ejercicios

Pautas de práctica clínica vinculadas a la International Classification of Functioning, Disability and Health de la Academy of Orthopaedic Physical Therapy y la American Academy of Sports Physical Therapy

J Orthop Sports Phys Ther. 2018;48(9):A1-A42. doi:10.2519/jospt.2018.0303

RESUMEN DE RECOMENDACIONES.....	A2
INTRODUCCIÓN.....	A3
MÉTODOS	A4
DIRECTRICES DE PRÁCTICA CLÍNICA	A7
AUTOR / REVISOR AFILIACIONES Y CONTACTOS	A22
REFERENCIAS.....	A23
APÉNDICES (ONLINE)	A26

REVISORES: Roy D. Altman, MD • Paul Beattie, PT, PhD • Marie Charpentier, DPT, ATC, LAT
John DeWitt, DPT, ATC • Amanda Ferland, DPT • Jennifer S. Howard, ATC, PhD
David Killoran, PhD • Leslie Torburn, DPT • James Zachazewski, DPT



Resumen de recomendaciones*

REVISAR LA EVIDENCIA EN LA LITERATURA CIENTÍFICA DE LOS PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES DE RODILLA BASADOS EN EJERCICIOS

A Los fisioterapeutas deben recomendar el uso de programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio en deportistas, para prevenir lesiones de rodilla y del ligamento cruzado anterior (LCA). Los programas para reducir todas las lesiones de rodilla incluyen el 11+ y FIFA 11, HarmoKnee y Knäkontroll; y los utilizados por Emery y Meeuwisse⁽¹⁴⁾, Goodall et al⁽²⁰⁾, Junge et al⁽³⁴⁾, LaBella et al⁽³⁶⁾, Malliou et al⁽⁴¹⁾, Olsen et al⁽⁴⁹⁾, Pasanen et al⁽⁵¹⁾, Petersen et al⁽⁵²⁾ y Wedderkopp et al⁽⁷⁸⁾. Los programas para reducir las lesiones del LCA incluyen: HarmoKnee, Knäkontroll, Prevent Injury and Enhance Performance (PEP) y Sportsmetrics; y los utilizados por Caraffa et al⁽⁵⁾, Heidt et al⁽²⁷⁾, LaBella et al⁽³⁶⁾, Myklebust et al⁽⁴⁶⁾, Olsen et al⁽⁴⁹⁾ y Petersen et al.⁽⁵²⁾

IDENTIFICAR PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES DE RODILLA BASADOS EN EJERCICIOS QUE SON EFECTIVOS PARA SUBGRUPOS ESPECÍFICOS DE DEPORTISTAS

A Los fisioterapeutas deberían diagnosticar la categoría de fascitis plantar de la Clasificación Internacional de Enfermedades (International Classification of Diseases, ICD) y la relacionada Clasificación Internacional de Funcionamiento, Incapacidad y Salud (International Classification of Functioning, Disability and Health, ICF) basada en las incapacidades producidas por el dolor de talón (b28015 Dolor en las extremidades inferiores, b2804 Dolor irradiado en un segmento o región) utilizando los hallazgos de la siguiente historia y examen físico:

A Los jugadores de fútbol, especialmente las mujeres, deben utilizar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios para reducir el riesgo de lesiones graves de rodilla y ligamento cruzado anterior. Los programas que podrían ser beneficiosos para prevenir lesiones graves de rodilla incluyen PEP, Knäkontroll y HarmoKnee. Los que podrían ser beneficiosos para prevenir lesiones del LCA incluyen los utilizados por Caraffa et al⁽⁵⁾ y Sportsmetrics.

B Los jugadores de handball (masculinos y femeninos), en particular los de 15 a 17 años, deben implementar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios. Los programas que podrían ser beneficiosos para prevenir las lesiones de rodilla incluyen los utilizados por Olsen et al⁽⁴⁹⁾ y Achenbach et al.⁽¹⁾

DESCRIBIR LAS PRUEBAS DE COMPONENTES, DOSIS Y APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES DE RODILLA BASADOS EN EJERCICIOS

A Los terapeutas físicos deben evaluar para otras clasificaciones diagnósticas de dolor de talón / fascitis plantar, incluyendo espondiloartritis, atrofia de la almohadilla grasa y fibroma plantar

proximal, cuando los pacientes informen limitaciones en las actividades o impedimentos en la función del cuerpo y estructura que no son consistentes con los presentados en la sección de Diagnóstico / Clasificación de esta guía, o cuando los síntomas de los individuos no se resuelvan con tratamientos destinados a la normalización de las deficiencias de la función corporal.

A Los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios deben incluir entrenamiento varias veces por semana, sesiones de entrenamiento que duren más de 20 minutos y volúmenes de entrenamiento que sean superiores a 30 minutos por semana.

A Los fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben iniciar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios en la pretemporada y continuar realizando el programa durante la temporada regular.

A Los fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben garantizar un alto cumplimiento de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio, especialmente en las mujeres.

B Es posible que los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios no necesiten incorporar ejercicios de equilibrio, y el equilibrio no debe ser el único componente de un programa.

PROPORCIONAR SUGERENCIAS PARA LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES DE RODILLA BASADOS EN EJERCICIOS

A Los fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben implementar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio en todos los deportistas jóvenes, no solo en aquellos identificados a través de exámenes de detección como de alto riesgo de lesión de LCA, para optimizar los números necesarios a tratar y reducir costos.

A Para lograr mayor reducción en los costos médicos futuros y la prevención de lesiones del LCA, osteoartritis y reemplazos totales de rodilla, los fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben fomentar la implementación de programas de prevención de lesiones del LCA basados en ejercicios en deportistas de 12 a 25 años que participan en deportes con alto riesgo de lesión de LCA.

B Los fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben apoyar la implementación de programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio dirigidos por entrenadores o grupo de entrenadores y profesionales médicos.

* Estas recomendaciones y guías de práctica clínica se basan en la literatura científica publicada antes de octubre de 2017. Los enlaces de Internet a los programas individuales (si están disponibles) se proporcionan en la TABLA 4. Además, los autores de esta guía de práctica clínica han creado 2 videos (uno para uno para deportes al aire libre sobre césped y otro para deportes bajo techo y superficie dura, disponible, disponible en <https://www.jospt.org/doi/suppl/10.2519/jospt.2018.0303>) que incorporan elementos clave de los diversos programas revisados en esta guía de práctica clínica.

Lista de abreviaturas

11+: programa de prevención de lesiones desarrollado originalmente en asociación con el comité médico de la FIFA (anteriormente conocido como FIFA 11+)

LCA: ligamento cruzado anterior

ED: exposición del deportista

AMSTAR: A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews (herramienta de medición para evaluar revisiones sistemáticas)

APTA: American Physical Therapy Association (Asociación Norteamericana de Terapia Física)

IC: intervalo de confianza

GPC: guía de práctica clínica

EMG: electromiografía

FIFA: Fédération Internationale de Football Association (organismo rector del fútbol internacional)

FIFA 11: también conocido como “el 11”, un programa de prevención de lesiones desarrollado originalmente en asociación con el

comité médico de la FIFA y el predecesor del 11+

CIE: Clasificación internacional de enfermedades

ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health (Clasificación internacional de funcionamiento, incapacidad y salud)

JOSPT: Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy

KLIP: Knee Ligament Injury Prevention program (programa de prevención de lesiones del ligamento de la rodilla)

PEDro: Physiotherapy Evidence Database (base de datos de evidencia de fisioterapia)

PEP: Prevent Injury and Enhance Performance (programa de prevención de lesiones)

ECA: ensayo controlado aleatorio

SIGN: Scottish Intercollegiate Guidelines Network (red escocesa de directrices intercolegiales)

Introducción

OBJETIVO DE LA GUIA

La Academy of Orthopaedic Physical Therapy y la American Academy of Sports Physical Therapy realizan un esfuerzo continuo para crear guías de práctica clínica (GPC) basadas en la evidencia para el manejo de la fisioterapia ortopédica y deportiva y la prevención de las deficiencias musculoesqueléticas descritas en la International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) (Clasificación internacional del funcionamiento, discapacidad y salud) de la Organización Mundial de la Salud.⁽⁷⁹⁾ Esta guía en particular se centra en la prevención de lesiones de rodilla basada en el ejercicio. La prevención basada en el ejercicio se definió como un tratamiento que requería que los participantes estuvieran activos y se movieran. Esto podría incluir actividad física; fortalecimiento; elongación; ejercicios neuromusculares, propioceptivos, de agilidad o pliométricos; y otras modalidades de entrenamiento, pero excluye intervenciones pasivas como refuerzos o programas que solo involucran educación. Las lesiones de rodilla se definieron como cualquier patología de la articulación de la rodilla, incluido el daño a la articulación (patelofemoral y/o tibiofemoral), ligamentos, menisco o tendón rotuliano. Las recomendaciones pueden ser seguidas e implementadas por deportistas, entrenadores, profesionales de la salud y el fitness, entrenadores deportivos, fisioterapeutas, cirujanos y médicos de otras especialidades.

Los objetivos de esta GPC son los siguientes.

- Revisar la evidencia en la literatura científica para programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios.
- Identificar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio que sean efectivos para subgrupos específicos de deportistas.
- Describir la evidencia de los componentes, dosis y distribución de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio.
- Brindar sugerencias para la implementación de programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios.
- Crear una publicación de referencia para deportistas, entrenadores, padres, estudiantes, internos, residentes, becarios, fisioterapeutas, instructores académicos, instructores clínicos, traumatólogos, deportólogos y cirujanos ortopédicos con respecto a la mejor práctica actual de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio.

DECLARACIÓN DE INTENCIONES

Estas guías no deben interpretarse ni servir como estándar de atención fisioterapéutica. Dichos estándares

Introducción

se determinan en base a todos los datos clínicos disponibles para un paciente y están sujetos a los cambios a medida que el conocimiento científico y la tecnología avanzan y los patrones de atención evolucionan. Estos parámetros de práctica deben ser considerados sólo directrices. La adhesión a ellos no asegura un resultado exitoso en cada paciente, ni deben ser interpretados como si incluyeran todos los métodos apropiados de atención o excluyeran otros métodos aceptables de cuidados dirigidos a obtener los mismos resultados. La

decisión final sobre un procedimiento clínico o plan de tratamiento en particular se debe realizar sobre la base de experiencias médicas y conocimientos basados en la presentación clínica de pacientes; la evidencia disponible; las opciones de diagnóstico y tratamiento disponibles; y los valores, expectativas y preferencias de los pacientes. Sin embargo, sugerimos que las discrepancias significativas sobre las guías sean documentadas en los registros médicos de los pacientes en el momento en que se tomen decisiones clínicas relevantes.

Métodos

La Academy of Orthopaedic Physical Therapy y la American Academy of Sports Physical Therapy designaron expertos en contenido con experiencia relevante en fisioterapia, medicina y cirugía como desarrolladores y autores de la GPC para la prevención de lesiones de rodilla basada en el ejercicio. A estos expertos se les dio la tarea de describir los tratamientos y la evidencia para la prevención de lesiones de rodilla basada en el ejercicio. Los autores declararon relaciones y desarrollaron un plan de manejo de conflictos, que incluía enviar un formulario de Conflicto de Intereses a la Academy of Orthopaedic Physical Therapy, APTA, Inc. Los fondos fueron proporcionados por la Academy of Orthopaedic Physical Therapy y la American Academy of Sports Physical Therapy, y por la APTA al equipo de desarrollo de GPC para viajes y gastos de capacitación en desarrollo de GPC. El equipo de desarrollo de GPC mantuvo la independencia editorial.

Con la ayuda de un bibliotecario de investigación (T.H.), los autores buscaron sistemáticamente artículos relevantes en PubMed, Scopus, SPORTDiscus, CINAHL y las bases de datos Cochrane. Las búsquedas bibliográficas se realizaron en marzo de 2015 y se actualizaron en abril de 2016 y octubre de 2017. Se realizaron búsquedas manuales en las listas de referencias de las fuentes incluidas en busca de artículos adicionales no identificados en las búsquedas (ver el APÉNDICE A para las estrategias de búsqueda completas y el APÉNDICE B para las fechas de búsqueda y resultados, disponibles en www.orthopt.org).

Los criterios de inclusión y exclusión utilizados para seleccionar los artículos relevantes fueron los siguientes.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Prevención de lesiones de rodilla basada en ejercicios
- Los estudios debían indicar expresamente que las lesiones de rodilla de cualquier tipo eran el objetivo específico del programa y la medida de resultado del estudio.
- La prevención basada en el ejercicio se definió como una intervención que requiere que el participante esté activo y mueva su cuerpo. Esto podría incluir actividad física; fortalecimiento; elongación; ejercicios neuromusculares, propioceptivos, de agilidad o pliométricos; y otras modalidades de entrenamiento, pero excluyó intervenciones pasivas como refuerzos o programas que solo involucraban educación.
- Las lesiones de rodilla se definieron como cualquier patología de la articulación de la rodilla, incluido el daño en la articulación (patelofemoral y/o tibiofemoral), ligamentos, menisco o tendón rotuliano.
- Se incluyeron artículos que se centraban en la prevención de lesiones de rodilla en su conjunto, pero también artículos que se centraban en un solo tipo de lesión de rodilla (por ej. lesiones del ligamento cruzado anterior [LCA] o dolor patelofemoral). Esta GPC incluye la evidencia relacionada con las lesiones del LCA y todas las lesiones de rodilla.
- El mecanismo de la lesión incluyó tanto el contacto (lesiones como resultado de la colisión con otra persona u objeto) como el no contacto (lesiones que no involucran a otra persona u objeto)⁽¹⁷⁾. Esta GPC analiza tanto las lesiones por contacto como sin contacto, a menos que se especifique en el texto.
- Metanálisis
- Revisiones sistemáticas
- Ensayos controlados aleatorios (ECA)
- Estudios de rentabilidad

- Estudios de cohorte de alto nivel (puntuación de evaluación crítica en la lista de verificación de Scottish Intercollegiate Guidelines Network [SIGN] de 5 o más).
- Publicado en una revista revisada por pares.
- Se puede acceder al artículo de texto completo.
- Publicado y accesible en inglés.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Programas de prevención de lesiones destinados a prevenir todas las lesiones de las extremidades inferiores.
- Programas de prevención de lesiones dirigidos a prevenir lesiones de extremidades inferiores distintas de las lesiones de rodilla (por ejemplo, programas de prevención de lesiones de tobillo).
- Programas de prevención de lesiones dirigidos a modificar los factores de riesgo de lesiones de rodilla (por ejemplo, modificar el momento pico de abducción de la rodilla).
- Tratamientos no basados en ejercicios (por ejemplo, refuerzos preventivos).
- Series de casos.
- Estudios de casos y controles.
- Estudios de casos.

Esta guía se centra en los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios y excluye los programas más amplios destinados a prevenir las lesiones de las extremidades inferiores. Los programas de prevención de lesiones de las extremidades inferiores se dirigen a una amplia gama de patologías, seleccionando así diferentes ejercicios o enfocando la retroalimentación del deportista en articulaciones distintas de la rodilla. Además, los mecanismos de prevención también pueden diferir. También se excluyeron de esta GPC los programas que se enfocan en factores de riesgo de lesiones de rodilla (por ejemplo, programas enfocados en modificar la biomecánica de la rodilla durante el aterrizaje de un salto). Hay una serie de factores de riesgo modificables y no modificables para las lesiones de rodilla. Sin embargo, la magnitud de cada factor de riesgo para un deportista puede depender de muchas otras variables. Por ejemplo, los cambios hormonales como resultado de la menstruación pueden afectar a las mujeres, pero no a los hombres⁽²¹⁾. De manera similar, las asimetrías en el aterrizaje de un salto se han asociado con lesiones de rodilla en mujeres⁽³¹⁾ pero no, hasta la fecha, en hombres. Como grupo internacional de expertos en prevención, familiarizados con la literatura de prevención en su conjunto, así como con la específica de las lesiones de rodilla, los autores consideraron que se trataba de restricciones adecuadas.

Los componentes de los programas de entrenamiento se definieron como diferentes enfoques de ejercicio incluidos en los programas de prevención. Por ejemplo, se conside-

ró que un programa que solo involucraba ejercicios de equilibrio tenía un solo componente, mientras que un programa que involucraba ejercicios de fortalecimiento y pliométricos tenía múltiples componentes. Los componentes comunes incluyen flexibilidad, fortalecimiento, pliometría, equilibrio y agilidad.

Un autor (D.S.) examinó los artículos en busca de disponibilidad de texto completo y para su publicación en inglés y en revistas revisadas por pares. Luego, dos autores (A.A. y A.G. o D.L.) seleccionaron de forma independiente los artículos para su inclusión según el título y el resumen. A continuación, los autores discutieron sus hallazgos. En este punto, se excluyó cualquier artículo que claramente no cumpliera con los criterios de inclusión basados en el título y el resumen, y luego se revisó el texto completo de cualquier artículo del que los autores no estaban seguros o que aparentemente cumpliera claramente con los criterios de inclusión. Las revisiones de texto completo fueron realizadas de forma independiente por los mismos autores. Los autores se reunieron para revisar sus hallazgos y todos los desacuerdos sobre inclusión / exclusión se resolvieron mediante discusión. Se llegó a un consenso sobre todos los artículos (ver el **APÉNDICE C** para el diagrama de flujo de los artículos y el **APÉNDICE D** para las citas de los artículos incluidos en esta guía, disponible en www.orthopt.org).

Todos los autores participaron en el proceso de evaluación de la calidad y extracción de datos. Dos autores evaluaron de forma independiente la calidad de cada artículo. Para evaluar la calidad de los metanálisis y las revisiones sistemáticas se utilizó la herramienta AMSTAR (A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews)⁽⁵⁸⁾. Se utilizó la escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database) para evaluar la calidad de los ECA⁽⁷⁵⁾, se utilizó la lista de verificación SIGN para evaluar la calidad de los estudios de cohortes⁽⁵⁹⁾ y la lista de verificación Drummond para evaluar la calidad de los análisis de costo-efectividad⁽¹²⁾. Los autores establecieron la confiabilidad en el uso de cada herramienta de evaluación de la calidad mediante la evaluación independiente de los artículos no incluidos en la GPC, la discusión de su puntuación y arribar a un consenso sobre las áreas de desacuerdo. Las discrepancias en las calificaciones de calidad se resolvieron mediante discusión entre los 2 autores. Los estudios cuyo autor fue un revisor de esta GPC, se le asignó a un revisor alternativo. Los estudios con una puntuación de calidad inferior a 5 en cualquier escala se consideraron de baja calidad y no se utilizaron en el desarrollo de estas directrices⁽³⁹⁾ (consulte el **APÉNDICE E** para las puntuaciones de evaluación de la calidad, disponible en www.orthopt.org). Las recomendaciones se redactaron en base a los artículos incluidos y fueron aceptadas por todos los autores. Los **APÉNDICES A** a **J** están disponibles en la página web de GPC en www.orthopt.org.

Métodos (continúa)

Esta guía se emitió en 2018 con base en la literatura publicada hasta octubre de 2017. Esta guía se considerará para revisión en 2022, o antes si se dispone de nueva evidencia significativa. Cualquier actualización de la guía en el período intermedio se publicará en el sitio web de la Academy of Orthopaedic Physical Therapy (www.orthopt.org).

NIVELES DE EVIDENCIA

Los artículos se clasificaron según criterios adaptados del Centre for Evidence-based Medicine, Oxford, Reino Unido para estudios diagnósticos, prospectivos y terapéuticos⁽⁵⁶⁾. En 4 equipos de 2, los autores llegaron a un consenso para asignar un nivel de evidencia basado en la evaluación de la calidad de cada artículo (ver **APÉNDICES F Y G** para la tabla de evidencia y detalles sobre los procedimientos usados para asignar niveles de evidencia, disponible en www.orthopt.org). A continuación, se proporciona una versión abreviada del sistema de calificación.

I	Evidencia obtenida de revisiones sistemáticas, estudios diagnósticos de alta calidad, estudios prospectivos o ensayos controlados aleatorios.
II	Evidencia obtenida de revisiones sistemáticas, estudios de diagnóstico de menor calidad, estudios prospectivos o ensayos controlados aleatorios (por ej., criterios de diagnóstico y estándares de referencia más débiles, asignación al azar inadecuada, sin cegamiento, seguimiento inferior al 80%)
III	Estudios de caso control o estudios retrospectivos
IV	Serie de casos
V	Opinión del experto

GRADOS DE EVIDENCIA

En equipos de 2, los autores desarrollaron recomendaciones basadas en la solidez de la evidencia, incluida la forma en que los estudios abordaron directamente los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio. La solidez de la evidencia que respalda cada recomendación se calificó de acuerdo con los métodos establecidos previamente y se proporciona en la página siguiente. Al desarrollar sus recomendaciones, los autores consideraron las fortalezas y limitaciones del cuerpo de evidencia y los beneficios y riesgos para la salud de las intervenciones.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE LAS DIRECTRICES

Los revisores identificados que son expertos en la prevención de lesiones de rodilla revisaron el borrador de la GPC para verificar su integridad, precisión y asegurarse

GRADOS DE RECOMENDACIÓN	FUERZA DE LA PRUEBA
A	Evidencia fuerte Una preponderancia de estudios de nivel I y / o nivel II apoyan la recomendación. Esto debe incluir al menos 1 estudio de nivel I
B	Evidencia moderada Un único ensayo controlado aleatorio de alta calidad o una preponderancia de estudios de nivel II apoyan la recomendación
C	Evidencia débil Un solo estudio de nivel II o una preponderancia de estudios de nivel III y IV, incluidas declaraciones de consenso de expertos en contenido, respaldan la recomendación
D	Evidencia contradictoria Los estudios de mayor calidad realizados sobre este tema no están de acuerdo con sus conclusiones. La recomendación se basa en estos estudios contradictorios
E	Evidencia teórica / fundamental Una preponderancia de evidencia de estudios en animales o cadáveres, de modelos / principios conceptuales o de ciencia básica / investigación de
F	Opinión de los expertos La Mejores prácticas basadas en la experiencia clínica del equipo de desarrollo de guías

de que representara completamente la evidencia actual para la afección. El borrador de la guía también se publicó para comentario público y revisión en www.orthopt.org, y se envió una notificación de esta publicación a los miembros de la Academy of Orthopaedic Physical Therapy, APTA, Inc. Además, un panel de consumidores/pacientes representativos y partes interesadas externas, como revisores de reclamos, expertos en codificación médica, educadores académicos, educadores clínicos, especialistas médicos e investigadores, también revisaron la guía. Todos los comentarios y sugerencias de los revisores expertos, el público y los representantes de los consumidores / pacientes se proporcionaron a los autores y editores para su consideración y revisión. Los métodos de desarrollo de guías, políticas y procesos de implementación son revisados al menos una vez al año por el Panel Asesor de Guías de Práctica Clínica de la Academy of Orthopaedic Physical Therapy, APTA, que incluye representantes de consumidores / pacientes, partes interesadas externas y expertos en la metodología de la guía de práctica de fisioterapia.

HERRAMIENTAS DE DIFUSIÓN E IMPLEMENTACIÓN

Además de publicar esta guía en el Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT), se destacará y publicará la GPC en la página web de los sitios JOSPT y Academy of Orthopaedic Physical Therapy (APTA). Estas páginas web son de acceso público irrestricto. Las herramientas de implementación y las estrategias de implementación asociadas que estarán disponibles para los deportistas, entrenadores, pacientes, fisioterapeutas, cirujanos, clínicos, educadores, financiadores, legisladores e investigadores se enumeran en la **TABLA 1**.

CLASIFICACIÓN

Los principales códigos y afecciones de la International Classification of Diseases-10th Revision (ICD-10) asociados con la prevención de lesiones de rodilla basada en el ejercicio son: S83.2 Desgarro del menisco (medial) (lateral) de la rodilla, S83.4 Esguince y distensión que involucra el ligamento colateral (peroné) (tibial) de la rodilla,

S83.5 Esguince y distensión que involucra el ligamento cruzado (anterior) (posterior) de la rodilla, S83.7 Lesión de múltiples estructuras de la rodilla, S83.6 Esguince y distensión de otras partes no especificadas de la rodilla y M22.2 Trastornos patelofemorales.

Las principales actividades y códigos de participación de la ICF asociados con la prevención de lesiones de rodilla basada en el ejercicio son: d410 Cambio de posiciones corporales básicas, d450 Caminar, d4552 Correr, d4553 Saltar, d4559 Moverse, especificado como cambios de dirección al caminar o correr, d9200 Jugar, d9201 Deportes y d9202 Artes y cultura.

ORGANIZACIÓN DE LA GUÍA

Los temas se ordenan en relación con los objetivos de la GPC. Para cada objetivo, se proporcionan resúmenes de la evidencia, niveles de evidencia, recomendación (es) y grado (s) de recomendación (es).

Guías de práctica clínica

En las **TABLAS 2, 3 Y 4** se encuentra un resumen del contenido de los programas de entrenamiento y estudios sobre programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicio que cumplieron con los criterios de inclusión para esta GPC.

OBJETIVO

Revisar la evidencia en la literatura científica sobre programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios. La evidencia incluye revisiones sistemáticas y metanálisis que analizan los programas de prevención en todas las poblaciones (**APÉNDICE H**, disponible en www.orthopt.org y **TABLA 3**).

Evidencia

I Tres metanálisis han examinado los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio en todas las poblaciones^(9, 18, 57). Un metanálisis examinó la eficacia en la reducción de todas las lesiones de rodilla, así como en la reducción de las lesiones del LCA específicamente⁽⁹⁾ y 2 se centraron sólo en lesiones del ligamento cruzado anterior^(18, 57). Todos los estudios incluidos en estos metaanálisis involucraron a atletas (deportivos o militares), siendo los participantes hombres y mujeres de diferentes edades y razas, así como

pertencientes a diferentes deportes y con distintos niveles de habilidad.

Los programas de prevención basados en el ejercicio incluidos en estos análisis emplearon varias estrategias de intervención diferentes, desde entrenamiento neuromuscular y propioceptivo hasta ejercicios de fortalecimiento, estiramiento y pliométricos. Muchos de estos programas emplearon más de una de estas estrategias y brindaron a los participantes retroalimentación sobre su forma durante los ejercicios, particularmente los aterrizajes de un salto^(9, 18, 57).

El cociente de tasas de incidencia combinado, basado en 19 estudios (n = 19143), indicó que los programas de prevención basados en el ejercicio son eficaces para reducir la incidencia de lesiones de rodilla (cociente de tasas de incidencia = 0,73; intervalo de confianza [IC] del 95%: 0,61, 0,87)⁽⁹⁾. Los programas en el metanálisis que muestran eficacia para reducir las lesiones de rodilla incluyen FIFA (Fédération Internationale de Football Association) 11+^(25, 61) y FIFA 11 ("The 11")⁽⁷³⁾, HarmoKnee⁽³⁵⁾ y Knäkontroll⁽⁷⁷⁾; y los utilizados por Emery y Meeuwisse⁽¹⁴⁾, Goodall et al⁽²⁰⁾, Junge et al⁽³⁴⁾, LaBella et al⁽³⁶⁾, Malliou et al⁽⁴¹⁾, Olsen et al⁽⁴⁹⁾, Pasanen et al⁽⁵¹⁾, Petersen et al⁽⁵²⁾ y Wedderkopp et al⁽⁷⁸⁾.

La tasa combinada y los cocientes de riesgo de los 3 metaanálisis^(9,18,57) que examinan el impacto de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio sobre la incidencia de lesiones primarias del LCA indican que estos programas son eficaces^(18,57). Gagnier et al⁽¹⁸⁾ examinaron 14 estudios (n = 27000) y encontraron una proporción de tasas combinadas de 0,46 (IC del 95%: 0,36, 0,60). Sadoghi et al⁽⁵⁷⁾ examinaron 8 estudios (n = 10 839) y encontraron un cociente de riesgo combinado de 0,38 (IC del 95%: 0,20; 0,72). Donnell-Fink et al⁽⁹⁾ examinaron 14 estudios (n = 17 735) y encontraron una razón de tasas de 0,49 (IC del 95%: 0,29, 0,85). Los autores de este estudio limitaron su análisis para examinar las lesiones sin contacto y encontraron una razón de tasas de 0,51 (IC del 95%: 0,30, 0,88). Los programas en el metaanálisis que muestran eficacia en la reducción de lesiones del LCA incluyen Caraffa et al⁽⁵⁾, HarmoKnee⁽³⁵⁾, Heidt et al⁽²⁷⁾, Knäkontroll⁽⁷⁷⁾, LaBella et al⁽³⁶⁾, Myklebust et al⁽⁴⁶⁾ y Olsen et al⁽⁴⁹⁾ Prevent Injury and Enhance Performance (PEP)⁽¹⁹⁾, Petersen et al⁽⁵²⁾ y Sportsmetrics⁽²⁹⁾.

SÍNTESIS DE EVIDENCIA

Existe una fuerte evidencia de los beneficios de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio, incluida la reducción del riesgo de todas las lesiones de rodilla y específicamente de las lesiones del LCA, con poco riesgo de eventos adversos y un costo mínimo.

Evidencia

A Los fisioterapeutas deben recomendar el uso de programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio en deportistas, para la prevención de lesiones de rodilla y LCA. Los programas para reducir todas las lesiones de rodilla incluyen 11+ y FIFA 11, HarmoKnee y Knäkontroll; y los utilizados por Emery y Meeuwisse⁽¹⁴⁾, Goodall et al⁽²⁰⁾, Junge et al⁽³⁴⁾, LaBella et al⁽³⁶⁾, Malliou et al⁽⁴¹⁾, Olsen et al⁽⁴⁹⁾, Pasanen et al⁽⁵¹⁾, Petersen et al⁽⁵²⁾ y Wedderkopp et al⁽⁷⁸⁾. Los programas para reducir las lesiones del LCA incluyen HarmoKnee, Knäkontroll, Prevent Injury and Enhance Performance (PEP) y Sportsmetrics; y los utilizados por Caraffa et al⁽⁵⁾, Heidt et al⁽²⁷⁾, LaBella et al⁽³⁶⁾, Myklebust et al⁽⁴⁶⁾, Olsen et al⁽⁴⁹⁾ y Petersen et al⁽⁵²⁾.

OBJETIVO

Identificar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio que sean efectivos para subgrupos específicos de deportistas. La evidencia incluye revisiones sistemáticas, metaanálisis y estudios de cohortes que delimitan específicamente las poblaciones (**APÉNDICES I Y J**, disponibles en www.orthopt.org).

Evidencia

Hombres

II Una revisión sistemática examinó los efectos de los programas de prevención basados en el ejercicio sobre las lesiones del LCA solo en hombres⁽²⁾. La revisión de Alentorn-Geli et al⁽²⁾ encontró que los estudios de los programas de prevención de rodilla basados en el ejercicio en hombres se realizaron principalmente en equipos de fútbol. La revisión identificó un programa exitoso en la reducción de las tasas de lesiones del LCA. El programa Caraffa et al⁽⁵⁾ informó tasas de lesión del LCA en el grupo de intervención de 0,15 lesiones del LCA por equipo por año y en el grupo de control de 1,15 lesiones del LCA por equipo por año. La revisión también identificó un estudio de Grooms et al⁽²⁵⁾ que examinó el programa 11+. Utilizando un control histórico de una temporada, Grooms et al⁽²⁵⁾ no observaron lesiones de LCA ni en la temporada de control ni en la de intervención.

Mujeres

I Tres metaanálisis indican que, en las mujeres, los programas de prevención de lesiones basados en el ejercicio son efectivos para reducir el riesgo de todas las lesiones del LCA, con odds ratio combinados que oscilan entre 0,40 y 0,64^(45,72,80). Más específicamente, al informar solo lesiones del LCA sin contacto, el odds ratio combinado fue de 0,38^(72,80).

Los programas identificados por los metaanálisis^(45,72,80) como efectivos para reducir el riesgo de lesiones del LCA en mujeres fueron PEP, Sportsmetrics, Knäkontroll y HarmoKnee, así como los programas utilizados en los estudios de Myklebust et al⁽⁴⁶⁾ y Petersen et al⁽⁵²⁾. Los temas comunes de estos programas exitosos fueron el uso de múltiples tipos de ejercicios, la participación durante la pretemporada o pretemporada más temporada, el desempeño previo a las sesiones de entrenamiento / prácticas o juegos, y un énfasis en lo que se piensa como la alineación óptima de las extremidades inferiores^(19,27,29,35,36,42,46,49,52,63,77).

Se identificaron dos programas como ineficaces para prevenir las lesiones del ligamento cruzado anterior^(72,80). El Knee Ligament Injury Prevention (KLIP), programa de prevención de lesiones de rodilla basado en el ejercicio, utilizado por Pfeiffer et al⁽⁵⁴⁾ con niñas y mujeres adolescentes en edad escolar después de prácticas y juegos. A pesar de un odds ratio de 2,05, que sugiere un mayor riesgo de sufrir una lesión del LCA sin contacto para las deportistas en su grupo de intervención, el amplio IC del 95%^(0,21,21,7) indica una falta de significación estadística. Söderman et al⁽⁶⁰⁾ encontraron que un mayor porcentaje de deportistas en su grupo de intervención sufrieron lesiones del LCA sin contacto (intervención, 6,5%; control, 1,3%; sin valor de P reportado) u otras lesiones de rodilla, incluidas las del

LCA combinado y ligamento colateral medial, ligamento colateral medial, ligamento colateral lateral, ligamento cruzado posterior y contusiones (intervención, 12,9%; control, 7,7%; sin valor de P informado), que los de su grupo de control. A diferencia de los programas efectivos que involucraban múltiples modalidades de ejercicio, el programa de Söderman et al.⁽⁶⁰⁾ solo incluía entrenamiento con tabla de equilibrio.

I Las deportistas adolescentes parecen obtener el mayor beneficio de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio^(45, 68, 80). Dos metanálisis examinaron el efecto de la edad y encontraron que las niñas menores de 18 años tienen una mayor reducción de las lesiones del LCA (Odds ratio = 0,27-0,28) en comparación con mujeres mayores de 18 años (Odds ratio = 0,78-0,84)^(45, 80). Al analizar la edad en función de los terciles, Myer et al.⁽⁴⁵⁾ encontraron una reducción estadísticamente significativa en las lesiones del LCA para el grupo más joven, pero no para los 2 grupos mayores: de 14 a 18 años (Odds ratio = 0,28; IC del 95%: 0,18, 0,42), de 18 a 20 años (Odds ratio = 0,48; IC del 95%: 0,21, 1,07) y edades mayores de 20 años (Odds ratio = 1,01; IC del 95%: 0,62, 1,64)⁽⁴⁵⁾. Un estudio adicional analizó la edad en cuartiles. Sugimoto et al.⁽⁶⁸⁾ encontraron que las deportistas de 14 a 18 años tenían una mayor reducción en la incidencia de lesiones del LCA (Odds ratio = 0,29; IC del 95%: 0,19, 0,44; P = .01) en comparación con las menores de 14 años (Odds ratio = 0,29; IC del 95%: 0,01, 7,09; P = 0,45), de 18 a 20 años (Odds ratio = 0,48; IC del 95%: 0,21, 1,07; P = 0,07) y mayores de 20 años (Odds ratio = 1,01; IC del 95%: 0,62; 1,64; p = 0,97).

Fútbol

I Un metanálisis de ECAs halló un efecto protector de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicio en jugadores de fútbol (hombres y mujeres) para las lesiones de rodilla (riesgo relativo = 0,74; IC del 95%: 0,55, 0,98). El estudio encontró una reducción en las lesiones del LCA, aunque esta disminución en la incidencia no fue estadísticamente significativa (riesgo relativo = 0,66; IC del 95%: 0,33, 1,32)⁽²²⁾. Sin embargo, tres programas de prevención lograron disminuir significativamente la incidencia de lesiones de ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol en comparación con un grupo control (PEP⁽⁴²⁾, Knäkontroll⁽⁷⁷⁾ y el programa utilizado por Caraffa et al.⁽⁵⁾).

Tres estudios individuales incluidos en esta GPC (utilizando los programas PEP, Knäkontroll y HarmoKnee) examinaron la incidencia de lesiones de rodilla^(29, 35, 77). Mientras que los 3 estudios mostraron una disminución en la incidencia de lesiones de rodilla^(29, 35, 77) la reducción

solo fue estadísticamente significativa con el programa Knäkontroll⁽⁷⁷⁾. Los 7 estudios individuales incluidos en esta GPC que examinaron la incidencia de lesiones del LCA en jugadores de fútbol (PEP, Knäkontroll, KLIP, el programa de Caraffa et al.⁽⁵⁾, Sportsmetrics) encontraron una disminución en las lesiones del LCA^(19, 29, 35, 42, 54, 77).

II En jugadoras de fútbol (n = 4564) entre 12 y 17 años, el programa Knäkontroll redujo las lesiones del LCA en el grupo de intervención en un 64% (razón de tasas = 0,36; IC del 95%: 0,15, 0,85) y las lesiones graves de rodilla en un 30% (razón de tasas = 0,70; IC del 95%: 0,42, 1,18)⁽⁷⁷⁾.

Dos estudios examinaron la eficacia del programa PEP para reducir las lesiones del LCA en jugadoras de fútbol. Mandelbaum y col.⁽⁴²⁾ examinaron a niñas adolescentes y mujeres de 14 a 18 años y encontraron una disminución del 89% (razón de tasas = 0,11; IC del 95%: 0,03, 0,48) en las lesiones del LCA en comparación con las deportistas de control emparejados por edad y habilidad en la primera temporada del programa PEP y una disminución del 74% (razón de tasas = 0,26; IC del 95%: 0,09, 0,85) en la segunda temporada de uso. Gilchrist y col.⁽¹⁹⁾ examinaron a mujeres en edad universitaria y encontraron diferencias más bajas, pero no significativas, en las tasas de lesiones del LCA en su intervención (0,20 / 1000 exposiciones de deportistas [ED]) en comparación con su grupo de control (0,34 / 1000 ED) (P = .20)⁽¹⁹⁾. Los resultados fueron similares (tasas más bajas, pero no significativas) cuando examinaron específicamente las lesiones del LCA sin contacto (intervención, 0,06 / 1000 ED; control, 0,19 / 1000 ED). Hubo una tasa más alta, aunque no significativa, de lesiones generales de rodilla en su grupo de intervención (1,14 / 1000 ED) en comparación con su grupo de control (1,10 / 1000 ED, P = 0,86).

II Los estudios que han examinado a jugadoras de fútbol y de un equipo de handball demostraron eficacia para reducir las lesiones de LCA (fútbol: odds ratio = 0,32; IC del 95%: 0,19, 0,56; equipo de handball: odds ratio = 0,54; IC del 95%: 0,30, 0,97)⁽⁸⁰⁾. Sin embargo, las comparaciones directas de efectividad entre deportes deben hacerse con precaución, debido a que los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio usados en cada cohorte no fueron idénticos.

Equipo de handball

II Olsen y col.⁽⁴⁹⁾ encontraron reducciones significativas en las lesiones agudas de rodilla (riesgo relativo = 0,45; IC del 95%: 0,25, 0,81) y

lesiones de ligamentos de la rodilla (riesgo relativo = 0,20; IC del 95%: 0,06, 0,70) en hombres y mujeres de 16 a 17 años jugadores de handball después de implementar un programa de prevención de lesiones de rodilla basado en ejercicios. Sin embargo, no observaron cambios en las lesiones meniscales (riesgo relativo = 0,27; IC del 95%: 0,06, 1,28).

II Achenbach y col. ⁽¹⁾ hallaron reducciones significativas en lesiones de rodilla graves (lesiones que causan 28 o más días de ausencia en el deporte) (odds ratio = 0,11; IC del 95%: 0,01, 0,90; p = 0,02) en jugadores de handball (hombres y mujeres) de 15 a 17 años.

II En jugadoras de handball, Myklebust y col. ⁽⁴⁶⁾ no encontraron una disminución significativa en las lesiones de LCA después de realizar un programa de prevención de lesiones de rodilla basado en ejercicios durante 2 temporadas. Sin embargo, al comparar los equipos que cumplieron con el programa (aplicado 15 o más veces durante el transcurso de la temporada, con al menos el 75% de los jugadores como participantes), con los equipos que no cumplieron, encontraron una disminución significativa en las lesiones de LCA entre los deportistas de handball del equipo de élite que cumplieron (odds ratio = 0,06; IC del 95%: 0,01, 0,54).

Basketball

II Existe evidencia contradictoria sobre la efectividad de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio en jugadoras de basketball. Hewett y col. ⁽²⁹⁾ observaron menos lesiones de ligamento de rodilla (esguince / desgarro que provocaron más de 5 días consecutivos de ausencia del deporte) en su grupo de tratamiento de basketball femenino. Aunque esta no fue una diferencia estadísticamente significativa en la incidencia (intervención, 0,42 lesiones / 1000 EA; control, 0,48 lesiones / 1000 EA; P = 0,17), fue una tendencia positiva después de su pretemporada de 6 semanas, un programa pliométrico de 60 a 90 minutos. Las jugadoras de basketball que realizaron su intervención tuvieron significativamente menos lesiones de rodilla sin contacto en comparación con las jugadoras del grupo control (P = 0,02). Por el contrario, Pfeiffer y col. ⁽⁵⁴⁾ observaron un riesgo 4 veces mayor de lesión de LCA sin contacto en su grupo de intervención en comparación con el grupo de control (intervención, 0,48 lesiones del LCA por 1000 ED; control, 0,11 / 1000 ED) después del programa de 15 a 20 minutos realizado luego de las sesiones de entrenamiento.

Vóleibol

II No se pueden sacar conclusiones con respecto a los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio en jugadoras de voleibol.

Dos estudios incluyeron jugadores de voleibol, pero ninguno de los estudios observó un resultado de interés (lesión grave de rodilla o lesión del ligamento cruzado anterior) en el grupo de intervención o en el control ^(29,54).

Síntesis de evidencia

Existe evidencia de importantes beneficios de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio, incluida la reducción del riesgo de lesiones de rodilla y LCA, con poco riesgo de eventos adversos y un costo mínimo. Sin embargo, el grupo de desarrollo de la guía identificó brechas en la evidencia y recomienda que los investigadores y fisioterapeutas evalúen más a fondo la eficacia de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio en hombres de diversas edades que practican deportes. Además, los investigadores y los fisioterapeutas deben evaluar más a fondo la eficacia de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio en jugadores de basketball y voleibol. Aunque los ensayos prospectivos o ECA a gran escala son costosos, los beneficios de identificar programas efectivos para reducir las lesiones de rodilla en varios deportes superan estos costos financieros.

Recomendaciones

A Fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben implementar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios antes de las sesiones / prácticas de entrenamiento o juegos en deportistas para reducir el riesgo de lesiones de LCA, especialmente en mujeres menores de 18 años. Los programas que deberían implementarse incluyen PEP, Sportsmetrics, Knäkontroll, HarmoKnee y los utilizados por Olsen y col. ⁽⁴⁹⁾ y Petersen y col. ⁽⁵²⁾

A Las jugadoras de fútbol deben usar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios para reducir el riesgo de lesiones graves de rodilla y ligamento cruzado anterior. Los programas que podrían ser beneficiosos para prevenir lesiones graves de rodilla incluyen PEP, Knäkontroll y HarmoKnee. Los programas que podrían ser beneficiosos para prevenir específicamente las lesiones del LCA incluyen los utilizados por Caraffa y col. ⁽⁵⁾ y Sportsmetrics.

B Los jugadores de handball, masculinos y femeninos, en particular entre 15 y 17 años, deben implementar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio. Los programas que podrían ser beneficiosos para prevenir las lesiones de rodilla incluyen los utilizados por Olsen y col. ⁽⁴⁹⁾ y Achenbach y col. ⁽¹⁾.

OBJETIVO

Describir la evidencia de los componentes, la dosis y la

aplicación de programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios.

Evidencia

Componentes

I Los programas de prevención de lesiones basados en el ejercicio son efectivos para reducir las lesiones del LCA en mujeres jóvenes cuando incorporan múltiples componentes de ejercicios ⁽⁶⁷⁾. Los programas con más de un componente dieron como resultado una reducción de las lesiones de LCA (odds ratio = 0,32; IC del 95%: 0,22, 0,46). Por el contrario, los programas con un solo componente de ejercicio no dieron como resultado una reducción significativa de las lesiones (odds ratio = 1,15; IC del 95%: 0,70, 1,89) ⁽⁶⁷⁾.

I Los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios en mujeres que incluyen ejercicios de control proximal, como ejercicios de fortalecimiento y estabilidad del tronco / core, llevaron a tasas de lesión de LCA significativamente más bajas (odds ratio = 0,33; IC del 95%: 0,23, 0,47). Por el contrario, los programas que no incluían ejercicios de control proximal no redujeron las tasas de lesiones (odds ratio = 0,95; IC del 95%: 0,60, 1,50) ⁽⁶⁷⁾.

II Los programas que incorporan componentes pliométricos y de fortalecimiento son más efectivos para reducir las lesiones de LCA en mujeres que los programas sin ambos componentes ^(64, 67, 80). Stevenson y col. ⁽⁶⁴⁾ observaron que los estudios que han demostrado disminuciones estadísticamente significativas en las lesiones de LCA incluían fortalecimiento, flexibilidad y componentes pliométricos en sus programas (PEP, Sportsmetrics y el programa utilizado por Myklebust y col. ⁽⁴⁶⁾) ^(19, 29, 42) y sólo 1 programa con un componente pliométrico (el KLIP utilizado después de sesiones de entrenamiento y juegos) ⁽⁵⁴⁾ no logró una disminución de las lesiones de LCA. Sugimoto y col. ⁽⁶⁷⁾ encontraron que, cuando se examinan por separado la fuerza y la pliometría, no existen diferencias significativas en el riesgo de lesión de LCA entre los programas con y sin componentes pliométricos. Sin embargo, cuando se comparan programas con y sin componentes de fortalecimiento, hubo una reducción significativa en el número de lesiones de LCA sólo en aquellos programas con ejercicios de fortalecimiento (odds ratio = 0,32; IC del 95%: 0,23, 0,46). Los que no tenían ejercicios de fortalecimiento no lograron reducir las lesiones de LCA (odds ratio = 1,02; IC del 95%: 0,63, 1,64) ⁽⁶⁷⁾.

II Los programas sin componentes de entrenamiento del equilibrio (Sugimoto y col. ⁽⁶⁷⁾: odds ratio = 0,34; IC: 0,20, 0,56; Yoo y col. ⁽⁸⁰⁾: odds ratio = 0,27; IC: 0,14, 0,49) son efectivos para prevenir las lesiones

de LCA en mujeres. Hay diferentes resultados con respecto a si los programas con componentes de entrenamiento de equilibrio son efectivos (Sugimoto y col. ⁽⁶⁷⁾: odds ratio = 0,59; IC: 0,42, 0,83; Yoo y col. ⁽⁸⁰⁾: odds ratio = 0,63; IC: 0,37, 1,09). Taylor y col. ⁽⁷²⁾ hallaron que a medida que aumentaba la duración del tiempo dentro de un programa dedicado a la realización de ejercicios de equilibrio, el efecto protector del programa disminuía.

Un programa descrito por Söderman y col. ⁽⁶⁰⁾ se incluyó en los 3 metanálisis que examinaban los componentes de los programas de prevención ^(67, 72, 80). Söderman y col. ⁽⁶⁰⁾ sólo incluyeron ejercicios de equilibrio y observaron una mayor tasa de lesiones de LCA en el grupo de intervención.

II Sadoghi y col. ⁽⁵⁷⁾ realizaron una metarregresión para determinar los factores que influyen en el efecto de un programa de prevención de lesiones de rodilla basado en ejercicio en mujeres. Encontraron que el uso de tablas de equilibrio ($P = .71$), asistencia de video ($P = .91$), la duración del seguimiento ($P = .44$) y el año de publicación del estudio ($P = .36$) no influyeron en la reducción del riesgo de lesiones de LCA de un programa.

Dosis y administración

I Gagnier y col. ⁽¹⁸⁾ realizaron un metaanálisis que incluyó a hombres y mujeres, donde se indicó que los programas con una duración más larga (más de 14 meses; estimación del índice de incidencia = 0,41; IC del 95%: 0,20, 0,84; $P = 0,01$), más horas de entrenamiento por semana (0,75 horas o más por semana; índice de incidencia estimado = 0,38; IC del 95%: 0,18, 0,77; $P < 0,01$), mayor cumplimiento (64% o más; índice de incidencia estimado = 0,39; IC del 95%: 0,17, 0,89; $P = 0,03$) y sin deserción de participantes (estimación del índice de incidencia = 0,30; IC del 95%: 0,15, 0,62; $P < 0,01$), fueron más efectivos para reducir la incidencia de lesiones de LCA que los programas que no tenía estas cualidades.

I Sugimoto y col. ⁽⁶⁶⁾ realizaron un metanálisis y un análisis de subgrupos en ensayos clínicos y evaluaron los posibles efectos de la dosis del entrenamiento de prevención de lesiones basado en el ejercicio para la reducción de lesiones de LCA en deportistas mujeres. Los programas de prevención de lesiones basados en ejercicio con un alto volumen durante la temporada (30 minutos o más por semana) tuvieron un odds ratio de 0,32 (IC del 95%: 0,19, 0,52) para reducir las lesiones de LCA, en comparación con aquellos con volúmenes moderados (15-30 minutos por semana: odds ratio = 0,46; IC del 95%: 0,21, 1,03) y bajos (hasta 15 minutos por semana: odds ratio = 0,66; IC del 95%: 0,43, 0,99). Los programas que duraron 20 minutos o menos por sesión tuvieron un odds ratio de 0,61 (IC del 95%: 0,41, 0,90) para reducir las lesiones de LCA, mientras que los programas que duraron más de 20

minutos por sesión tuvieron un odds ratio de 0,35 (95% CI: 0,23, 0,53). Los programas de prevención de lesiones basados en el ejercicio implementados varias veces por semana tenían un odds ratio de 0,35 (IC del 95%: 0,23, 0,53) en la reducción de las lesiones de LCA en comparación con los programas que sólo usaban entrenamiento una vez a la semana, que tenían un odds ratio de 0,62 (95% % CI: 0,41, 0,94).

I Donnell-Fink y col. ⁽⁹⁾ examinaron a hombres y mujeres, compararon los programas solo en pretemporada y programas de pretemporada más en temporada con programas de solo en temporada, y encontraron un menor riesgo de lesiones de rodilla cuando se incluyó la pretemporada (razón de tasa de incidencia pretemporada / pretemporada más programas en temporada = 0,24; sólo en temporada razón de tasa = 0,75; no se presentaron IC; $P < 0,01$). No encontraron un resultado significativo con esta misma comparación para las lesiones del LCA específicamente (razón de tasa de incidencia de pretemporada / pretemporada más programas en temporada = 0,32; razón de tasa de incidencia solo en temporada = 0,57; $P = .33$) ⁽⁹⁾.

En las mujeres, los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio que comenzaron en la pretemporada y continuaron durante toda la temporada fueron efectivos (odds ratio = 0,54; IC del 95%: 0,30, 0,97) para reducir las lesiones de LCA ⁽⁸⁰⁾. Los programas sólo de temporada (odds ratio = 0,32; IC del 95%: 0,17, 0,59) tuvieron un odds ratio más baja que los programas de pretemporada y temporada. Los programas en la pretemporada solamente (odds ratio = 0,35; IC del 95%: 0,10, 1,21) no fueron efectivos para reducir las lesiones de LCA ⁽⁸⁰⁾.

I Sugimoto y col. ⁽⁶⁸⁾ realizaron una metarregresión que examinó los “efectos sinérgicos” de los componentes de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio que consideraron clave para optimizar la prevención de lesiones de LCA. Agruparon la edad en terciles (14-18 años, 18-20 años, 20 años o más), la dosis fue dicotomizada (20 minutos o menos por sesión, más de 20 minutos por sesión), la frecuencia fue dicotomizada (una vez por semana, muchas veces por semana), el número de ejercicios fue dicotomizado (programas compuestos por un solo componente de ejercicio, programas con múltiples componentes), y la retroalimentación verbal a los deportistas sobre su forma fue dicotomizada (con retroalimentación verbal, sin retroalimentación verbal). Se asignaron puntos a los grupos en función de los odds ratios informados anteriormente y se otorgaron puntos más altos a los grupos que demostraron odds ratios más bajos (mayor reducción de la lesión de LCA). Los grupos con los puntos más altos fueron los de 14 a 18 años, los pro-

gramas de más de 20 minutos de duración, los programas realizados varias veces por semana y los programas con múltiples componentes de ejercicio. Los resultados indicaron un odds ratio de 0,83 ($\beta_1 = -0,29$; IC del 95%: $-0,33, -0,03$; $P = 0,03$), o un 17% menos de probabilidades de sufrir una lesión de LCA si estaba presente uno de estos grupos de puntos más altos.

Cumplimiento

I Sugimoto y col. ⁽⁶⁹⁾ realizaron un metanálisis de estudios en los que participaron jugadoras de fútbol, basketball, voleibol y handball, y concluyeron que las tasas más altas de cumplimiento con los programas de prevención de lesiones basados en el ejercicio se asociaron con tasas más bajas de incidencia de lesiones de LCA entre las deportistas adolescentes. Los autores encontraron que cuando el cumplimiento fue dicotomizado (mayor que versus menor al 42,5% de tasa de cumplimiento general*), la tasa de incidencia en el grupo de alto cumplimiento fue 73% menor (índice de tasa de incidencia = 0,27; IC del 95%: 0,07, 0,80). Cuando se dividió en terciles (más del 66,6%, 33,3% -66,6%, menos del 33,3% de cumplimiento general), el grupo de alto cumplimiento tuvo un 82% menos de incidencia de lesiones de LCA (índice de tasa de incidencia = 0,18; IC del 95%: 0,02, 0,77) que los grupos de cumplimiento medio y bajo. Los autores informaron que existe una posible relación inversa dosis-respuesta entre el cumplimiento de un programa de prevención de lesiones basado en el ejercicio y la incidencia de lesión de LCA en deportistas adolescentes femeninas.* La tasa de cumplimiento general se definió como la tasa de asistencia multiplicada por la tasa de cumplimiento, con la tasa de asistencia definida como el número de participantes que completaron la cantidad mínima de criterios de sesión en el estudio dividido por el número total de participantes en el grupo de intervención. La tasa de cumplimiento se definió como el número de sesiones completadas en el estudio dividido por el número máximo de sesiones ofrecidas al grupo de intervención.

II Los estudios de jugadoras de fútbol, con datos ajustados para el cumplimiento, encontraron mayores reducciones en la incidencia de lesiones de rodilla en las deportistas que cumplían con los programas de prevención basados en el ejercicio ^(35,77). Kiani y col. ⁽³⁵⁾, usando el programa HarmoKnee, encontraron una incidencia 77% más baja de lesiones de rodilla (razón de tasa = 0,23; IC del 95%: 0,04, 0,83) y una incidencia un 90% menor de lesiones de rodilla sin contacto (razón de tasa = 0,10; IC del 95%: 0,00, 0,70). Estas reducciones en el riesgo de lesión de rodilla disminuyeron aún más cuando se ajustaron por cumplimiento (eliminación de 3 equipos que realizaron la intervención con menos del 75% de cum-

plimiento, dejando 45 equipos en el grupo de intervención). Las deportistas que cumplieron con el programa HarmoKnee tuvieron una reducción del 83% en la incidencia de lesiones de rodilla (índice de tasa = 0,17; IC del 95%: 0,04, 0,64) y una disminución del 94% en las lesiones de rodilla sin contacto (razón de tasa = 0,06; IC del 95%: 0,01, 0,46).

II Waldén y col. ⁽⁷⁷⁾, utilizando el programa Knäkontroll en un ECA grupal, encontraron una disminución general del 64% en la incidencia de lesiones de LCA (razón de tasas = 0.36; IC del 95%: 0.15, 0.85) en su grupo de intervención en comparación con los controles, pero cuando examinaron solo a sus jugadores cumplidoras (definidos como jugadores que habían realizado la intervención una vez por semana en promedio), encontraron una reducción del 83% en la tasa de lesiones de LCA (índice de tasa = 0,17; IC del 95%: 0,05, 0,57). También encontraron que esos jugadores cumplidoras tuvieron una reducción del 82% en la tasa de lesiones graves de rodilla (índice de tasa = 0.18; IC del 95%: 0.07, 0.45) y una reducción del 47% en la tasa de lesiones agudas de rodilla (índice de tasa = 0.53; IC del 95%: 0,30, 0,94). Hägglund y col. ⁽²⁶⁾ realizaron un subanálisis en el mismo ECA ⁽⁷⁷⁾. Los equipos y jugadores del grupo de intervención (184 equipos, 2471 jugadores) se estratificaron en terciles de cumplimiento (bajo, intermedio y alto) en función del número medio de sesiones semanales de entrenamiento del programa de prevención de lesiones durante la temporada. El alto cumplimiento del jugador (promedio del 89% de tasa de cumplimiento) resultó en una reducción del 88% en la tasa de lesiones de LCA en comparación con el bajo cumplimiento (promedio del 63% de tasa de cumplimiento). El cumplimiento intermedio (promedio del 82% de tasa de cumplimiento) y el cumplimiento alto redujeron la lesión aguda de rodilla en un 72% a 90% en comparación con un cumplimiento bajo. Los jugadores de bajo cumplimiento tuvieron tasas más altas de lesiones de LCA que los jugadores de control.

Síntesis de evidencia

Existe evidencia de importantes beneficios de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio, incluida la reducción del riesgo de lesiones de rodilla y / o LCA, con poco riesgo de eventos adversos y un costo mínimo.

Recomendaciones

A Los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios utilizados para mujeres deben incorporar múltiples componentes, ejercicios de control proximal y una combinación de ejercicios de fuerza y pliométricos.

A Los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios deben incluir entrenamiento varias veces por semana, sesiones de entrenamiento que duren más de 20 minutos y volúmenes de entrenamiento que sean superiores a 30 minutos por semana.

A Los fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben iniciar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio en la pretemporada y continuar realizando el programa durante la temporada regular.

A Los fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben garantizar un alto cumplimiento de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio, especialmente en las deportistas.

B Es posible que los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios no necesiten incorporar ejercicios de equilibrio, y el equilibrio no debe ser el único componente de un programa.

OBJETIVO

Proveer sugerencias para la implementación de programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios. Evidencia

I Grindstaff y col. ⁽²⁴⁾ realizaron una revisión sistemática para determinar el número de deportistas necesarios a tratar y la reducción relativa del riesgo de lesiones de LCA sin contacto asociadas con los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio. La muestra incluyó a deportistas femeninas de fútbol, basketball y handball de equipos que utilizaron 5 programas de prevención diferentes que variaron en sus componentes de ejercicio. La frecuencia de entrenamiento varió de 3 veces por semana en la pretemporada, a de 1 a 3 veces por semana durante la temporada. Los investigadores informaron que para prevenir una lesión de LCA sin contacto durante una temporada deportiva, 89 deportistas (IC del 95% para el número necesario a tratar: 66, 136) tendrían que participar en un programa de prevención. La reducción del riesgo relativo de lesiones de LCA sin contacto fue del 70% (IC del 95%: 54%, 80%) en los atletas que participaron en un programa de prevención.

I Sugimoto y col. ⁽⁷⁰⁾ publicaron una revisión sistemática actualizada que examina 12 estudios (incluidos los 5 estudios revisados por Grindstaff y col. ⁽²⁴⁾), para determinar la efectividad de los programas de prevención de lesiones basados en el ejercicio diseñados

para reducir el riesgo de lesión de LCA y el riesgo de lesión de LCA sin contacto en deportistas mujeres. Sugimoto y col. ⁽⁷⁰⁾ informaron que, para prevenir una lesión del ligamento cruzado anterior durante una temporada deportiva, 120 atletas (IC del 95% del número necesario a tratar: 74, 316) necesitarían participar en un programa de prevención de lesiones de rodilla basado en el ejercicio. La reducción del riesgo relativo de lesión de LCA fue del 43,8% (IC del 95%: 28,9%, 55,5%) en los deportistas que participaron en los programas de prevención. En el transcurso de 1 temporada, para prevenir 1 lesión del LCA sin contacto, 108 deportistas (IC del 95% del número necesario a tratar: 86, 150) tendrían que participar en un programa de prevención de lesiones de rodilla basado en ejercicios, con un riesgo relativo de reducción de la lesión de LCA sin contacto del 73,4% (IC del 95%: 62,5%, 81,1%) en los deportistas que participan en los programas de prevención.

I Lewis y col. ⁽³⁸⁾ realizaron un análisis de costos de 4 estrategias hipotéticas para implementar programas de prevención de lesiones de LCA basados en ejercicios en Australia. Utilizando un programa de prevención similar a los de la literatura ^(19, 32, 53, 54) realizado 3 veces por semana durante 20 minutos y supervisado por entrenadores y personal médico, el estudio examinó los costos resultantes si se implementan en Australia en personas de 12 a 25 años involucradas en deportes de alto riesgo, de 18 a 25 años involucradas en deportes de alto riesgo, de 12 a 17 años involucradas en deportes de alto riesgo o todos los adolescentes de 12 a 17 años involucrado en cualquier deporte. Se consideraron deportes de alto riesgo al rugby, fútbol australiano, netball, fútbol, basketball y esquí. Los autores encontraron que la estrategia de implementación que involucra el entrenamiento de jóvenes de 12 a 25 años involucrados en deportes de alto riesgo tuvo el umbral de rentabilidad más alto (los futuros costos de atención médica evitados) de \$ 693 AUD por persona, seguido por el entrenamiento de jóvenes de 18 a 25 años en deportes de alto riesgo (umbral de rentabilidad, \$ 401 AUD), de 12 a 17 años en deportes de alto riesgo (\$ 370 AUD) y todos los de 12 a 17 años en deportes (\$ 102 AUD). El análisis también encontró que la estrategia de entrenar a los jóvenes de 12 a 25 años en deportes de alto riesgo evitaría la mayoría de las lesiones de ligamento cruzado anterior, con el menor número necesario a tratar, así como también evitaría un mayor número de futuras lesiones de rodilla y reemplazos totales de rodilla (se evitaron 3764 lesiones de LCA [número necesario a tratar, 27], 842 casos de osteoartritis de rodilla y 584 reemplazos totales de rodilla por cada 100.000 tratados). Entrenar a jóvenes de 18 a 25 años en deportes de alto riesgo previno el siguiente número más grande de lesiones del LCA y dio como resultado el menor número necesario para tratar

(evitó 2303 lesiones de LCA [número necesario para tratar, 43], 511 casos de osteoartritis y 353 reemplazos totales de rodilla por cada 100.000 tratados), seguidos por los jóvenes de 12 a 17 años en deportes de alto riesgo (2021 lesiones de LCA prevenidas [número necesario a tratar, 49], 457 casos de osteoartritis y 317 reemplazos totales de rodilla por cada 100.000 tratados) y de 12 a 17 años en todos los deportes (evitó 526 lesiones de LCA [número necesario a tratar, 190], 119 casos de osteoartritis y 83 reemplazos totales de rodilla por cada 100.000 tratados).

II Swart y col. ⁽⁷¹⁾ realizaron un análisis de costo-efectividad en programas de prevención y detección de lesiones de LCA en atletas jóvenes que participaron en deportes de pivoteo y cambios de dirección. Informaron que un programa de prevención de lesiones de LCA basado en el ejercicio realizado por todos los deportistas podría reducir la incidencia de lesiones de LCA entre el 3% y el 1,1% por temporada, mientras que un programa de detección dirigido a deportistas de alto riesgo podría reducir la incidencia de lesiones de LCA del 3% al 1,8% por temporada. Por caso, el costo promedio de la estrategia de capacitación universal fue \$ 100 USD más bajo que sin capacitación y \$ 25 USD más bajo que la estrategia de detección y capacitación.

II Pfile y Curioz ⁽⁵⁵⁾ realizaron un análisis del “número necesario a tratar” examinando los programas de prevención de lesiones de LCA basados en ejercicios dirigidos por entrenadores versus programas dirigidos por lo que denominaron un grupo de liderazgo mixto (es decir, entrenadores, fisioterapeutas y/o preparadores físicos). Los programas dirigidos por un grupo de liderazgo mixto tenían un menor número necesario para beneficiarse (120 atletas para tratar, para prevenir 1 lesión de LCA; IC del 95%: 73, 303), pero una reducción del riesgo relativo ligeramente mayor del 48,2% (95% IC: 22%, 65%), en comparación con los programas dirigidos por entrenadores, que tenían un número necesario para tratar de 131 (IC del 95%: 98, 196) y una reducción del riesgo relativo del 58,4% (IC del 95%: 40%, 71%).

Síntesis de evidencia

No existe un aumento en el riesgo de eventos adversos cuando todos los deportistas realizan programas de prevención en comparación con solo los atletas evaluados como de alto riesgo, y no se produce ningún daño al realizar programas de prevención. Aunque el costo puede aumentar mínimamente (dependiendo del programa) a medida que participan más deportistas, el pequeño aumento en los costos del programa probablemente se ve compensado por los costos de atención médica a largo plazo y por la reducción de las lesiones de LCA.

Recomendación

A Los fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben implementar programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio en todos los deportistas jóvenes, no solo en aquellos identificados, a través de exámenes de detección, como de alto riesgo de lesión de LCA, para optimizar los números necesarios para el tratamiento mientras se reducen costos.

A Para lograr la mayor reducción en los costos médicos futuros y la prevención de lesiones de LCA, osteoartritis y reemplazos totales de rodilla, los fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben fomentar la implementación de programas de prevención de lesiones del LCA basados en ejercicios en deportistas de 12 a 25 años que participan en deportes con alto riesgo de lesión de LCA.

B Los fisioterapeutas, entrenadores, padres y deportistas deben apoyar la implementación de programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio dirigidos por entrenadores o grupos de entrenadores y profesionales médicos.

Las recomendaciones realizadas en esta guía se resumen en las **FIGURAS 1 Y 2**.

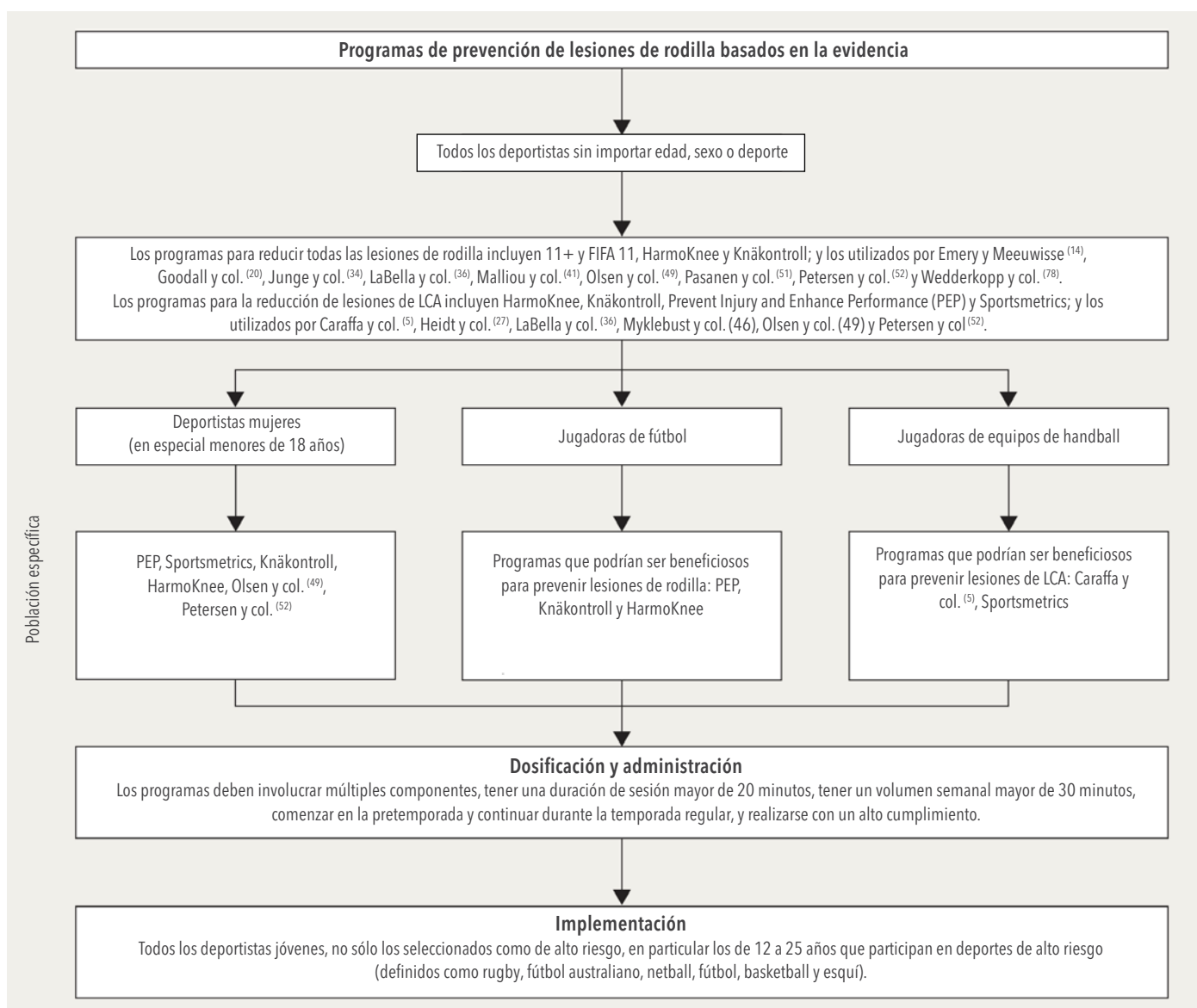


FIGURA 1. Algoritmo de tratamiento basado en los hallazgos de las guías de práctica clínica. El encabezado de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio resume los programas que se ha observado que son eficaces cuando se estudian en distintas poblaciones. Debajo del encabezado de los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios se encuentran las poblaciones específicas. Estos 2 grupos (prevención de lesiones de rodilla basada en el ejercicio y poblaciones específicas) no son mutuamente excluyentes; todos los programas que se encuentran en el área de poblaciones específicas también se encuentran en el área de prevención de lesiones de rodilla basada en el ejercicio. Sin embargo, el programa citado para poblaciones específicas puede ser más efectivo o puede haber sido estudiado en detalle en ese grupo en particular. Las secciones de dosificación, administración e implementación proporcionan un resumen de las recomendaciones sobre cómo se deben configurar y ejecutar los programas.

<p>Flexibilidad (estiramientos dinámicos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuádriceps • Isquiotibiales • Aductores de la cadera • Flexores de la cadera • Gemelos 	<p>Running</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correr hacia adelante • Correr hacia atrás • Correr en zigzag, hacia adelante y hacia atrás • Saltos 	<p>Fuerza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sentadilla a dos piernas • Sentadilla a una pierna • Estocadas • Ejercicio nórdico de isquiotibiales 	<p>Core</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plancha en decúbito prono • Puentes 	<p>Pliometría</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salto con una sola pierna, anterior / posterior • "Patinadores sobre hielo" • Saltar para cabecear o atrapar la pelota por encima de la cabeza (según el deporte)
---	---	--	---	--

FIGURA 2. Los ejercicios incluidos en los 2 videos están disponibles en <https://www.jospt.org/doi/suppl/10.2519/jospt.2018.0303>

TABLA 1

ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS PLANIFICADAS PARA RESPALDAR LA DIFUSIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE ESTA GUÍA DE PRÁCTICA CLÍNICA

Herramientas	Estrategia
“Perspectivas para pacientes” y videos para fisioterapeutas, entrenadores y deportistas	Resumen de la guía orientada al paciente disponible en www.jospt.org y www.orthopt.org (FIGURAS 1 y 2, TABLA 2)
Aplicaciones de celular con ejercicios basados en guías para pacientes, deportistas, entrenadores y profesionales de la salud	Comercialización y distribución de la aplicación mediante www.orthopt.org
Guía de referencia rápida para fisioterapeutas	Resumen de las recomendaciones de la guía disponible en www.orthopt.org
Contenido de educación continua de lectura por crédito	Contenido de educación continua disponible para fisioterapeutas y entrenadores de JOSPT
Ofertas educativas basadas en webinars para profesionales de la salud	Instrucción basada en pautas disponible para profesionales en www.orthopt.org
Aplicaciones de celular y de la web para la formación de profesionales de la salud	Comercialización y distribución de la aplicación mediante www.orthopt.org
Versiones en otro idioma, diferente al inglés, de las pautas y herramientas de implementación de pautas	Desarrollo y distribución de pautas y herramientas traducidas a los socios internacionales de JOSPT y al público global a través de www.jospt.org

TABLA 2

CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS A LOS QUE SE HACE REFERENCIA DE FORMA FRECUENTE EN LA GPC

Área/Estudio	Equipo necesario	Tiempo necesario para cada actividad	Actividades/Músculos incluidos en el Programa
Flexibilidad	Ninguno	Activación muscular: aproximadamente 2 minutos de tiempo total, manteniendo la posición y contrayendo el músculo durante aproximadamente 4 segundos, enfocándose en “encontrar” sus músculos. El estiramiento solo se recomienda en casos de rango de movimiento limitado.	<ul style="list-style-type: none"> • Estiramiento de gemelos parado • Estiramiento de cuádriceps parado • Estiramiento de isquiotibiales semi arrodillado • Estiramiento del flexor de la cadera semi arrodillado • Estiramiento del aductor con las plantas de pie enfrentadas una con la otra • Estiramiento de rotadores externos de cadera en figura de cuatro (sentado con la pierna sobre rodilla opuesta y flexionando el tronco hacia adelante)
PEP	Ninguno	45 metros cada uno, 30 × 2 repeticiones cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Estiramiento de gemelos • Estiramiento de cuádriceps • Estiramiento de isquiotibiales en figura de cuatro (acostado con la pierna sobre rodilla opuesta y abrazar la pierna flexionada) • Estiramiento de aductores • Estiramiento de los flexores de cadera
Sportsmetrics	Ninguno	3 series de 30 segundos cada uno, o 2 vueltas	<ul style="list-style-type: none"> • Gastrocnemio • Soleo • Cuádriceps • Isquiotibiales • Flexores de cadera • Banda iliotibial / lumbares • Gluteo mayor • Dorsal ancho • Pectorales / bíceps
Running HarmoKnee	Ninguno	Como parte del calentamiento, 10 minutos en total, tiempos separados para cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Trote (4-6 minutos) • Trotar hacia atrás en puntas de pie (1 minuto) • Skipping con rodilla alta (30 segundos)

TABLA 2

CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS A LOS QUE SE HACE REFERENCIA DE FORMA FRECUENTE EN LA GPC

Área/Estudio	Equipo necesario	Tiempo necesario para cada actividad	Actividades/Músculos incluidos en el Programa
KLIP	Ninguno	4 fases, cada una de las cuales dura 2 semanas. Tiempo / repeticiones para cada ejercicio no especificado	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de presión y carrera en zigzag hacia adelante alternada: zigzag hacia atrás (2 minutos) • Agilidad: ejercicio "W" • Agilidad: figura de ocho • Agilidad: cambios de dirección izquierda/derecha • Trotar • Correr hacia atrás con pasos laterales • Correr hacia adelante levantando las rodillas y con talón al glúteo • "Carioca", carrera lateral cruzando pierna por delante • "Desfile", carrera lateral con los brazos en alto • Marcha hacia adelante con rotaciones del tronco • Marcha hacia adelante con paradas intermitentes • Carrera de velocidad • Correr dando saltos largos hacia el frente • Freno y cambio de dirección
Olsen y col. ⁽⁴⁹⁾	Ninguno	30 segundos y 1 repetición cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Trote de línea a línea del campo de fútbol (cono a cono) • Carrera tipo shuttle (de lado a lado) • Correr hacia atrás • Carrera tipo shuttle con carrera hacia adelante / hacia atrás (35 metros) • Tramos diagonales (35 metros) • Carrera con saltos (40-45 metros)
PEP	Ninguno	45 metros cada uno, 2 repeticiones cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Skipping • Desplazamiento lateral • Caminata de enfriamiento (2 minutos)
Sportsmetrics	Ninguno	3 series de 30 segundos cada una, o 2 vueltas	<ul style="list-style-type: none"> • De pie sobre una pierna con los ojos cerrados, intente desestabilizar al compañero empujando su cuerpo
Equilibrio Achenbach y col. ⁽¹⁾	Pelota opcional	No especificado	<ul style="list-style-type: none"> • Fase 1: postura a una sola pierna, sin tabla • Fase 2: postura a una pierna sobre tabla rectangular (a 45°) • Fase 3: postura a una pierna en tabla redonda • Fase 4: postura a una sola pierna en una tabla combinada redonda y rectangular • Fase 5: postura a una sola pierna en una tabla BAPS
Caraffa y col. ⁽⁵⁾	Tabla oscilante rectangular, tabla de equilibrio redonda, tabla redonda / rectangular combinada, tabla BAPS	2,5 minutos, 4 veces al día cada ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Postura a una pierna sobre colchoneta con lanzamiento • De pie en la colchoneta con un compañero que intente empujarlo • Salto sobre la colchoneta mientras atrapas la pelota, luego gira 180° • Equilibrio de las dos piernas en la tabla de equilibrio con lanzamiento • Sentadilla a dos piernas sobre tabla de equilibrio • Sentadilla a una sola pierna sobre tabla de equilibrio • Postura de una sola pierna sobre tabla de equilibrio picando la pelota • Dos jugadores en tablas de equilibrio: intenta empujar al otro
Myklebust y col. ⁽⁴⁶⁾	Colchoneta de equilibrio, tabla oscilante	No especificado	<ul style="list-style-type: none"> • Postura a una pierna sobre colchoneta con lanzamiento • De pie en la colchoneta con un compañero que intente empujarlo • Salto sobre la colchoneta mientras atrapas la pelota, luego gira 180° • Equilibrio de las dos piernas en la tabla de equilibrio con lanzamiento • Sentadilla a dos piernas sobre tabla de equilibrio • Sentadilla a una sola pierna sobre tabla de equilibrio • Postura de una sola pierna sobre tabla de equilibrio picando la pelota • Dos jugadores en tablas de equilibrio: intenta empujar al otro

TABLA 2

CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS A LOS QUE SE HACE REFERENCIA DE FORMA FRECUENTE EN LA GPC

Área/Estudio	Equipo necesario	Tiempo necesario para cada actividad	Actividades/Músculos incluidos en el Programa
Olsen y col. ⁽⁴⁹⁾	Colchoneta de equilibrio o tabla oscilante	4 minutos y 2 × 90 segundos cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Pasar la pelota (postura a 2 piernas) • Sentadillas (postura de 1 o 2 piernas) • Pasar la pelota (posición a una pierna) • Picar la pelota con los ojos cerrados • Empujarse unos a otros para desestabilizarse
Fuerza Achenbach y col. ⁽¹⁾ Caraffa y col. ⁽⁵⁾	Ninguno Step	No especificado No especificado (antes del entrenamiento de equilibrio)	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento excéntrico con ejercicio nórdico para isquiotibiales • Paso anterior • Paso posterior • Estocadas en el lugar (estocadas anteriores alternas)
HarmoKnee	Ninguno	1 minuto cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento excéntrico con ejercicio nórdico para isquiotibiales • Sentadilla a una pierna terminando en punta de pie
Knäkontroll	Pelota	Series, 8-15 repeticiones. Cada ejercicio con 4 niveles de dificultad	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel 1: sentadilla a dos piernas • Nivel 2: sentadilla a dos piernas con elevación del talón • Nivel 3: sentadilla a dos piernas con balón sobre la cabeza • Nivel 4: sentadilla a dos piernas con la pelota en frente del cuerpo • Nivel 5 (ejercicio en pareja): parados a 1 m de distancia, mirando en direcciones opuestas; sostener la pelota entre ambos con una mano y la otra en la cadera; aplicar una ligera presión sobre la pelota mientras realizan una sentadilla • Nivel 1: estocada hacia adelante caminando • Nivel 2: estocada hacia adelante con pelota, rotación lateral del tronco • Nivel 3: estocada hacia adelante con pelota sobre la cabeza • Nivel 4: estocada lateral • Nivel 5 (ejercicio en pareja): el compañero se para frente a usted a 5-10 m de distancia; realizar una estocada hacia adelante mientras realiza un saque con la pelota • Nivel 1: sentadilla a una sola pierna • Nivel 2: sentadilla a una pierna con pelota por encima de la cabeza • Nivel 3: sentadillas a una sola pierna, con la pierna en diferentes posiciones • Nivel 4: peso muerto rumano a una pierna • Nivel 5 (ejercicio en pareja): el compañero se para ligeramente oblicuo frente a usted y la pelota se presiona entre los laterales de los pies, de las piernas que no apoyan
Olsen y col. ⁽⁴⁹⁾	Ninguno	2 minutos y 3 × 10 repeticiones cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Sentadilla a 80° de flexión de rodilla • Fortalecimiento excéntrico con ejercicio nórdico para isquiotibiales

TABLA 2

CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS A LOS QUE SE HACE REFERENCIA DE FORMA FRECUENTE EN LA GPC

Área/Estudio	Equipo necesario	Tiempo necesario para cada actividad	Actividades/Músculos incluidos en el Programa
PEP	Ninguno	Varía según el ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Estocadas caminando, 15 metros × 2 series • Ejercicio de isquiotibiales ruso, 3 series × 10 repeticiones o 30 segundos • Elevación de un dedo del pie, 30 repeticiones por cada lado
Sportsmetrics	Equipos / máquinas de pesas	1 serie de 12 repeticiones para la parte superior del cuerpo, 1 serie de 15 repeticiones para el tronco y la parte inferior del cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> • Hiperextensión de espalda • Prensa de piernas • Elevación en puntas de pie • Pullover • Press de banco • Tracción de barra para dorsal ancho • Flexión de antebrazo
Estabilidad del core Achenbach y col. ⁽¹⁾	Ninguno	No especificado	<ul style="list-style-type: none"> • Plancha • Plancha lateral
HarmoKnee	Ninguno	1 minuto cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Abdominales • Plancha baja • Puente
Knäkontroll	Ninguno	15-30 segundos	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel 1: plancha boca abajo sobre las rodillas • Nivel 2: plancha boca abajo con puntas de pie apoyadas • Nivel 3: plancha frontal sobre puntas de pies con paso lateral intercalado • Nivel 4: plancha lateral • Nivel 5 (ejercicio en pareja): plancha con una pareja sosteniendo los pies en el aire • Nivel 1: puente, con dos piernas • Nivel 2: puente, a una pierna • Nivel 3: puente, una pierna sobre pelota • Nivel 4: puente, a una pierna con salto • Nivel 5 (ejercicio en pareja): en decúbito dorsal, con las rodillas flexionadas, la pareja de pie sostiene los talones con sus manos, realizar un puente de isquiotibiales.
Sportsmetrics	Equipo de pesas	1 serie de 12 repeticiones para la parte superior del cuerpo, 1 serie de 15 repeticiones para el tronco y la parte inferior del cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> • Abdominales
Pliometría Achenbach y col. ⁽¹⁾	Ninguno	No especificado	<ul style="list-style-type: none"> • Saltos multidireccionales a una pierna • Esquiador con saltos • Correr con saltos
HarmoKnee	Pelota opcional	30 segundos cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Saltos a dos piernas hacia adelante y hacia atrás • Saltos laterales a una pierna • Saltos hacia adelante y hacia atrás con una sola pierna • Salto a dos piernas con o sin pelota
KLIP	Ninguno	4 fases, cada una de las cuales dura 2 semanas. Tiempo /repeticiones para cada ejercicio no especificado	<ul style="list-style-type: none"> • Saltos rectos • Salto con rodilla al pecho • Salto en longitud • Salto en el lugar

TABLA 2

CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS A LOS QUE SE HACE REFERENCIA DE FORMA FRECUENTE EN LA GPC

Área/Estudio	Equipo necesario	Tiempo necesario para cada actividad	Actividades/Músculos incluidos en el Programa
Knäkontroll	Ninguno	3 series, 5-15 repeticiones	<ul style="list-style-type: none"> • Salto de 180 ° • Saltos laterales a una pierna • Saltos laterales de 45 ° • Saltos combinados • Saltos hacia adelante con una sola pierna • Saltos laterales de 45 ° a una sola pierna • Saltos hacia adelante con una sola pierna × 3 <ul style="list-style-type: none"> • Nivel 1: saltos hacia adelante / atrás con una sola pierna • Nivel 2: saltos laterales a dos piernas, aterrizar con una sola pierna • Nivel 3: realizar algunos pasos rápidos en el lugar y luego un salto corto hacia adelante, aterrizando en 1 pie • Nivel 4: realizar algunos pasos rápidos en el lugar y luego un salto corto cambiando de dirección y saltando a un lado (giro de 90°); alternar los lados • Nivel 5 (ejercicio en pareja): el compañero se para frente a usted a unos 5 m de distancia; hacer un salto con las dos piernas mientras cabecea una pelota de fútbol y aterrizar con las dos piernas
Myklebust y col. ⁽⁴⁶⁾	Ninguno	No especificado	<ul style="list-style-type: none"> • Correr y frenar • Salto con dos piernas adelante / atrás; un compañero empuja al otro (perturbación) • Tiro en suspensión (handball) desde caja de 30 a 40 cm con aterrizaje suave • Saltar de una caja de 30 a 40 cm, aterrizando a una sola pierna
Olsen y col. ⁽⁴⁹⁾	Ninguno	4 minutos y 5 × 30 segundos cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Aterrizajes luego de lanzamientos en suspensión • Saltos hacia adelante
PEP	Conos (5-15 cm de altura)	20 repeticiones o 30 segundos cada uno	<ul style="list-style-type: none"> • Saltos laterales sobre el cono • Saltos hacia adelante / atrás sobre el cono • Saltos a una sola pierna sobre cono • Saltos verticales cabeceando pelota • Salto tijera
Sportsmetrics	Ninguno	Varía según el ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Saltos a la pared (20 segundos, progresando a 30 segundos) • Saltos con rodilla al pecho (20 segundos, progresando a 30 segundos) • Saltos de longitud, fijar el aterrizaje (mantener la posición) (5-10 repeticiones) • Saltos con sentadilla (10 segundos, progresando a 25 segundos) • Saltar conos con dos piernas (30 segundos / 30 segundos de lado a lado y de atrás hacia adelante) • Saltos de 180 ° (20-25 segundos) • Saltos en el lugar (20-25 segundos) • Salto, salto, salto, salto vertical (5-8 repeticiones) • Salto a distancia (1-2 carreras)

Abreviaturas: BAPS (Biomechanical Ankle Platform System), GPC, guía de práctica clínica; KLIP (Knee Ligament Injury Prevention), prevención de lesiones del ligamento de la rodilla; PEP (Prevent Injury and Enhance Performance), prevenir lesiones y mejorar el rendimiento

TABLA 2

CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS A LOS QUE SE HACE REFERENCIA DE FORMA FRECUENTE EN LA GPC

Área/Estudio	Equipo necesario	Tiempo necesario para cada actividad	Actividades/Músculos incluidos en el Programa
			<ul style="list-style-type: none"> • Salto tijera (30 segundos) • Saltar, saltar, fijar el aterrizaje (5 repeticiones por pierna) • Paso, salto hacia arriba, hacia abajo, vertical (5-10 repeticiones) • Saltos en colchoneta (30 segundos / 30 segundos de lado a lado y de atrás hacia adelante) • Saltos de distancia con una sola pierna (5 repeticiones por pierna) • Saltar con ambas piernas y comenzar la carrera (3-4 carreras)

Abreviaturas: BAPS (Biomechanical Ankle Platform System), GPC, guía de práctica clínica; KLIP (Knee Ligament Injury Prevention), prevención de lesiones del ligamento de la rodilla; PEP (Prevent Injury and Enhance Performance), prevenir lesiones y mejorar el rendimiento

TABLA 3

PROGRAMAS INCLUIDOS EN ESTA GUÍA

Programa / Estudio	Tipo de estudio	Participantes	Duración	Efecto	Lesiones
Achenbach y col. ⁽¹⁾	Grupo ECA	Intervención, n = 168 Control, n = 111 Jugadores masculinos y femeninos de handball de entre 15 y 17 años	Temporada de un equipo de handball	Reducción significativa de lesiones de rodilla graves (lesiones que causaron > 28 días de ausencia al deporte) Incidencia de lesiones graves de rodilla en el grupo de control, 0,33 / 1000 h Incidencia de lesiones graves de rodilla del grupo de intervención, 0,04 / 1000 h Odds ratio = 0,11 (IC del 95%: 0,01; 0,90; P = 0,02)	Ninguna
Caraffa y col. ⁽⁵⁾	Cohorte	n = 600 futbolistas semiprofesionales y amateurs en Umbri y Marche, Italia Edad y sexo no proporcionados	30 días durante la pretemporada (20 minutos todos los días)	Diferencia significativa en la incidencia de lesiones entre los grupos de intervención y de control (P < 0,01) Equipos de intervención, 0,15 lesiones de LCA por temporada Equipos de control, 1,15 lesiones de LCA por temporada	Ninguna
HarmoKnee Kiani y col. ⁽³⁵⁾	Cohorte	Intervención, n = 777 Control, n = 729 Jugadoras de fútbol de 13 a 19 años	4 meses (aproximadamente 20-25 minutos, dos veces por semana, durante la pretemporada y una vez por semana durante la temporada regular)	Lesiones de rodilla: incidencia de intervención, 0,04 / 1000 h; control, 0,20 / 1000 h; cociente de tasas no ajustado = 0,23 (IC del 95%: 0,04, 0,83); relación de tasas ajustada por cumplimiento = 0,17 (IC del 95%: 0,04, 0,64) Lesiones de rodilla sin contacto: intervención, 0,01 / 1000 h; control, 0,15 / 1000 h; cociente de tasas no ajustado = 0,10 (IC del 95%: 0,00, 0,70); relación de tasas ajustada por cumplimiento = 0,06 (95% CI: 0,01, 0,46) No hubo lesiones del LCA en el grupo de intervención	Ninguna

TABLA 3

PROGRAMAS INCLUIDOS EN ESTA GUÍA

Programa / Estudio	Tipo de estudio	Participantes	Duración	Efecto	Lesiones
KLIP Pfeiffer y col. ⁽⁵⁴⁾	Cohorte	Intervención, n = 577 Control, n = 862 Jugadoras de fútbol, basketball o voleibol de secundaria	Durante la temporada de escuela secundaria (20 minutos, pero los autores no informaron el número recomendado de veces por semana)	<p>Incidenia de lesiones del LCA sin contacto en el grupo de control, 0,078 / 1000 ED; grupo de intervención, 0,167 / 1000 ED</p> <p>En general, hubo un aumento no significativo en las probabilidades de lesión del LCA en los grupos de intervención (Odds ratio = 2,05; IC del 95%: 0,21, 21,7; P > ,05)</p> <p>No hubo lesiones del LCA sin contacto en el grupo de control de voleibol y en los grupos de intervención de fútbol y voleibol</p> <p>Hubo más lesiones del LCA sin contacto en el grupo de intervención de basketball (0,476 / 1000 ED) que en el grupo de control de basketball (0,111 / 1000 ED)</p>	Ninguna
Knäkontroll Waldén y col. ⁽⁷⁷⁾	ECA estratificado	Intervención, n = 2479 Control, n = 2085 Jugadoras de fútbol de 13 a 17 años	Durante la temporada de fútbol (15 minutos, dos veces por semana)	<p>64% de reducción de las lesiones del LCA en el grupo de intervención (razón de tasas = 0,36; IC del 95%: 0,15, 0,85; p = 0,02)</p> <p>Cuando se ajusta por cumplimiento: reducción del 83% en las lesiones del LCA (razón de tasa = 0,17; IC del 95%: 0,05, 0,57; p < 0,01), reducción del 82% en la lesión grave de rodilla (razón de tasa = 0,18; IC del 95%: 0,07, 0,45; p < 0,01), reducción del 47% en todas las lesiones agudas de rodilla (razón de tasa = 0,53; IC del 95%: 0,30, 0,94; P = 0,03)</p>	Ninguna
Myklebust y col. ⁽⁴⁶⁾	Cohorte	Temporada de control, n = 942 Primera temporada de intervención, n = 855 Segunda temporada de intervención, n = 850 Jugadoras de la liga de handball del equipo noruego; edad promedio no proporcionada	Durante la temporada de handball, incluida la pretemporada (15 minutos, 3 veces por semana durante la pretemporada y una vez por semana durante la temporada regular)	<p>Incidenia de lesiones del LCA en la temporada de control, 0,14 / 1000 horas de juego</p> <p>Incidenia de lesiones del LCA en la primera temporada de intervención, 0,13 / 1000 horas de juego</p> <p>Incidenia de lesiones del LCA en la segunda temporada de intervención, 0,06 / 1000 horas de juego</p> <p>Sin diferencias significativas en la tasa de lesiones (Odds ratio = 0,52; IC del 95%: 0,15, 1,82; P = 0,31)</p> <p>Cuando se ajustó por cumplimiento, hubo una disminución significativa en el riesgo de lesiones en la división de élite (Odds ratio = 0,06; IC del 95%: 0,01, 0,54; P = 0,01)</p>	Ninguna
Olsen y col. ⁽⁴⁹⁾	ECA grupal	Intervención, n = 958 Control, n = 879 Jugadoras de handball de 16-17 años	Durante la temporada de handball de 8 meses (15-20 minutos, 15 sesiones de entrenamiento consecutivas al inicio de la temporada, seguidas de una vez por semana durante el resto de la temporada)	<p>Reducción significativa en todas las lesiones (riesgo relativo = 0,49; IC del 95%: 0,39; 0,63; P < 0,01)</p> <p>Lesiones agudas de rodilla: riesgo relativo = 0,45; IC del 95%: 0,25, 0,81; P < 0,01</p> <p>El número de deportistas necesarios a tratar para prevenir una lesión aguda de rodilla fue 43</p> <p>Reducción significativa de las lesiones de los ligamentos de la rodilla (riesgo relativo = 0,20; IC del 95%: 0,06; 0,70; P = 0,01)</p>	Ninguna

TABLA 3

PROGRAMAS INCLUIDOS EN ESTA GUÍA

Programa / Estudio	Tipo de estudio	Participantes	Duración	Efecto	Lesiones
PEP Gilchrist y col. ⁽¹⁹⁾	ECA grupal	Control, n = 852 Intervención, n = 583 Jugadoras de fútbol de la División I de la NCAA; edad media, 19,9 años	12 semanas durante la temporada de fútbol universitario (15-20 minutos, 3 veces por semana)	Reducción no significativa de las lesiones meniscales (riesgo relativo = 0,27; IC del 95%: 0,06; 1,28; P = 0,10) En general, no hubo diferencias significativas en las tasas de lesiones para todas las lesiones de rodilla (P = 0,86) o de LCA (P = 0,20) El grupo de intervención tuvo una tasa más baja de lesiones de LCA en las prácticas (P = 0,01), una tasa más baja de lesiones de LCA al final de la temporada (P = 0,03), una tasa más baja de lesiones de LCA sin contacto en aquellos que informaron antecedentes de lesión de LCA (P = 0,05), y no hubo diferencias entre los grupos en las tasas de lesiones durante los partidos (P = 0,62), al inicio de la temporada (P = 0,93) o entre aquellos sin antecedentes de lesión previa de LCA (P = .43)	Ninguna Un jugador tropezó durante los saltos laterales y tuvo una fractura de tibia y peroné, después de lo cual se ajustó la altura del cono utilizada para que fuera más corta.
Mandelbaum y col. ⁽⁴²⁾	Cohorte	Año 1: intervención, n = 1041; control, n = 1905 Año 2: intervención, n = 844; control, n = 1931 Jugadoras de fútbol de 14 a 18 años	Durante la temporada de fútbol (20 minutos, pero los autores no informaron el número recomendado de veces por semana)	La incidencia general de lesiones de LCA para el grupo de intervención fue de 0,09 / 1000 ED y para el grupo de control fue de 0,49 / 1000 ED, durante el estudio de 2 años Relación de tasas = 0,18, P < 0,01 Cuando se desglosa por año: año 1, reducción del 89% en las lesiones de LCA (índice de tasas = 0,11, p < 0,01); año 2, 74% de reducción del riesgo (riesgo relativo = 0,26, P < 0,01)	Ninguna
Sportsmetrics Hewett y col. ⁽²⁹⁾	Cohorte	Intervención femenina, n = 366 Control femenino, n = 463 Control masculino, n = 434 Jugadores de fútbol, basketball y voleibol de secundaria	6 semanas durante la pretemporada (60-90 minutos, 3 veces por semana)	Las mujeres entrenadas tuvieron una tasa significativamente menor de lesiones graves de rodilla (incidencia, 0,12 / 1000 ED) que las mujeres no entrenadas (incidencia, 0,43 / 1000 ED; P = 0,05) Las mujeres no entrenadas tuvieron una tasa más alta de lesiones graves de rodilla que los hombres (incidencia, 0,09 / 1000 ED; P = 0,03), pero no hubo diferencia en la tasa de lesiones graves de rodilla entre mujeres y hombres entrenados (P = 0,86) El grupo de mujeres entrenadas (incidencia, 0) tuvo una tasa significativamente más baja de lesiones de rodilla sin contacto en comparación con las mujeres no entrenadas (incidencia, 0,35 / 1000 ED; P = 0,01) y los grupos de hombres no entrenados (incidencia, 0,05 / 1000 ED; P = 0,01)	No reportado

Abreviaturas: LCA, ligamento cruzado anterior; ED, exposición del deportista; IC: intervalo de confianza; GPC, guía de práctica clínica; KLIP, prevención de lesiones del ligamento de la rodilla; NCAA, Asociación Nacional de Atletismo Colegiado; PEP, prevenir lesiones y mejorar el rendimiento; ECA, ensayo controlado aleatorio.

TABLA 4

ENLACES A ESTUDIOS INCLUIDOS EN LOS METANÁLISIS Y REVISIONES SISTEMÁTICAS QUE CUMPLIERON CON LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN DE LA GPC

Programa	Link
Achenbach et al1	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29058022
Caraffa et al5	https://doi.org/10.1007/s00167-017-4758-5 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8963746
HarmoKnee	https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF01565992.pdf http://harmoknee.com/ http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20065198
KLIP	http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=481521 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15574070 https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/2006/08000/Lack_of_Effect_of_a_Knee_Ligament_Injury.12.aspx
Knäkontroll	App available on Apple or Android platforms: https://itunes.apple.com/se/app/knakontroll/id573826071?mt=8 https://play.google.com/store/apps/details?id=se.rf.sisu&hl=en https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22556050
Myklebust et al46	http://www.bmj.com/content/344/bmj.e3042.full.pdf+html http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12629423 https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1034/j.1600-0838.2003.00341.x http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12629423
Olsen et al49	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1034/j.1600-0838.2003.00341.x https://www.youtube.com/watch?v=t_yz7yWLo5o http://la84.org/a-practical-guide-to-the-pep-program/ https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15888716
PEP	http://ajs.sagepub.com/content/36/8/1476.full.pdf+html http://ajs.sagepub.com/content/33/7/1003.full.pdf+html
Sportsmetrics	http://sportsmetrics.org/ https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10569353 http://ajs.sagepub.com/content/27/6/699.full.pdf+html
11+*	http://fifamedicinediploma.com/lessons/prevention-fifa-11/
Emery and Meeuwisse14*	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3867089/ https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20547668
Goodall et al20*	http://bjsm.bmj.com/content/44/8/555.abstract https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22924758
Heidt et al27*	http://dx.doi.org/10.1080/17457300.2012.717085 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11032220
Junge et al34*	http://ajs.sagepub.com/content/28/5/659.abstract https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12238997
LaBella et al37*	http://ajs.sagepub.com/content/30/5/652.abstract https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18832542
Malliou et al41*	http://cpj.sagepub.com/content/48/3/327.long https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15446640
Pasanen et al51*	http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2466/pms.99.1.149-154 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18595903
Petersen et al52*	http://www.bmj.com/content/337/bmj.a295 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23189409
Söderman et al60*	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11147154 https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs001670000147
Wedderkopp et al78*	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9974196 https://onlinelibrary.wiley.com.e.bibl.liu.se/doi/pdf/10.1111/j.1600-0838.1999.tb00205.x

Abreviaturas: GPC, guía de práctica clínica; KLIP, prevención de lesiones del ligamento de la rodilla; PEP, prevenir lesiones y mejorar el rendimiento.

* Los estudios individuales de estos programas no cumplieron con los criterios de inclusión de la GPC.

AFILIACIONES Y CONTACTOS

AUTORES

Amelia J.H. Arundale, PT, PhD
Research Assistant
Biomechanics and Movement
Science Program
University of Delaware
Newark, DE
and
Postdoctoral Researcher
Department of Medical and Health
Sciences
Division of Physiotherapy
Linköping University
Linköping, Sweden
arundale@udel.edu
Mario Bizzini, PT, PhD
Research Associate and Orthopaedic
and Sports Physical Therapist
Schulthess Clinic
Zurich, Switzerland
Mario.bizzini@f-marc.com
Airelle Giordano, DPT
Assistant Professor
Department of Physical Therapy
University of Delaware
Newark, DE
aohunter@udel.edu
Tim Hewett, PhD
Director of Biomechanics and Sports
Medicine Research
Mayo Sports Medicine Center
Departments of Orthopedics,
Physical Medicine and Rehabilita-
tion, and Physiology and Biomedical
Engineering
The Mayo Clinic
Rochester, MN
Hewett.timothy@mayo.edu
David Logerstedt, PT, PhD
Assistant Professor
Department Physical Therapy
University of the Sciences
Philadelphia, PA
d.logerstedt@uscience.edu
Bert Mandelbaum, MD
Orthopaedic Surgeon
Santa Monica Orthopaedic & Sports
Medicine Group
Santa Monica, CA
bmandelbau@aol.com
David Scalzitti, PT, PhD
Assistant Professor

Department of Physical Therapy
George Washington University
Washington, DC
scalzitt@gwu.edu
Holly Silvers-Granelli, PT, PhD
Physical Therapist
Velocity Physical Therapy
Santa Monica, CA
and
Research Assistant
Biomechanics and Movement
Science Program
University of Delaware
Newark, DE
hollysilverspt@gmail.com
Lynn Snyder-Mackler, PT, ScD, FAPTA
Alumni Distinguished Professor
Department of Physical Therapy
University of Delaware
Newark, DE
smack@udel.edu

REVISORES

Roy D. Altman, MD
Professor of Medicine
Division of Rheumatology and
Immunology
David Geffen School of Medicine
University of California at Los
Angeles
Los Angeles, CA
journals@royaltman.com
Paul Beattie, PT, PhD
Clinical Professor
Division of Rehabilitative Sciences
Arnold School of Public Health
University of South Carolina
Columbia, SC
pbeattie@gwm.sc.edu
Marie Charpentier, DPT, ATC, LAT
Coordinator of Sports and Athletic
Training Residency Programs
Houston Methodist Orthopedics and
Sports Medicine
Houston, TX
mtcharpentier@houstonmethodist.
org
John DeWitt, DPT, ATC
Director of Physical Therapy Residen-
cy and Fellowship Programs
The Ohio State University
Columbus, OH

john.dewitt@osumc.edu
Amanda Ferland, DPT
Clinical Faculty
Tongji University/USC Division of
Biokinesiology and Physical Therapy
Orthopaedic Physical Therapy
Residency
and
Spine Rehabilitation Fellowship
Shanghai, China
AmandaFerland@incarehab.com
Jennifer S. Howard, ATC, PhD
Assistant Professor
Department of Health and Exercise
Science
Beaver College of Health Sciences
Appalachian State University
Boone, NC
howardjs@appstate.edu
David Killoran, PhD
Patient/Consumer Representative
ICF-Based Clinical Practice Guide-
lines
Academy of Orthopaedic Physical
Therapy, APTA, Inc
La Crosse, WI
and Professor Emeritus
Loyola Marymount University
Los Angeles, CA
david.killoran@lmu.edu
Leslie Torburn, DPT
Principal and Consultant
Silhouette Consulting, Inc
Sacramento, CA
torburn@yahoo.com
James Zachazewski, DPT
Cape Cod Rehabilitation and Fitness
Mashpee, MA
and
Adjunct Assistant Clinical Professor
Program in Physical Therapy
MGH Institute of Health Professions
Charlestown, MA
jzachazewski@verizon.net

EDITORES DE LAS GUÍAS

Christine M. McDonough, PT, PhD
ICF-Based Clinical Practice Guideli-
nes Editor
Academy of Orthopaedic Physical
Therapy, APTA, Inc
La Crosse, WI

and
Assistant Professor of Physical
Therapy
School of Health and Rehabilitation
Sciences
University of Pittsburgh
Pittsburgh, PA
cmm295@pitt.edu
Guy G. Simoneau, PT, PhD, ATC,
FAPTA
ICF-Based Clinical Practice Guideli-
nes Editor
Academy of Orthopaedic Physical
Therapy, APTA, Inc
La Crosse, WI
and
Professor
Physical Therapy Department
Marquette University
Milwaukee, WI
guy.simoneau@marquette.edu
Joseph J. Godges, DPT, MA
ICF-Based Clinical Practice Guideli-
nes Editor
Academy of Orthopaedic Physical
Therapy, APTA, Inc
La Crosse, WI
and Adjunct Associate Professor of
Clinical Physical Therapy
Division of Biokinesiology and Phy-
sical Therapy at the Ostrow School of
Dentistry
University of Southern California
Los Angeles, CA
godges@usc.edu

Co-Founder of The Prehab Guys,
Joe Godges, DPT, MA, University of
Southern California, and Maury Ha-
yashida, DPT, Motus Enterprises, LLC
for their assistance in creating the
videos; Casson Demmon from The
Make Studio for video production;
and Demetri Dimitriadis, DPT, Talaria
Physical Therapy and Wellness, Chris-
tian Hintz, DPT, Fairview - Institute for
Athletic Medicine, Kelli Baggett, DPT,
University of Illinois Chicago for their
assistance in creating the "Contents
of Programs Frequently Referenced
in the CPG" Table.

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen las contribuciones del bibliotecario de la George Washington University Himmelfarb Health Science, Tom Harrod, por su orientación y asistencia en el diseño y la implementación de la búsqueda bibliográfica; Nicholas Ienni y Sarah Aoyama, estudiantes de Doctorado en Terapia Física de la Universidad George Washin-gton, por el screening de los artículos; Dean Caswell, PT, ATC, AT/L, de la China Football Academy and Olympic Football Club of Beijing Sport University; Michael Lau, DPT, co-fundador de The Prehab Guys, Joe Godges, DPT, MA, University of Southern California, y Maury Hayashida, DPT, Motus Enterprises, LLC por su ayuda en la creación de los videos; Casson Demmon de The Make Studio para la producción de video; y Demetri Dimitriadis, DPT, Talaria Physical Therapy and Wellness, Christian Hintz, DPT, Fairview - Institute for Athletic Medicine, Kelli Baggett, DPT, University of Illinois Chicago, por su ayuda en la creación de la tabla "Contenido de los programas frecuentemente referenciados en la GPC".

AFILIACIONES Y CONTACTOS

1. Achenbach L, Krutsch V, Weber J, et al. Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26:1901-1908. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4758-5>
2. Alentorn-Geli E, Mendiguchía J, Samuelsson K, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in sports. Part II: systematic review of the effectiveness of prevention programmes in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22:16-25. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2739-x>
3. Bencke J, Naesborg H, Simonsen EB, Klausen K. Motor pattern of the knee joint muscles during side-step cutting in European team handball. Influence on muscular co-ordination after an intervention study. *Scand J Med Sci Sports.* 2000;10:68-77. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010002068.x>
4. Brushhøj C, Larsen K, Albrecht-Beste E, Nielsen MB, Løye F, Hölmich P. Prevention of overuse injuries by a concurrent exercise program in subjects exposed to an increase in training load: a randomized controlled trial of 1020 army recruits. *Am J Sports Med.* 2008;36:663-670. <https://doi.org/10.1177/0363546508315469>
5. Caraffa A, Cerulli G, Proietti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4:19-21. <https://doi.org/10.1007/BF01565992>
6. Chang WD, Lai PT. Neuromuscular training for prevention of anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Int J Athl Ther Train.* 2014;19:17-21. <https://doi.org/10.1123/ijatt.2014-0042>
7. Cochrane JL, Lloyd DG, Besier TF, Elliott BC, Doyle TL, Ackland TR. Training affects knee kinematics and kinetics in cutting maneuvers in sport. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42:1535-1544. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181d03ba0>
8. Dempsey AR, Lloyd DG, Elliott BC, Steele JR, Munro BJ, Russo KA. The effect of technique change on knee loads during sidestep cutting. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:1765-1773. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31812f56d1>
9. Donnell-Fink LA, Klara K, Collins JE, et al. Effectiveness of knee injury and anterior cruciate ligament tear prevention programs: a meta-analysis. *PLoS One.* 2015;10:e0144063. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144063>
10. Donnelly CJ, Elliott BC, Doyle TL, Finch CF, Dempsey AR, Lloyd DG. Changes in knee joint biomechanics following balance and technique training and a season of Australian football. *Br J Sports Med.* 2012;46:917-922. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090829>
11. Drummond MF, Jefferson TO. Guidelines for authors and peer reviewers of economic submissions to the BMJ. *BMJ.* 1996;313:275-283. <https://doi.org/10.1136/bmj.313.7052.275>
12. Drummond MF, Sculpher MJ, Claxton K, Stoddart GL, Torrance GW. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes.* 4th ed. Oxford, UK: Oxford University Press; 2015.
13. Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl SO. Prevention of soccer injuries. Supervision by doctor and physiotherapist. *Am J Sports Med.* 1983;11:116-120. <https://doi.org/10.1177/036354658301100302>
14. Emery CA, Meeuwisse WH. The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2010;44:555-562. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.074377>
15. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of injuries among male soccer players: a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *Am J Sports Med.* 2008;36:1052-1060. <https://doi.org/10.1177/0363546508314432>
16. Ettlinger CF, Johnson RJ, Shealy JE. A method to help reduce the risk of serious knee sprains incurred in alpine skiing. *Am J Sports Med.* 1995;23:531-537. <https://doi.org/10.1177/036354659502300503>
17. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scand J Med Sci Sports.* 2006;16:83-92. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00528.x>
18. Gagnier JJ, Morgenstern H, Chess L. Interventions designed to prevent anterior cruciate ligament injuries in adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2013;41:1952-1962. <https://doi.org/10.1177/0363546512458227>
19. Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, et al. A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med.* 2008;36:1476-1483. <https://doi.org/10.1177/0363546508318188>
20. Goodall RL, Pope RP, Coyle JA, Neumayer R. Balance and agility training does not always decrease lower limb injury risks: a cluster-randomised controlled trial. *Int J Inj Contr Saf Promot.* 2013;20:271-281. <https://doi.org/10.1080/17457300.2012.717085>
21. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med.* 2006;34:1512-1532. <https://doi.org/10.1177/0363546506286866>
22. Grimm NL, Jacobs JC, Jr., Kim J, Denney BS, Shea KG. Anterior cruciate ligament and knee injury prevention programs for soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2015;43:2049-2056. <https://doi.org/10.1177/0363546514556737>
23. Grimm NL, Shea KG, Leaver RW, Aoki SK, Carey JL. Efficacy and degree of bias in knee injury prevention studies: a systematic review of RCTs. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:308-316. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2565-3>
24. Grindstaff TL, Hammill RR, Tuzson AE, Hertel J. Neuromuscular control training programs and noncontact anterior cruciate ligament injury rates in female athletes: a numbers-needed-to-treat analysis. *J Athl Train.* 2006;41:450-456.
25. Grooms DR, Palmer T, Onate JA, Myer GD, Grindstaff T. Soccer-specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer players. *J Athl Train.* 2013;48:782-789. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.4.08>
26. Häggglund M, Atroshi I, Wagner P, Waldén M. Superior compliance with a neuromuscular training programme is associated with fewer ACL injuries and fewer acute knee injuries in female adolescent football players: secondary analysis of an RCT. *Br J Sports Med.* 2013;47:974-979. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092644>
27. Heidt RS, Jr., Sweeterman LM, Carlonas RL, Traub JA, Tekulve FX. Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *Am J Sports Med.* 2000;28:659-662. <https://doi.org/10.1177/03635465000280050601>
28. Hewett TE, Ford KR, Myer GD. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med.* 2006;34:490-498. <https://doi.org/10.1177/0363546505282619>
29. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female

- athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27:699-706. <https://doi.org/10.1177/03635465990270060301>
30. Hewett TE, Myer GD. Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes – a systematic review of neuromuscular training interventions. *J Knee Surg.* 2005;18:82-88. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248163>
 31. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuro-muscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2005;33:492-501. <https://doi.org/10.1177/0363546504269591>
 32. Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med.* 1996;24:765-773. <https://doi.org/10.1177/036354659602400611>
 33. Jamison ST, McNeilan RJ, Young GS, Givens DL, Best TM, Chaudhari AM. Randomized controlled trial of the effects of a trunk stabilization program on trunk control and knee loading. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44:1924-1934. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31825a2f61>
 34. Junge A, Rösch D, Peterson L, Graf-Baumann T, Dvorak J. Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players. *Am J Sports Med.* 2002;30:652-659. <https://doi.org/10.1177/03635465020300050401>
 35. Kiani A, Hellquist E, Ahlqvist K, Gedeberg R, Michaëlsson K, Byberg L. Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Arch Intern Med.* 2010;170:43-49. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.289>
 36. LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim KY, Peng J, Christoffel KK. Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2011;165:1033-1040. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.168>
 37. LaBella CR, Huxford MR, Smith TL, Cartland J. Preseason neuromuscular exercise program reduces sports-related knee pain in female adolescent athletes. *Clin Pediatr (Phila).* 2009;48:327-330. <https://doi.org/10.1177/0009922808323903>
 38. Lewis DA, Kirkbride B, Vertullo CJ, Gordon L, Comans TA. Comparison of four alternative national universal anterior cruciate ligament injury prevention programme implementation strategies to reduce secondary future medical costs. *Br J Sports Med.* 2018;52:277-282. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096667>
 39. Logerstedt DS, Snyder-Mackler L, Ritter RC, Axe MJ, Godges JJ. Knee stability and movement coordination impairments: knee ligament sprain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:A1-A37. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.0303>
 40. Longo UG, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, Denaro V. The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: a cluster randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2012;40:996-1005. <https://doi.org/10.1177/0363546512438761>
 41. Malliou P, Amoutzas K, Theodosiou A, et al. Proprioceptive training for learning downhill skiing. *Percept Mot Skills.* 2004;99:149-154. <https://doi.org/10.2466/pms.99.1.149-154>
 42. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2005;33:1003-1010. <https://doi.org/10.1177/0363546504272261>
 43. Michaelidis M, Koumantakis GA. Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: a systematic review. *Phys Ther Sport.* 2014;15:200-210. <https://doi.org/10.1016/j.pts.2013.12.002>
 44. Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. Differential neuromuscular training effects on ACL injury risk factors in "high-risk" versus "low-risk" athletes. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8:39. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-8-39>
 45. Myer GD, Sugimoto D, Thomas S, Hewett TE. The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2013;41:203-215. <https://doi.org/10.1177/0363546512460637>
 46. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjøllberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med.* 2003;13:71-78.
 47. Noyes FR, Barber Westin SD. Anterior cruciate ligament injury prevention training in female athletes: a systematic review of injury reduction and results of athletic performance tests. *Sports Health.* 2012;4:36-46. <https://doi.org/10.1177/1941738111430203>
 48. Noyes FR, Barber-Westin SD. Neuromuscular retraining intervention programs: do they reduce noncontact anterior cruciate ligament injury rates in adolescent female athletes? *Arthroscopy.* 2014;30:245-255. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.10.009>
 49. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 2005;330:449. <https://doi.org/10.1136/bmj.38330.632801.8F>
 50. Padua DA, Marshall SW. Evidence supporting ACL-injury-prevention exercise programs: a review of the literature. *Athl Ther Today.* 2006;11:11-23. <https://doi.org/10.1123/att.11.2.11>
 51. Pasanen K, Parkkari J, Pasanen M, et al. Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomised controlled study. *BMJ.* 2008;337:a295. <https://doi.org/10.1136/bmj.a295>
 52. Petersen W, Braun C, Bock W, et al. A controlled prospective case control study of a prevention training program in female team handball players: the German experience. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005;125:614-621. <https://doi.org/10.1007/s00402-005-0793-7>
 53. Petersen W, Zantop T, Steensen M, Hypa A, Wessolowski T, Hassenpflug J. [Prevention of lower extremity injuries in handball: initial results of the Handball Injuries Prevention Programme]. *Sportverletz Sportschaden.* 2002;16:122-126. <https://doi.org/10.1055/s-2002-34753>
 54. Pfeiffer RP, Shea KG, Roberts D, Grandstrand S, Bond L. Lack of effect of a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1769-1774. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00616>
 55. Pflie KR, Curioz B. Coach-led prevention programs are effective in reducing anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a number-needed-to-treat analysis. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27:1950-1958. <https://doi.org/10.1111/sms.12828>
 56. Phillips B, Ball C, Sackett D, et al. Oxford Centre for Evidence-based Medicine - Levels of Evidence (March 2009). Available at: <http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>. Accessed August 4, 2009.
 57. Sadoghi P, von Keudell A, Vavken P. Effectiveness of anterior cruciate

- ligament injury prevention training programs. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:769-776. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00467>
58. Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, et al. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Med Res Methodol.* 2007;7:10. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-7-10>
59. Sleith C. Methodology checklist 3: cohort studies. Available at: <http://www.sign.ac.uk/checklists-and-notes.html>. Accessed August 3, 2013.
60. Söderman K, Werner S, Pietilä T, Engström B, Alfredson H. Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8:356-363. <https://doi.org/10.1007/s001670000147>
61. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 2008;337:a2469. <https://doi.org/10.1136/bmj.a2469>
62. Soligard T, Nilstad A, Steffen K, et al. Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. *Br J Sports Med.* 2010;44:787-793. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.070672>
63. Steffen K, Myklebust G, Olsen OE, Holme I, Bahr R. Preventing injuries in female youth football – a cluster-randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports.* 2008;18:605-614. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00703.x>
64. Stevenson JH, Beattie CS, Schwartz JB, Busconi BD. Assessing the effectiveness of neuromuscular training programs in reducing the incidence of anterior cruciate ligament injuries in female athletes: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2015;43:482-490. <https://doi.org/10.1177/0363546514523388>
65. Stojanovic MD, Ostojic SM. Preventing ACL injuries in team-sport athletes: a systematic review of training interventions. *Res Sports Med.* 2012;20:223-238. <https://doi.org/10.1080/15438627.2012.680988>
66. Sugimoto D, Myer GD, Barber Foss KD, Hewett TE. Dosage effects of neuromuscular training intervention to reduce anterior cruciate ligament injuries in female athletes: meta- and sub-group analyses. *Sports Med.* 2014;44:551-562. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0135-9>
67. Sugimoto D, Myer GD, Barber Foss KD, Hewett TE. Specific exercise effects of preventive neuromuscular training intervention on anterior cruciate ligament injury risk reduction in young females: meta-analysis and subgroup analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49:282-289. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093461>
68. Sugimoto D, Myer GD, Barber Foss KD, Pepin MJ, Micheli LJ, Hewett TE. Critical components of neuromuscular training to reduce ACL injury risk in female athletes: meta-regression analysis. *Br J Sports Med.* 2016;50:1259-1266. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095596>
69. Sugimoto D, Myer GD, Bush HM, Klugman MF, Medina McKeon JM, Hewett TE. Compliance with neuromuscular training and anterior cruciate ligament injury risk reduction in female athletes: a meta-analysis. *J Athl Train.* 2012;47:714-723. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.6.10>
70. Sugimoto D, Myer GD, McKeon JM, Hewett TE. Evaluation of the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a critical review of relative risk reduction and numbers-needed-to-treat analyses. *Br J Sports Med.* 2012;46:979-988. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090895>
71. Swart E, Redler L, Fabricant PD, Mandelbaum BR, Ahmad CS, Wang YC. Prevention and screening programs for anterior cruciate ligament injuries in young athletes: a cost-effectiveness analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96:705-711. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.00560>
72. Taylor JB, Waxman JP, Richter SJ, Shultz SJ. Evaluation of the effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention programme training components: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49:79-87. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092358>
73. van Beijsterveldt AM, Krist MR, Schmikli SL, et al. Effectiveness and cost-effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: design of a cluster-randomised controlled trial. *Inj Prev.* 2011;17:e2. <https://doi.org/10.1136/ip.2010.027979>
74. van Beijsterveldt AM, van de Port IG, Krist MR, et al. Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2012;46:1114-1118. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091277>
75. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, et al. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol.* 1998;51:1235-1241. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(98\)00131-0](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(98)00131-0)
76. Vescovi JD, VanHeest JL. Effects of an anterior cruciate ligament injury prevention program on performance in adolescent female soccer players. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20:394-402. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00963.x>
77. Waldén M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Häggglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 2012;344:e3042. <https://doi.org/10.1136/bmj.e3042>
78. Wedderkopp N, Kalltoft M, Lundgaard B, Rosendahl M, Froberg K. Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports.* 1999;9:41-47. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1999.tb00205.x>
79. World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2009.
80. Yoo JH, Lim BO, Ha M, et al. A meta-analysis of the effect of neuromuscular training on the prevention of the anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:824-830. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0901-2>



MÁS INFORMACIÓN
WWW.JOSPT.ORG

APENDICE A

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA PARA TODAS LAS BASES DE DATOS UTILIZADAS

PubMed

Estrategias de búsqueda

(Sports [MeSH] OR Athletes [MeSH] OR Exercise [MeSH] OR Athletic Injuries [MeSH]) AND ((Knee Injuries [MeSH]) OR ((Wounds and Injuries [MeSH] OR injur* [TW]) AND (ACL [TW] OR Anterior Cruciate Ligament* [TW] OR Anterior Cruciate Ligament [MeSH]))) AND (Risk Reduction Behavior [MeSH] OR Prevent* [TW] OR Predict* [TW])

Límites de la búsqueda

English only, then Clinical Trial, Clinical Trial Phase I, Clinical Trial Phase II, Clinical Trial Phase III, Clinical Trial Phase IV, Comparative Study, Controlled Clinical Trial, Evaluation Studies, Guideline, Introductory Journal Article, Journal Article, Meta-Analysis, Multicenter Study, Observational Study, Practice Guideline, Pragmatic Clinical Trial, Randomized Control Trial, Systematic Reviews, Twin Study

Scopus

Estrategias de búsqueda

TITLE-ABS-KEY (Sport*) OR TITLE-ABS-KEY (Athlet*) OR TITLE-ABS-KEY (Exercise) OR TITLE-ABS-KEY (Athletic Injur*) AND ((TITLE-ABS-KEY (Knee Injur*) OR ((TITLE-ABS-KEY (Wound*) OR TITLE-ABS-KEY (Injur*)) AND (TITLE-ABS-KEY (Anterior Cruciate Ligament) OR TITLE-ABS-KEY (ACL)))) AND (TITLE-ABS-KEY (Risk Reduction) OR TITLE-ABS-KEY (Prevent*) OR TITLE-ABS-KEY (Predict*))

Límites de la búsqueda

English only, limit to Article, Review, and Article in Press

SPORTDiscus

Estrategias de búsqueda

((TI (Sport*) OR AB (Sport*) OR (DE "Sports")) OR (TI (Athlet*) OR AB (Athlet*) OR (DE "ATHLETICS"))) OR (TI (Exercise) OR AB (Exercise) OR (DE "EXERCISE")) OR (TI (Athletic Injur*) OR AB (Athletic Injur*)) AND ((TI (Knee Injur*) OR AB (Knee Injur*)) OR (((TI (Wound*) OR AB (Wound*)) OR (TI (Injur*) OR AB (Injur*))) OR (DE "WOUNDS & injuries"))) AND ((TI (Anterior Cruciate Ligament) OR AB (Anterior Cruciate Ligament) OR (DE "ANTERIOR cruciate ligament")) OR (TI (ACL) OR AB (ACL)))) AND ((TI (Risk Reduction) OR AB (Risk Reduction)) OR (TI (Prevent*) OR AB (Prevent*)) OR (DE "PREVENTION")) OR (TI (Predict*) OR AB (Predict*))

Límites de la búsqueda

English, English Abstract Only, Peer-Reviewed, Academic Journal

CINAHL

Estrategias de búsqueda

((TI (Sport*) OR AB (Sport*) OR (MH "Sports+")) OR (TI (Athlet*) OR AB (Athlet*) OR (TI (Exercise) OR AB (Exercise) OR (MH "Exercise+")) OR (TI (Athletic Injur*) OR AB (Athletic Injur*) OR (MH "Athletic Injuries+"))) AND ((TI (Knee Injur*) OR AB (Knee Injur*) OR (MH "Knee Injuries+")) OR ((TI (Wound*) OR AB (Wound*) OR (TI (Injur*) OR AB (Injur*) OR (MH "Wounds and Injuries+")) AND (TI (Anterior Cruciate Ligament) OR AB (Anterior Cruciate Ligament) OR (TI (ACL) OR AB (ACL) OR (MH "Anterior Cruciate Ligament+")))) AND ((TI (Risk Reduction) OR AB (Risk Reduction)) OR (TI (Prevent*) OR AB (Prevent*)) OR (TI (Predict*) OR AB (Predict*))

Límites de la búsqueda

English Language checkbox, Adolescent, Adult, Middle-Aged, Aged 65+, Aged 80+, Clinical Trial, Corrected Article, Journal Article, Practice Guidelines, Research, Systematic Review

Cochrane

Estrategias de búsqueda

((Sport* OR (Athlet*) OR (Exercise) OR (Athletic Injur*)) AND (((Knee Injur*) OR ((Wound*) OR (Injur*)) AND ((Anterior Cruciate Ligament) OR (ACL)))) AND ((Risk Reduction) OR (Prevent*) OR (Predict*))

Límites de la búsqueda

Cochrane Reviews - ALL, Other Reviews, Trials, Technology Assessments, Economic Evaluations

APENDICE B

FECHAS DE BÚSQUEDA Y RESULTADOS

Búsqueda inicial

Base de datos	Fecha de realización	Resultados, n
PubMed	31/03/2	812
Scopus	31/3/20	2083
SPORTDiscus	31/03/2	511
CINAHL	31/03/2	275
Cochrane Library	31/03/2	145
Revisiones Cochrane		6
Otras reseñas		12
Ensayos		126
Evaluaciones de tecnología		0
Evaluaciones económicas		1
Total		3826
Total con duplicados eliminados		2623

Actualización de la búsqueda (2016)

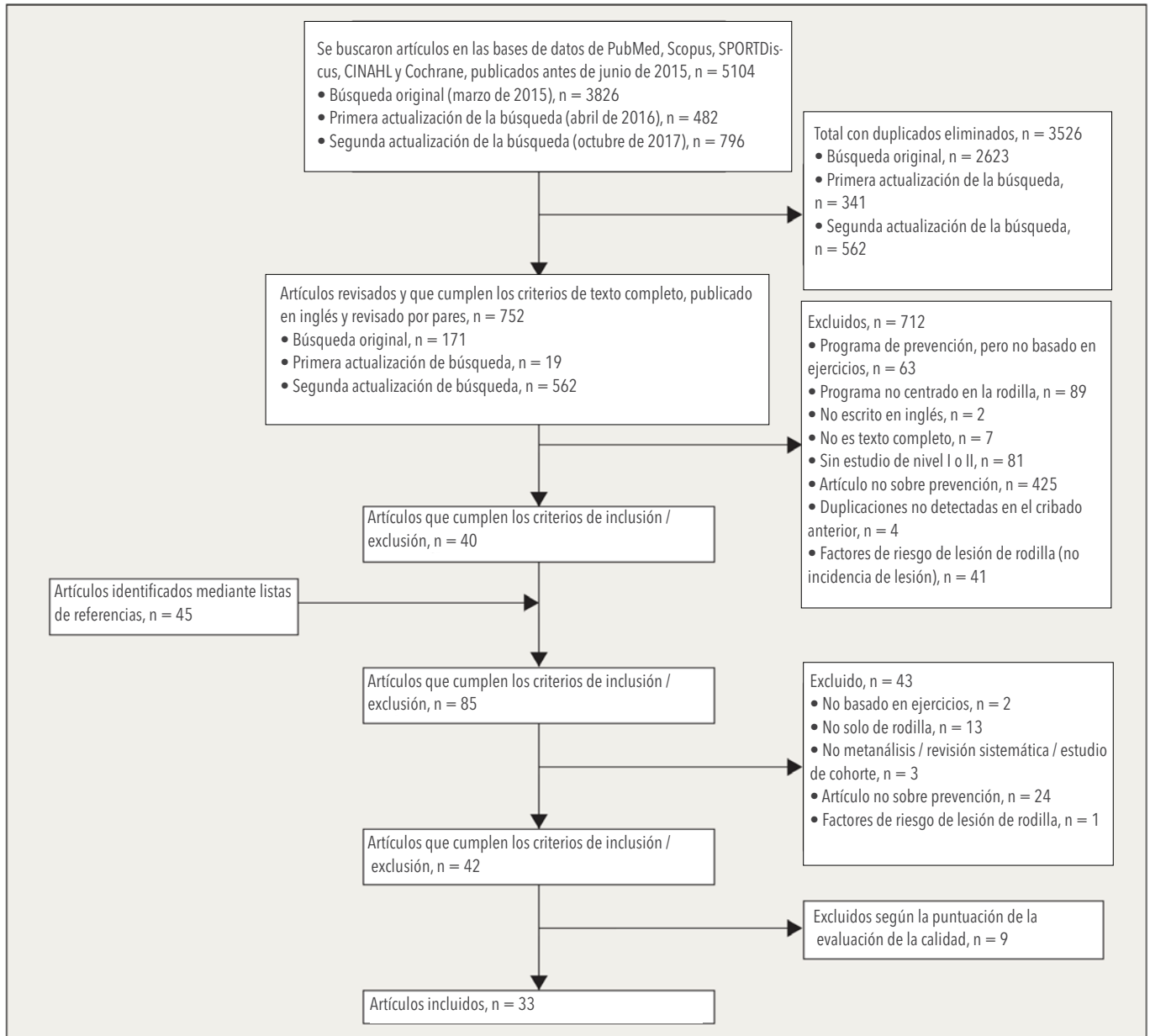
Base de datos	Fecha de realización	Resultados, n
PubMed	1/4/201	57
Scopus	1/4/201	297
SPORTDiscus	1/4/201	96
CINAHL	1/4/201	18
Cochrane Library	1/4/201	14
Revisiones Cochrane		2
Otras reseñas		0
Ensayos		12
Evaluaciones de tecnología		0
Evaluaciones económicas		0
Total		482
Total con duplicados eliminados		341

Actualización de la búsqueda (2017)

Base de datos	Fecha de realización	Resultados, n
PubMed	19/10/2	129
Scopus	19/10/2	508
SPORTDiscus	19/10/2	94
CINAHL	19/10/2	21
Cochrane Library	19/10/2	44
Revisiones Cochrane		1
Otras reseñas		0
Ensayos		43
Evaluaciones de tecnología		0
Evaluaciones económicas		0
Total		796
Total con duplicados eliminados		562

APENDICE C

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE REVISIÓN DE LITERATURA



APENDICE D

ARTICULOS INCLUIDOS

- Achenbach L, Krutsch V, Weber J, et al. Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26:1901-1908. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4758-5>
- Alentorn-Geli E, Mendiguchía J, Samuelsson K, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in sports. Part II: systematic review of the effectiveness of prevention programmes in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22:16-25. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2739-x>
- Caraffa A, Cerulli G, Proietti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4:19-21. <https://doi.org/10.1007/BF01565992>
- Donnell-Fink LA, Klara K, Collins JE, et al. Effectiveness of knee injury and anterior cruciate ligament tear prevention programs: a meta-analysis. *PLoS One.* 2015;10:e0144063. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144063>
- Gagnier JJ, Morgenstern H, Chess L. Interventions designed to prevent anterior cruciate ligament injuries in adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2013;41:1952-1962. <https://doi.org/10.1177/0363546512458227>
- Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, et al. A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med.* 2008;36:1476-1483. <https://doi.org/10.1177/0363546508318188>
- Grimm NL, Jacobs JC, Jr., Kim J, Denney BS, Shea KG. Anterior cruciate ligament and knee injury prevention programs for soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2015;43:2049-2056. <https://doi.org/10.1177/0363546514556737>
- Grimm NL, Shea KG, Leaver RW, Aoki SK, Carey JL. Efficacy and degree of bias in knee injury prevention studies: a systematic review of RCTs. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:308-316. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2565-3>
- Grindstaff TL, Hammill RR, Tuzson AE, Hertel J. Neuromuscular control training programs and noncontact anterior cruciate ligament injury rates in female athletes: a numbers-needed-to-treat analysis. *J Athl Train.* 2006;41:450-456.
- Häggglund M, Atroshi I, Wagner P, Waldén M. Superior compliance with a neuromuscular training programme is associated with fewer ACL injuries and fewer acute knee injuries in female adolescent football players: secondary analysis of an RCT. *Br J Sports Med.* 2013;47:974-979. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092644>
- Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27:699-706. <https://doi.org/10.1177/03635465990270060301>
- Kiani A, Hellquist E, Ahlqvist K, Gedeberg R, Michaëlsson K, Byberg L. Prevention of soccer-related knee injuries in teen-aged girls. *Arch Intern Med.* 2010;170:43-49. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.289>
- Lewis DA, Kirkbride B, Vertullo CJ, Gordon L, Comans TA. Comparison of four alternative national universal anterior cruciate ligament injury prevention programme implementation strategies to reduce secondary future medical costs. *Br J Sports Med.* 2018;52:277-282. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096667>
- Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2005;33:1003-1010. <https://doi.org/10.1177/0363546504272261>
- Michaelidis M, Koumantakis GA. Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: a systematic review. *Phys Ther Sport.* 2014;15:200-210. <https://doi.org/10.1016/j.pts.2013.12.002>
- Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. Differential neuromuscular training effects on ACL injury risk factors in "high-risk" versus "low-risk" athletes. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8:39. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-8-39>
- Myer GD, Sugimoto D, Thomas S, Hewett TE. The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2013;41:203-215. <https://doi.org/10.1177/0363546512460637>
- Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjølberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med.* 2003;13:71-78.
- Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 2005;330:449. <https://doi.org/10.1136/bmj.38330.632801.8F>
- Pfeiffer RP, Shea KG, Roberts D, Grandstrand S, Bond L. Lack of effect of a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1769-1774. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00616>
- Pfeiffer RP, Curioz B. Coach-led prevention programs are effective in reducing anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a number-needed-to-treat analysis. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27:1950-1958. <https://doi.org/10.1111/sms.12828>
- Sadoghi P, von Keudell A, Vavken P. Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:769-776. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00467>
- Stevenson JH, Beattie CS, Schwartz JB, Busconi BD. Assessing the effectiveness of neuromuscular training programs in reducing the incidence of anterior cruciate ligament injuries in female athletes: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2015;43:482-490. <https://doi.org/10.1177/0363546514523388>
- Sugimoto D, Myer GD, Barber Foss KD, Hewett TE. Dosage effects of neuromuscular training intervention to reduce anterior cruciate ligament injuries in female athletes: meta- and sub-group analyses. *Sports Med.* 2014;44:551-562. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0135-9>
- Sugimoto D, Myer GD, Barber Foss KD, Hewett TE. Specific exercise effects of preventive neuromuscular training intervention on anterior cruciate ligament injury risk reduction in young females: meta-analysis and subgroup analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49:282-289. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093461>
- Sugimoto D, Myer GD, Barber Foss KD, Pepin MJ, Micheli LJ, Hewett TE. Critical components of neuromuscular training to reduce ACL injury risk in female athletes: meta-regression analysis. *Br J Sports Med.* 2016;50:1259-1266. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095596>
- Sugimoto D, Myer GD, Bush HM, Klugman MF, Medina McKeon JM, Hewett TE. Compliance with neuromuscular training and anterior cruciate

APENDICE D

ligament injury risk reduction in female athletes: a meta-analysis. *J Athl Train.* 2012;47:714-723. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.6.10>

Sugimoto D, Myer GD, McKeon JM, Hewett TE. Evaluation of the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a critical review of relative risk reduction and numbers-needed-to-treat analyses. *Br J Sports Med.* 2012;46:979-988. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090895>

Swart E, Redler L, Fabricant PD, Mandelbaum BR, Ahmad CS, Wang YC. Prevention and screening programs for anterior cruciate ligament injuries in young athletes: a cost-effectiveness analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96:705-711. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.00560>

Taylor JB, Waxman JP, Richter SJ, Shultz SJ. Evaluation of the effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention programme training components: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49:79-87. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092358>

van Beijsterveldt AM, Krist MR, Schmikli SL, et al. Effectiveness and

cost-effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: design of a cluster-randomised controlled trial. *Inj Prev.* 2011;17:e2. <https://doi.org/10.1136/ip.2010.027979>

Waldén M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hägglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 2012;344:e3042. <https://doi.org/10.1136/bmj.e3042>

Yoo JH, Lim BO, Ha M, et al. A meta-analysis of the effect of neuromuscular training on the prevention of the anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:824-830. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0901-2>

APENDICE E

PUNTUACIONES DE EVALUACIÓN DE CALIDAD

Revisiones sistemáticas y metaanálisis: lista de verificación de AMSTAR *

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Calidad †
Alentorn-Geli y ot	x	x	x			x	x					5
Chang y Lai ⁽⁶⁾	x	x					x				x	4
Donnell-Fink y otr	x	x	x			x	x		x	x	x	8
Gagnier y otros ⁽¹⁾	x	x	x			x	x	x	x	x	x	9
Grimm y otros ⁽²²⁾	x	x	x			x	x		x	x	x	8
Grimm y otros ⁽²³⁾	x	x	x			x	x			x	x	7
Grindstaff y otros	x	x	x			x	x	x		x		7
Hewett y Myer ⁽³⁾	x		x									2
Hewett y otros ⁽²⁾	x					x					x	3
Michaelidis y Kou	x		x			x	x				x	5
Myer y otros ⁽⁴⁵⁾	x			x		x	x			x	x	6
Noyes y Barber-W	x		x			x					x	4
Noyes y Barber W	x		x									2
Padua y Marshall	x						x	x				3
Pfile y Curioz ⁽⁵⁵⁾	x	x	x	x		x	x	x				7
Sadoghi y otros ⁽⁵⁾	x		x		x		x		x	x	x	7
Stevenson y otros	x	x	x			x	x				x	6
Stojanovic y Osto	x						x	x			x	4
Sugimoto y otros	x	x	x	x		x	x		x	x	x	9
Sugimoto y otros	x		x	x	x	x	x	x				7
Sugimoto y otros	x			x		x	x	x	x	x	x	8
Sugimoto y otros	x	x				x	x	x	x	x	x	8
Sugimoto y otros	x	x	x	x		x	x	x		x	x	9
Taylor y otros ⁽⁷²⁾	x	x	x			x	x		x	x	x	8
Yoo y otros ⁽⁸⁰⁾	x		x			x			x	x		5

Abreviatura: AMSTAR (A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews), herramienta de medición para evaluar revisiones sistemáticas.

*Sí/No. Items: 1, ¿Se proporcionó un diseño a priori? 2, ¿Hubo selección de estudios y extracción de datos duplicados? 3, ¿Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva? 4, ¿Se utilizó el estado de la publicación (es decir, literatura gris) como criterio de inclusión? 5, ¿Se proporcionó una lista de estudios (incluidos y excluidos)? 6, ¿Se proporcionaron las características de los estudios incluidos? 7, ¿Se evaluó y documentó la calidad científica de los estudios incluidos? 8, ¿La calidad científica de los estudios incluidos se utilizó de manera apropiada para formular conclusiones? 9, ¿Fueron apropiados los métodos utilizados para combinar los resultados de los estudios? 10, ¿Se evaluó la probabilidad de sesgo de publicación? 11, ¿Se incluyó el conflicto de intereses?

† ¿Cuál es su evaluación general de la calidad metodológica de esta revisión? Alta calidad, 8 o más; aceptable, 5, 6 ó 7; rechazado, 4 o menos.

APENDICE E

Ensayos controlados aleatorios: Escala de base de datos de evidencia de fisioterapia (PEDro, Physiotherapy Evidence Database Scale) *

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Calidad †
Achenbach y otros ⁽¹⁾		x		x				x	x	x	x	6
Gilchrist y otros ⁽¹⁹⁾	x	x		x			x	x	x	x	x	8
Hägglund y otros ⁽²⁶⁾	x							x	x	x	x	5
Olsen y otros ⁽⁴⁹⁾	x	x	x	x			x	x		x	x	8
van Beijsterveldt y otros	x	x		x				x	x	x	x	8
Vescovi y VanHeest ⁽⁷⁶⁾	x	x								x	x	4
Waldén y otros ⁽⁷⁷⁾	x	x		x			x		x	x	x	8

* Ítems: 1, Se especificaron los criterios de elegibilidad; 2, Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron asignados al azar en el orden en el que se recibieron los tratamientos); 3, Se ocultó la asignación; 4, Los grupos fueron similares al inicio del estudio con respecto a los indicadores de pronóstico más importantes; 5, Hubo cegamiento de todos los sujetos; 6, Hubo cegamiento de todos los terapeutas que administraron la terapia; 7, Hubo cegamiento de todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave; 8, Se obtuvieron medidas de al menos un resultado clave de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos; 9, Todos los sujetos para los que se dispuso de medidas de resultado recibieron el tratamiento o la condición de control según lo asignado o, cuando este no fuera el caso, los datos de al menos un resultado clave se analizaron por "intención de tratamiento"; 10, Los resultados de las comparaciones estadísticas entre grupos se informaron para al menos un resultado clave; 11, El estudio proporciona tanto medidas puntuales como medidas de variabilidad para al menos un resultado clave.

† Calificación de calidad: 8 o más, alta; 5, 6 ó 7, aceptable; 4 o menos, rechazada.

Estudios de cohorte: Lista de verificación de la red de directrices intercollegiales escocesas (SIGN, Scottish Intercollegiate Guidelines Network Checklist) *

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Calidad †
Caraffa y otros ⁽⁵⁾	x	x	x	x		x	x		x	x	x				9
Hewett y otros ⁽²⁹⁾		x			x		x		x	x					5
Kiani y otros ⁽³⁵⁾	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x	x	11
LaBella y otros ⁽³⁷⁾	x	x					x		x						4
Mandelbaum y otro ⁽⁴²⁾	x	x	x				x		x	x		x		x	8
Myer y otros ⁽⁴⁴⁾	x						x			x	x	x			5
Myklebust y otros ⁽⁴⁾	x	x	x		x								x	x	7
Pfeiffer y otros ⁽⁵⁴⁾	x					x	x		x				x		6

* Ítems: 1, El estudio aborda una pregunta apropiada y claramente enfocada; 2, Los 2 grupos estudiados se seleccionaron de poblaciones de origen que son comparables en todos los aspectos, excepto en el factor que se investiga; 3, El estudio indica cuántas de las personas invitadas a participar lo hicieron, en cada uno de los grupos en estudio; 4, Se evalúa y se tiene en cuenta en el análisis la probabilidad que algunos sujetos elegibles tengan el resultado en el momento de la inscripción; 5, ¿Qué porcentaje de individuos o grupos reclutados en cada rama del estudio abandonaron antes de que se completara el estudio? 6, Se hace una comparación entre los participantes que completaron el estudio y los perdidos durante el seguimiento, por estado de exposición; 7, Los resultados están claramente definidos; 8, La evaluación del resultado se hace ciego al estado de exposición (si el estudio es retrospectivo, esto puede no ser aplicable); 9, Cuando no fue posible el cegamiento, se reconoce que el conocimiento del estado de exposición podría haber influido en la evaluación del resultado; 10, El método de evaluación de la exposición es confiable; 11, Se utilizan pruebas de otras fuentes para demostrar que el método de evaluación de resultados es válido y confiable; 12, El nivel de exposición o el factor pronóstico se evalúa más de una vez; 13, Los principales factores de confusión potenciales se identifican y se tienen en cuenta en el diseño y análisis; 14, ¿Se han proporcionado intervalos de confianza?

† ¿Qué tan bien se realizó el estudio para minimizar el riesgo de sesgo o confusión? Calificación de calidad: 8 o superior, alta; 5, 6 ó 7, aceptable; 4 o menos, rechazada.

Análisis económico: lista de verificación de Drummond *¹¹

Pregunta / Elementos de la lista de verificación	Swart et al ⁽⁷¹⁾	Lewis et al ⁽³⁸⁾
¿Se planteó una pregunta bien definida en forma de respuesta?		
¿El estudio examinó tanto los costos como los efectos del servicio (s) o programa (s)?	x	x
¿El estudio involucró una comparación de alternativas?	x	x
¿Se expresó un punto de vista para el análisis y se colocó el estudio en algún contexto particular de toma de decisiones?	x	x
¿Se proporcionó una descripción completa de las alternativas en competencia?		
¿Se omitieron algunas alternativas relevantes?	x	
¿Se (debería) considerar una alternativa de no hacer nada?	x	

APENDICE E

Pregunta / Elementos de la lista de verificación	Swart et al ⁽⁷¹⁾	Lewis et al ⁽³⁸⁾
¿Se estableció la efectividad del programa o los servicios?		
¿Se hizo a través de un ensayo clínico controlado y aleatorizado? Si es así, ¿refleja el protocolo del ensayo lo que sucedería en la práctica habitual?		
¿Se recopilaron y resumieron los datos de efectividad a través de una descripción general sistemática de los estudios clínicos?	x	
De ser así, ¿se describieron las estrategias de búsqueda y las reglas para la inclusión o exclusión?	x	x
¿Se utilizaron datos de observación o suposiciones para establecer la eficacia? Si es así, ¿cuáles son los posibles sesgos en los resultados?		
¿Se identificaron todos los costos y consecuencias importantes y relevantes para cada alternativa?		
¿Fue el rango lo suficientemente amplio para la pregunta de investigación en cuestión?	x	x
¿Cubrió todos los puntos de vista relevantes?	x	x
¿Se incluyeron los costos de capital, así como los costos operativos?	x	x
¿Se midieron con precisión los costos y las consecuencias en unidades físicas apropiadas?		
¿Se describieron y justificaron las fuentes de utilización de recursos?	x	x
¿Se omitió de la medición alguno de los elementos identificados? Si es así, ¿significa esto que no tuvieron peso en el análisis posterior?		
¿Hubo circunstancias especiales que dificultaron la medición? ¿Se manejaron adecuadamente estas circunstancias?		
¿Se valoraron de forma creíble los costos y las consecuencias?	x	x
¿Se identificaron claramente las fuentes de todos los valores?		x
¿Se utilizaron los valores de mercado para cambios que involucraron recursos ganados o agotados?	x	
Cuando los valores de mercado estaban ausentes, o no reflejaban los valores reales, ¿se hicieron ajustes para aproximar a los valores de mercado?	x	x
¿Fue adecuada la valoración de las consecuencias para la pregunta planteada?		x
¿Se ajustaron los costos y las consecuencias en función del tiempo diferencial?		x
¿Se "descontaron" a los valores actuales los costos y las consecuencias que ocurran en el futuro?		x
¿Se dio alguna justificación para la tasa de descuento utilizada?		
¿Se realizó un análisis incremental de los costos y las consecuencias de las alternativas?		x
¿Se compararon los costos adicionales generados por una alternativa sobre otra con los efectos, beneficios o utilidades adicionales generados?	x	x
¿Se tuvo en cuenta la incertidumbre en las estimaciones de costos y consecuencias?	x	x
Si se dispuso de datos a nivel de paciente sobre costos o consecuencias, ¿se realizaron análisis estadísticos apropiados?		
Si se empleó un análisis de sensibilidad, ¿se proporcionó una justificación para los rangos o distribuciones de valores y la forma de análisis de sensibilidad utilizada?		
¿Fueron las conclusiones del estudio sensibles a la incertidumbre en los resultados, cuantificada por el análisis estadístico y / o de sensibilidad?	x	x
¿La presentación y discusión de los resultados del estudio incluyeron todas las cuestiones de interés para los usuarios?		
¿Las conclusiones del análisis se basaron en algún índice general o relación entre costos y consecuencias? Si es así, ¿se interpretó el índice de forma inteligente o mecanicista?	x	
¿Se compararon los resultados con los de otros que han investigado la misma pregunta? En caso afirmativo, ¿se tuvieron en cuenta las posibles diferencias en la metodología del estudio?		x
¿El estudio analizó la posibilidad de generalizar los resultados a otros entornos y grupos de pacientes / clientes?	x	
¿El estudio aludió o tuvo en cuenta otros factores importantes en la elección o decisión bajo consideración?	x	x
¿El estudio analizó cuestiones de implementación, como la viabilidad de adoptar el programa?	x	x

APENDICE E

Pregunta / Elementos de la lista de verificación

Swart et al⁽⁷¹⁾Lewis et al⁽³⁸⁾

"preferido" dadas las limitaciones financieras o de otro tipo existentes, y si los recursos liberados podrían reasignarse a otros programas que valieran la pena?

Puntuación de calidad

21

20

* Solo se revisó la calidad de los estudios que cumplieron con los criterios de inclusión / exclusión. Hay estudios a los que se hace referencia en esta guía de práctica clínica que no cumplieron con los criterios de inclusión / exclusión en sí mismos, pero reciben mención porque están incluidos en revisiones sistemáticas o metanálisis que cumplieron con los criterios de inclusión / exclusión, por ejemplo, Söderman et al (60).

APENDICE F

TABLA DE NIVELES DE EVIDENCIA *

Nivel	Intervención / Prevención	Patoanatómico / Riesgo / Curso clínico / Pronóstico / Diagnóstico diferencial	Diagnóstico / Precisión diagnóstica	Prevalencia de la condición / Trastorno	Examen / Resultados
I	Revisión sistemática de ECA de alta calidad ECA de alta calidad [†]	Revisión sistemática de estudios de cohortes prospectivos Estudio de cohorte prospectivo de alta calidad [‡]	Revisión sistemática de estudios diagnósticos de alta calidad Estudio diagnóstico de alta calidad [§] con validación	Revisión sistemática, estudios transversales de alta calidad Estudio transversal de alta calidad	Revisión sistemática de estudios de cohorte prospectivos Estudio de cohorte prospectivo de alta calidad
II	Revisión sistemática de estudios de cohortes de alta calidad Estudio de cohorte de alta calidad [‡] Estudio de resultados o estudio ecológico ECA de menor calidad [¶]	Revisión sistemática de un estudio de cohorte retrospectivo Estudio de cohorte prospectivo de menor calidad Estudio de cohorte retrospectivo de alta calidad Cohorte consecutiva Estudio de resultados o estudio Ecológico	Revisión sistemática de estudios de diagnóstico exploratorio o estudios de cohorte consecutivos Estudios de diagnóstico exploratorio de alta calidad Cohorte retrospectiva consecutiva	Revisión sistemática de estudios que permita estimaciones relevantes Estudio transversal de menor calidad	Revisión sistemática de estudios de cohorte prospectivos de menor calidad Estudio de cohorte prospectivo de menor calidad
III	Revisión sistemática de estudios de caso control Estudio de caso control de alta calidad Estudio de cohorte de menor calidad	Estudio de cohorte retrospectivo de menor calidad Estudio transversal de alta calidad Estudio de caso control	Estudios de diagnóstico exploratorio de menor calidad Cohorte retrospectiva no consecutiva	Estudio local no aleatorio	Estudio transversal de alta calidad
IV	Serie de casos Opinión de expertos	Serie de casos Opinión de expertos	Estudio de caso control Opinión de expertos Opinión de expertos	Estudio transversal de menor calidad Opinión de expertos

Abreviatura: ECA, ensayo clínico aleatorizado.

* Adaptado de Phillips et al (56) (<http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>). Consulte también el APÉNDICE G. † Alta calidad incluye ECA con más del 80% de seguimiento, cegamiento y procedimientos apropiados de aleatorización. ‡ El estudio de cohorte de alta calidad incluye un seguimiento superior al 80%.

§ Estudio de diagnóstico de alta calidad que incluye cegamiento y estándares de referencia aplicados de manera consistente. || Estudio de prevalencia de alta calidad es un estudio transversal que utiliza una muestra aleatoria o censos locales y actuales. ¶ Criterios de diagnóstico y estándares de referencia más débiles, asignación al azar inadecuada, sin cegamiento y menos del 80% de seguimiento pueden agregar sesgos y amenazas a la validez.

APENDICE G

PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS PARA ASIGNAR NIVELES DE EVIDENCIA

- El nivel de evidencia se asigna según el diseño del estudio utilizando la tabla Niveles de Evidencia (APÉNDICE F), asumiendo alta calidad (por ejemplo, para la intervención, el ensayo clínico aleatorizado comienza en el nivel I)
- La calidad del estudio se evalúa utilizando la herramienta de evaluación crítica y al estudio se le asigna 1 de 4 calificaciones de calidad general basadas en los resultados de la evaluación crítica.
- El nivel de asignación de evidencia se ajusta en función de la calificación de calidad general:
 - Alta calidad (alta confianza en la estimación / resultados): el estudio permanece en el nivel de evidencia asignado (por ej., si el ensayo clínico aleatorizado se califica como de alta calidad, su asignación final es de nivel I). La alta calidad debe incluir:
 - Ensayo clínico aleatorizado con más del 80% de seguimiento, cegamiento y procedimientos apropiados de aleatorización
 - El estudio de cohorte incluye un seguimiento superior al 80%
 - El estudio de diagnóstico incluye el cegamiento y el estándar de referencia aplicado de manera constante
 - El estudio de prevalencia es un estudio transversal que utiliza una muestra aleatoria o censos locales y actuales.
 - Calidad aceptable (el estudio no cumple con los requisitos de alta calidad y las debilidades limitan la confianza en la precisión de la estimación): rebaja 1 nivel
 - Basado en resultados de evaluación crítica
 - Baja calidad: el estudio tiene limitaciones significativas que limitan sustancialmente la confianza en la estimación: rebaja 2 niveles
 - Basado en resultados de evaluación crítica
 - Calidad inaceptable: limitaciones graves, excluir de la consideración en la directriz
 - Basado en resultados de evaluación crítica

APENDICE H

EFICACIA DE LOS PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES DE RODILLA BASADOS EN EJERCICIO

Revisión / Artículos incluidos	Resultados Examina-	Recomendaciones
<p>Donnell-Fink et al⁽⁹⁾ Caraffa et al⁽⁵⁾, Emery y Meeuwisse⁽¹⁴⁾, Gilchrist et al⁽¹⁹⁾, Goodall et al⁽²⁰⁾, Grooms et al⁽²⁵⁾, Heidt et al⁽²⁷⁾, Hewett et al⁽²⁹⁾, Junge et al⁽³⁴⁾, Kiani et al⁽³⁵⁾, LaBella et al⁽³⁷⁾, Longo et al⁽⁴⁰⁾, Malliou et al⁽⁴¹⁾, Mandelbaum et al⁽⁴²⁾, Myklebust et al⁽⁴⁶⁾, Olsen et al⁽⁴⁹⁾, Pasanen et al⁽⁵¹⁾, Petersen et al⁽⁵²⁾, Pfeiffer et al⁽⁵⁴⁾, Söderman et al⁽⁶⁰⁾, Soligard et al⁽⁶²⁾, Steffen et al⁽⁶³⁾, van Beijsterveldt et al⁽⁷⁴⁾, Waldén et al⁽⁷⁷⁾, Wedderkopp et al⁽⁷⁸⁾</p>	<p>Primario: incidencia de lesiones de rodilla y LCA Secundario: análisis de subgrupos de lesiones de rodilla y LCA Terciario: incidencia de lesiones del LCA sin contacto</p>	<p>Primario: índice de reducción de la incidencia agrupada para la prevención de lesiones de rodilla = 0,731 (IC del 95%: 0,61, 0,87), índice de reducción de la incidencia agrupada para la prevención de lesiones de LCA = 0,493 (IC del 95%: 0,285, 0,854) Análisis de subgrupos secundarios: edad (dicotomizada por la edad de la escuela secundaria o mayor que esa edad) no asociada con la reducción de lesiones de rodilla o LCA, lesiones de rodilla (índice de reducción de la incidencia en la escuela secundaria = 0,79, índice de reducción de la incidencia de mayores = 0,58; P = .20), lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) (índice de reducción de la incidencia en la escuela secundaria = 0,36, índice de reducción de la incidencia en mayores que alumnos de secundaria = 0,58; P = 0,41) Programas durante la pretemporada o pretemporada más programas en temporada versus programas solo en temporada Menor riesgo de lesión de rodilla en pretemporada / pretemporada más en temporada (índice de reducción de incidencia = 0,24) que solo durante la temporada (índice de reducción de incidencia = 0,75, P <0,01), sin diferencias para las lesiones del LCA (pretemporada / pre temporada más temporada índice de reducción de la incidencia = 0,32, índice de reducción de la incidencia solo durante la temporada = 0,57; P = 0,33) Terciario: cociente de tasas de incidencia agrupadas para lesiones de LCA sin contacto = 0,51 (IC del 95%: 0,30, 0,88)</p>
<p>Gagnier et al⁽¹⁸⁹⁾ Caraffa et al⁽⁵⁾, Ettlinger et al⁽¹⁶⁾, Gilchrist et al⁽¹⁹⁾, Heidt et al⁽²⁷⁾, Hewett et al⁽²⁹⁾, Kiani et al⁽³⁵⁾, Mandelbaum et al⁽⁴²⁾, Myklebust et al⁽⁴⁶⁾, Olsen et al⁽⁴⁹⁾, Pasanen et al⁽⁵¹⁾, Petersen et al⁽⁵²⁾, Pfeiffer et al⁽⁵⁴⁾, Söderman et al⁽⁶⁰⁾, Steffen et al⁽⁶³⁾</p>	<p>Primario: incidencia general de lesión del LCA Secundario: análisis de sub- grupos de la incidencia de lesiones del LCA</p>	<p>Primario: cociente de tasas de incidencia agrupadas = 0,49 (IC del 95%: 0,30; 0,79; P <0,01), con algunos efectos de heterogeneidad Análisis de subgrupos secundarios: cociente de tasas de incidencia agrupado más pequeño (asociación inversa más fuerte) para los estudios de cohortes no aleatorizados (cociente de tasas de incidencia agrupadas = 0,38; IC del 95%: 0,20 a 0,70; P <0,01), estudios en los Estados Unidos (incidencia agrupada cociente de tasas = 0,36; IC del 95%: 0,15, 0,88; P = 0,03), estudios de mayor duración (> 14 meses) (cociente de tasas de incidencia agrupado = 0,41; IC del 95%: 0,20, 0,84; P = 0,01), estudios con más horas de entrenamiento por semana (> 0,75 h) (cociente de tasas de incidencia agrupadas = 0,38; IC del 95%: 0,18, 0,77; P <0,01), estudios que informaron un mejor cumplimiento (> 64%) (cocientes de tasas de incidencia agrupadas = 0,39; IC del 95%: 0,17, 0,89; P = 0,03), estudios que no informaron abandonos (índice de tasa de incidencia agrupada = 0,30; IC del 95%: 0,15, 0,62; P <0,01) y estudios que incluyeron solo jugadores de fútbol (índice de tasa de incidencia agrupada = 0,30; IC del 95%: 0,16, 0,56; P <0,01). Poca diferencia, aunque significativa, para las mujeres (cociente de tasas de incidencia agrupadas = 0,51; IC del 95%: 0,28; 0,94; P = 0,03). No hubo diferencias significativas entre las intervenciones que incluían ejercicios pliométricos en comparación con las que no (no se presentó ningún valor P)</p>

Revisión / Artículos incluidos	Resultados Examina-	Recomendaciones
Sadoghi et al ⁽⁵⁷⁾ , Caraffa et al ⁽⁵⁾ , Gilchrist et al ⁽¹⁹⁾ , Heidt et al ⁽²⁷⁾ , Hewett et al ⁽²⁹⁾ , Mandelbaum et al ⁽⁴²⁾ , Petersen et al ⁽⁵²⁾ , Petersen et al ⁽⁵³⁾ , Pfeiffer et al ⁽⁵⁴⁾ , Söderman et al ⁽⁶⁰⁾ , Myklebust et al ⁽⁴⁶⁾	Riesgo de lesión del LCA	<p>Las diferencias de riesgo informadas en los estudios de componentes variaron considerablemente</p> <p>Los números necesarios para tratar oscilaron entre 5 y 187</p> <p>Un estudio tuvo un riesgo menor en los controles</p> <p>El cociente de riesgos combinado fue de 0,38 (IC del 95%: 0,20; 0,72; P <0,01), lo que indica una disminución significativa del riesgo en los grupos de intervención.</p> <p>Estratificado por sexo: cociente de riesgo combinado para mujeres = 0,48 (IC del 95%: 0,26; 0,89; P = 0,02) y para los hombres = 0,15 (IC del 95%: 0,08; 0,28; P <0,01)</p> <p>El uso de una tabla de equilibrio o asistencia de video, la duración del seguimiento o el año de publicación no afectó el índice de riesgo combinado</p> <p>Realizar la intervención durante la pretemporada, en comparación con durante la temporada de juego, redujo el riesgo en un 19,1%, pero esto no fue significativo</p>

APENDICE I

EFICACIA DE LOS PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES DE RODILLA BASADOS EN EJERCICIOS EN PARTICIPANTES HOMBRES Y MUJERES

Sexo / Revisión / Artículos incluidos	Resultados examinados	Hallazgos
Hombre Alentorn-Geli et al ⁽²⁾ Bencke et al ⁽³⁾ , Caraffa et al ⁽⁵⁾ , Cochrane et al ⁽⁷⁾ , Dempsey et al ⁽⁸⁾ , Donnelly et al ⁽¹⁰⁾ , Grooms et al ⁽²⁵⁾ , Jamison et al ⁽³³⁾	Reducción de la lesión de LCA	<p>Dos de los 7 estudios examinaron el efecto de las intervenciones en las tasas de lesiones de LCA: 1 encontró una reducción significativa en las tasas de lesiones del LCA ⁽⁵⁾, 1 no tenía lesiones del LCA en ninguno de los grupos (pero sí tuvo una disminución del 72% en el riesgo de lesiones en las extremidades inferiores)⁽²⁵⁾</p> <p>La calidad de los estudios aumentó con el tiempo.</p>
Mujer Grimm et al ⁽²³⁾ Brushøj et al ⁽⁴⁾ , Ekstrand et al ⁽¹³⁾ , Emery y Meeuwisse ⁽¹⁴⁾ , Engebretsen et al ⁽¹⁵⁾ , Gilchrist et al ⁽¹⁹⁾ , Olsen et al ⁽⁴⁹⁾ , Söderman et al ⁽⁶⁰⁾ , Soligard et al ⁽⁶¹⁾ , Steffen et al ⁽⁶³⁾ , Wedderkopp et al ⁽⁷⁸⁾	Incidencia de lesiones en rodilla y del LCA	<p>Dos de 10 estudios mostraron una reducción en las lesiones de rodilla ^(13,49)</p> <p>Cuatro estudios informaron un aumento no significativo de las lesiones de rodilla en el grupo de intervención ^(14,15,19,61)</p> <p>Dos de los 3 estudios que examinaron la incidencia de lesiones del LCA encontraron disminuciones en el número de lesiones, pero ninguno encontró una reducción significativa ^(19,49,60)</p> <p>Un estudio mostró un aumento no significativo de las lesiones del LCA en el grupo de intervención ⁽⁶⁰⁾</p> <p>Sin evidencia de sesgo de publicación</p>
Myer et al ⁽⁴⁵⁾ Gilchrist et al ⁽¹⁹⁾ , Heidt et al ⁽²⁷⁾ , Hewett et al ⁽²⁹⁾ , Kiani et al ⁽³⁵⁾ , LaBella et al ⁽³⁶⁾ , Mandelbaum et al ⁽⁴²⁾ , Myklebust et al ⁽⁴⁶⁾ , Olsen et al ⁽⁴⁹⁾ , Pasanen et al ⁽⁵¹⁾ , Petersen et al ⁽⁵²⁾ , Pfeiffer et al ⁽⁵⁴⁾ , Söderman et al ⁽⁶⁰⁾ , Steffen et al ⁽⁶³⁾ , Waldén et al ⁽⁷⁷⁾	Incidencia de lesiones del LCA según la edad	<p>En general, una reducción significativamente mayor de las lesiones de rodilla en las deportistas en los grupos de intervención en comparación con los controles (Odds ratio = 0,54; IC del 95%: 0,35, 0,83)</p> <p>Edad dicotomizada: menores de 18 años (Odds ratio = 0,28; IC del 95%: 0,18; 0,42; P <0,01) y mayores de 18 años (Odds ratio = 0,84; IC del 95%: 0,56; 1,26; P = 0,39)</p> <p>Edad en terciles: los de 14 a 18 años tenían una Odds ratio de 0,28 (IC</p>

Sexo / Revisión / Artículos incluidos	Resultados examinados	Hallazgos
Stevenson et al ⁽⁶⁴⁾ Gilchrist et al ⁽¹⁹⁾ , Heidt et al ⁽²⁷⁾ , Hewett et al ⁽²⁹⁾ , Kiani et al ⁽³⁵⁾ , Mandelbaum et al ⁽⁴²⁾ , Myklebust et al ⁽⁴⁶⁾ , Petersen et al ⁽⁵²⁾ , Pfeiffer et al ⁽⁵⁴⁾ , Söderman et al ⁽⁶⁰⁾ , Steffen et al ⁽⁶³⁾	Incidencia de lesiones del LCA	<p>del 95%: 0,18; 0,42; P <0,01), los de 18 a 20 años tenían una Odds ratio de 0,48 (IC del 95%: 0,21; 1,07; P = 0,07), y los mayores de 20 tenían una Odds ratio de 1,01 (IC del 95%: 0,62; 1,64; P = 0,97) Sin evidencia de sesgo de publicación</p> <p>Dos de los 10 programas lograron una disminución estadísticamente significativa en las lesiones del LCA ^(29,42)</p> <p>Un estudio tuvo una disminución significativa en la incidencia de lesiones del LCA durante las prácticas, al final de la temporada y en las lesiones del LCA sin contacto, en deportistas con antecedentes de lesiones previas del LCA ⁽¹⁹⁾</p> <p>Otro estudio tuvo una disminución significativa en la incidencia de lesiones del LCA en deportistas de élite ⁽⁴⁶⁾</p> <p>Dos estudios tuvieron disminuciones significativas en la tasa de lesiones del LCA entre aquellos que se consideraron que cumplían con el programa ^(46,63)</p> <p>Un estudio tuvo todas las lesiones del LCA sin contacto en el grupo de control, pero ninguna lesión del LCA sin contacto en el grupo de intervención ⁽⁵²⁾</p> <p>Un estudio tuvo un aumento significativo en las lesiones graves de rodilla (80% de las lesiones en el grupo de intervención) ⁽⁶⁰⁾</p> <p>Un estudio tuvo un aumento en las lesiones del LCA sin contacto en el grupo de intervención; sin embargo, no alcanzó significación estadística ⁽⁵⁴⁾. Al controlar por deporte, este estudio tuvo una incidencia 4 veces mayor de lesiones en jugadoras de basketball entrenadas que en jugadoras de control.</p> <p>Ocho de los 10 estudios incluyeron ejercicios pliométricos ^(19,27,29,42,46,52,54,63)</p> <p>Los 4 estudios que informaron alguna disminución estadísticamente significativa en las lesiones del LCA incluyeron pliometría, entrenamiento de fuerza y flexibilidad ^(19,29,42,46)</p> <p>Solo 1 de los estudios que incluyeron pliometría no logró mostrar una disminución en las lesiones del LCA ⁽⁵⁴⁾</p> <p>El estudio que solo incluyó un componente de equilibrio en el entrenamiento tuvo un aumento en la incidencia de lesiones del LCA ⁽⁶⁰⁾</p>
Sugimoto et al ⁽⁶⁷⁾ Gilchrist et al ⁽¹⁹⁾ , Heidt et al ⁽²⁷⁾ , Hewett et al ⁽²⁹⁾ , Kiani et al ⁽³⁵⁾ , LaBella et al ⁽³⁶⁾ , Mandelbaum et al ⁽⁴²⁾ , Myklebust et al ⁽⁴⁶⁾ , Olsen et al ⁽⁴⁹⁾ , Pasanen et al ⁽⁵¹⁾ , Petersen et al ⁽⁵²⁾ , Pfeiffer et al ⁽⁵⁴⁾ , Söderman et al ⁽⁶⁰⁾ , Steffen et al ⁽⁶³⁾ , Waldén et al ⁽⁷⁷⁾	Incidencia de lesiones del LCA	<p>Once de los 14 estudios demostraron menos lesiones del LCA en los grupos de intervención en comparación con los de control ^(19,27,29,35,36,42,46,49,52,63,77)</p> <p>Los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en ejercicios que incorporaron múltiples componentes de ejercicio tuvieron una mayor reducción de las lesiones del LCA (Odds ratio = 0.32; IC del 95%: 0.22, 0.46; P <.01), que aquellos programas con solo un componente de ejercicio (Odds ratio = 1.15; IC del 95%: 0.70; 1.89; P = 0,59)</p> <p>Ejercicios de equilibrio: no hubo diferencias significativas en la reducción de la incidencia de lesiones del LCA en los programas de entrenamiento neuromuscular con ejercicios de equilibrio (Odds ratio = 0,59; IC del 95%: 0,42; 0,83; P <0,01), en comparación con aquellos sin ejercicios de equilibrio (Odds ratio = 0,34; IC del 95%: 0,20; 0,56; P <0,01)</p>

Sexo / Revisión / Artículos incluidos	Resultados examinados	Hallazgos
<p>Sugimoto et al⁽⁶⁸⁾ Gilchrist et al⁽¹⁹⁾, Heidt et al⁽²⁷⁾, Hewett et al⁽²⁹⁾, Kiani et al⁽³⁵⁾, LaBella et al⁽³⁶⁾, Mandelbaum et al⁽⁴²⁾, Myklebust et al⁽⁴⁶⁾, Olsen et al⁽⁴⁹⁾, Pasanen et al⁽⁵¹⁾, Petersen et al⁽⁵²⁾, Pfeiffer et al⁽⁵⁴⁾, Söderman et al⁽⁶⁰⁾, Steffen et al⁽⁶³⁾, Waldén et al⁽⁷⁷⁾</p>	<p>Incidencia de lesiones del LCA</p>	<p>Ejercicios pliométricos: no hubo diferencias significativas en la reducción del riesgo de lesión del LCA entre los programas de entrenamiento neuromuscular con ejercicios pliométricos (Odds ratio = 0,39; IC del 95%: 0,26, 0,57; P <0,01), en comparación con aquellos sin ejercicios pliométricos (Odds ratio = 0,59; IC del 95%: 0,39; 0,89; P = 0,01)</p> <p>Ejercicios de fuerza: hubo una reducción significativa en el número de lesiones del LCA en los programas de entrenamiento neuromuscular con ejercicios de fortalecimiento (Odds ratio = 0,32; IC 95%: 0,23, 0,46; P <0,01), pero no en programas sin fortalecimiento (Odds ratio = 1,02; IC del 95%: 0,63; 1,64; P = 0,95)</p> <p>Ejercicios de control proximal: los programas neuromusculares que incluían ejercicios de control proximal redujeron las lesiones del LCA (Odds ratio = 0,33; IC del 95%: 0,23; 0,47; P <0,01). Los programas que no incluían ejercicios de control proximal (Odds ratio = 0,95; IC del 95%: 0,60; 1,50; P = 0,82) no redujeron las lesiones del LCA</p> <p>Componentes críticos de los programas de prevención de lesiones del LCA basados en ejercicios: basados en las razones de probabilidad de estudios previos, edad (14-18 años), dosis (> 20 min por sesión de entrenamiento), la frecuencia (varias veces por semana) y los ejercicios (múltiples componentes de ejercicio) se consideraron atributos necesarios de los programas de prevención</p> <p>Utilizando la metarregresión, los autores encontraron una probabilidad un 17% menor de sufrir una lesión del LCA si 1 de estos 4 componentes necesarios se incluía en un programa de prevención (Odds ratio = 0,83; $\beta_1 = -0,29$; IC del 95%: -0,33, -0,03; P = 0,03). Este hallazgo fue similar cuando se utilizó un modelo de efectos fijos o de efectos aleatorios</p> <p>Edad: hubo una reducción estadísticamente mayor de las lesiones del LCA en la adolescencia media (14-18 años) (Odds ratio = 0,29; IC del 95%: 0,19, 0,44; P = 0,01) en comparación con la adolescencia temprana (<14 años) (Odds ratio = 0,29; IC del 95%: 0,01, 7,09; P = 0,45), adolescencia tardía (18-20 años) (Odds ratio = 0,48; IC del 95%: 0,21; 1,07; P = 0,07) o adultos (> 20 años) (Odds ratio = 1,01; IC del 95%: 0,62; 1,64; P = 0,97)</p>
<p>Taylor et al⁽⁷²⁾ Gilchrist et al⁽¹⁹⁾, Heidt et al⁽²⁷⁾, Hewett et al⁽²⁹⁾, Kiani et al⁽³⁵⁾, LaBella et al⁽³⁷⁾, Mandelbaum et al⁽⁴²⁾, Myklebust et al⁽⁴⁶⁾, Olsen et al⁽⁴⁹⁾, Petersen et al⁽⁵²⁾, Pfeiffer et al⁽⁵⁴⁾, Söderman et al⁽⁶⁰⁾</p> <p>Yoo et al (80) Heidt et al (27), Hewett et al (29), Mandelbaum et al (42),</p>	<p>Primario: incidencia de lesión del LCA (todas y sin contacto)</p> <p>Secundario: cantidad de tiempo para completar el programa, temporada, edad, presencia de retroalimentación, minutos por sesión de entrenamiento, número total de sesiones de entrenamiento, ED, temporadas, duración y variedad de ejercicios de entrenamiento</p> <p>Incidencia de lesiones</p>	<p>Primario: reducción estadísticamente significativa en lesiones del LCA (Odds ratio = 0,61; IC del 95%: 0,44, 0,85) y lesiones del LCA sin contacto (Odds ratio = 0,35; IC del 95%: 0,23, 0,54) cuando se expresan como temporadas de juego; reducción estadísticamente significativa de las lesiones del LCA (Odds ratio = 0,64; IC del 95%: 0,42, 0,99) y lesiones del LCA sin contacto (Odds ratio = 0,38; IC del 95%: 0,22, 0,64) cuando se expresa en ED</p> <p>Secundario: ningún efecto del tiempo total de entrenamiento o la duración de la sesión sobre la tasa de lesiones del LCA; el riesgo de lesión del LCA aumenta a medida que aumenta la duración de los ejercicios de equilibrio; el riesgo de lesiones disminuye con mayor énfasis y duración del estiramiento estático prescrito; no hay diferencias significativas en la incidencia de lesiones entre los programas donde se dio retroalimentación en comparación con aquellos en los que no se dio</p>

Sexo / Revisión / Artículos incluidos	Resultados examinados	Hallazgos
<p>Yoo et al ⁽⁸⁰⁾ Heidt et al ⁽²⁷⁾, Hewett et al ⁽²⁹⁾, Mandelbaum et al ⁽⁴²⁾, Myklebust et al ⁽⁴⁶⁾, Petersen et al ⁽⁵²⁾, Pfeiffer et al ⁽⁵⁴⁾, Söderman et al ⁽⁶⁰⁾</p>	<p>Incidencia de lesiones del LCA</p>	<p>Al agrupar todos los estudios, los autores encontraron una Odds ratio de 0,40 (IC del 95%: 0,27, 0,60), lo que indica que los programas de prevención de lesiones de rodilla basados en el ejercicio fueron efectivos para reducir las probabilidades de lesiones del LCA</p> <p>Análisis de subgrupos: los programas de prevención en deportistas menores de 18 años (Odds ratio = 0,27; IC del 95%: 0,14, 0,49) fueron efectivos, pero no lo fueron en deportistas mayores de 18 años (Odds ratio = 0,78; IC del 95%: 0,23, 2,64). Los programas de prevención en jugadores de fútbol (Odds ratio = 0,32; IC del 95%: 0,19, 0,56) tuvieron una Odds ratio más baja que los programas en jugadores de handball (Odds ratio = 0,54; IC del 95%: 0,30, 0,97). Los programas que comenzaron en la pretemporada y continuaron durante toda la temporada fueron efectivos (Odds ratio = 0,54; IC del 95%: 0,30, 0,97) y tuvieron una Odds ratio más alta que los programas que fueron solo durante la temporada (Odds ratio = 0,32; IC del 95%: 0,17, 0,59), pero los programas de la pretemporada solamente (Odds ratio = 0,35; IC del 95%: 0,10, 1,21) no fueron efectivos. Los programas con componentes pliométricos (Odds ratio = 0,37; IC del 95%: 0,23, 0,55) y de fortalecimiento (Odds ratio = 0,21; IC del 95%: 0,11, 0,43) fueron efectivos y los programas sin estos componentes (Odds ratio = 0,69; 95% CI: 0,41, 1,15) no lo fueron. Los programas sin entrenamiento de equilibrio (Odds ratio = 0,27; IC del 95%: 0,14, 0,49) fueron efectivos y los programas con componentes de equilibrio (Odds ratio = 0,63; IC del 95%: 0,37, 1,09) no fueron efectivos</p> <p>No se encontró heterogeneidad significativa o sesgo de publicación</p>

Abreviaturas: LCA, ligamento cruzado anterior; ED, exposición del deportista; IC: intervalo de confianza.

APENDICE J

EFICACIA DE LOS PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES DE RODILLA BASADOS EN EJERCICIO POR DEPORTE *

Deporte / Estudio	Tipo de estudio	Sujetos	Duración	Efecto	Lesiones
Fútbol Caraffa et al ⁽⁵⁾	Cohorte	n = 600 futbolistas semiprofesionales y amateurs en Umbri y Marche, Italia Edad y sexo no proporcionados	30 días durante la pretemporada (20 min, todos los días)	Diferencia significativa en la incidencia de lesiones entre los equipos de intervención y de control (P <0,01) Equipos de intervención, 0,15 lesiones de LCA por temporada; equipos de control, 1,15 lesiones de LCA por temporada	Ninguna
Gilchrist et al ⁽¹⁹⁾	ECA grupal	Control, n = 852 Intervención, n = 583 Jugadoras de fútbol femenino de la División I de la NCAA; edad media 19,9 años	12 semanas durante la temporada de fútbol universitario (15-20 min, 3 veces por semana)	En general, no hubo diferencias significativas en las tasas de lesiones para todas las lesiones de rodilla (P = 0,86) o lesiones de LCA (P = 0,20) El grupo de intervención tuvo una tasa más baja de lesiones del LCA en las prácticas (P = 0,01), una tasa más baja de lesiones del LCA al final de la temporada (P = 0,03) y una tasa más baja de lesiones del LCA sin contacto en aquellos que informaron antecedentes de lesión de LCA (P = 0,05) No hubo diferencias entre los grupos en las tasas de lesiones durante los partidos (P = 0,62), al comienzo de la temporada (P = 0,93) o entre aquellos sin antecedentes de lesión previa del LCA (P = 0,43)	Un jugador tropezó durante los saltos laterales y tuvo una fractura de tibia y peroné, después de lo cual la altura del cono utilizado se ajustó para que fuera más corta
Grimm et al ⁽²²⁾	Metanálisis †	Programas de prevención de lesiones de rodilla y LCA probados en ECA de nivel I solo en jugadores de fútbol	No disponible	Riesgo relativo combinado de lesiones de rodilla = 0,74; IC del 95%: 0,55, 0,98; P = 0,04; riesgo relativo combinado de lesiones del LCA = 0,66; IC del 95%: 0,33, 1,32; P = .24	Ninguna
Hewett et al ⁽²⁹⁾	Cohorte	Intervención femenina, n = 97 Control femenino, n = 193 Control masculino, n = 209 Jugadores de fútbol de secundaria	6 semanas durante la pretemporada (60-90 min, 3 veces por semana)	Lesiones graves de rodilla solo en jugadores de fútbol: mujeres entrenadas, 0; mujeres no entrenadas, 0,56 / 1000 ED; varones no entrenados, 0,12 / 1000 ED	Ninguna
Kiani et al ⁽³⁵⁾	Cohorte	Intervención, n = 777	4 meses (aproximadamente 20-25)	Lesiones de rodilla: incidencia de intervención, 0,04 / 1000 h;	Ninguna

Deporte / Estudio	Tipo de estudio	Sujetos	Duración	Efecto	Lesiones
		Control, n = 729 Jugadoras de fútbol de 13-19 años	min, dos veces por semana, durante la pretemporada y una vez por semana durante la temporada regular)	control, 0,20 / 1000 h; cociente de tasas no ajustado = 0,23 (IC del 95%: 0,04, 0,83); relación de tasas ajustada por cumplimiento = 0,17 (IC del 95%: 0,04, 0,64) Lesiones de rodilla sin contacto: intervención, 0,01 / 1000 h; control, 0,15 / 1000 h; cociente de tasas no ajustado = 0,10 (IC del 95%: 0,00, 0,70); relación de tasas ajustada por cumplimiento = 0,06 (95% CI: 0,01, 0,46) No hubo lesiones del LCA en el grupo de intervención	
Mandelbaum et al ⁽⁴²⁾	Cohorte	Año 1: intervención, n = 1041; control, n = 1905 Año 2: intervención, n = 844; control, n = 1931 Jugadoras de fútbol de 14 a 18 años	Durante la temporada de fútbol (20 min; los autores no informaron el número recomendado de veces por semana)	La incidencia general de lesiones del LCA para el grupo de intervención fue de 0,09 / 1000 ED y para el grupo de control de 0,49 / 1000 ED, durante el estudio de 2 años Riesgo relativo = 0,18, P <0,01 Cuando se desglosa por año: año 1, reducción del 89% en las lesiones del LCA (riesgo relativo = 0,11, P <0,01); año 2, 74% de reducción del riesgo (riesgo relativo = 0,26, P <0,01)	Ninguna
Pfeiffer et al ⁽⁵⁴⁾	Cohorte	Intervención, n = 189 Control, n = 244 Jugadoras de fútbol de escuela secundaria	Durante la temporada de fútbol en la escuela secundaria (20 minutos; los autores no informaron el número recomendado de veces por semana)	Sin lesiones del LCA sin contacto en el grupo de intervención Incidencia de lesiones del LCA sin contacto en el grupo de control, 0,107 / 1000 ED	Ninguna
Waldén et al ⁽⁷⁷⁾	ECA estratificado	Intervención, n = 2479 Control, n = 2085 Jugadoras de fútbol de 13 a 17 años	Durante la temporada de fútbol (15 min, dos veces por semana)	64% de reducción de las lesiones del LCA en el grupo de intervención (índice de tasa = 0,36; IC del 95%: 0,15, 0,85; P = 0,02) Cuando se ajusta por cumplimiento, reducción del 83% en las lesiones del LCA (índice de tasa = 0,17; IC del 95%: 0,05, 0,57; P <0,01), reducción del 82% en la lesión grave de rodilla (índice de tasa = 0,18; IC del 95%: 0,07, 0,45; P <0,01), reducción del 47% en todas las lesiones agudas de rodilla (índice de tasa = 0,53; IC del 95%: 0,30; 0,94; P = 0,03)	Ninguna

Deporte / Estudio	Tipo de estudio	Sujetos	Duración	Efecto	Lesiones
Handball Achenbach et al ⁽¹⁾	ECA grupal	Intervención, n = 168 Control, n = 111 Jugadores de handball de 15 a 17 años; masculino y femenino	Durante 1 temporada de handball (15 min, 2-3 veces por semana, durante toda la temporada)	El resultado de interés fue la lesión grave de rodilla (fractura intraarticular, subluxación rotuliana, rotura del ligamento colateral o cruzado, desgarro de menisco o lesión del cartilago que provocó más de 28 días de ausencia del deporte), 0,04 / 1000 h Incidencia de lesiones en el grupo de control, 0,33 / 1000 h; grupo de intervención, 0,04 / 1000 h La intervención condujo a una disminución significativa de las lesiones graves de rodilla (Odds ratio = 0,11; IC del 95%: 0,01; 0,90; P = 0,02)	Ninguna
Myklebust et al ⁽⁴⁶⁾	Cohorte	Control de temporada, n = 942 Primera intervención de temporada, n = 855 Segunda intervención de temporada, n = 850 Jugadoras de la liga de handball femenino de Noruega; edad media no proporcionada	Durante la temporada de handball, incluida la pretemporada (15 min, 3 veces por semana, durante la pretemporada y una vez por semana durante la temporada)	Incidencia de lesiones del LCA en la temporada de control, 0,14 / 1000 horas de juego; incidencia de lesiones del LCA en la primera temporada de intervención, 0,13 / 1000 horas de juego; Incidencia de lesión del LCA en la segunda temporada de intervención, 0,06 / 1000 horas de juego Sin diferencias significativas en la tasa de lesiones (Odds ratio = 0,52; IC del 95%: 0,15, 1,82; P = 0,31) Cuando se ajustó por cumplimiento, hubo una disminución significativa en las probabilidades de lesión en el grupo de élite (Odds ratio = 0,06; IC del 95%: 0,01, 0,54; P = .01)	Ninguna
Olsen et al ⁽⁴⁹⁾	ECA grupal	Intervención, n = 958 Control, n = 879 Jugadoras de handball de 16-17 años	Durante una temporada de handball de 8 meses (15-20 min, 15 sesiones de entrenamiento consecutivas al inicio de la temporada, seguidas una vez por semana durante el resto de la temporada)	Reducción significativa de todas las lesiones (riesgo relativo = 0,49; IC del 95%: 0,39; 0,63; P <0,01), lesiones de las extremidades inferiores (riesgo relativo = 0,51; IC del 95%: 0,36; 0,73; P <0,01), y lesiones agudas de rodilla (riesgo relativo = 0,45; IC del 95%: 0,35, 0,81; P <0,01) El número de deportistas necesarios a tratar para prevenir una lesión fue 11; el número de deportistas necesarios a tratar para prevenir una lesión aguda de rodilla fue 43 Reducción significativa de las lesiones de los ligamentos de la rodilla (riesgo relativo = 0,20; IC del 95%: 0,06; 0,70; P = 0,01); reducción no significativa de las lesiones meniscales (riesgo relativo = 0,27; IC del 95%: 0,06; 1,28; P = 0,10)	Ninguna
Basketball Hewett et al ⁽²⁹⁾	Cohorte	Intervención femenina, n = 84	6 semanas durante la pre-	Incidencia de lesiones graves de rodilla en jugadores de basketball: mujeres entrena-	Ninguna

Deporte / Estudio	Tipo de estudio	Sujetos	Duración	Efecto	Lesiones
		Control femenino, n = 189 Control masculino, n = 225 Jugadores de basketball de escuela secundaria	temporada (60-90 min, 3 veces por semana)	das, 0,42 / 1000 ED; mujeres no entrenadas, 0,48 / 1000 ED; varones no entrenados, 0,08 / 1000 ED No hubo diferencias significativas en el número de lesiones graves de rodilla entre mujeres entrenadas y no entrenadas (P = 0,89) Hubo una tendencia hacia un menor número de lesiones de rodilla sin contacto en mujeres entrenadas (P = 0,05)	
Pfeiffer et al ⁽⁵⁴⁾	Cohorte	Intervención, n = 191 Control, n = 319 Jugadoras de basketball femenino de escuela secundaria	Durante la temporada de basketball de la secundaria (20 min; los autores no informaron el número recomendado de veces por semana)	Grupo de control de basketball, 0,111 / 1000 ED; grupo de intervención de basketball, 0,476 / 1000 ED	Ninguna
Vóleybol Hewett et al ⁽²⁹⁾	Cohorte	Intervención femenina, n = 185 Control femenino, n = 81 Jugadores de voleibol de escuela secundaria	6 semanas durante la pretemporada (60-90 min, 3 veces por semana)	No hubo lesiones graves de rodilla en ningún jugador de voleibol en este estudio, por lo que no se pudo hacer ninguna comparación	Ninguna
Pfeiffer et al ⁽⁵⁴⁾	Cohorte	Intervención, n = 197 Control, n = 299 Jugadoras de voleibol de escuela secundaria	Durante la temporada de voleibol de escuela secundaria (20 minutos; los autores no informaron el número recomendado de veces por semana)	No hubo lesiones del LCA sin contacto en ninguna jugadora de voleibol en este estudio, por lo que no se pudo realizar ninguna comparación	Ninguna

Abreviaturas: LCA, ligamento cruzado anterior; ED, exposición del deportista; IC: intervalo de confianza; NCAA (National Collegiate Athletic Association), Asociación Nacional de Atletismo Colegiado; ECA, ensayo controlado aleatorio.

* Los programas están organizados por deporte, y en esta tabla solo se presentan los resultados relacionados con el deporte específico. Los resultados completos de cada programa se enumeran en la TABLA 3.

† Estudios incluidos: Ekstrand et al (13), Emery y Meeuwisse (14), Engebretsen et al (15), Gilchrist et al (19), Söderman et al (60), Soligard et al (61), Steffen et al (63), van Beijsterveldt et al (74), Waldén et al (7)