



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACTULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE POSGRADO.**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

**UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
TRAUMATOLOGÍA, ORTOPEDIA Y REHABILITACIÓN
“DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ”**

TÍTULO

**"FACTORES DE RIESGO PARA LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN
MUJERES DEPORTISTAS CON Y SIN INMADUREZ ESQUELÉTICA"**

Tesis para obtener grado en la Especialidad en

ORTOPEDIA

Presenta:

DR. SANTIAGO ALFARO BARBOSA

Investigador responsable y tutor:

DR. HENRY MARTIN QUINTELA NUÑEZ DEL PRADO

Registro SIRELCIS R-2018-3401-059

Ciudad de México. 08 de Noviembre de 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TÍTULO

"FACTORES DE RIESGO PARA LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN MUJERES DEPORTISTAS CON Y SIN INMADUREZ ESQUELÉTICA"

Identificación de los investigadores

DR. HENRY MARTIN QUINTELA NUÑEZ DEL PRADO

Medico Especialista en Ortopedia y Traumatología, Jefe del Departamento Clínico de Cirugía Articular y Reconstructiva, Hospital de Ortopedia, Unidad Médica de Alta Especialidad Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Teléfono 57473500 Ext. 25392, correo henry.quintela@imss.gob.mx

DR. SANTIAGO ALFARO BARBOSA

Médico Residente de Ortopedia y Traumatología, Unidad Médica de Alta Especialidad Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Teléfono 3334974630, correo drsantiagoalfaro@gmail.com

Hoja de Autorizaciones

Dra. Fryda Medina Rodríguez

Directora Titular UMAE

Dr. Rubén Torres González

Director de Educación e Investigación en Salud UMAE

Dra. Elizabeth Pérez Hernández

Jefa de la División de Educación en Salud UMAE

Dr. Jorge Quiroz Williams

Encargado de la División de Investigación en Salud UMAE

Dr. Manuel Ignacio Barrera García

Jefe de la División de Educación e Investigación en Salud HOVFN

Dr. Rubén Alonso Amaya Zepeda

Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud HOVFN

Profesor Titular del Curso de Especialización Médica en Ortopedia

Dr. Henry Martín Quintela Núñez del Prado

Tutor.

AGRADECIMIENTOS

A los doctores Jorge Quiroz y Henry Quintela por su tiempo, paciencia e invaluable ayuda.

A Alma y a Diego, por ese amor que me motiva a convertirme en la mejor versión de mí mismo.

ÍNDICE

Parte	Página
Título	2
Agradecimientos	5
Índice	6
Resumen	7
Summary	9
Introducción	11
Material y Metodos	20
Consideraciones Éticas	27
Cronogramas de actividades	29
Resultados	30
Conclusiones	46
Referencias	48
Anexos	53

RESUMEN

"FACTORES DE RIESGO PARA LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN MUJERES DEPORTISTAS CON Y SIN INMADUREZ ESQUELÉTICA"

Introducción. La lesión no traumática de ligamento cruzado anterior (LCA) es común en deportistas con y sin inmadurez esquelética. Conocer sus factores de riesgo, podría permitir identificar a aquellas con un perfil de riesgo

Objetivo. Realizar una revisión sistemática sobre los factores de riesgo de lesiones de LCA por no contacto en mujeres deportistas con y sin inmadurez esquelética.

Métodos. Se realizó una búsqueda en PubMed, Ebsco e ISI Web of Knowledge, limitada a humanos, sin límite de tiempo ni idioma ni edad con los siguientes términos: riesgo para lesiones de LCA sin contacto en atletas femeninos (en inglés: *risk athlete female ACL noncontact injuries*). Se utilizaron los criterios PRISMA para revisiones sistemáticas.

Resultados. Se identificaron un total de 100 registros, de los cuales se revisaron a texto completo 18 y se incluyeron en el análisis final 15 estudios. Los factores de riesgo para lesiones de LCA con *razón de momios (OR)*, riesgo relativo (RR) o *cocientes de riesgo (HR)* significativos fueron: En menores de 15 años o menos, los factores de riesgo para lesión de LCA fueron: i) IMC elevado, ii) fuerza elevada del músculo abductor de la cadera, iii) elevada flexión externa de rodilla al caer, iv)

caer con flexión limitada de cadera, v) elevada capacidad psicológica competitiva, v) agresividad, vi) volición para la autorrealización, vii) volición para ganar, juicio y cooperación y viii) un puntaje de 5 o más en el instrumento LESS. En mayores de 15 años, son factores de riesgo para lesión de LCA: i) historia previa de lesión de LCA, ii) aterrizaje con la pierna no dominante, iii) practicar deportes como fútbol soccer y rugby, iv) preactividad electromiográfica baja del músculo semitendinoso y elevada del músculo vasto lateral, v) disminución del ancho de la fosa intercondílea femoral, disminución de la altura de la espina tibial medial, disminución de la anchura dirigida medial-lateral de la espina tibial lateral y menor espesor del cartílago articular ubicado en la región posterior de la meseta tibial medial; vi) Otros factores: inestabilidad postural al cambiar de soporte en dos piernas a una pierna, desplazamiento medial de la rodilla durante el aterrizaje, reducción de la fuerza de rotación externa y de la fuerza de abducción de cadera, retraso en el tiempo para lograr estabilidad postural al saltar hacia atrás, padre con antecedente de lesión de LCA, antecedente de enfermedad crónica, laxitud anteroposterior de la rodilla, rigidez posterior de rodilla y caída del hueso navicular.

Conclusiones. El conocimiento de los factores de riesgo para lesión de LCA en mujeres atletas identificados en el presente estudio permitió identificar recomendaciones e implicaciones prácticas para evitarlas.

Palabras clave: Riesgo, lesión, LCA, mujer, deportista, inmadurez esquelética.

SUMMARY

"RISK FACTORS FOR INJURY OF THE ACL IN YOUNG FEMALE ATHLETE WITH AND WITHOUT SKELETAL IMMATURETY"

Introduction. Nontraumatic anterior cruciate ligament (ACL) injury is common in athletes with and without skeletal immaturity. Knowing your risk factors, could allow identifying those with a risk profile

Objective. Carry out a systematic review on the risk factors for non-contact ACL injuries in women athletes with and without skeletal immaturity.

Methods. A search was made in PubMed, Ebsco and ISI Web of Knowledge limited to humans, with no time limit or language or age with the following terms: risk athlete female ACL noncontact injuries (es español: riesgo para lesiones de LCA no traumáticas en atletas femeninos). The PRISMA criteria were used for systematic reviews.

Results. A total of 100 records were identified, of which 18 were reviewed and 15 studies were included in the final analysis. The risk factors for ACL injuries with odds ratio (OR), relative risk (RR) or significant hazard ratios (HR) were: In children under 15 years old or less, the risk factors for ACL injury: i) High BMI, ii) high strength of the abductor muscle of the hip, iii) high external knee flexion when falling, iv) falling with limited hip flexion, v) high competitive psychological capacity, v) aggressiveness, vi) volition for the self-realization, vii) volition to win, judgment

and cooperation and viii) a score of 5 or more on the LESS instrument. In those older than 15 years, there are risk factors for ACL injury: i) previous history of ACL injury, ii) landing with the non-dominant leg, iii) playing sports such as soccer and rugby, iv) low electromyographic muscle preactivity semitendinosus and elevated of the vastus lateralis muscle, v) decrease in the width of the femoral intercondylar fossa, decrease in the height of the medial tibial spine, decrease in the medial-lateral width of the lateral tibial spine and thinner thickness of the articular cartilage located in the posterior region of the medial tibial plateau; vi) Other factors: postural instability when changing support from two legs to one leg, medial displacement of the knee during landing, reduction of external rotation force and hip abduction force, delay in time to achieve stability postural when jumping backward, father with a history of ACL injury, history of chronic disease, anteroposterior laxity of the knee, posterior knee stiffness and fall of the navicular bone.

Conclusions. The knowledge of risk factors for ACL injury in female athletes identified in the present study allowed us to identify recommendations and practical implications to avoid them.

Keywords: Risk, injury, LCA, woman, athlete, skeletal immaturity.

INTRODUCCIÓN

La práctica de deporte de alto rendimiento y recreativo es cada vez más común a menor edad, lo que conlleva a que se involucren niños y niñas con inmadurez esquelética. De hecho, se estima que tan solo en Estados Unidos de Norteamérica alrededor de 30 millones de niños y jóvenes participan en deportes.¹

Se considera como individuo esqueléticamente inmaduro a aquel en quien las placas de crecimiento están abiertas y se espera un crecimiento axial significativo.²

Para la valoración de la madurez esquelética, típicamente se realizan radiografías de mano-muñeca y se evalúa la edad ósea mediante el Atlas de Greulich y Pyle.³

Típicamente, las calificaciones de madurez esquelética se realizan por dos profesionales: un radiólogo pediatra y un endocrinólogo pediatra, ambos cegados.⁴

Operacionalmente, la inmadurez esquelética se define como edad ósea <13 años para niñas y <15 años para niños, porque se estima que las niñas alcanzan el 95.8% de la estatura adulta a la edad ósea de 13 años y el 96.8% de los niños alcanzan la estatura adulta a la edad ósea de 15 años.⁵

En la literatura existen cada vez más reportes de lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA).⁶ De hecho, estudios recientes han informado una mayor incidencia de desgarros completos del LCA en pacientes esqueléticamente inmaduros, esta incidencia se ha reportado de 0.4%- 3.4% de las lesiones.⁷

Este aumento en la incidencia de lesiones del LCA observadas en pacientes esqueléticamente inmaduros probablemente se deba a una mayor sospecha clínica, métodos de diagnóstico mejorados y una mayor participación y demanda física en deportes que presentan riesgos para tales lesiones como fútbol, baloncesto, esquí, floorball, atletismo y volleyball entre otros. ⁸

Las lesiones sin contacto de LCA representan un problema aún mayúsculo y una preocupación constante, dada que sin trauma alguno se rasga el LCA, por lo que su predicción es de interés. En especial en mujeres, quienes tienen 2-8 veces más riesgo de lesión que sus contrapartes masculinos. ⁹

Con base en lo anterior, en el presente estudio se realizará una revisión sistemática sobre los factores de riesgo de lesiones de LCA por no contacto en mujeres deportistas con y sin inmadurez esquelética. Esto permitirá además, identificar recomendaciones e implicaciones prácticas para evitarlas.

ANTECEDENTES

La práctica de deporte de alto rendimiento y recreativo es cada vez más común a menor edad, lo que conlleva a que se involucren niños y niñas con inmadurez esquelética. De hecho, se estima que tan solo en Estados Unidos de Norteamérica alrededor de 30 millones de niños y jóvenes participan en deportes.¹

Tradicionalmente, la atención e inversión económica en deportes se ha centrado en el practicado por individuos de género masculino, sin embargo en últimas décadas, la práctica deportiva por parte de individuos de género femenino ha ido en incremento.⁹ A pesar de que 40% de los participantes en actividades deportivas son mujeres, solo poseen un 4% de la atención de los medios de comunicación.³¹

En respuesta al incremento en la actividad física por parte de mujeres en diferentes edades, se ha observado que estas deportistas se encuentran en mayor riesgo de lesión de ligamento cruzado anterior, con un incremento del riesgo en comparación a sus contrapartes masculinos de entre 2 a 8 veces más.⁹

Se considera como individuo esqueléticamente inmaduro a aquel en quien las placas de crecimiento están abiertas y se espera un crecimiento axial significativo.²

Para la valoración de la madurez esquelética, típicamente se realizan radiografías de mano-muñeca y se evalúa la edad ósea mediante el Atlas de Greulich y Pyle.³

Típicamente, las calificaciones de madurez esquelética se realizan por dos profesionales: un radiólogo pediatra y un endocrinólogo pediatra, ambos cegados.⁴

Operacionalmente, la inmadurez esquelética se define como edad ósea <13 años para niñas y <15 años para niños, porque se estima que las niñas alcanzan el 95.8% de la estatura adulta a la edad ósea de 13 años y el 96.8% de los niños alcanzan la estatura adulta a la edad ósea de 15 años.⁵

En la literatura existen cada vez más reportes de lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA).⁶ De hecho, estudios recientes han informado una mayor incidencia de desgarros completos del LCA en pacientes esqueléticamente inmaduros, esta incidencia se ha reportado de 0.4%- 3.4% de las lesiones.⁷

Este aumento en la incidencia de lesiones del LCA observadas en pacientes esqueléticamente inmaduros probablemente se deba a una mayor sospecha clínica, métodos de diagnóstico mejorados y una mayor participación y demanda física en deportes que presentan riesgos para tales lesiones como fútbol, baloncesto, esquí, floorball, atletismo y volleyball entre otros.⁸

Las lesiones sin contacto de LCA representan un problema aún mayúsculo y una preocupación constante, dado que sin trauma alguno se rasga el LCA, por lo que su predicción es de interés. En especial en mujeres, quienes tienen 2-8 veces más riesgo de lesión que sus contrapartes masculinos.⁹

Las lesiones sin contacto de LCA representan un problema aún mayúsculo y una preocupación constante, dado que sin trauma alguno se rasga el LCA, por lo que su predicción es de interés. En especial en mujeres, quienes tienen 2-8 veces más riesgo de lesión que sus contrapartes masculinos.⁹

Hasta 75% de las lesiones de LCA anterior ocurren sin necesidad de traumatismo directo, siendo el mecanismo más común el frenado súbito y la anticipación a los movimientos laterales, movimiento conocido como pivote. ³².

Con base en lo anterior, en el presente estudio se realizará una revisión sistemática sobre los factores de riesgo de lesiones de LCA por no contacto en mujeres deportistas con y sin inmadurez esquelética. Esto permitirá además, identificar recomendaciones e implicaciones prácticas para evitarlas.

JUSTIFICACION.

Operacionalmente, la inmadurez esquelética se define como edad ósea <13 años para niñas y <15 años para niños, porque se estima que las niñas alcanzan el 95.8% de la estatura adulta a la edad ósea de 13 años y el 96.8% de los niños alcanzan la estatura adulta a la edad ósea de 15 años.⁵

En la literatura existen cada vez más reportes de lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA).⁶ De hecho, estudios recientes han informado una mayor incidencia de desgarros completos del LCA en pacientes esqueléticamente inmaduros, esta incidencia se ha reportado de 0.4%- 3.4% de las lesiones.⁷

Este aumento en la incidencia de lesiones del LCA observadas en pacientes esqueléticamente inmaduros probablemente se deba a una mayor sospecha clínica, métodos de diagnóstico mejorados y una mayor participación y demanda física en deportes que presentan riesgos para tales lesiones como fútbol, baloncesto, esquí, floorball, atletismo y voleyball entre otros.⁸

Las lesiones sin contacto de LCA representan un problema aún mayúsculo y una preocupación constante, dado que sin trauma alguno se rasga el LCA, por lo que su predicción es de interés. En especial en mujeres, quienes tienen 2-8 veces más riesgo de lesión que sus contrapartes masculinos.⁹

Con base en lo anterior, en el presente estudio se realizará una revisión sistemática sobre los factores de riesgo de lesiones de LCA por no contacto en mujeres deportistas con y sin inmadurez esquelética. Esto permitirá además, identificar recomendaciones e implicaciones prácticas para evitarlas.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuáles son los factores de riesgo para lesión del ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas con y sin inmadurez esquelética?

OBJETIVOS.

Objetivo general.

- Realizar una revisión sistemática de artículos científicos donde se hable de los factores de riesgo de lesiones de LCA por no contacto en mujeres deportistas con y sin inmadurez esquelética.

Objetivos específicos.

- Determinar los factores de riesgo de los artículos científicos donde se hable de los factores de riesgo de lesiones de LCA por autor y año de publicación.
- Determinar el tipo de estudio de los artículos científicos.
- Determinar la edad de los participantes de cada artículo científico seleccionado para la revisión.
- Determinar el deporte practicado de los participantes de cada artículo científico seleccionado para la revisión.
- Determinar el número de participantes de cada artículo científico seleccionado para la revisión.
- Describir la incidencia o frecuencia de lesiones de cada artículo científico seleccionado para la revisión.
- Describir los factores de riesgo de acuerdo a la razón de momios (OR, del inglés *Odds Ratio*) de cada artículo seleccionado para la revisión.
- Describir las implicaciones prácticas o recomendaciones realizadas por cada autor de los artículos científicos seleccionados para la revisión.

HIPOTESIS.

H₁. La mayoría de los artículos científicos seleccionados para la revisión sistemática presentarán diferentes factores de riesgo por deporte, edad y características físicas de cada paciente.

H₀. La mayoría de los artículos científicos seleccionados para la revisión sistemática no presentarán diferentes factores de riesgo por deporte, edad y características físicas de cada paciente.

MATERIAL Y METODOS.

Diseño. Revisión sistemática.

Periodo. Publicaciones de Enero 2008 a Junio 2018.

Universo de trabajo. Publicaciones científicas médicas en revistas indexadas en idioma inglés publicadas de Enero 2008 a Junio 2018.

Lugar. Departamento clínico de cirugía Articular y Reconstructiva del Hospital de Ortopedia, de la Unidad Médica de Alta Especialidad Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, localizado en el 3er piso alas oriente y poniente, con domicilio Avenida Colector 15 SN (Eje Fortuna) esquina Avenida Instituto Politécnico Nacional, Colonia Magdalena de las Salinas, Alcaldía Gustavo A Madero, CP 07760, Teléfono 57473500, Extensión 25392.

Técnica de Muestreo. No probabilístico de casos consecutivos.

Tamaño de Muestra. No se requiere por el tipo de estudio, ya que se van a tomar todos los artículos publicados y que cumplan los criterios de selección.

METODOLOGÍA

Criterios de inclusión de artículos

Se buscaron artículos originales sobre riesgo de lesiones de LCA sin contacto en mujeres atletas jóvenes. Se seleccionaron aquellos estudios en los que se reportara la edad de las participantes, el deporte practicado, el diseño del estudio, el número o la incidencia de las deportistas lesionadas, los factores de riesgo para

lesiones. Con base en los resultados, o conclusiones se determinaron las implicaciones prácticas o recomendaciones.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Se realizó una búsqueda en PubMed, Ebsco e ISI Web of Knowledge con los siguientes términos, limitado a humanos, sin límite de tiempo ni idioma: risk athlete female ACL noncontact injuries ("risk"[MeSH Terms] OR "risk"[All Fields]) AND ("athletes"[MeSH Terms] OR "athletes"[All Fields] OR "athlete"[All Fields]) AND ("female"[MeSH Terms] OR "female"[All Fields]) AND ("anterior cruciate ligament"[MeSH Terms] OR ("anterior"[All Fields] AND "cruciate"[All Fields] AND "ligament"[All Fields]) OR "anterior cruciate ligament"[All Fields] OR "acl"[All Fields]) AND noncontact[All Fields] AND ("injuries"[Subheading] OR "injuries"[All Fields] OR "wounds and injuries"[MeSH Terms] OR ("wounds"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "wounds and injuries"[All Fields]). Manualmente se buscaron en publicaciones relevantes estudios adicionales que fueran potencialmente relevantes.

Selección de estudios y extracción de datos

Para la realización del estudio se utilizaron los criterios PRISMA¹⁰ para revisiones sistemáticas. Todos los resúmenes encontrados sobre el tópico de interés fueron evaluados por dos evaluadores independientes y en caso de discrepancia en la selección, un tercer investigador resolvió de forma independiente y cegada el desacuerdo. Aquellos estudios que cumplieron los criterios de inclusión fueron

revisados a texto completo para identificar los estudios que si reportaron factores de riesgo para lesión de LCA en las pacientes de interés.

Se extrajo la siguiente información de las publicaciones: autor, año, tipo de estudio, criterios de inclusión, edad de los participantes, deporte practicado, n total, incidencia o frecuencia de lesiones, factor de riesgo, razón de momios (OR, del inglés *Odds Ratio*) e implicaciones prácticas o recomendaciones.

Definiciones operacionales para el presente estudio

Para fines de comparación de madurez e inmadurez esquelética, los estudios que incluyeron atletas femeninas de edad promedio 15 años o menos se consideran con inmadurez esquelética y aquellos cuyo promedio de edad es superior a 15 años se consideran con madurez esquelética.

VARIABLES.

Variable dependiente.

Factores de riesgo

- Definición conceptual. Circunstancia o situación que aumenta las probabilidades de una persona de contraer una enfermedad o problema de salud.
- Definición operacional. Factores de riesgo mostrados en los artículos científicos seleccionados para la revisión.
- Tipo de variable. Cualitativas
- Escala. Nominales Politómicas
- Unidad de medición. Fuerza aumentada del abductor cadera, aumento del valgo de rodilla, flexión limitada de cadera, capacidad psicológica competitiva, agresividad, volición para autorrealización y ganar. Punto 5 o mas en ELSS.

Publicación

- Definición conceptual. Forma de comunicación de hallazgos científicos escrita en medio físico o electrónico.
- Definición operacional. Revista indexada del artículo científicos donde fue publicado.
- Tipo de variable. Cualitativa
- Escala. Nominal politómica.

Autor

- Definición conceptual. Persona que realiza una publicación.
- Definición operacional. Principal autor de la publicación seleccionada para análisis.
- Tipo de variable. Cualitativa
- Escala. Nominal politómica.

País

- Definición conceptual. Demarcación territorial que cuenta con su propio gobierno, leyes y población.
- Definición operacional. País de origen del autor principal del artículo científico seleccionado para la revisión.
- Tipo de variable. Cualitativa
- Escala. Nominal politómica

Tipo de estudio.

- Definición conceptual. Propuesta racional a partir del método científico utilizada en función de la obtención de resultados objetivos.
- Definición operacional. Tipo de estudio del artículo seleccionado para el análisis.
- Tipo de variable. Cualitativa.
- Escala. Nominal politómica
- Unidad de medición. Ensayo clínico, Casos y controles, Cohorte, Observacionales.

Implicaciones prácticas o recomendaciones realizadas

- Definición conceptual. Cosa que se dice acerca de un asunto en específico con el fin de obtener un resultado determinado.
- Definición operacional. Conclusiones de cada autor de los artículos seleccionados para análisis para disminuir el riesgo de lesión.
- Tipo de variable. Cualitativa.
- Escala. Nominal Politómica

Incidencia o frecuencia de lesiones

- Definición conceptual. Número de casos que desarrollan la enfermedad a lo largo de un periodo determinado o número de veces que aparece, sucede o se realiza una cosa durante un periodo o un espacio determinado.
- Definición operacional. Incidencia o frecuencia de lesiones de ligamento cruzado asociadas a la práctica deportiva mencionados en los artículos científicos seleccionados para la revisión.
- Tipo de variable. Cualitativa

- Escala. Nominal politómica.

Variable independiente.

Edad.

- Definición conceptual. Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo desde su nacimiento.
- Definición operacional. Grupos de edad de los participantes de los artículos científicos seleccionados para la revisión, divididos en dos grupos.
- Tipo de variable. Cualitativa
- Escala. Nominal politómica
- Unidad de medición. Menores de 15 años y Mayores de 15 años

Deporte.

- Definición conceptual. Actividad o ejercicio físico, sujeto a diferentes normal, en que se hace prueba, con o sin competición, de habilidad, destreza o fuerza física.
- Definición operacional. Tipo de deporte señalado en el artículo científico seleccionado para la revisión.
- Tipo de variable. Cualitativa.
- Escala. Nominal Politómica.
- Unidad de medición: Futbol, Volleybol, Atletismo, Basquetbol, Hand ball, Hockey, Lacrosse, otros.

RECURSOS Y FINANCIAMIENTO.

Recursos Humanos.

- Dr. Henry Martín Quintela Núñez del Prado. Evaluación de artículos, análisis y discusión.
- Dr. Santiago Alfaro Barbosa. Recabar información, evaluación de artículos, análisis, discusión, conclusiones, redacción del escrito.

Recursos físicos.

Se cuenta con computadora personal, hojas de recolección de datos, bases de datos de publicaciones electrónicas (CONRICYT y biblioteca digital de la UNAM), impresora, plumas y lápices.

Financiamiento.

El presente estudio no requirió financiamiento externo, ya que fueron cubiertos los gastos por parte del equipo de investigación.

CONSIDERACIONES ETICAS.

El presente trabajo de investigación se realizó con base al reglamento de la Ley General de Salud en relación en materia de investigación para la salud, que se encuentra en vigencia actualmente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos Título segundo: De los aspectos éticos de la Investigación en seres humanos, capítulo 1, disposiciones generales. En los artículos 13 al 27. Título sexto: De la ejecución de la investigación en las instituciones de atención a la salud. Capítulo único, contenido en los artículos 113 al 120 así como también acorde a los códigos internacionales de ética: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 18a asamblea medica mundial. Helsinki, Finlandia, Junio 1964. Y enmendada por la 29a Asamblea médica mundial de Tokio, Japón, octubre de 1975, y la Asamblea General de Seúl, Corea, en 2008 y con referencia de la última actualización de la misma en la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013.

El presente trabajo se presentó ante el comité local de investigación en Salud (CLIS) 3401 y comité de ética en investigación (CLEIS) 34018 de la Unidad Médica de Alta Especialidad Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, mediante el sistema de registro electrónico de la coordinación de investigación en salud (SIRELSIS) para su evaluación y dictamen. Obteniendo el número de registro R-2018-3401-059

El presente estudio al ser observacional, no modificó la historia natural de los presentes procesos, ni tratamientos. Así mismo cumple con los principios recomendados por la declaración de Helsinki, las buenas prácticas clínicas y la normatividad institucional en materia de investigación; así también se cubren los principios de: Beneficencia, No maleficencia, Justicia y Equidad.

Acorde a las pautas del reglamento de la ley general de salud en materia de investigación publicada en el diario oficial de la federación se considera una investigación sin riesgo, ya que no modifica la historia natural de la enfermedad y no tiene riesgos agregados a los inherentes a las evaluaciones de rutina.

FACTIBILIDAD

Es un estudio factible ya que los recursos necesarios están disponibles, además de ser un estudio que no modifica la historia natural de la enfermedad. Además se cuenta con acceso al CONRICYT a través de la red interna del IMSS y en el portal de la Coordinación de Educación en Salud, teniendo acceso a más de 3000 artículos completos. El acceso a la biblioteca digital de la UNAM se da ya que uno de los investigadores es profesor titular del curso de alta especialidad en artroscopia con reconocimiento aval por parte de la universidad, así como la Dra. Nayeli Suárez Reyes al ser alumna inscrita al curso de alta especialidad en artroscopia ante la UNAM cuenta con cuenta para acceso a la biblioteca digital.

El equipo médico cuenta con un nivel de entendimiento del inglés técnico necesario para el análisis de los artículos a estudiar.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDADES	2018						
	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DELIMITACIÓN DEL TEMA A ESTUDIAR	■						
REVISIÓN Y SELECCIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA		■					
ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO			■	■			
PRESENTACION ANTE CLIS Y CLEIS					■		
ENTREGA DE LOS ARTÍCULOS A LOS OBSERVADORES					■		
RECOPIACIÓN DE ANÁLISIS DE LOS OBSERVADORES						■	
VERIFICACIÓN Y CAPTURA DE DATOS						■	
ANÁLISIS DE RESULTADOS							■
REDACCIÓN DEL ESCRITO							■
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS							■

RESULTADOS

Selección de estudios

Con los criterios de búsqueda establecidos se identificaron un total de 100 registros, cuyos resúmenes se revisaron para identificar artículos originales que reportaran factores de riesgo para lesiones de LCA sin contacto en mujeres atletas.

De estos, 19 artículos fueron revisados a texto completo y en el análisis final se incluyeron un total de 16 estudios que reportaron al menos un factor de riesgo, con y sin valores de OR (Figura 1).

Características de los estudios incluidos

Un total de 4 estudios se realizaron en pacientes femeninos de 15 años o menos (Shimozaki, 2018; Leppanen, 2017; Kosaka, 2016; Padua, 2015), y el restante (12 estudios) en mujeres mayores de 15 años. Los países de realización de estos estudios fueron USA (7 estudios), Japón (n=2), Noruega (n=2); así como Bélgica, Finlandia, Dinamarca, Austria e Irán (1 estudio en cada uno de estos últimos). Los tipos de estudios incluidos fueron observacionales (n=13) o experimentales (n=3).

Los deportes más comúnmente reportados por las atletas incluidas fueron: fútbol soccer, baloncesto, balonmano, esquí, atletismo y vóleybol. Otros incluyeron: floorball, rugby, fútbol americano y lacrosse (Tabla 1).

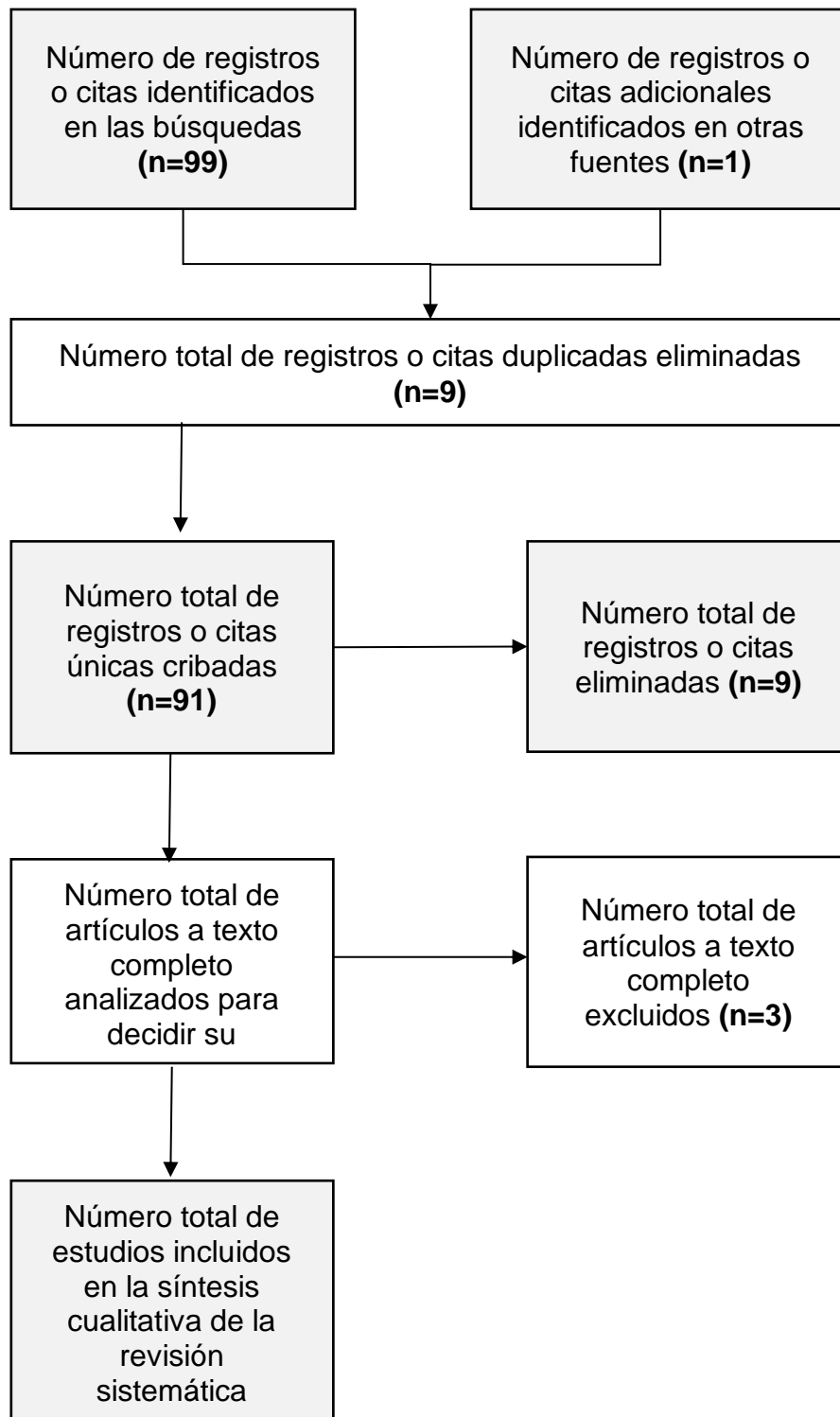


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA. Estudios identificados, tamizados y elegibles.

Resultados principales

Menores de 15 años

Shimozaki y cols. evaluaron jugadoras japonesas de baloncesto nivel preparatoria, con 15 años de edad, encontrando que un IMC elevado y una fuerza elevada del músculo abductor de la cadera incrementaban el riesgo de lesión de LCA, esta última con un OR de 20.8, por lo que, concluyen que se debe evitar sobreentrenar o sobrefortalecer el músculo abductor de la cadera.¹¹

Por su parte, Leppanen y cols. encontraron que una elevada flexión externa de rodilla al caer y caer con flexión limitada de cadera se asocian con mayor riesgo de lesión de LCA. De esta manera, se recomienda incrementar la capacidad de flexión de rodilla y cadera para producir caídas más suaves con la finalidad de reducir el riesgo de LCA.¹²

Otro estudio realizado en mujeres de 15 años de baloncesto y balonmano reportó que una alta capacidad competitiva psicológica de las atletas se asocia con lesiones no traumáticas del LCA. También se asociaron con más riesgo de lesión de LCA la agresividad, volición para la autorrealización, volición para ganar, juicio y cooperación.¹⁸

Padua y cols. evaluaron si el sistema de puntuación del error al caer (LESS, del inglés *Landing Error Scoring System*) es útil para identificar a atletas de fútbol soccer femenino en riesgo de lesión no traumática de LCA con edad promedio de

13.9 años. Encontraron que un puntaje 5 o más en comparación con un puntaje < 5 tenía una sensibilidad de 86% y una especificidad de 64% para predecir el riesgo de lesión del LCA. De esta manera, podría ser útil aplicar el LESS y entrenar a las jugadoras en riesgo para aprender a caer correctamente. ²¹

De esta manera, los factores de riesgo para lesión de LCA no traumática en pacientes de 15 años o menos son: un IMC elevado, una fuerza elevada del músculo abductor de la cadera¹¹, una elevada flexión externa de rodilla al caer, caer con flexión limitada de cadera¹², elevada capacidad psicológica competitiva, la agresividad, volición para la autorrealización, volición para ganar, juicio y cooperación, ¹⁸ así como y un puntaje de 5 o más en el instrumento LESS. ²¹

Mayores de 15 años

Zebis y cols. encontraron en jugadoras de balonmano y futbol que la preactividad electromiográfica baja del músculo semitendinoso (<1 SD) y la elevada del músculo vasto lateral (>1 SD) se asocian con más riesgo de lesión de LCA. Por lo tanto, la realización de electromiografía durante una prueba estandarizada de "side cutting" podría ayudar a identificar a aquellas con riesgo futuro de lesión de LCA. ¹³

Steffen y cols. encontraron que la historia previa de lesión de LCA es por sí misma un factor de riesgo para una nueva lesión de LCA. Concordando con lo reportado en la literatura. ¹⁴

Mientras que, el aterrizaje con la pierna no dominante es un factor de riesgo para lesión mientras de practica esquí de acuerdo con Ruedl y cols. quienes encontraron que la probabilidad de lesión de LCA es 2.1 veces mayor en la pierna no dominante de esquiadoras femenina. ¹ Así, sería idea fortalecer grupos musculares de pierna no dominante para fortalecer postura y reducir riesgo de lesión de LCA.

Por su parte, Levins y cols. realizaron resonancia magnética y encontraron que diversas dimensiones de la rodilla por resonancia magnética nuclear (RMN) obtenidas con una vista coronal oblicua de la rodilla y una vista lateral del compartimento tibial, permiten la identificación de mujeres atletas en riesgo de lesión. Específicamente, encontraron asociados a riesgo de lesión de LCA: i. Disminución del ancho de la fosa intercondílea femoral, ii. Disminución de la altura de la espina tibial medial, iii. Disminución de la anchura dirigida medial-lateral de la espina tibial lateral, iv. Menor espesor del cartílago articular ubicado en la región posterior de la meseta tibial medial. Mientras que, la geometría del ligamento cruzado anterior (volumen, área de sección transversal) no influyeron en el riesgo de lesión entre las atletas. ¹⁶

Dingenen y cols. encontraron que las atletas practicantes de balonmano, futbol o voleyball con una estabilidad postural disminuida al mantenerse sobre una sola pierna después de realizar una transición de una postura de apoyo en dos piernas a una sola pierna, tienen mayor riesgo de lesión atraumática de LCA ¹⁷. Por lo que, la recomendación sería en este caso entrenar cambios de posición de apoyo de dos piernas a una pierna con la visión cubierta.

Krosshaug y cols. evaluaron a jugadoras de balonmano y futbol que se enrolaron por primera vez en un equipo de la liga profesional con una prueba de salto-aterrizaje estandarizada. Encontrando que el desplazamiento medial de la rodilla durante la fase de aterrizaje fue un factor de riesgo para lesión de LCA, solo en atletas con lesión previa de LCA. ¹⁹ De esta manera, es necesario educar a las atletas con lesión previa de LCA a adoptar posturas apropiadas durante el aterrizaje.

En atletas de alto rendimiento de futsal, futbol, voleybol, baloncesto y balonmano, la reducción de la fuerza de rotación externa de cadera y la disminución de la fuerza de abducción de cadera se asociaron significativamente con un mayor riesgo de lesión atraumática de LCA. ²²

Las atletas con deficiencia en la estabilidad postural dinámica tienen un mayor riesgo de ruptura del ligamento cruzado anterior de acuerdo con el estudio de DuPrey y cols. Específicamente, por cada segundo de retraso en el tiempo para lograr estabilidad postural al aterrizaje de un salto hacia atrás, se incrementa casi 3 veces la probabilidad de ligamento cruzado anterior de rodilla.²³ Así que, es importante ejorar estabilidad postural dinámica.

Brophy y cols. demostraron que las futbolistas de soccer se lesionan más frecuentemente el LCA de la pierna izquierda, por lo que pierna no dominante es un factor de riesgo para lesiones y se recomienda fortalecer y entrenar pierna no dominante.²⁴

Mientras que, el tipo de deporte practicado también constituye un factor de riesgo para lesiones de LCA. De acuerdo con el reporte de Beynnon y cols. el riesgo de lesiones fue significativamente mayor para las jugadoras de futbol y rugby en comparación con lacrosse.²⁵ De manera, que al ser decisión de la jugadora qué deporte practicar, se recomienda controlar factores de riesgo modificables para en la medida de lo posible evitar lesiones de LCA.

Vacek y cols. encontraron que tienen mayor riesgo de lesión no traumática de LCA quienes tienen un padre con antecedente de lesión de LCA, antecedente de enfermedad crónica, laxitud anteroposterior de la rodilla, rigidez posterior de rodilla y caída del hueso navicular.²⁶ De esa manera, algunas

Finalmente, Gilchrist y cols. probaron un programa de calentamiento técnicas de entrenamiento neuromuscular y propioceptivo en jugadoras de futbol soccer encontrando que este tipo de entrenamiento puede reducir el riesgo de lesión sin contacto de LCA. Por lo tanto, se recomiendan intervenciones especiales para jugadores(as) con antecedente de lesión de LCA basadas en entrenamiento neuromuscular y propioceptivo.²⁰

De hecho, con base en ensayos clínicos y meta-ánálisis se ha demostrado que el entrenamiento neuromuscular y propioceptivo es útil para prevenir lesiones de LCA²⁷⁻³⁰.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Autor, año	País	Tipo de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Edad participantes	Deporte practicado	n total
Shimozaki, 2018	Japón ¹¹	Observacional, longitudinal	Ser jugadoras de baloncesto nivel preparatoria	Atletas que habían sufrido alguna lesión en las extremidades inferiores en el pasado o que tenían antecedentes de cirugía de rodilla	15 años	Baloncesto	171
Leppanen, 2017	Finlandia ¹²	Observacional, casos y controles	Ser jugadoras de Floorball o baloncesto de la región de Tampere, de los dos niveles superiores de la liga Junior (edad menor de 21 años) y miembros del equipo oficial	Pacientes con lesiones de LCA previas no curadas	14.6 para baloncesto y 16.5 para Floorball	Floorball y baloncesto	174 jugadoras
Zebis, 2009	Dinamarca ¹³	Observacional, prospectivo	1. Jugadoras de los equipos élite de Balonmano y Fut-ball 2. Sin antecedente de lesión de rodilla. 3. Sin lesión de rodilla al momento de realizar el estudio. 4. Mayores de 18 años de edad	1. Jugadoras con antecedente de lesión de rodilla 2. Jugadoras con lesión de rodilla al momento de realizar el estudio 3. Menores de 18 años	24	Balonmano y Futbol	55 jugadoras
Steffen, 2016	Noruega ¹⁴	Observacional, prospectivo	1. Jugadoras con contrato de primera vez en un equipo que se esperaba jugaran en la liga premier durante la temporada 2007	No reportado	21	Balonmano y Futbol	867 jugadoras

			2. De equipos que avanzaron a la liga premier desde 2008 hasta 2014 3. En primera división de fútbol femenino desde 2009				
Ruedl, 2012	Austria ¹⁵	Observacional, prospectivo	Jugadores de esquí que aceptaran valoración por RMN en caso de sospecha de ruptura del ligamento cruzado anterior	No reportado	41.5 años	Esquí	128 jugadoras
Levins, 2017	USA ¹⁶	Observacional, casos y controles	Atletas femeninas que sufrieron su primera lesión de LCA sin contacto mientras participaban en deportes en nivel preparatoria o colegio	Antecedente de traumatismo en rodilla	17.45 años en el momento de la lesión y 20.28 años al término del seguimiento del estudio	Fútbol, baloncesto, lacrosse, hockey de campo o atletismo	
Dingenen, 2016	Bélgica ¹⁷	Experimental, prospectivo	1. Individuos de 16 - 27 años que formaran parte de equipos de selecciones nacionales. 2. Que se encontraran realizando entrenamientos y competencias al momento de la selección	1. Antecedente de cirugía de miembro inferior 2. Antecedente de lesión reciente (3 meses) 3. Inestabilidad crónica de tobillo	20.4 jugadoras lesionadas 20.8 jugadoras no lesionadas	Fútbol, balonmano, volleyball	50 jugadoras
Kosaka, 2016	Japón ¹⁸	Experimental, prospectivo	1. Femeninos de 15 años sin antecedente de lesiones o sintomatología en sus extremidades inferiores 2. Pertenecientes a los equipos de	Jugadoras con lesiones al inicio del estudio	15 años	Baloncesto y balonmano	300 jugadoras

			baloncesto y balonmano en el periodo de Abril 2009-Abril 2011.				
Krosshaug, 2016	Noruega ¹⁹	Observacional, prospectivo	1. Jugadoras con contrato de primera vez en equipo de liga premier que se esperaba jugaran en la temporada de 2007 2. Jugadoras que durante 2008 a 2013 avanzaron a la liga premier 3. Jugadoras de futbol incluidas en el equipo de liga premier durante 2009	No reportado	Jugadoras lesionadas 20.9 Jugadoras no lesionadas 21.2	Balonmano y futbol	710 jugadoras
Gilchrist, 2008	USA ²⁰	Experimental, prospectivo	Atletas de equipos de futbol soccer de la División I de futbol femenino de la NCAA	Jugadoras de equipos sin equipo, staff y tiempo suficiente para la supervisión	19.88 años	Futbol	1435
Padua, 2015	USA ²¹	Observacional, prospectivo	Atletas de élite de futbol juvenil con edades entre 11-18 años Sin lesiones o enfermedades que no permitiesen practicar futbol		Edad general ambos sexos 13.9 años	Futbol	481 atletas
Khayambashi, 2015	Irán ²²	Observacional, casos y controles	Atletas de los clubs competitivas de futsal, futbol, voleibol, baloncesto y balonmano	Atletas con antecedente de lesión de las extremidades en los últimos 6 meses o aquellos con antecedente de cirugía de rodilla	20.9 años	Futsal, futbol, voleibol, baloncesto y balonmano	138 atletas femeninos
DuPrey, 2016	USA ²³	Observacional, casos y controles	Atletas de colegio	1. Antecedente de esguince de tobillo o fracturas en las	18.5 años hombres y mujeres	Vóleibol, hockey de pista, lacrosse, baloncesto y futbol	112 jugadoras

				<p>extremidades inferiores en los 6 meses previos</p> <p>2. Enfermedad neurológica</p> <p>3. Lesión previa de extremidades inferiores</p> <p>4. Antecedente de lesión del ligamento cruzado anterior</p> <p>5. Lesión del ligamento cruzado anterior por mecanismo de contacto durante el estudio o durante los primeros 6 meses después de las medidas basales</p>			
Brophy, 2010	USA ²⁴	Observacional, prospectivo	<p>1. Atletas con lesión del ligamento cruzado anterior por mientras practicaban futbol o en entrenamiento</p> <p>2. Cuya cirugía de reparación del ligamento se completó en los 4 meses posteriores a la lesión</p>	<p>1. Atletas menores de 15 años</p> <p>2. Lesiones parciales del ligamento cruzado anterior</p> <p>3. Lesiones del ligamento cruzado anterior recurrentes</p>	20.4 años	Futbol	52 jugadoras
Beynnon, 2014	USA ²⁵	Observacional, prospectivo	Atletas de colegios y preparatorias de Vermont de quienes se pudieran obtener datos estacionales de lesiones sin contacto del ligamento	No reportado	No reportado; pero por el nivel educativo podrían ser mayores de 15 años	Futbol, baloncesto, lacrosse, hockey de campo, rugby, voleibol	No reportado

			cruzado anterior de primera vez				
Vacek, 2016	USA ²⁶	Observacional, casos y controles	<p>1. Atletas de preparatorias y colegios de Vermont con lesión del ligamento cruzado anterior sin contacto durante su participación en deporte</p> <p>2. Sin antecedente de lesión del ligamento cruzado anterior en cualquier rodilla</p> <p>3. Como controles se incluyeron individuos de la misma edad, sin lesión de LCA</p>	Individuos con antecedente de lesión de LCA	No reportado; pero por el nivel educativo podrían ser mayores de 15 años	Lacrosse, baloncesto, fútbol, hockey de campo, rugby y voleibol	70 jugadoras

Tabla 2. Incidencia de lesiones en los deportistas y factores de riesgo

Autor, año	Incidencia de lesiones	Factor de riesgo (significativo)	OR ^{&} (IC95%)	Implicaciones/recomendaciones
Shimozaki, 2018	12 jugadores en 3 años de seguimiento ¹¹	IMC elevado y elevada fuerza músculo abductor de la cadera	IMC: 1.466 (1.101–1.952) Fuerza elevada músculo abductor de cadera: 20.797 (1.35–320.354)	No sobreentrenar o sobrefortalecer el músculo abductor de la cadera en atletas de alto rendimiento
Leppanen, 2017	En entrenamiento 0 lesiones para baloncesto y 0.1/1000 horas de exposición en Floorball. Durante los juegos, 3.4 para baloncesto y 4.1/1000 horas de exposición para floorball ¹²	1. Elevada flexión externa de rodilla al caer. 2. Caer con flexión limitada de cadera (rango de movimiento)	1.21 (1.04-1.40); 0.61 (0.38-0.99)	Se recomienda incrementar la capacidad de flexión de rodilla y cadera para producir aterrizajes más suaves con la finalidad de reducir el riesgo de lesión de LCA.
Zebis, 2009	5 jugadores lesionados/2 temporadas de juego ¹³	1. Preactividad electromiográfica baja del músculo semitendinoso (<1 SD) 2. Preactividad electromiográfica elevada del músculo vasto lateral (>1 SD)	No reportado	Las atletas femeninas se deberían someter a valoración electromiográfica para identificar a aquellas en riesgo futuro de lesión de LCA durante una prueba estandarizada de "side cutting"
Steffen, 2016	57 jugadoras con un tiempo medio entre la prueba de fuerza y la lesión por no contacto del ligamento cruzado anterior de 1.8+/- 1.8 años ¹⁴	Historia previa de lesión en el ligamento cruzado anterior	3.14 (1.61-6.12)	Por sí mismo, el tener una lesión previa de LCA incrementa el riesgo de una futura lesión
Ruedl, 2012	128 jugadoras ¹⁵	Pierna no dominante	2.1 (1.1-3.8)	Se recomienda fortalecer grupos musculares de pierna no dominante para fortalecer postura y reducir riesgo de lesión de LCA.
Levins, 2017	No reportado ¹⁶	1. Disminución de 1.9mm (1SD) del ancho de fosa intercondílea femoral en el sitio de inserción anterior del	1. HR 2.05 (1.15-3.66) 2. HR 1.88 (1.03-3.46) 3. HR 2.15 (1.173.94) 4. HR 3.59 (1.07-12.1) 5. HR 1.75 (1.01-3.02)	Las características anatómicas individuales permiten identificar a atletas con alto riesgo de lesión de LCA

		<p>ligamento cruzado anterior</p> <p>2. Disminución de 2.6 mm (1SD) del ancho de la fosa intercondílea femoral en la salida anterior</p> <p>3. Disminución de 0.4 mm (1SD) en el grosor del cartílago articular ubicado en la región posterior del compartimiento tibial medial</p> <p>4. Disminución de 0.9 mm (1SD) en la anchura medial-lateral de la espina tibial lateral</p> <p>5. Disminución de 0.9 mm a la altura de la espina tibial medial (1SD)</p>		
Dingenen, 2016	6 jugadoras ¹⁷	Desplazamiento del centro de presión durante los primeros 3 segundos posteriores al tiempo necesario para alcanzar un nuevo punto de estabilidad durante la fase de posición de una sola pierna (COP TAT) con los ojos cerrados	No reportado	Se recomienda entrenamiento de cambio de posición de dos a un pie de apoyo con ojos cerrados
Kosaka, 2016	25 jugadoras: 14 lesionadas durante una competencia y 11 lesionadas durante entrenamiento. 7 jugadoras lesionadas en el primer año, 13 en el segundo año y 5 en el tercer año de seguimiento. ¹⁸	Competencia psicológica del atleta de acuerdo al inventario de diagnóstico de la capacidad psicológico-competitiva para los atletas	No reportado	Se recomienda entrenamiento neuromuscular y estabilidad para compensar el alto nivel de competencia psicológica o moderar conductas
Krosshaug, 2016	42 jugadoras ¹⁹	Desplazamiento medial de la rodilla durante la fase de aterrizaje de una prueba de salto-aterrizaje, solo en	1.40 (1.12-1.74)	Se requiere entrenamiento preventivo para reducir riesgo en atletas con lesión previa de LCA

		atletas con lesión previa de LCA		
Gilchrist, 2008	Grupo de intervención: 2/1000 atletas expuestos Grupo control: 10/1000 atletas expuestos. ²⁰	En atletas que participaron en un programa de calentamiento dirigido a técnicas de entrenamiento neuromuscular y propioceptivo, aquellas con antecedente de lesión de ligamento cruzado anterior tuvieron menos riesgo de lesión.	No reportado	El entrenamiento neuromuscular y propioceptivo con lesión de LCA previo es efectivo para reducir el riesgo de lesión nueva de LCA
Padua, 2015	3 jugadoras lesionadas durante competencia ²¹	Puntuación en el sistema de puntuación del error al caer (LESS) de 5 o más puntos que aquellas jugadoras con un puntaje menor de 5 (p=0.01)	Un puntaje < 5 tiene sensibilidad de 86% y especificidad de 64% para predecir el riesgo de lesión del LCA	Se recomienda aplicar el LESS y entrenar a las jugadoras en riesgo, para aprender a caer correctamente
Khayambashi, 2015	6 jugadoras ²²	1. Baja fuerza de rotación externa de cadera 2. Baja fuerza de abducción de cadera	1.23 (1.08-1.39); 1.12 (1.05-1.20)	Se recomienda incrementar la capacidad de flexión de cadera para producir aterrizajes más suaves con la finalidad de reducir el riesgo de lesión de LCA.
DuPrey, 2016	4 jugadoras ²³	Retardo en el tiempo de estabilización durante el aterrizaje de salto hacia atrás	2.95 (1.28-6.77) veces más riesgo de lesión de LCA por cada segundo de retraso	Se recomienda mejorar estabilidad postural dinámica para reducir el riesgo de lesión de LCA
Brophy, 2010	31 jugadoras ²⁴	Pierna no dominante para patear	No reportado	Se recomienda fortalecer y entrenar pierna no dominante
Beynnon, 2014	59 jugadoras ²⁵	Ser jugadoras de Fútbol Soccer o Rugby en comparación con Lacrosse	Fútbol soccer: RR 1.77(1.04-3.01) Rugby: RR 2.23(1.01-4.94)	Reducir otros factores de riesgo modificables
Vacek, 2016	70 jugadoras ²⁶	1. Padre con antecedente de lesión del ligamento cruzado anterior. 2. Antecedente de enfermedad crónica 3. Laxitud anteroposterior de	7.97 (1.71-37.2) 8.46 (1.85-38.6) 1.31 (1.03-1.68) 1.18(1.02-1.37) 1.19(1.06-1.34)	Se podrían modular factores de riesgo como laxitud anteroposterior de la rodilla y rigidez posterior. Mas no los otros factores de riesgo.

		la articulación de la rodilla 4. Rigidez posterior de la rodilla 5. Caída del hueso navicular		
--	--	---	--	--

& OR= razón de momios, a menos que se especifique otra cosa; HR=Hazard ratio (cociente o razón de riesgos en español); RR= riesgo relativo

CONCLUSIONES

Los principales factores de riesgo para lesión de LCA en atletas femeninos de 15 años o menos son: un IMC elevado, una fuerza elevada del músculo abductor de la cadera, una elevada flexión externa de rodilla al caer, caer con flexión limitada de cadera, elevada capacidad psicológica competitiva, agresividad, volición para la autorrealización, volición para ganar, juicio y cooperación, así como un puntaje de 5 o más en el instrumento LESS.

En mayores de 15 años, son factores de riesgo para lesión de LCA: historia previa de lesión de LCA, aterrizaje con la pierna no dominante, practicar deportes como fútbol soccer y rugby, preactividad electromiográfica baja del músculo semitendinoso y elevada del músculo vasto lateral; parámetros obtenidos por RMN: disminución del ancho de la fosa intercondílea femoral, disminución de la altura de la espina tibial medial, disminución de la anchura dirigida medial-lateral de la espina tibial lateral y menor espesor del cartílago articular ubicado en la región posterior de la meseta tibial medial. Otros factores incluyen: inestabilidad postural al cambiar de soporte en dos piernas a una pierna, desplazamiento medial de la rodilla durante el aterrizaje, reducción de la fuerza de rotación externa y de la fuerza de abducción de cadera, retraso en el tiempo para lograr estabilidad postural al saltar hacia atrás, padre con antecedente de lesión de LCA, antecedente de enfermedad crónica, laxitud anteroposterior de la rodilla, rigidez posterior de rodilla y caída del hueso navicular.

Se recomienda por lo tanto, la identificación y reducción de los factores de riesgo modificables con la finalidad de prevenir lesiones de LCA. La mayoría de estos factores pueden identificarse mediante historia clínica, exploración física, resonancia magnética nuclear, el uso del cuestionario LOSS y el cuestionario de diagnóstico de la capacidad psicológico-competitiva (DIPCA3).

Finalmente, es posible modificar algunos factores con entrenamiento para fortalecer algunos grupos musculares, para mejorar la estabilidad postural y para mejorar la mecánica de las caídas en especial con técnicas de entrenamiento neuromuscular propioceptivo.

Dentro de las limitaciones del alcance de estas conclusiones, identificamos el universo limitado de estudios prospectivos y experimentales, sobre todo en menores de quince años, así como la falta de estudios que comparen efectivamente a ambos grupos de edad, por lo que de manera individual nuestro grupo tiene como objetivo próximo continuar con investigaciones en dicha línea de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrish J. Problems in the Skeletally Immature Athlete. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2011; 19 (1): 1.
2. Alharby SW. Anterior cruciate ligament injuries in growing skeleton. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2010;4(1):71-9.
3. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd. Stanford, CA: Stanford University Press; 1959.
4. McCormack SE, Chesi A, Mitchell JA, Roy SM, Cousminer DL, Kalkwarf HJ, Lappe JM, Gilsanz V, Oberfield SE, Shepherd JA, Mahboubi S, Winer KK, Kelly A, Grant SF, Zemel BS. Relative Skeletal Maturation and Population Ancestry in Nonobese Children and Adolescents. *J Bone Miner Res*. 2017; 32(1):115-124.
5. Bayley N, Pinneau SR. Tables for predicting adult height from skeletal age: revised for use with the Greulich-Pyle hand standards. *J Pediatr*. 1952;40(4):423–441.
6. Parikh SN, Jaquith BP, Brusalis CM, Redler LH, Ganley TJ, Kocher MS. Skeletally Immature Anterior Cruciate Ligament Injuries: Controversies and Management. *Instr Course Lect*. 2017; 66:461-474.
7. Andrish J.T. Anterior cruciate ligament injuries in the skeletally immature patient. *Am J Orthop (Belle Mead, NJ)* 2001;30(2):103–110.

8. Lopes Júnior OV, Saggin PR, Matos do Nascimento G, Kuhn A, Saggin J, Inácio AM. Reconstruction of the anterior cruciate ligament in skeletally immature patients: an individualized approach. *Rev Bras Ortop.* 2014;49(3):252-9.
9. Boden BP, Sheehan FT, Torg JS, Hewett TE. Non-contact ACL Injuries: Mechanisms and Risk Factors. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010; 18(9): 520–52.
10. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 2009; 6(7): e1000097.
11. Shimozaki K, Nakase J, Takata Y, Shima Y, Kitaoka K, Tsuchiya H. Greater body mass index and hip abduction muscle strength predict noncontact anterior cruciate ligament injury in female Japanese high school basketball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018.
12. Leppänen M, Pasanen K, Krosshaug T, Kannus P, Vasankari T, Kujala UM, Bahr R, Perttunen J, Parkkari J. Sagittal Plane Hip, Knee, and Ankle Biomechanics and the Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury: A Prospective Study. *Orthop J Sports Med.* 2017;5(12):2325967117745487.
13. Zebis MK, Andersen LL, Bencke J, Kjaer M, Aagaard P. Identification of athletes at future risk of anterior cruciate ligament ruptures by neuromuscular screening. *Am J Sports Med.* 2009;37(10):1967-73.

14. Steffen K, Nilstad A, Kristianslund EK, Myklebust G, Bahr R, Krosshaug T. Association between Lower Extremity Muscle Strength and Noncontact ACL Injuries. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(11):2082-2089.
15. Ruedl G, Webhofer M, Helle K, Strobl M, Schranz A, Fink C, Gatterer H, Burtscher M. Leg dominance is a risk factor for noncontact anterior cruciate ligament injuries in female recreational skiers. *Am J Sports Med.* 2012; 40(6):1269-73.
16. Levins JG, Argentieri EC, Sturnick DR, Gardner-Morse M, Vacek PM, Tourville TW, Johnson RJ, Slauterbeck JR, Beynon BD. Geometric Characteristics of the Knee Are Associated With a Noncontact ACL Injury to the Contralateral Knee After Unilateral ACL Injury in Young Female Athletes. *Am J Sports Med.* 2017;45(14):3223-3232.
17. Dingenen B, Malfait B, Nijs S, Peers KH, Vereecken S, Verschueren SM, Janssens L, Staes FF. Postural Stability During Single-Leg Stance: A Preliminary J *Orthop Sports Phys Ther.* 2016;46(8):650-7.
18. Kosaka M, Nakase J, Numata H, Oshima T, Takata Y, Moriyama S, Oda T, Shima Y, Kitaoka K, Tsuchiya H. Psychological traits regarding competitiveness are related to the incidence of anterior cruciate ligament injury in high school female athletes. *Knee.* 2016;23(4):681-5.
19. Krosshaug T, Steffen K, Kristianslund E, Nilstad A, Mok KM, Myklebust G, Andersen TE, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. The Vertical Drop Jump Is a Poor

Screening Test for ACL Injuries in Female Elite Soccer and Handball Players: A Prospective Cohort Study of 710 Athletes. *Am J Sports Med.* 2016;44(4):874-83.

20. Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, Ryan GW, Silvers HJ, Griffin LY, Watanabe DS, Dick RW, Dvorak J. A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1476-83.

21. Padua DA, DiStefano LJ, Beutler AI, de la Motte SJ, DiStefano MJ, Marshall SW. The Landing Error Scoring System as a Screening Tool for an Anterior Cruciate Ligament Injury-Prevention Program in Elite- Youth Soccer Athletes. *J Athl Train.* 2015;50(6):589-95.

22. Khayambashi K, Ghoddosi N, Straub RK, Powers CM. Hip Muscle Strength Predicts Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury in Male and Female Athletes: A Prospective. *Am J Sports Med.* 2016;44(2):355-61.

23. DuPrey KM, Liu K, Cronholm PF, Reisman AS, Collina SJ, Webner D, Kaminski TW. Baseline Time to Stabilization Identifies Anterior Cruciate Ligament Rupture Risk in Collegiate Athletes. *Am J Sports Med.* 2016;44(6):1487-91.

24. Brophy RH, Stepan JG, Silvers HJ, Mandelbaum BR. Defending Puts the Anterior Cruciate Ligament at Risk During Soccer: A Gender-Based Analysis. *Sports Health.* 2015;7(3):244-9.

25. Beynon BD, Vacek PM, Newell MK, Tourville TW, Smith HC, Shultz SJ, Slauterbeck JR, Johnson RJ. The Effects of Level of Competition, Sport, and Sex

on the Incidence of First-Time Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. *Am J Sports Med.* 2014;42(8):1806-12.

26. Vacek PM, Slauterbeck JR, Tourville TW, Sturnick DR, Holterman LA, Smith HC, Shultz SJ, Johnson RJ, Tourville KJ, Beynnon BD. Multivariate Analysis of the Risk Factors for First-Time Noncontact ACL Injury in High School and College Athletes: A Prospective Cohort Study With a Nested, Matched Case- Control Analysis. *Am J Sports Med.* 2016; 44(6):1492-501.

27. Zebis MK, Andersen LL, Brandt M, Myklebust G, Bencke J, Lauridsen HB, Bandholm T, Thorborg K, Hölmich P, Aagaard P. Effects of evidence-based prevention training on neuromuscular and biomechanical risk factors for ACL injury in adolescent female athletes: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2016;50(9):552-7.

28. Sugimoto D, Myer GD, Barber Foss KD, Pepin MJ, Micheli LJ, Hewett TE5. Critical components of neuromuscular training to reduce ACL injury risk in female athletes: meta-regression analysis. *Br J Sports Med.* 2016;50(20):1259-1266.

29. Donnell-Fink LA, Klara K, Collins JE, Yang HY, Goczalk MG, Katz JN, Losina E. Effectiveness of Knee Injury and Anterior Cruciate Ligament Tear Prevention Programs: A Meta-Analysis. *PLoS One.* 2015;10(12):e0144063.

30. Taylor JB, Ford KR, Nguyen AD, Terry LN, Hegedus EJ. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Health.* 2015;7(5):392-8.

ANEXO.

FORMA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Núm. Cons.:

1. Generales.

Autor.	
Año.	
País.	
Tipo de estudio.	
Número de pacientes.	

2. Revisión de contenido.

Número de pacientes.	
Actividad deportiva de las participantes.	
Edad. (Mayor o menores a 15 años).	
Criterios de inclusión.	
Criterios de exclusión.	
Incidencia o frecuencia de lesiones.	
Factor de riesgo significativo.	
OR (IC95%).	
Recomendaciones de los autores.	

NOMBRE DEL INVESTIGADOR:
