



TESINA

presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

“Evidencia actual disponible para establecer una relación entre la rotación interna de cadera y las lesiones de LCA.”

Autora: López Julieta Lucía

Directora: Lic. Mildenberger Clarisa

Fecha de presentación:

Firma/s de Autor/es:

RESUMEN

Introducción: Las lesiones de ligamentos cruzados han aumentado su incidencia, debido a la práctica de algún deporte o actividad física. A pesar de que este estilo de vida genera muchos beneficios, como consecuencia también se han incrementado estas lesiones.

Una de las principales lesiones que sufre la rodilla es la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA), siendo el 79% de todas las lesiones en la articulación.

Ocasiona un deterioro parcial de la práctica deportiva y genera consecuencias en el rendimiento deportivo. En algunas ocasiones, estas lesiones pueden significar en el deportista el fin de su carrera con secuelas que pueden permanecer el resto de su vida.

Existen numerosos factores anatómicos y fisiológicos que predisponen a que se produzca la lesión. Entre ellos, la disminución de la movilidad de cadera a través de la rotación interna que puede generar un mayor riesgo de sufrir una lesión del ligamento cruzado anterior.

Objetivo general: Analizar, a partir de una revisión bibliográfica, cuál es la evidencia actual disponible para establecer una relación entre la rotación interna de cadera y las lesiones de LCA.

Materiales y métodos: Se realizó una revisión bibliográfica. Se hizo una consulta científica en bases de datos de la Biblioteca Virtual en Salud, PubMed y Google Académico.

Resultados: La evidencia científica disponible apoya la existencia de una correlación entre la rotación interna de cadera y la lesión de LCA, evidenciando que a medida que disminuye la rotación interna de cadera aumentan las probabilidades de sufrir una ruptura del LCA.

Conclusión: Se evidencia una relación entre la rotación interna de cadera y las lesiones de LCA, se observa dentro de los estudios analizados que las personas con disminución en la movilidad de la cadera a expensas de la rotación interna presentan mayor riesgo de sufrir dicha lesión, pero no hay asociación con la rotación externa de la cadera.

Palabras Claves: Ligamento cruzado anterior; Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior; Limitación de la Movilidad; Cadera; Deportes; Factores de Riesgo; Ejercicio Físico.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. OBJETIVOS.....	6
IIa. GENERAL.....	6
IIb. ESPECÍFICOS.....	7
III. MARCO TEÓRICO.....	7
III. a. I. Anatomía y biomecánica del LCA.....	7
III.a.II Lesión del ligamento cruzado anterior.....	8
III. a.III Epidemiología.....	9
III.a.IV Etiopatogenia de la lesión LCA.....	9
III.a.V Clínica.....	9
III. b. Factores de riesgo.....	10
III.b.I Factores de riesgo extrínsecos.....	11
III . b .II.Factores intrínsecos.....	12
III.c Ángulos de valgo-varo de rodilla.....	14
III. d Biomecánica y anatomía de la cadera.....	15
III. d.I Hipomovilidad de cadera.....	16
IV. JUSTIFICACIÓN.....	17
V. MATERIAL Y MÉTODOS	17
V.a. DISEÑO.....	17
V. b. ESTRATEGÍA DE BÚSQUEDA.....	18
V.c. COMBINACIONES DE TÉRMINOS.....	18
V.d. BASES DE DATOS.....	19
V. d. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	20
VII. RESULTADOS.....	21
VII. a. DIAGRAMA DE FLUJO.....	22
VII. b. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	23
VII. c. TABLAS DE RESULTADOS DE CADA ESTUDIO.....	30
VIII. DISCUSIÓN.....	32
IX. CONCLUSIONES.....	43
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

I. INTRODUCCIÓN

La ruptura de ligamentos cruzados ha aumentado su incidencia, siendo la lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) una de las principales lesiones que sufre la rodilla en el 79% de los casos. Este tejido reacciona ante los sobreesfuerzos o movimientos fuera de rango, ya sea provocados por el propio ejercicio o por traumatismos producidos por la práctica de actividad física, provocando diversos grados de esguince. El ligamento se lesiona con mayor frecuencia en deportistas, debido a desaceleraciones bruscas y/o giros repentinos al correr, saltar, etc. (1, 2)

Dicha lesión se produce en el deporte y ocasiona un deterioro parcial de la práctica deportiva, generando consecuencias en la forma física y en el rendimiento de quien la sufre. En algunas ocasiones, estas lesiones pueden significar en el deportista el fin de su carrera con secuelas que pueden permanecer el resto de su vida. Habitualmente se producen como consecuencia de traumatismos indirectos sobre la rodilla durante la práctica deportiva en pacientes jóvenes, las cuales frecuentemente no son diagnosticadas en el momento inicial. La lesión se produce cuando el LCA se tensa en hiperextensión y en una combinación de rotación interna de fémur, valgo y flexión de rodilla; si estos movimientos no logran revertir, el ligamento excede su resistencia elástica y se lesiona. (2, 3, 4)

Los síntomas más frecuentes tras la lesión son dolor, tumefacción articular leve y sensación de fallo-inestabilidad de rodilla, fundamentalmente en actividades de torsión-freno-desaceleración. (5)

Existen numerosos factores predisponentes que podrían explicar que se genere esta lesión, entre ellos, factores de riesgo epidemiológicos, biomecánicos, antropométricos, factores psicológicos y anatómicos, como lo son las variaciones hormonales en mujeres, déficits propioceptivos, variantes anatómicas óseas y alteraciones biomecánicas. Pero poca es la evidencia de la relación entre la movilidad de la cadera que actuaría como un compensador en la rotación externa forzada de rodilla en pacientes con lesión de LCA. (5)

Se clasifican en factores intrínsecos y extrínsecos. Dentro del primer grupo se hallan factores anatómicos, hormonales, familiares y neuromusculares. Entre los factores anatómicos se considera un ángulo Q elevado, valgo estático y dinámico aumentado, hiperpronación del pie, hiperlaxitud y recurvatum, IMC elevado, estrechez intercondílea, LCA corto y menor módulo de elasticidad. En el grupo de factores hormonales, los anticonceptivos orales estrogénicos debilitan la estructura del LCA y el período pre-ovulatorio predispone a lesiones del mismo. Dentro de los factores intrínsecos neuromusculares se hallan la alteración en el patrón de movimiento en caída, el desbalance muscular entre extremidades de miembro inferior izquierda y derecha, la fatiga, la alteración de la dominancia de cuádriceps, el bajo nivel de actividad excéntrica de isquiosurales para el movimiento de pivot durante una caída, la alteración del tiempo de contracción de glúteos y gemelos en caídas. Además se consideran factores genéticos, es decir, factores intrínsecos-familiares, debido a que la tendencia familiar es un factor de riesgo; Se ha encontrado que se tiene el doble de posibilidades de sufrir la lesión si un pariente directo sufrió la misma. Por otra parte, forman el grupo de factores extrínsecos, el terreno “duro” o seco, el tipo de calzado, condiciones climáticas, entre otras. (4)

Debido al alto porcentaje de incidencia de dicha lesión hay gran interés en el área de medicina deportiva en comprender qué factores anatómicos, biomecánicos y fisiológicos podrían predisponer a que se genere una ruptura del LCA.

Mediante esta revisión bibliográfica, se busca saber: ¿Cuál es la evidencia actual disponible para conocer si se puede establecer una relación entre la rotación interna de cadera y las lesiones de LCA?

II. OBJETIVOS

IIa. GENERAL

Analizar, a partir de una revisión bibliográfica, cuál es la evidencia actual disponible para establecer una relación entre la rotación interna de cadera y las lesiones de LCA.

IIb. ESPECÍFICOS

Indagar sobre los factores de riesgo biomecánicos en el mecanismo de producción de la lesión de LCA.

Analizar si la disminución de la rotación interna es más frecuente en un determinado género y rango etario.

Determinar rangos mínimos de rotación de cadera para disminuir el riesgo de lesión de LCA.

III. MARCO TEÓRICO

III. a. I. Anatomía y biomecánica del LCA

El ligamento cruzado anterior es un ligamento central de la rodilla. Su principal función es proporcionar estabilidad impidiendo el desplazamiento anterior de la tibia con relación al fémur y la rotación interna. Además se encarga de controlar en carga la laxitud en varo, en valgo y la rotación. Este ligamento es responsable de aproximadamente el 80% de la resistencia al desplazamiento anterior de la tibia. El mismo se origina en el área medial del cóndilo femoral lateral y se inserta en el centro de la eminencia de la meseta de la tibia junto al cuerno anterior del menisco lateral. Mientras que el ligamento cruzado posterior, contrariamente, se inserta en la región intraespinal posterior de la tibia hasta la superficie posterior de la metáfisis femoral y es responsable de resistir el desplazamiento posterior de la tibia. La indemnidad y funcionamiento de ambos ligamentos se encarga de controlar la rotación interna de la rodilla. (6, 7)

La estructura del LCA consta de dos haces: El haz anteromedial (AM) y el posterolateral (PL), estos se encargan de la estabilización anteroposterior y rotacional de la articulación, su principal función es proporcionar estabilidad tibial anterior (ATT) y rotación interna. (7)

La biomecánica es importante para el adecuado movimiento y estabilidad de la articulación de la rodilla, la correcta función de este ligamento es clave para proporcionar el funcionamiento armonioso de la misma. El fascículo PL se tensa en extensión y el AM lo hace en flexión. Cuando la rodilla está en flexión, la inserción femoral del LCA se dispone más horizontal tensando el fascículo AM y relajando las fibras del PL. La restricción de la rotación interna está controlada por el fascículo PL mientras que con la rodilla en extensión los fascículos AM y PL están paralelos y giran uno sobre otro cuando la rodilla se flexiona. (7)

En el momento en que la flexión de rodilla se acentúa a 90° y luego llega a 120° el LCP se endereza verticalmente y se tensa proporcionalmente más que el LCA. Las fibras medias e inferiores del LCA están distendidas, mientras que las fibras anterosuperiores son las únicas que están tensas; sin embargo, en el caso del LCP las fibras posterosuperiores están poco distendidas, mientras que las fibras anteroinferiores están tensas, por lo que el ligamento cruzado posterointerno se tensa en flexión. (8)

Por el contrario, a partir de una extensión o hiperextensión, todas las fibras del LCA están tensas; en el último movimiento mencionado, el fondo de la fosa intercondílea se apoya sobre el LCA que tensa como si fuera un caballete, por lo que el ligamento cruzado anteroexterno se tensa en extensión y es uno de los frenos de hiperextensión. Así es, como el LCA se tensa en la extensión y el LCP en la flexión. (8)

Por otra parte, la presencia de fibras de colágeno, nervios y mecanorreceptores integrados en el LCA desempeñan un papel importante en la propiocepción de la articulación. Además hay elementos propioceptivos involucrados alrededor de la rodilla, como otros ligamentos, músculos y la cápsula. A su vez, se han encontrado diferencias estructurales entre el LCA masculino y femenino que podrían explicar la mayor frecuencia relativa de roturas en la mujer. (6,7)

Los ligamentos cruzados no son cuerdas casi lineales, fijadas por inserciones puntiformes. Por este motivo, es necesario tener en cuenta tres factores: El grosor, la estructura, la extensión y dirección de las inserciones del ligamento. En primer lugar, el grosor y el volumen del ligamento es directamente proporcional a su resistencia e inversamente proporcional a sus posibilidades de alargamiento, pudiéndose considerar cada fibra como un pequeño resorte. En segundo lugar, en cuanto a la estructura del ligamento, debido a la extensión de sus inserciones, todas las fibras no poseen la misma longitud, por lo que consecuentemente no se solicita cada fibra al mismo tiempo, lo que lleva a variar su elasticidad y resistencia. Por último, en relación a la extensión y dirección de las inserciones; las líneas de inserción de las fibras no son paralelas entre ellas, sino que con frecuencia, se encuentran oblicuas o perpendiculares en el espacio, la dirección de las inserciones es relativa, ya que varía durante el movimiento; modificando así la dirección y la acción del mismo.(8)

III.a.II Lesión del ligamento cruzado anterior

La lesión del ligamento cruzado anterior es la ruptura o desgarro de dicho ligamento, el cual es uno de los más potentes y su función es estabilizar la rodilla uniendo el fémur con la tibia. Al producirse una ruptura o estiramiento excesivo del mismo, esta lesión puede ser total o parcial. (9,10)

Este ligamento es fundamental para la estabilidad de la rodilla, por lo tanto al lesionarse genera inestabilidad. El mecanismo más habitual en el que se produce esta lesión es el trauma combinado de un valgo y rotación interna de rodilla. (6, 10)

III. a.III Epidemiología

Se ha estimado que las mujeres deportistas tienen 4 y 6 veces más probabilidades que los hombres de sufrir una ruptura del LCA. Además, las mujeres atletas tienen una mayor incidencia de lesiones de LCA sin contacto. Se cree que esta diferencia es de origen multifactorial. (10)

Los deportes con mayor incidencia de lesiones de LCA en mujeres son fútbol, básquetbol, voleibol, handball, rugby y atletismo. (10)

Entre todos los deportes mencionados, el fútbol es uno de los que implica mayor riesgo de lesión del LCA, ya que requiere que sus jugadores hagan movimientos de corte combinados con desaceleración, aterrizar desde un salto y pivotar sobre una rodilla en extensión casi completa, que son todos movimientos asociados con estas lesiones. A continuación le sigue el baloncesto, la NBA (National Basketball Association) reporta que el sitio de lesión con mayor prevalencia en los jugadores de dicha competencia es la rodilla en un 13.8% y representa el mayor porcentaje de tiempo perdido de juego cada año en un 26.6%, lo que indica que esta lesión es una de las más devastadoras en los basquetbolistas y para algunos, implica el final de su carrera. A su vez, otros de los deportes con mayor riesgo es el fútbol americano, debido a que se desarrollan movimientos de pivoteo con el pie sobre el suelo, recortes y tackleos lo que impone demandas extremas en el LCA, debido a que se generan fuerzas de torque a través de sus fibras durante los movimientos mencionados; la lesión de LCA comprende el 2% de todas las lesiones en la NFL. (11)

Por otra parte, el volleyball es el deporte en el cual se producen el menor número de lesiones de LCA, ya que es una disciplina sin contacto, es decir, en ausencia de contacto entre los oponentes y se caracteriza por repetitivos movimientos potentes, gran número de saltos y distintas localizaciones corporales; las lesiones suelen ser por sobrecarga de rodilla, rodilla de saltador; que se producen por un la gran cantidad de saltos que ejecutan, fatiga muscular y aterrizajes en una mala posición tras finalizar en un salto, por lo que es necesario una base corporal móvil y entrenada para evitar este tipo de fallas. (11)

El hockey sobre hielo es un deporte de alta velocidad y alto impacto que se asocia con un mayor riesgo de lesiones de rodilla, principalmente ligamentos y meniscos, entre ellos el LCA, independientemente de la modalidad de la práctica de hockey, es decir, sobre césped, en patines o sobre hielo. (11)

Los deportes con contacto por su naturaleza de colisión e impacto contribuyen en la aparición de lesiones de ligamento cruzado anterior, los mecanismos de lesión y factores epidemiológicos se suman al riesgo de aparición de la ruptura de LCA. La mayoría de estas lesiones suceden en las disciplinas deportivas que requieren maniobras de desaceleración rápida y brusca, cambios de dirección, aterrizaje tras un salto y maniobras en las cuales el pie sigue fijo en el suelo y se produce una rotación interna o torsión en valgo de la rodilla y flexión de rodilla aproximadamente a 20° que producen una mayor vulnerabilidad al situar a la articulación en una posición más inestable. Entre los deportes que más requieren este tipo de maniobras se encuentran el fútbol, baloncesto, esquí, tenis y voleibol. Con respecto a estos, se encontró que las mujeres que practicaban baloncesto tenían cinco veces más posibilidad de sufrir lesiones que los hombres, mientras que la incidencia de lesiones de LCA en voleibol era cuatro veces mayor en las mujeres que en los hombres. Del mismo modo se observó que en jugadoras de baloncesto el ratio de lesiones era 6.2 veces mayor en las mujeres que en los hombres. (11,12)

III.a.IV Etiopatogenia de la lesión LCA

El ligamento cruzado anterior tiene dos tipos de mecanismo de lesión: Con contacto y sin contacto. Las primeras ocurren debido a un golpe directo en la rodilla y las lesiones sin contacto se dan en una situación que sucede sin contacto físico entre jugadores o se produce con la pelota. (10)

La mayoría de las lesiones del LCA son ocasionadas por mecanismos sin contacto. Alrededor del 70% son el resultado de lesiones sin contacto de la rodilla, es decir, suceden realizando actividades como detenerse en forma súbita, hacer giros, hacer pivote en una pierna o aterrizar después de un salto. El otro 30% es el resultado de un contacto de la rodilla con otro jugador o con otro objeto. Estas pueden ocurrir en diversas situaciones de

juego, durante la disminución de la aceleración, cambio de dirección o aterrizajes con saltos (10,13)

El mecanismo de lesión más común es el trauma combinado de valgo y rotación interna. Frecuentemente las lesiones del LCA se asocian con otras lesiones ligamentosas, como una ruptura parcial del ligamento colateral medial (LCM) o de los meniscos. A su vez, pueden producir un hematoma óseo o una lesión condral debido a la compresión del cóndilo lateral que se genera con la lesión por traumatismo en valgo. (6)

III.a.V Clínica

Posterior al mecanismo de producción de la lesión de valgo y rotación interna, la persona refiere dolor e incapacidad para continuar con la actividad debido a la presencia de una sensación de inestabilidad. La mayor parte de estas lesiones se ocasionan con un mecanismo de lesión por un trauma resultante de una fuerte rotación con el pie apoyado. El primer síntoma que se presenta luego una ruptura no traumática es el dolor al instante, se produce un aumento de volumen con inestabilidad y limitación de las actividades diarias. Dentro de las primeras horas se genera una hemartrosis secundaria consecuente a un derrame intraarticular que se instaura. (6,10)

Generalmente, una vez que mejora la hinchazón aguda, los pacientes comienzan a cargar peso pero relatan la sensación de inestabilidad en las actividades de la vida diaria, como caminar, subir o bajar escaleras, agacharse, girar y dar pasos laterales, entre otras. Uno de los síntomas principales de la lesión del LCA es la inestabilidad persistente de la rodilla, la misma puede desarrollar a largo plazo lesiones degenerativas, por lo tanto se sugiere utilizar tratamiento quirúrgico para recuperar la cinemática articular y obtener un buen resultado clínico, evitando complicaciones futuras. (6)

III. b. Factores de riesgo

La causa de lesión de LCA es de naturaleza multifactorial, con una compleja interacción entre factores de riesgo internos o intrínsecos, comprenden factores anatómico, neuromusculares, hormonales y genéticos como el sexo, edad, déficit de fuerza entre extremidades, son aquellos inherentes al individuo, lo condicionan y dificultan el manejo y

su prevención. Entre los factores intrínsecos relacionados con aspectos biomecánicos se destacan la sollicitación ligamentosa y la dominancia de la extremidad inferior. Por otra parte los factores externos o extrínsecos, como las condiciones de la superficie de juego, o el material del mismo, el calzado del deportista y el clima; En cierto grado pueden modificarse de manera que disminuya el riesgo de lesión en los deportistas durante su práctica deportiva. (11,14)

Dentro de los factores de riesgo se pueden subclasificar a su vez, en factores modificables y factores no modificables. Entre estos últimos, se encuentran un mayor ángulo Q, el valgo de rodilla estático, el genu recurvatum, el pie pronador y la estructura del LCA de la mujer que es más pequeño en longitud y de menor sección transversal que el del hombre y con menor porcentaje de fibras colágeno. En cuanto a los factores modificables se consideran a un mayor valgo de rodilla, menor grado de flexión de cadera, rodilla, tobillo en la amortiguación del salto, mayor rotación interna de cadera y de las fuerzas de impacto del miembro inferior, lo que supone una mayor traslación anterior de la tibia y riesgo de lesión del LCA. (15)

Tanto el déficit como el exceso de movimiento en las articulaciones de la cadera y/o de la rodilla, aumentan las posibilidades de producir dicha lesión. Una reducción en la movilidad durante el movimiento de flexión de cadera o el aumento de la rotación interna de cadera incrementa el riesgo de lesión; De igual manera ocurre con la limitación en la rotación interna y/o externa, la reducción en la flexión y el aumento de abducción de rodilla. (16)

III.b.I Factores de riesgo extrínsecos

Se considera como factor extrínseco cuando es independiente del sujeto. (11)

El tipo de calzado, como la superficie en donde se practique el deporte, influye extensamente debido a la probabilidad de sufrir una lesión como ruptura del LCA, con una fricción mayor entre el calzado y la superficie. Las superficies artificiales tanto césped como madera, presentan un coeficiente de fricción mayor, por lo que se relaciona a estas superficies con un aumento de tracción entre la superficie y el calzado, y por consiguiente una elevada probabilidad de sufrir una lesión. El material y el tipo de calzado generalmente puede llegar a influir en la afectación de una lesión. La fricción entre los materiales, la temperatura de las superficies y el diseño de las suelas podrían ser un factor de riesgo para

las rupturas del LCA sin existir evidencia de que incrementen la incidencia de las lesiones sin contacto en mujeres. (10,13)

III . b .II. Factores intrínsecos

Dentro de los factores anatómicos y biomecánicos los más comunes son la alteración en la alineación de la extremidad inferior, laxitud articular, fuerza muscular y tamaño del ligamento cruzado anterior. (10)

Entre ellos se encuentra el déficit funcional entre extremidades, es decir, una falta de balance de la fuerza aplicada entre ambas extremidades, donde una de las dos tiene más control dinámico. Junto a otros factores de riesgo, es responsable de sobrecargas mecánicas y de mecanismos compensatorios que afectan a la técnica del movimiento y a la postura. (14)

A su vez, el aumento del IMC y la edad, suelen considerarse como factores de riesgo debido a que el mayor peso e IMC se han asociado con un mayor riesgo de lesión del LCA. Ambos factores están asociados al desarrollo puberal para incrementar el riesgo de lesión. Como resultado del aumento del peso, se produce durante el apoyo de la extremidad inferior, una posición de la pierna más extendida y una disminución en la velocidad de flexión lo que contribuye a incrementar las posibilidades de que se produzca la lesión. El incremento del IMC es un factor intrínseco modificable, como lo son también el aumento de laxitud articular y la dominancia muscular del cuádriceps. En cambio, la edad es un factor intrínseco no modificable como el género y la estructura anatómica, entre otros. Se encontró que un elevado IMC y porcentaje de grasa puede afectar negativamente la potencia del salto, lo que permite a los entrenadores y al personal de salud tomar decisiones adecuadas en la planeación y ejecución de programas de prevención de lesiones de rodilla en mujeres deportistas. En cuanto a la edad, durante el desarrollo puberal se induce al aumento de riesgo de lesión de LCA en mujeres, mientras que en los hombres aumenta la fuerza, potencia y coordinación en esta etapa de maduración, lo que permite mayor control dinámico de las extremidades inferiores necesario para soportar las demandas neuromusculares producidas después de los cambios en la pubertad. Sin embargo, las adaptaciones que generan las mujeres son inferiores que las que se dan en hombres. (10, 15, 17-19)

El LCA es el ligamento más vulnerable de lesión cuando la rodilla está parcialmente en flexión en una posición en la que la tibia se encuentra en una posición de valgo. En las mujeres el genu valgo se encuentra aumentado en relación con los hombres, por lo que dicha postura se considera un factor predictivo de lesión del ligamento cruzado anterior. También, se ha observado que un excesivo genu valgo predispone a desórdenes en la articulación patelofemoral, aumentando el riesgo de lesión. Es importante tener en cuenta que el desplazamiento anterior de la tibia se refiere a la laxitud anterior de la rodilla, la cual se describe como la laxitud del LCA, ya que es el primer ligamento que resiste dicho movimiento. Al producirse mayor laxitud del LCA, no estabiliza la rodilla durante tareas dinámicas como situaciones de aterrizaje (landing) en las cuales las lesiones del LCA sin contacto ocurren más frecuentemente. Por lo tanto la laxitud de la rodilla tiene una influencia importante. A su vez, una excesiva pronación de la articulación subastragalina podría contribuir a la rotura del LCA aumentando la rotación interna de la tibia. La pronación está medida por el descenso del hueso escafoides, por lo que se asocia a un mayor riesgo de lesión de LCA con un aumento de la pronación. (10,12)

Entre los factores sistémicos se identificaron la edad, susceptibilidad genética, sexo femenino, obesidad y debilidad muscular.(11)

Dentro de los factores de riesgo anatómicos, las diferencias anatómicas entre hombres y mujeres podrían ser un factor que contribuya a un incremento en el riesgo de lesión del LCA, debido a que el ancho de la escotadura intercondílea en mujeres es mayor, mientras que en los hombres estas dimensiones son menores. Además, el área transversal del ligamento es significativamente mayor en hombres, lo que sugiere que un menor diámetro del LCA en mujeres puede ser un factor de riesgo para la ruptura. (13)

Alanis-Blancas en su revisión sistemática, analizó un artículo en el cual se estudió un grupo de mujeres deportistas con ruptura del LCA, a las que le realizaron diversas mediciones posturales, considerando la posición de caderas y pelvis en bipedestación, posición sagital y frontal de la rodilla, longitud de los isquiotibiales, angulación de la articulación subastragalina e inclinación del escafoides, identificándose diferencias significativas con mujeres sanas; sin embargo, no queda claro si estas diferencias son factores de riesgo o consecuencia de la ruptura del LCA. (13)

Dentro de los parámetros anatómicos, se debería considerar el ángulo Q. El mismo se forma cuando se traza una línea desde la espina iliaca antero superior (EIAS) al centro de la rótula, mientras que otra línea va desde el centro de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia (TAT). La intersección de ambas líneas forma el ángulo Q. El valor normal es de 8 a 17°, el cual es mayor en las mujeres. Este aumento se atribuye generalmente a que la pelvis de la mujer es más ancha y el fémur más corto en comparación al hombre. Un ángulo Q elevado puede modificar la biomecánica del miembro inferior y aumentar el riesgo de lesión por un valgo dinámico y estático, lo que aumenta el estrés medial y la tensión que se genera sobre el LCA favoreciendo la ruptura del mismo. La población de atletas con lesión del LCA tiene un ángulo Q aumentado en relación con los atletas no lesionados. Mientras que las mujeres tienen una pelvis relativamente más ancha que los hombres, lo que conlleva un aumento del ángulo Q, que podría relacionarse con mayores tasas de lesiones. (10, 11,13)

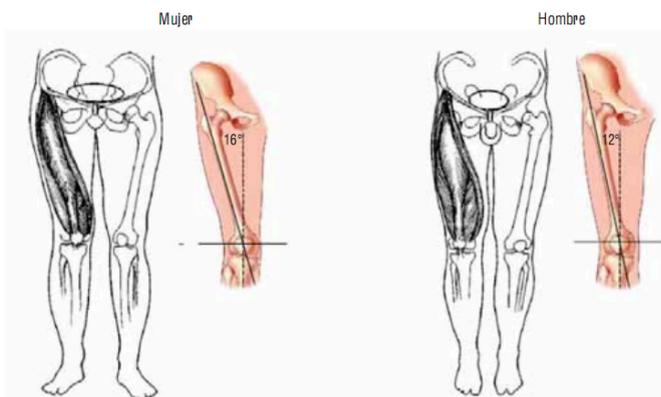


Fig 1. Diferencias en la pelvis y longitud del fémur entre hombres y mujeres que condicionan la diferencia en el ángulo Q. (13)

Dentro de los factores hormonales, existe un aumento del efecto de los estrógenos sobre las propiedades mecánicas del LCA y un elevado riesgo de lesión en el transcurso de la fase preovulatoria del ciclo menstrual. (13)

Se estableció una asociación entre las diferentes fases del ciclo menstrual y las lesiones en mujeres futbolistas por lo que se ha demostrado que las hormonas femeninas pueden influenciar en la composición y propiedades mecánicas del LCA. De este modo el estrógeno y la progesterona; también la testosterona, pero en menor medida, han sido las hormonas prioritarias para describir el perfil hormonal de una mujer. El estrógeno y la progesterona pueden influir en el metabolismo y la estructura del colágeno, ya que estas hormonas han sido identificadas en el LCA humano. En mujeres atletas, el ciclo menstrual produce cambios tempranos en la proliferación y síntesis de fibroblastos y procolágena tipo I en el LCA, lo que puede predisponer a las mismas a sufrir lesiones. Además se ha observado que la incidencia de lesiones se ve afectada por las diferentes fases del ciclo menstrual y bajo efectos de anticonceptivos orales. La evidencia de los efectos de las hormonas sexuales en el tejido conectivo es limitada y los resultados de algunos estudios son inconsistentes. Diversos autores identificaron que la síntesis de colágeno se reduce en un 40% bajo la presencia de niveles fisiológicos de estrógenos y más del 50% bajo niveles farmacológicos. (10,12,13)

En cuanto a los factores neuromusculares, hay estudios que indican que existe una alteración del control neuromuscular que influye en los patrones de movimiento y en las cargas articulares aumentadas. (16)

A través de estudios de control neuromuscular mediante electromiografía, se le dio valor a la actividad muscular durante la actividad deportiva, demostrando que en las mujeres el músculo cuádriceps presenta mayor activación muscular durante los esfuerzos en flexión de la rodilla, mientras que los isquiotibiales se comienzan a relajar. En el cual existe una predominancia en la contracción del cuádriceps sobre los isquiotibiales, dado que esta podría producir una traslación anterior de la tibia respecto al fémur. La disociación de ambos grupos musculares que se genera al realizar movimientos de cambios bruscos de dirección, fatiga, giros, desaceleración y ejercicios de aterrizaje aumenta el riesgo de producir una lesión de LCA que produce efectos negativos en el control neuromuscular; al provocar fatiga muscular durante la marcha y detenerse súbitamente existe un retraso en la activación del cuádriceps y de los isquiotibiales, lo que aumenta la flexión y el valgo de la rodilla provocando estrés del LCA. (11,15)

III.c Ángulos de valgo-varo de rodilla

La articulación de la rodilla posee ejes anatómicos y mecánicos que deben comprenderse para definir estas angulaciones.

El eje de la diáfisis femoral (EDF) se constituye por una línea que va desde el centro del fémur proximal hasta el centro del extremo distal del fémur o el centro de la rodilla. El eje mecánico del fémur (EMF) se forma por una línea que se extiende desde la cabeza femoral hacia el centro del fémur distal. (20)

En la tibia, el eje mecánico y anatómico coinciden, la línea del mismo va desde el centro del extremo de la tibia hasta el centro del tobillo. Para determinar la alineación normal de la rodilla se traza una línea en plano frontal que comience en el centro de la cabeza femoral, atraviase el centro de la rodilla y llegue hasta el centro de la articulación del tobillo. En base a la ubicación de la línea a lo largo de toda la extremidad, se determina si hay presencia de una desalineación en valgo o varo. Esta línea es denominada eje mecánico de la extremidad inferior (EMEI). (20)

Si esta línea pasa lateralmente al centro de la articulación de la rodilla, hay presencia de una deformidad en valgo. Si por el contrario, la línea pasa medial al centro de la rodilla, existe deformidad en varo. (13)

El ángulo de la rodilla se ve muy afectado por la pronación del pie y la aducción de la cadera, por lo tanto, se debe prestar atención a la caída navicular y la abducción de cadera. (10)

III. d Biomecánica y anatomía de la cadera.

La articulación coxofemoral es una enartrosis que soporta ciclos de carga y movimiento a lo largo de toda la vida. La misma posee una estabilidad mayor y coaptación muy firme pero tiene menor amplitud de movimientos en comparación con la articulación escápulo humeral. (14, 21)

Mientras que el hombro es funcionalmente un complejo articular, la cadera, en cambio, es una sola articulación, asume la función de orientación y de soporte del miembro inferior. La articulación coxofemoral está dotada de una menor amplitud de movimientos compensada

de cierta forma por el raquis lumbar, lo que hace que sea la articulación más difícil de luxar de todo el cuerpo. Estas características se deben a su función de soporte de peso del cuerpo y de locomoción. (8)

El componente óseo acetabular resulta de la fusión de 3 centros de osificación diferentes: ilion, isquion y pubis. La cabeza femoral está constituida por dos tercios de una esfera, el cuello del fémur permite el apoyo de la cabeza femoral y asegura su unión con la diáfisis. El eje de inclinación se forma de la unión del eje del cuello del fémur con el eje diafisario del ángulo, su valor normal es de 125° , si este aumenta y es superior a 135° , se genera "coxa valga", mientras que si el mismo disminuye a un valor inferior a 120° , se denomina "coxa vara". Además existe el eje bicondíleo denominado ángulo de anteversión que tiene un valor entre $12-20^\circ$. (21)

La cadera es la articulación proximal del miembro inferior, su función es orientar la extremidad en todas las direcciones del espacio, para lo cual posee tres ejes y tres grados de libertad; Un eje transversal, situado en el plano frontal, alrededor del cual se ejecutan los movimientos de flexoextensión; Un eje sagital, en el plano anteroposterior, que pasa por el centro de la articulación, alrededor del cual se efectúan los movimientos de abducción-aducción y un eje vertical que se confunde con el eje longitudinal del miembro inferior cuando la cadera está en una posición de alineamiento. Este eje longitudinal permite los movimientos de rotación externa y rotación interna del conjunto del miembro inferior. (8)

La amplitud de la flexión varía según distintos factores; Generalmente la flexión activa de la cadera no es tan amplia como la pasiva. La posición de la rodilla también interviene en la amplitud de la flexión: cuando la rodilla está extendida, la flexión no supera los 90° , mientras que cuando la rodilla está flexionada, alcanza e incluso sobrepasa los 120° ; en lo que respecta a la flexión pasiva, su amplitud supera siempre los 120° . La posición de la rodilla es importante debido a que la flexión de cadera es claramente mayor cuando la rodilla está flexionada, alcanzando una amplitud de 145° , ya que los músculos isquiotibiales se encuentran relajados, permitiendo una mayor flexión de la articulación de la cadera. (8)

La extensión dirige el miembro inferior por detrás del plano frontal, la amplitud de la extensión de la cadera es mucho menor que la de la flexión, estando limitada por la tensión del ligamento iliofemoral. De la misma manera que ocurre con la flexión, la extensión activa es de menor amplitud que la extensión pasiva. Hay que recalcar que la extensión de la

cadera aumenta notablemente debido a la anteversión pélvica producida por una hiperlordosis lumbar. (8)

A su vez, la extensión con rodilla extendida es de 20° y la extensión con rodilla flexionada es de 10°, esto ocurre debido a que los músculos isquiotibiales pierden su eficacia como extensores de cadera por su fuerza de contracción en la flexión de la rodilla. Mientras que el valor de la extensión pasiva es de 20°. (21)

La abducción dirige el miembro inferior hacia afuera y lo aleja del plano de simetría del cuerpo. La abducción de una cadera se acompaña de una abducción idéntica de la otra, esto ocurre a partir de los 30° de amplitud en la que se inicia una basculación de la pelvis. Prolongando el eje de ambos miembros inferiores, se constata que se cortan en el eje simétrico de la pelvis: por lo tanto, en esta posición ambas caderas están en abducción de 15° cada una. Cuando se completa el movimiento de abducción máxima, el ángulo formado por los dos miembros inferiores alcanza los 90°. La simetría de abducción de ambas caderas reaparece, pudiendo deducir que la máxima amplitud de abducción de una cadera es de 45°. Mediante el ejercicio y entrenamiento adecuados, es posible aumentar la máxima amplitud de abducción, que pueden alcanzar de 120° a 130° de abducción activa, es decir sin apoyo. En cuanto a la abducción pasiva, los individuos que se entrenan pueden alcanzar los 180° de abducción frontal, en realidad, ya no se trata de abducción pura, puesto que para distender los ligamentos iliofemorales, la pelvis bascula hacia delante mientras que el raquis lumbar se hiperlordosa de forma que la cadera está en abducción-flexión. (8)

En cuanto a la aducción pura, no existe, pero sí movimientos de aducción relativa, que ocurren a partir de una posición de abducción donde se lleva al miembro inferior hacia la línea media, el valor de la amplitud máxima de aducción es de 30°, mientras que la de abducción pura es de 30° pudiendo llegar 45° con una compensación en la columna lumbar. Estos movimientos de aducción relativa ocurren a partir de una posición de abducción, el miembro inferior se dirige hacia dentro. Existen movimientos de aducción combinados con extensión de cadera y movimientos de aducción combinados con flexión de cadera, además se dan movimientos de aducción de una cadera combinados con una abducción de la otra cadera acompañados de una inclinación de la pelvis y de una incurvación del raquis. En todos estos movimientos de aducción combinada, la amplitud máxima de aducción es de 30°. (8, 21)

La rotación externa es el movimiento que dirige la punta del pie hacia fuera, mientras que la rotación interna dirige la punta del pie hacia dentro. Cuando la rodilla está totalmente extendida no existe ningún movimiento de rotación en la misma, siendo la cadera, en este caso, la única responsable de los movimientos de rotación. (8)

Dicho movimiento puede alcanzar hasta los 60° mientras que la rotación interna, aquel que lleva la punta del pie hacia dentro, tiene como valor normal 30°. (21)

En decúbito prono, la posición de referencia se obtiene cuando la rodilla flexionada en ángulo recto está vertical. A partir de esta posición, cuando la pierna se dirige hacia fuera, se mide la rotación interna, cuya amplitud máxima es de 30 a 40°. Cuando la pierna se dirige hacia dentro, se mide la rotación externa que tiene una amplitud máxima de 60°. (8)

En sedestación al borde de la camilla, cadera y rodilla flexionadas en ángulo recto, la rotación externa se mide igual que en el caso anterior, cuando la pierna se desplaza hacia dentro con el muslo girando en el sitio y la rotación interna cuando la pierna se dirige hacia fuera. En esta posición, la amplitud máxima de la rotación externa puede ser mayor que en la posición de decúbito prono, ya que la flexión de la cadera distienden los ligamentos ilio y pubofemorales, que son los principales factores limitantes de la rotación externa. (8)

III. d.I Hipomovilidad de cadera

La hipomovilidad articular es una condición que presentan las articulaciones móviles, cuando no son capaces de moverse dentro los límites normales, es decir, que se encuentran restringidos los movimientos. (22)

La restricción de la movilidad de una articulación puede tener diversas causas, una de las más comunes se produce como consecuencia del dolor. Puede ocurrir debido a la presencia de heridas recientes en lugares cercanos a las articulaciones, hernias, inmovilización, artrosis, artritis, postoperatorios, entre otras más. (22)

Si la hipomovilidad de cadera se produce como consecuencia de otras patologías, primero se debe valorar y determinar cuál es la causa principal y trabajar sobre la misma durante la rehabilitación. Posterior, al iniciar las sesiones de fisioterapia, se comenzará con ejercicio terapéutico, con el objetivo de ir aumentando la amplitud de la articulación afectada.

Además, se implementan movilizaciones pasivas y activas para fortalecer los tejidos presentes en la región. (22)

IV. JUSTIFICACIÓN

La lesión de ligamento cruzado anterior ha aumentado su incidencia y es una de las principales lesiones que sufre la rodilla. Existen diversos factores de riesgo que influyen en el mecanismo de producción de la lesión, dentro de estos se encuentra la hipomovilidad de cadera, por lo que es importante conocer cuál es la evidencia actual disponible para establecer qué relación existe entre la rotación interna de cadera y las lesiones de LCA.

Los profesionales de la rehabilitación al disponer de esta información podrían identificar a los deportistas con riesgo de rotura del LCA, pudiendo asesorarlos de manera adecuada con programas de entrenamiento. A su vez, les permitiría trabajar desde el área de prevención de estas lesiones focalizándose sobre el déficit de rango de movimiento de la rotación interna de cadera con el fin de disminuir el riesgo de desgarro del LCA.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

V.a. DISEÑO

Se realizó una revisión bibliográfica para responder a los objetivos del trabajo.

V. b. ESTRATEGÍA DE BÚSQUEDA

Se realizó una revisión bibliográfica en la cual se hizo una consulta científica en bases de datos de artículos en referencia a las patologías de incumbencia que se buscó investigar y analizar.

Las bases de datos que se consultaron fueron: Biblioteca Virtual en Salud (www.bvsalud.org); PubMed (www.nlm.nih.gov) y Google Académico (<https://scholar.google.es/schhp?hl=es>).

Periodo de publicación consultado desde 2010 – 2023.

Se seleccionaron palabras claves utilizando métodos DeCS, MeSH y un término libre para optimizar la búsqueda.

DeCS	MeSH
Ligamento cruzado anterior.	Anterior cruciate ligament
Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior	Anterior Cruciate Ligament Injuries
Atletas	Athletes
Limitación de la Movilidad	Mobility Limitation
Cadera	Hip
Factores de Riesgo	Risk Factors

Ejercicio Físico	Exercise
Deportes	Sports

Términos libres: Hipomovilidad de cadera.

V.c. COMBINACIONES DE TÉRMINOS

Como estrategia de búsqueda con el fin de encontrar la información adecuada, las palabras claves se utilizaron con las siguientes combinaciones:

- “Limitación de la movilidad”[DeCS] AND “LCA” [DeCS] AND “Cadera” [DeCS].
- “Ligamento cruzado anterior” [DeCS] AND “Factores de riesgo” [DeCS].
- “Anterior cruciate ligament” [MeSH] AND “Hip” [MeSH].
- “Anterior cruciate ligament” [MeSH] AND “Risk factor” [MeSH].
- “Anterior cruciate ligament” [MeSH] AND “Hip” [MeSH] AND “Risk factors” [MeSH].
- “Anterior cruciate ligament” [MeSH] AND “Hip” [MeSH] AND “Internal rotation” [MeSH].

V.d. BASES DE DATOS

Base de datos de BVS

Combinación de términos:

- “Anterior cruciate ligament” AND “Risk factor”. Se seleccionaron 4 artículos.
- “Ligamento cruzado anterior” AND “Factor de riesgo”. No se seleccionaron artículos.
- “Mobility limitation” AND “ACL” AND “Hip”. No se seleccionaron artículos.
- “Limitación de la movilidad” AND “Cadera” AND “Rotación interna”. No se seleccionaron artículos.

Filtros aplicados

- Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior.
- Ligamento Cruzado Anterior.
- Rango del Movimiento Articular.

Tiempo de publicación: 2010-2023.

Base de datos de PubMed

Combinación de términos:

- "Limitación de la movilidad" AND "LCA" AND "Cadera". Se seleccionaron 4 artículos.
- "Mobility limitation" AND "ACL" AND "Hip". No se seleccionó artículos.
- "Anterior cruciate ligament" AND "Hip" AND "Internal rotation". Se seleccionó 1 artículo.
- "Ligamento cruzado anterior" AND "Cadera" AND "Rotación interna". No se seleccionó artículos.
- "Anterior cruciate ligament" AND "Hip". No se seleccionó artículos.
- "Anterior cruciate ligament" AND "Hip" AND "Risk factors". No se seleccionó artículos.

Filtros aplicados:

- Tiempo de publicación: 2010 a 2023.

Google Académico

Término utilizado: "Factores de riesgo de ruptura de LCA". Se seleccionó 1 artículo.

Filtros aplicados: Tiempo de publicación 2010-2013.

V. d. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión:

- Diseño de los estudios como revisiones bibliográficas, estudios observacionales y ensayos clínicos aleatorizados que sean sobre el ligamento cruzado anterior y sus factores de riesgo.
- Artículos publicados en inglés y español.
- Estudios realizados solo a personas menores de 44 años que practiquen cualquier tipo de deporte.
- Artículos en los que se analizan los factores de riesgo en la lesión del ligamento cruzado anterior.
- Artículos publicados a partir del 2010.

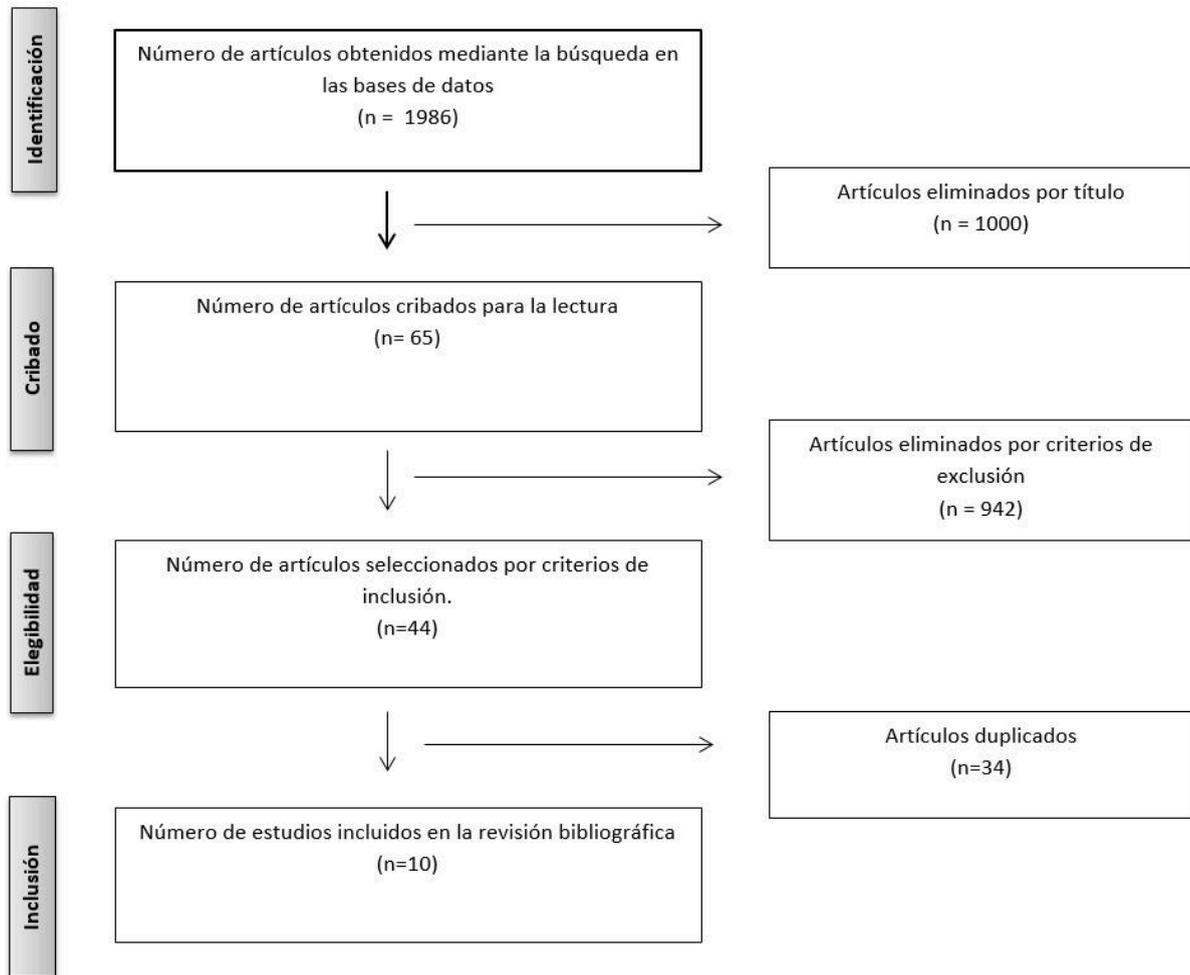
Criterios de exclusión

- Artículos que sean sobre deportistas que tengan artrosis de rodilla, osteoartritis postraumática de rodilla, lesiones osteocondrales o meniscales.
- Artículos sobre el tratamiento quirúrgico de la ruptura del LCA, sobre la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.
- Estudios en personas mayores a 44 años.
- Estudios sobre el tratamiento clínico, diagnóstico y estudios complementarios de la lesión del LCA.

VII. RESULTADOS

Base de datos	Términos de búsqueda	Número de resultados
Biblioteca Virtual en Salud	Limitación de la movilidad and LCA and Cadera.	2
	Mobility limitation and ACL and Hip.	1
	Ligamento cruzado anterior and factor de riesgo.	1065
	Anterior cruciate ligament and risk factor.	0
PubMed	Anterior cruciate ligament and hip.	365
	Anterior cruciate ligament and risk factor.	984
	Anterior cruciate ligament and hip and risk factors.	111
	Anterior cruciate ligament and hip and internal rotation.	70
	Movily limitation and ACL and Hip.	46
Google Académico	Factores de riesgo de ruptura and ligamento cruzado anterior.	612

VII. a. DIAGRAMA DE FLUJO



VII. b. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Dentro de los 10 artículos seleccionados para realizar el trabajo, se encontró que basan sus investigaciones en diferentes factores de riesgo con el fin de demostrar cuánto interfieren los mismos en el mecanismo de lesión del ligamento cruzado anterior. Se buscó analizar si la disminución de la rotación interna es más frecuente en un determinado género y rango etario. A su vez, se quiso determinar rangos mínimos de rotación de cadera para disminuir el riesgo de lesión de LCA.

Mediante este análisis, se encontró una gran heterogeneidad en los factores de riesgo considerados que se detallan a continuación. Los factores más estudiados fueron la disminución de la rotación interna de cadera (5,23,26,28,29), disminución de la rotación externa de cadera (23,26,28), mayor peso corporal (15,30), superficie de juego (15, 27), pinzamiento femoroacetabular FAI (23,25, 29), anteversión femoral (26,30) y valgo de rodilla (14,15). Otros factores de riesgo destacados en los estudios analizados son el déficit funcional entre extremidades (14), elevada fuerza abductora de cadera, lesión previa (recidiva), fatiga muscular, desequilibrio entre musculatura anterior y posterior del muslo, es decir, cuádriceps vs isquiotibiales, mayor ángulo Q, desequilibrio neuromuscular, genu recurvatum en la mujer, aumento de la laxitud del LCA y menor escotadura intercondílea (15), debilidad de los músculos del tronco y la cadera, mecánica de aterrizaje anormal, participación en deportes de alto riesgo (27) y elevada fuerza abductora de la cadera (30).

Entre los artículos analizados, se evaluaron diferentes factores de riesgo considerando tanto a los intrínsecos y extrínsecos, así como a factores modificables o no modificables. Sin embargo, sólo en cuatro de los diez estudios analizados, se evaluó principalmente a la disminución de la rotación interna de cadera como posible factor de riesgo en la producción de dicha ruptura, en estos se puede evidenciar que existe una relación entre la cadera y la biomecánica de la rodilla. (5,23,24,25)

Se analizaron las causas y factores de riesgo de la lesión del LCA que presentaron las mujeres en el fútbol femenino en una revisión bibliográfica realizada por Blanca Romero y sus col. Dentro de la misma, compararon la incidencia de la lesión de LCA en hombres y mujeres demostrando que el género femenino tiene ratios de incidencia entre tres y ocho veces mayor que el masculino y unos ratios de 20,8 mayores en competición que durante el entrenamiento. Entre los factores asociados al mecanismo de lesión se encontró que la

pronunciación del valgo de rodilla, la hiperextensión de rodilla, el pie pronador, rotación externa de tibia y debilidad del glúteo medio, aumentan la báscula pélvica en el plano frontal y por tanto, incrementa el valgo de rodilla. Otros factores asociados son el mayor ángulo Q y el aumento del IMC. A su vez, se señala la importancia de los factores neuromusculares como el aumento del tiempo de reacción ante un estímulo, el tiempo de procesamiento y menor memoria verbal y visual. Además, se observa que existen desequilibrios musculares que aumentan el riesgo de sufrir lesión de LCA. Entre estos se halla la dominancia del cuádriceps que produce en la amortiguación una menor flexión de rodilla y en la estabilización de dicha articulación se genera una menor activación de los isquiotibiales. Además la asimetría en la activación en miembros inferiores se da por una disminución en el control motor y en la activación muscular en la pierna no dominante. (15)

El aumento del IMC se consideró también como factor de riesgo en un estudio de cohorte en donde dentro de la categoría de los factores de riesgo que aumentan la tendencia a la producción de la ruptura del LCA, se observa que un mayor peso corporal predispone a la lesión del LCA sin contacto en jugadoras de baloncesto y balonmano de secundaria. (30)

A partir del análisis de los factores de riesgo biomecánicos relacionados con el mecanismo de producción de la lesión de LCA en un estudio de cohorte, se observó que incluyen al déficit funcional entre las extremidades y la sollicitación ligamentosa, en valgo o abducción de rodilla. Estos factores se evaluaron mediante drop jump, a través de la misma se encontró que en un total de 70 extremidades evaluadas; el ángulo máximo de rodilla en el plano frontal, tendió a valgo en el 24,3% de los casos, el 10% mantuvo un apoyo neutro y el 65,7% se posicionó en varo. Se encontró que el 37,1% realizó el drop jump con algunas de las 2 extremidades en valgo de rodilla y el 14,2% presentó un ángulo superior a 20°. A su vez, dentro de los resultados de la sollicitación ligamentosa en el valgo funcional de rodilla, se encontraron diferencias significativas en el ángulo frontal máximo entre la extremidad dominante y la no dominante (IC 95% $p < 0,05$) durante la ejecución del drop jump. En cambio, cuando compararon la extremidad fuerte con la débil no se encontraron diferencias significativas, sino que durante la fase de apoyo la rodilla dominante se trasladó 2 o 3 cm ($\pm 3,2$ cm), mientras que la no dominante 1,6 cm ($\pm 3,3$ cm), produciéndose en total una aproximación media y medial de las rodillas de 3,9 cm. (14)

De la misma manera que en el estudio realizado por Blanca Romero; Acevedo y sus colaboradores analizaron factores de riesgo modificables y no modificables, pero en este último, se han identificado también factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos, en el cual buscan cuantificar la medida en que la anteversión femoral y la amplitud de movimiento (ROM) de la cadera influyen en la biomecánica de la rodilla para que se produzca la lesión del LCA. Dentro de los factores de riesgo asociados a la misma, los clasifican como intrínsecos o extrínsecos, y modificables o no modificables. Entre los factores intrínsecos no modificables se incluyen el sexo, las variaciones anatómicas, los antecedentes de lesiones previas del LCA y la predisposición genética, mientras que dentro de los factores intrínsecos modificables se encuentran, el IMC, el estado hormonal en el momento de la práctica deportiva, los déficits neuromusculares y las anomalías biomecánicas. Por otro lado, los factores extrínsecos, es decir, factores del entorno, medio ambiente o campo deportivo que son modificables, incluyen dentro de esta categoría el tipo de calzado, entorno de juego, equipamiento, nivel de competición, tipo de deporte y condiciones meteorológicas. Entre ellos, se especifican factores anatómicos, dentro de los cuales se consideran el índice de anchura de la muesca, la relación entre la anchura de la escotadura y el cóndilo femoral, en múltiples estudios encontraron una relación entre la misma y el riesgo de sufrir una lesión de LCA, debido a que quienes tienen una estrecha muesca corren un riesgo significativamente mayor de sufrir una lesión del LCA sin contacto, independientemente de la edad, de la misma manera propusieron una asociación entre la disminución del área transversal del LCA y el estrechamiento de la escotadura femoral con un mayor riesgo de lesión. Otros posibles factores anatómicos de riesgo son la inclinación tibial posteroinferior y escasa profundidad de la meseta tibial medial, laxitud ligamentosa, aumento de la pronación subastragalina, caída excesiva del escafoides, recurvatum de la rodilla y elevado IMC. Dentro de los modificables considerados factores neuromusculares y biomecánicos como dominancia y desequilibrio en la fuerza de las piernas, flexibilidad y control de las piernas, fatiga muscular, además la propiocepción y la estabilidad del tronco también se han relacionado con las roturas del LCA. También consideran el reposicionamiento del tronco y el desplazamiento lateral del tronco como predictores de lesiones de rodilla en mujeres pero no en hombres. A pesar del análisis de diversos artículos no se puede determinar qué papel cumplen y la relación que tienen los factores hormonales en la producción de la lesión del LCA. En el mismo estudio se incluyeron dentro de estos factores presentes en la mujer, a la acción de los receptores de estrógeno y progesterona en el ligamento, lo que puede sugerir

una influencia hormonal en los esguinces. Estas lesiones pueden ocurrir en diferentes fases del ciclo menstrual, con más frecuencia en la fase preovulatoria folicular temprana y tardía, aunque también se encontró una mayor incidencia durante la fase lútea, es decir, postovulatoria y durante la menstruación. (27)

En el análisis de la laxitud del LCA en las diferentes fases del ciclo menstrual, se encontró que la mayoría de las lesiones ocurren en la fase ovulatoria ya que se produce el mayor aumento de la concentración de estradiol, por lo que se observó que es hormona dependiente. Además los resultados muestran diferencias significativas entre las fases del ciclo menstrual, debido a que se produjo el número más elevado de lesiones en la fase ovulatoria, es decir, en los días 10 a 14 del ciclo menstrual y menos en la fase folicular que ocurre a partir del día 1 al 9. (15)

Con respecto al rango etario en el que la disminución de la rotación interna de cadera es más frecuente e interfiere en el mecanismo de lesión del LCA, en un estudio donde se evaluaron factores de riesgo de lesión del LCA en jugadores de fútbol de alto nivel, la edad media de los participantes fue de $24,3 \pm 3,8$ años. (14) Además en otro estudio donde se estudiaron a individuos con un promedio de $29,3 \pm 7$ años, es decir, un rango entre 19 a 38 años, a su vez en el grupo control la edad promedio fue de $26,6 \pm 5$ años, un rango de 18 a 37 años; se encontró que presentan mayor riesgo de sufrir ruptura los pacientes con disminución en la movilidad de cadera a expensas de la rotación interna. (5)

En un otro estudio prospectivo de casos y controles, se incluyeron participantes preoperatorios de entre 12 y 40 años con diagnóstico de rotura de LCA sin contacto menos de 3 meses antes, el promedio del grupo de casos fue de $22,8 \pm 7,24$ y en el grupo control de $24,45 \pm 7,90$, en donde se observó que a medida que aumenta la rotación interna de cadera, disminuyen las probabilidades de sufrir la lesión del LCA. Se estudió factores de riesgo de lesión del LCA sin contacto en jugadoras de baloncesto y balonmano de secundaria en un estudio prospectivo con participantes de 15 años, en el mismo concluyeron que un mayor peso corporal, una elevada fuerza abductora de la cadera y una pequeña anteversión de cadera son factores de riesgo para la lesión ya mencionada.

A partir de los datos recolectados se puede observar que las edades de las poblaciones de las muestras fue bastante homogénea, la mayoría de los participantes de los estudios tienen entre 16 y 40 años con excepción de un estudio en el cual sólo participaron mujeres de 15 años. Los participantes masculinos de los estudios fueron 417, en contraste con 330

mujeres. Por lo que se puede concluir que el rango de edad más predisponente a padecer la lesión, es de entre 15 y 40 años, mayormente en personas deportistas, debido a que en la mayor parte de los estudios analizados se vio que los participantes tienen una edad promedio similar y son jóvenes activos que practican deportes como fútbol, rugby, basquet, voley, hockey, entre otros, por lo que se puede considerar que la práctica deportiva aumenta el riesgo de producir la lesión. (3,5,14,29)

En cuanto los mecanismos de lesión específicos de cada sexo, se encontraron diferencias biomecánicas entre ambos, se observó que las mujeres son más vulnerables a sufrir dicha lesión, debido a que sufren mayor estrés en la articulación de la rodilla y en el LCA por la presencia de un aumento del valgo de rodilla. En una revisión bibliográfica se observaron dichas divergencias entre hombres y mujeres, a partir de los análisis de Sigward y col. donde comparan el antes y después de la maduración sexual, mostrando que las mujeres presentan un patrón de activación diferente en la recepción del salto. Tras la maduración sexual las mujeres aterrizan amortiguando menos, es decir, con menor flexión de cadera y rodilla, mayor momento de aducción y rotación interna, provocando un aumento del valgo de rodilla, lo que somete a mayor estrés a la articulación de la rodilla y al LCA. En comparación con los hombres, en las mujeres hay una contracción predominante del cuádriceps respecto a la musculatura isquiosural en el aterrizaje del salto y en las frenadas, lo que aumenta el riesgo de lesión del LCA al producir un desplazamiento anterior de la tibia, sumado a la diferencia estructural del LCA que existe por género, donde el LCA de las mujeres tiene menor sección transversal y en longitud es más pequeño que en hombres, es menos resistente al estiramiento como consecuencia de que contiene menor porcentaje de fibras de colágeno. (15)

Naoki Nakano y col, evaluaron a través de una revisión bibliográfica si el pinzamiento femoroacetabular (FAI) o la restricción del movimiento de la cadera, contribuyen a la probabilidad de sufrir una lesión del LCA. Para ello analizaron estudios clínicos, radiográficos y cadavéricos. Dentro del análisis de los dos primeros tipos, se ha demostrado una asociación entre la restricción de la rotación interna y externa de la cadera con la probabilidad de lesión previa de dicho ligamento. Sin embargo, se necesitan estudios de cohortes prospectivos para establecer la restricción de la cadera como factor de riesgo de lesión del LCA. (23)

Con respecto a la anteversión femoral, no se encontró un efecto significativo con la lesión de LCA, aunque un aumento de la misma se asoció a una mayor flexión inicial y máxima de cadera; También se relaciona con un ángulo máximo del valgo de rodilla, un momento máximo de rotación interna y externa de cadera. Pese a esta asociación no se encuentran pruebas de que la anteversión femoral influya en la biomecánica o en la ruptura del LCA. (26)

Considerando la asociación entre la restricción de la movilidad de cadera y la lesión del LCA sumado a la diversidad de valores en el ROM de la cadera, en un trabajo de cohorte, se estimó que las probabilidades de lesión del LCA en una reducción de 30 grados en la rotación interna de la cadera izquierda se asoció con 4,06 y 5,29 veces más probabilidades de lesión del LCA en las extremidades ipsilateral y contralateral, respectivamente. Mientras que una reducción de 30 grados en la rotación interna de la cadera derecha se asoció con una probabilidad 5,19 y 2,71 veces mayor. (25)

En otro artículo, la disminución del ROM de la rotación interna se asoció de forma significativa con los antecedentes de lesión del LCA pero no hubo un efecto significativo entre la rotación externa pasiva y la lesión del LCA, los participantes de los estudios analizados mostraban un mayor ángulo de proyección de la rodilla en el plano frontal presentando una mayor rotación externa pasiva. Se observó que aunque los individuos con LCA lesionado presentan estadísticamente menos rotación interna y externa pasiva, la heterogeneidad impide generalizar estos resultados. Se cree que se necesitan estudios bien diseñados que utilicen métodos fiables para investigar los patrones biomecánicos asociados con valores de ROM más extremos dentro de cada sexo, y sus asociaciones prospectivas con la lesión del LCA, debido a que no se observaron diferencias dentro del mismo sexo entre hombres y mujeres lesionados y no lesionados. (26)

En una revisión bibliográfica se observó que cuando el rango de rotaciones de la cadera es menor de 80° el riesgo de lesión de LCA es extremadamente alto; mientras que disminuye entre los 80° y 100°; y es altamente improbable que aumente el riesgo con una movilidad mayor a 100°. (5) Además, en un estudio de cohorte prospectivo donde participaron 25 pacientes con lesión del LCA y 25 pacientes de control emparejados por edad y sexo para determinar el rango de rotación interna de la cadera se muestra que por cada 10° de aumento de RI en la cadera afectada, las probabilidades de sufrir una rotura del LCA disminuyen en un factor multiplicativo de 0,419. (29)

También se vio que el riesgo de lesión del LCA se asocia a una IR de cadera restringido, y a medida que aumenta la rotación interna de cadera, disminuyen las probabilidades. Para llegar a dichas conclusiones se analizó por separado hombres y mujeres; Se encontró diferencias significativas en ambos grupos para IR (Rotación interna) y ER (rotación externa), mientras que las participantes femeninas mostraron mayores diferencias en IR. A pesar de que no se establecieron los valores de rangos mínimos de rotación de cadera para disminuir el riesgo de lesión de LCA, se puede destacar que en este estudio se encontró diferencias en el ROM de dicho movimiento entre hombres y mujeres, las mismas presentan mayor valgo dinámico de rodilla, debido a que mostraron mayor ROM_{IR} (ROM de rotación interna) y ROM_{TOT} (ROM de rotación total) que los hombres. (24)

Dentro de una revisión bibliográfica, se ha analizado un estudio prospectivo de casos y controles donde se demostró una asociación estadísticamente significativa entre rotura de LCA y menor motilidad en la rotación interna de la cadera, pero con la rotación externa de la cadera no se encontró asociación. Por lo que estos autores consideran que las personas que presentan una disminución en la movilidad de la cadera a expensas de la rotación interna tienen mayor riesgo de sufrir una lesión del ligamento cruzado anterior, debido a la íntima relación con las articulaciones adyacentes. Se halló una menor movilidad, tanto en la rotación interna como externa, en la cadera homolateral a la rodilla afectada por la lesión del ligamento, datos que resultaron estadísticamente significativos. Por otro lado, cuando se comparó la movilidad de la cadera ipsilateral al miembro lesionado en los pacientes del grupo con lesión de LCA con las caderas del grupo control, se observó una asociación estadísticamente significativa entre rotura de LCA y menor motilidad en la rotación interna de la cadera, pero no se encontró asociación con la rotación externa de la cadera. (5)

A su vez, en la revisión bibliográfica realizada por Naoki Nakano y col. se analizó un estudio de casos y controles, en el cual se demostró que la amplitud de movimiento de la articulación de la cadera se reducía significativamente en los pacientes con lesión del LCA sin contacto. (23) Aunque en otro artículo la disminución del ROM de la rotación interna se asoció de forma significativa con los antecedentes de lesión del LCA pero no hubo un efecto significativo entre la ER pasiva y la lesión del LCA, los participantes de los estudios analizados mostraban un mayor ángulo de proyección de la rodilla en el plano frontal presentando una mayor rotación externa pasiva. Se observó que aunque los individuos con LCA lesionado presentan estadísticamente menos IR y ER, la heterogeneidad impide generalizar estos resultados. Se cree que se necesitan estudios bien diseñados que utilicen

métodos fiables para investigar los patrones biomecánicos asociados con valores de ROM más extremos dentro de cada sexo, y sus asociaciones prospectivas con la lesión del LCA, debido a que no se observaron diferencias dentro del mismo sexo entre hombres y mujeres lesionados y no lesionados. (26)

Además, se comprobó que la lesión del LCA se asocia con el pinzamiento femoroacetabular en una población generalizada de atletas masculinos y femeninos, aunque no se pudo determinar la causalidad; la mayoría de los pacientes con lesión del LCA no presentan molestias en la cadera, es decir, no refieren síntomas dolorosos en dicha articulación. El impacto del FAI y la rotación limitada de la cadera en el riesgo de lesión del ligamento tiene implicaciones para la prevención de lesiones del LCA en el deporte. Las reducciones en la rotación de la cadera pueden incluir tensiones compensatorias en la rodilla que predisponen a los pacientes a un mayor riesgo de lesión. (29)

En otro estudio se demostró que el pinzamiento femoroacetabular puede estar asociado a la lesión del LCA debido a la mayor resistencia a la rotación axial interna del fémur durante maniobras dinámicas como un aterrizaje con pivote. (25)

Durante un salto de aterrizaje las mujeres que mostraban una biomecánica de riesgo, es decir, que presentaron en el plano frontal un alto ángulo de proyección de la rodilla, tendieron hacia una mayor rotación interna pasiva que las mujeres con biomecánica más segura, pero no fue significativa. Esta tendencia no se observó en la cohorte masculina correspondiente. En cuanto a la sentadilla de una pierna, no hubo diferencia en el ROM de rotación interna entre las mujeres que mostraban mayores o menores ángulos de proyección de la rodilla en el plano frontal, mientras que los varones que tenían $6,4^\circ$ menos de rotación interna mostraron un movimiento de la rodilla en el plano frontal más arriesgado (26)

En otro estudio, se consideró a un ángulo de rodilla de 20° proyectado en el plano frontal como excesivo, incluso en mujeres, que suelen presentar un valgo mayor que los hombres. En el mismo se evaluó el drop jump desde una altura de 31 cm y a partir de esta evaluación se encontró que el ángulo de valgo en el aterrizaje fue significativamente mayor en las deportistas que posteriormente se lesionaron de LCA en comparación con las deportistas que no se lesionaron. Se demostró que los deportistas intervenidos de LCA presentan un movimiento angular frontal mayor a 16° durante el drop jump por lo que tienen más probabilidad de volver a lesionarse que los que presentan mejor control de la extremidad inferior. (14)

A través de un modelo dinámico realizado mediante tecnología, se simuló un aterrizaje pivot en el cual se correlacionó la lesión del LCA con la amplitud de movimiento de la cadera en una serie consecutiva de deportistas de contacto de élite y restricción de la rotación axial disponible de la cadera donde aumentó la tensión del LCA y el riesgo de rotura del mismo. Los resultados predicen que si un individuo aterriza con la cadera cerca de su rango terminal de rotación interna, el pico de tensión del LCA es sistemáticamente mayor que si la cadera está inicialmente en un rango medio de rotación interna. (26)

A continuación se describen los resultados de los estudios seleccionados.

Autor, título y año.	Objetivo del estudio	Muestra	Resultados	Conclusión	Factores de riesgo destacados
<p>Jorge Chahla y col. Lesión del Ligamento Cruzado Anterior: ¿Es la Disminución en la Movilidad de la Cadera un Factor Predisponente? 2014.</p>	<p>Analizar la relación existente entre una hipomotilidad de cadera y la presencia concomitante de una lesión de LCA en deportistas recreacionales.</p>	<p>Se incluyó en forma prospectiva a pacientes deportistas recreacionales entre 18 y 40 años (48 con una lesión primaria de LCA confirmada por RMN y 53 controles voluntarios).</p>	<p>Menor movilidad, tanto en rotación interna como externa, en la cadera homolateral a la rodilla afectada por la lesión del ligamento, datos que resultaron estadísticamente significativos.</p> <p>Asociación estadísticamente significativa entre rotura de LCA y menor motilidad en la rotación interna de la cadera, pero no se encontró asociación con la rotación externa de la cadera.</p>	<p>Fuerte asociación entre la lesión del LCA e hipomotilidad de la cadera, principalmente a expensas de la rotación interna en deportistas recreacionales. No sólo se encontró esta asociación entre voluntarios y pacientes con lesión sino también en el miembro contralateral a la lesión LCA.</p>	<p>Disminución de rotación interna de cadera.</p>
<p>Ventura Ferrer-Rocaa y col. Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel. 2014.</p>	<p>Detección de factores de riesgo de lesión de ligamento cruzado anterior (LCA) en jugadores de fútbol profesional al comienzo de la pretemporada.</p>	<p>Treinta y cinco jugadores de fútbol (edad 24,3 ± 3,8 años; peso 75,2 ± 5,4 kg; talla 180,0 ± 3,9 cm) de un equipo de primera división española.</p>	<p>Solicitud ligamentosa (valgo funcional de rodilla): Se encontraron diferencias significativas en el ángulo frontal máximo entre la extremidad dominante y la no dominante (6,4°; IC 95%, 0,8-11,9°; p < 0,05) durante la ejecución del drop jump. En la comparación de la extremidad fuerte con la débil</p>	<p>La metodología propuesta en el presente estudio ha demostrado ser fiable y sensible para la detección de la falta de control neuromuscular de las extremidades inferiores en acciones explosivo-balísticas. Esta falta de control neuromuscular ha estado relacionada por diversos</p>	<p>Solicitud ligamentosa (valgo funcional de la rodilla).</p> <p>Déficit funcional entre extremidades.</p>

			<p>no se encontraron diferencias significativas.</p> <p>La rodilla dominante durante la fase de apoyo se trasladó $2,3 \text{ cm} \pm 3,2 \text{ cm}$ y la no dominante $1,6 \text{ cm} \pm 3,3 \text{ cm}$, produciendo en total una aproximación media y medial de las rodillas de $3,9 \text{ cm}$.</p> <p>Déficit funcional entre extremidades</p> <p>No se encontraron diferencias significativas entre la extremidad dominante y la no dominante en la producción de impulso durante la fase excéntrica ($p = 0,307$) ni tampoco durante la fase concéntrica ($p = 0,056$) del drop jump.</p> <p>Se encontraron diferencias significativas entre la extremidad más fuerte y la débil en el impulso excéntrico y en el impulso concéntrico.</p> <p>El 57% de los jugadores analizados presentaron un déficit entre extremidades superior al 10%, y el 31,4%, superior al 15%.</p>	<p>autores con el riesgo de sufrir una lesión de LCA.</p> <p>La identificación de jugadores que presentan estos factores de riesgo después del periodo vacacional puede ayudar a tomar decisiones en el diseño y el control de las medidas preventivas a implementar durante la pretemporada.</p> <p>El hecho de tener una evaluación inicial permite, en el caso que se produzca una lesión, tener referencias para el periodo de rehabilitación y readaptación.</p>	
--	--	--	--	---	--

<p>Blanca Romero-Moraleda y col. Revisión de los factores de riesgo y los programas de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino: propuesta de prevención. 2017.</p>	<p>Analizar las causas y factores de riesgo de la lesión del LCA y realizar una revisión sistemática de los programas de prevención actuales para la lesión del LCA.</p>	<p>Artículos sobre cuáles son los factores de riesgo más asociados a la lesión del LCA que presentan las mujeres deportistas, especialmente en fútbol femenino.</p>	<p>No especifica.</p>	<p>Los factores de riesgo de la lesión de ligamento cruzado anterior en mujeres futbolistas se centran en factores modificables como un mayor valgo de rodilla, menor de grado de flexión de cadera, rodilla, tobillo en la amortiguación del salto, mayor rotación interna de cadera y de las fuerzas de impacto lo que supone una mayor traslación anterior de la tibia y riesgo de lesión del LCA.</p> <p>Dentro de los factores no modificables se encuentran: mayor ángulo Q, el valgo de rodilla estático, el genu recurvatum, el pie pronador y la estructura del LCA de la mujer que es más pequeño en longitud y de menor sección transversal que la del hombre y con menor porcentaje de fibras colágeno.</p> <p>Las intervenciones enfocadas a la modificación de los factores de riesgo modificables consiguen</p>	<p>Lesión previa (recidiva). Fatiga muscular Desequilibrio entre musculatura anterior y posterior del muslo (cuádriceps vs isquiotibiales). Valgo de la rodilla. Hiperextensión de rodilla. Pie pronador. Rotación externa de tibia. Debilidad del glúteo medio. Mayor ángulo Q. Aumento del Índice de Masa Corporal (IMC). Desequilibrio neuromuscular LCA más rígido en mujeres. Debido al genu recurvatum de la mujer, aumenta la laxitud del LCA. LCA de la mujer más pequeño en longitud y de menor sección transversal. Déficit de control</p>
---	--	---	-----------------------	--	--

				<p>atenuar el riesgo de lesión.</p> <p>Los programas de prevención mostraron ser eficaces en la disminución de la frecuencia lesional del LCA entre un 36% y 80%.</p>	<p>neuromuscular a nivel lumbo pélvico asociado a inestabilidad cadera rodilla y aumenta probabilidad de lesión LCA.</p> <p>Superficie de juego seca que aumenta la temperatura del césped y aumenta la fricción.</p> <p>Menos escotadura intercondílea (más frecuente en mujeres).</p>
<p>Naoki Nakano y col. Is restricted hip movement a risk factor for anterior cruciate ligament injury? 2018.</p>	<p>Evaluar la evidencia de que la FAI, o movimiento restringido de la cadera, contribuye a la probabilidad de sufrir una lesión del LCA para proporcionar una actualización integral y basada en evidencia sobre la relación</p>	<p>Los artículos evaluados se dividieron en tres categorías: estudios clínicos, estudios radiológicos y estudios cadavéricos.</p>	<p>Estudios clínicos El rango de rotación del movimiento de la cadera disminuyó en pacientes con rotura del LCA. El rango de rotación del movimiento de la cadera disminuyó en pacientes con reruptura del LCA. El rango de rotación limitado del movimiento de la cadera se asoció con antecedentes de lesión del LCA sin contacto. La rotación interna limitada de la cadera se</p>	<p>Los estudios clínicos y radiológicos han demostrado una clara asociación entre la restricción de la rotación interna y externa de la cadera y la probabilidad de lesión previa del LCA. Sin embargo, se requieren estudios de cohortes prospectivos para establecer la restricción de la cadera como un factor de riesgo de lesión del LCA. Las simulaciones biomecánicas in silico y los estudios cadavéricos han</p>	<p>Restricción de rotación interna de cadera.</p> <p>Restricción de rotación externa de cadera.</p> <p>FAI (Pinzamiento femoro-acetabular).</p>

	<p>entre estas patologías.</p>		<p>asoció con una lesión previa del LCA. La tensión máxima anteromedial del LCA aumentó a medida que disminuyó la rotación interna de la cadera (modelo in silico).</p> <p>Estudios radiológicos No hay diferencias en la frecuencia de deformidad en leva o en pinza entre pacientes con lesión del LCA por contacto y sin contacto. No hay diferencias en la frecuencia de displasia de cadera o morfología tipo leva entre pacientes con lesión del LCA y no lesionados. Los pacientes con lesión del LCA mostraron una mayor incidencia del signo positivo de la pared posterior y del signo positivo de la columna isquiática. El 56 % de los pacientes con lesión del LCA y un rango de rotación de la cadera inferior a 80° tenían anomalías óseas alrededor de la cadera. Los pacientes con lesión del LCA tenían un ángulo α</p>	<p>proporcionado evidencia de un mecanismo de tensión restringida del LCA inducida por la cadera, destacando la importancia de las restricciones en la rotación interna.</p>	
--	--------------------------------	--	--	--	--

			<p>significativamente mayor en el lado lesionado en comparación con los controles.</p> <p>Estudios cadavéricos La tensión relativa máxima anteromedial del LCA se relaciona inversamente con el rango disponible de rotación interna del fémur. Las muestras con rango limitado de rotación interna del fémur tuvieron un mayor riesgo de falla del LCA que las muestras con rango libre de rotación.</p>		
<p>Asheesh Bedi y col. Restriction in hip internal rotation is associated with an increased risk of ACL injury. 2016.</p>	<p>Correlacionar la lesión del LCA con la amplitud de movimiento de la cadera en una serie consecutiva de deportistas de élite y restricción de la rotación axial disponible de la cadera en un modelo dinámico</p>	<p>Trescientos veinticuatro atletas de fútbol americano que asistieron al 2012 NFL National Invitational Camp de la NFL.</p>	<p>Los resultados in vivo demostraron que una reducción de la rotación interna de la cadera izquierda estaba relacionada con la lesión del LCA en la rodilla ipsilateral o contralateral (OR = 0,5). contralateral (OR = 0,95, p = 0,0001 y p < 0,0001, respectivamente). Un cálculo de la lesión del LCA basada en la deficiencia en la rotación interna de la cadera demostró que una</p>	<p>El FAI puede estar asociado con la lesión del LCA debido al aumento de la resistencia a la rotación axial interna del fémur durante una maniobra dinámica como el aterrizaje en pivote. Esta puede conducir a mejores intervenciones para prevenir lesión del ACL y a la comprensión mejorada de la falta de la reconstrucción del LCA.</p>	<p>FAI (pinzamiento femoroacetabular).</p>

	<p>in silico de un aterrizaje pivote simulado aumentaría la tensión del LCA y el riesgo de rotura del mismo.</p>		<p>reducción de 30 grados en la rotación interna de la cadera izquierda se asociaba con 4,06 y 5,29 veces mayores probabilidades de lesión del LCA en las extremidades ipsilateral y contralateral, respectivamente. El modelo in silico demostró que el FAI aumentaba sistemáticamente la tensión máxima del LCA prevista durante el pivote de aterrizaje.</p>		
<p>Jennifer A. Hogg y col. Examining the effects of femoral anteversion and passive hip rotation on ACL injury and knee biomechanics: a systematic review and meta-analysis. 2022.</p>	<p>Cuantificar la medida en que la anteversión femoral y la amplitud de movimiento (ROM) de la cadera influyen en la biomecánica de la rodilla de forma lesión del LCA y la ocurrencia real de la lesión del LCA.</p>	<p>Búsquedas en las bases de datos PubMed, CINAHL, SportDiscus y Scopus. Los criterios de inclusión fueron el ROM pasivo de cadera o la medida de anteversión femoral disponibles, la lesión del LCA o el análisis biomecánico de</p>	<p>La disminución del ROM rotación interna se asoció de forma significativa con los antecedentes de lesión del LCA (DM -5,02°; IC del 95% [-8,77°-1,27°]; p=0,01. n=10); No hubo un efecto significativo entre la rotación externa pasiva y la lesión del LCA (DM -2,62°; IC del 95% [-5,66°-- 0,41°]; p=0,09; n=9). Los participantes que mostraban un mayor ángulo de proyección de la rodilla en el plano frontal presentaban</p>	<p>Aunque los individuos con LCA lesionado presentan estadísticamente menos rotación interna y externa pasiva, la heterogeneidad observada impide la generalizabilidad. No hay pruebas de que la anteversión femoral influya en la biomecánica o en la lesión del LCA. Se necesitan estudios bien diseñados que utilicen métodos fiables para investigar los patrones biomecánicos asociados con valores de ROM más</p>	<p>Anteversión femoral. ROM restringido de cadera.</p>

		la tarea funcional.	<p>una mayor rotación externa pasiva (DM 4,77°; IC 95% [1,17° - 8,37°]; p=0,01; n=3).</p> <p>No hubo un efecto significativo entre la anteversión femoral y la lesión del LCA (DM -0,46°; IC 95% [-2,23°-1,31°]; p=0,61; n=2). No se observaron diferencias dentro del mismo sexo entre hombres y mujeres lesionados y no lesionados (p = 0,09 - 0,63).</p>	extremos dentro de cada sexo, y sus asociaciones prospectivas con la lesión del LCA.	
Rafael J Acevedo y col. Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. 2014	Revisar algunas de las pruebas científicas disponibles sobre el papel de los factores de riesgo de los factores de riesgo modificables y no modificables en la susceptibilidad a la rotura del LCA y la eficacia de los pro	Revisión bibliográfica.	No especifican.	Las lesiones del LCA son frecuentes y afectan a personas jóvenes, sobre todo en mujeres, que practican deportes que implican saltos, giros y cambios de dirección. Incluso con un diagnóstico adecuado, tratamiento quirúrgico y una rehabilitación agresiva de las roturas del LCA, un número significativo de personas no recuperará su nivel y desarrollarán artrosis de rodilla. Los factores de riesgo modificables asociados a	Debilidad de los músculos del tronco y la cadera. Mal acondicionamiento. Mecánica de aterrizaje anormal. Participación en deportes de alto riesgo. Superficie de juego.

	en atletas que practican deportes de alto riesgo.			esta lesión incluyen debilidad de músculos del tronco y la cadera, mal acondicionamiento, mecánica de aterrizaje anormal, el tipo de deporte y la superficie de juego.	
Jennifer A. Hogg y col. Passive Hip Range-of-Motion Values Across Sex and Sport. 2018.	Establecer y comparar valores de ROM pasivo de cadera por sexo y deporte y cuantificar las diferencias de lado a lado en ROM de rotación interna (ROM IR), ROM de rotación externa (ROM ER) y ROM total (ROM TOT).	339 atletas de la División I de la National Collegiate Athletic Association.	Las mujeres exhibieron mayor ROM IR, ROM TOT y ROM ER que los hombres. Observamos ROM ER similar entre mujeres ($34,0^\circ \pm 12,2^\circ$) y hombres ($35,8^\circ \pm 11,5^\circ$; $F_{1,327} = 1,65$, $P = 0,20$). Los efectos principales por deporte estuvieron presentes para ROM IR, ROM ER, ROM TOT y ROM REL. Los análisis post hoc de seguimiento revelaron que los atletas de cross-country exhibieron mayor ROM IR, menor ROM ER y mayor ROM REL que los atletas de baloncesto, fútbol, softbol y béisbol, y menos ROM TOT que los atletas de baloncesto, softbol, béisbol y	Las mujeres mostraron un ROM de rotación interna mayor que los hombres, independientemente del deporte, lo que se tradujo en un ROM total mayor y un ROM de rotación externa mayor en las mujeres. Algunos atletas mostraron diferencias bilaterales, lo que sugiere que las mediciones en una extremidad no representan necesariamente la otra extremidad.	Valores pasivos del rango de movimiento de la cadera.

			<p>tenis.</p> <p>No se observo interacciones para ninguna variable por sexo y deporte (rango de p = 0,32-0,82).</p>		
<p>Curtis Vanden Berg y col. Restricted Hip Rotation Is Correlated With an Increased Risk for Anterior Cruciate Ligament Injury. 2017.</p>	<p>Comparar la rotación interna (RI) ipsilateral de la cadera en atletas de ambos sexos con o sin rotura del ligamento cruzado anterior (LCA). El objetivo secundario es comparar los marcadores radiográficos del pinzamiento femoro-roacetabular (FAI) en pacientes con o</p>	<p>Se examinó durante 14 meses una muestra de 25 pacientes con lesión del LCA y 25 pacientes control emparejados por edad y sexo. El grupo de lesionados del LCA incluía pacientes preoperatorios de 12 a 40 años con una rotura del LCA en los 3 meses anteriores</p>	<p>Cada grupo tenía 13 varones y 12 mujeres, con edades medias de 22,8 7,2 años (grupo LCA) frente a 24,5 7,9 años (controles; P ¼ 439). La suma media de la rotación de la cadera (interna más externa) en los pacientes con una rotura del LCA fue de 60,3 12,4° en comparación con 72,6 17,2° en los controles (P ¼ 006). Los pacientes con lesión del LCA presentaban una disminución de la RI de la cadera en comparación con los controles, con mediciones medias respectivas de 23,4 7,6 frente a 30,4 10,4 (P ¼</p>	<p>El riesgo de lesión del LCA se asocia a un a rotación interna de cadera restringido, y a medida que aumenta dicho movimiento de cadera, disminuyen las probabilidades de lesión. Además, la lesión del LCA se asocia con el pinzamiento femoroacetabular (FAI) en una población generalizada de atletas masculinos y femeninos, aunque no se puede determinar la causalidad y la mayoría pacientes con lesión del LCA no presentan molestias en la cadera.</p>	<p>Restricción de rotación interna de cadera.</p> <p>FAI (Pinzamiento femoro-acetabular).</p>

	sin rotura del LCA.	sin lesiones previas de las extremidades inferiores, laxitud ligamentosa ni artralgiás.	0,009). Por cada 10° aumento en la cadera IR, las probabilidades de tener un desgarro del LCA disminuye en un factor de 0,419 (P ¼ 015).		
Junsuke Nekane y col. Factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior sin contacto en jugadoras de baloncesto y jugadoras de balonmano de secundaria: A prospective de 3 años. 2020.	Evaluar prospectivamente los factores de riesgo de lesión del LCA sin contacto en jugadores de baloncesto y balonmano de secundaria.	317 atletas femeninas de secundaria de 15 años. Los parámetros evaluados fueron la altura (cm), el peso (kg), la laxitud articular general (puntos), la caída navicular (mm), la laxitud anterior de la rodilla utilizando el KT-1000 Knee Ligament Arthrometer (mm), el ángulo de anteversión femoral (°), la fuerza muscular extensora/flexora de la rodilla (Nm/kg) y la	Un mayor peso corporal (intervalo de confianza [IC] del 95%, 1,030 €1,174; P 4 0,004), una elevada fuerza abductora de la cadera (IC del 95%, 1,46284,827; P ¼ 0,001) y una pequeña anteversión femoral (IC del 95%, 0,74680,982; P 0,027) resultaron ser factores de riesgo en el análisis de regresión logística.	Un mayor peso corporal, una elevada fuerza abductora de la cadera y una pequeña anteversión femoral fueron factores de riesgo de lesión del LCA sin contacto en jugadoras de baloncesto y balonmano de secundaria.	Mayor peso corporal. Elevada fuerza abductora de la cadera. Pequeña anteversión femoral.

		fuerza abductora de la cadera (Nm/kg). Se registraron todas las lesiones del LCA que se produjeron durante estos 3 años.			
--	--	--	--	--	--

VII. c. GRÁFICOS



Fig 1. Tipo de estudios analizados. Dentro de los 10 artículos, se encuentran 4 revisiones bibliográficas, 2 estudios de cohorte, 2 estudios prospectivos, 1 estudio transversal y 1 estudio de casos y controles.

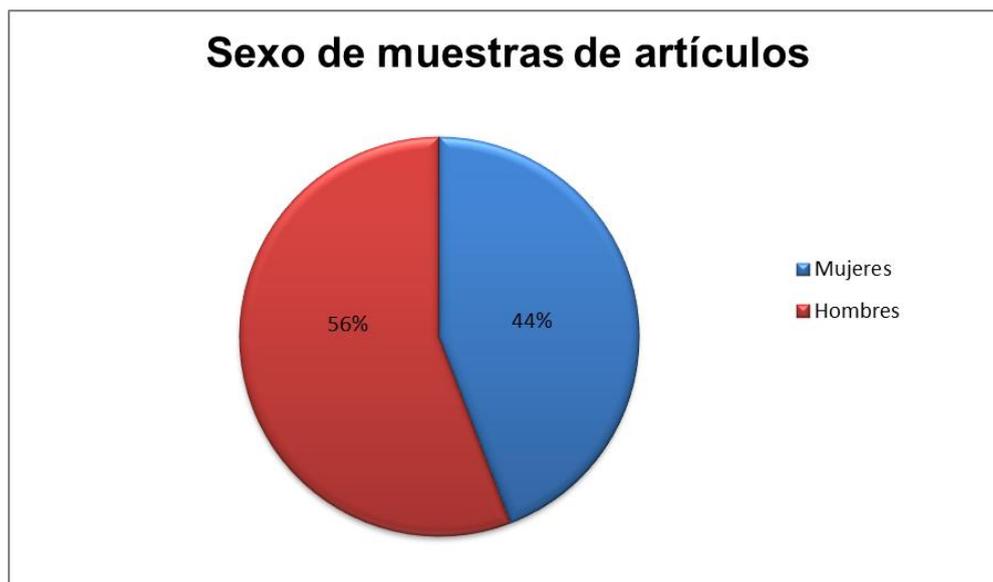


Fig 2. Sexo de muestras de los artículos: 330 mujeres y 417 hombres.



Fig 3. Edades de las muestras de los estudios analizados. En las muestras predomina un rango etario de 25 a 30 años.



Fig 4. Factores de riesgo analizados por estudio. Dentro de los factores de riesgo analizados por estudio, la restricción de la rotación interna de cadera predominó sobre el resto de los factores, seguido de la restricción de la rotación externa y en menor medida se analizó el valgo de rodilla, la anteversión femoral, el IMC y el FAI (pinzamiento femoroacetabular).

VIII. DISCUSIÓN

El principal objetivo de este trabajo es analizar cuál es la evidencia actual disponible para conocer si se puede establecer una relación entre la rotación interna de cadera y las lesiones de LCA a partir de una revisión bibliográfica. Para ello se analizaron 10 artículos, entre los cuales se evaluaron diferentes factores de riesgo considerando tanto a los intrínsecos y extrínsecos, así como a factores modificables o no modificables. Sin embargo, sólo en cuatro de los diez estudios analizados, se evaluó principalmente a la disminución de la rotación interna de cadera como posible factor de riesgo en la producción de dicha ruptura, en estos se puede evidenciar que existe una relación entre la cadera y la biomecánica de la rodilla. (5,23,24,25)

A pesar de evidenciarse la asociación y contribución de la restricción de la rotación interna y externa de cadera con la probabilidad de lesión del LCA, se necesitan más estudios para establecer a la restricción de cadera como factor de riesgo de lesión del LCA. Sin embargo se observó que la amplitud de movimiento de la articulación de cadera se reducía significativamente en los pacientes con lesión del LCA sin contacto. (23)

Entre las fortalezas se destaca que se responde a uno de los objetivos específicos a través del análisis de factores de riesgo biomecánicos en el mecanismo de producción de la lesión de LCA, entre los más relevantes se encuentran, el aumento del valgo de rodilla, la hiperextensión de rodilla, mayor ángulo Q, anteversión femoral, Índice de masa corporal (IMC), pinzamiento femoropateral y la restricción del movimiento (ROM) de la cadera. Se encontraron estudios que indagaban sobre estos factores, incluyendo cuatro revisiones bibliográficas, dos estudios prospectivos, un estudio transversal y un estudio de casos y controles, en los cuales se analizaron y detectaron los factores de riesgo de dicha lesión en deportistas y no deportistas, entre los artículos seleccionados se estudiaron a deportistas recreacionales, jugadores de baloncesto y balonmano de una secundaria, jugadores de fútbol de alto nivel, jugadoras de fútbol y atletas de fútbol americano. De todas maneras, dentro de los artículos investigados, el principal factor de riesgo que se abarca es la restricción de la rotación interna de cadera, además de los ya mencionados y que se describen a lo largo del presente estudio.

El foco no estuvo solo en factores de riesgo biomecánicos, sino que también se encontró relación con factores de riesgo extrínsecos e intrínsecos, dentro del primer grupo se incluyen el tipo de calzado, entorno de juego, equipamiento, nivel de competición, tipo de deporte y condiciones meteorológicas.

Por otro lado, dentro de los factores intrínsecos se encuentra el sexo, las variaciones anatómicas, los antecedentes de lesiones previas del LCA y la predisposición genética, mientras que dentro de los factores intrínsecos modificables se encuentran, el IMC, el estado hormonal en el momento de la práctica deportiva, los déficits neuromusculares y las anomalías biomecánicas. Entre los mencionados, no se puede determinar qué rol tiene el factor hormonal en la producción de la lesión del LCA, pese a que en la mujer se observa la influencia de determinadas hormonas como el estrógeno y la progesterona que pueden aumentar el riesgo de esguince de dicho ligamento. Mediante este trabajo se logró responder también a otro de los objetivos específicos; se analizó si la disminución de la rotación interna es más frecuente en un determinado género y rango etario, encontrando diferencias biomecánicas en el mecanismo de lesión específicos de cada sexo, siendo las mujeres más vulnerables a sufrir la lesión del LCA, debido al aumento del valgo de rodilla tienen mayor estrés en dicha articulación y ligamento. A su vez, existe una diferencia estructural del ligamento que hace que la mujer sea más predisponente que el hombre de padecer la lesión ya que tiene menor sección transversal y en longitud es más pequeño, dispone menor cantidad de fibras de colágeno por ende tiene menos resistencia y más probabilidad de lesionarse, además las mujeres durante el aterrizaje de saltos y en frenadas, presentan una contracción predominante del cuádriceps con respecto al isquiosural que provoca el desplazamiento anterior de la tibia. Por lo que se puede observar que las mujeres deportistas tienen más riesgo de padecer dicha lesión, no solo por factores biomecánicos y anatómicos propios sino también por la influencia hormonal que predisponen a la ruptura del ligamento, el peligro varía dependiendo la etapa del ciclo menstrual, en la fase ovulatoria hay mayor riesgo por un aumento de la concentración de ciertas hormonas, como el estradiol. (15,27) En cuanto al rango etario, las edades de las poblaciones de las muestras es bastante homogénea en el análisis de los artículos seleccionados, se observa que el rango etario en el cual se produce con mayor frecuencia la lesión del LCA, es entre los 16 y 40 años, es decir que afecta a jóvenes deportistas, por ende se puede considerar que la práctica deportiva aumenta el riesgo de producir la lesión. (3,5,14,29)

Con similitud a lo descrito en el marco teórico, donde se estima que las mujeres deportistas tienen más probabilidades que los hombres de sufrir una ruptura del LCA. Las mujeres son quienes presentan una mayor incidencia de lesión sin contacto y el riesgo aumenta con la práctica deportiva, entre estas se destacan fútbol, básquetbol, voleibol, handball, rugby y atletismo, que también fueron analizados dentro de los estudios de la presente investigación (10)

Este trabajo presenta limitaciones en responder uno de los objetivos específicos, se enfrentó con dificultades para determinar los rangos mínimos de rotación de cadera para disminuir el riesgo de lesión de LCA, debido a la heterogeneidad de los resultados encontrados en los estudios analizados no se pueden establecer dichos valores. Pese a que se encontró en diversos artículos una correlación entre el ROM restringido de cadera y la lesión del LCA. (5,23,24,25,26,29)

A pesar de esta correlación, no hubo un efecto significativo entre la restricción de la rotación externa pasiva y la lesión del LCA, pero si una asociación significativa con la disminución de la rotación interna de cadera, sin embargo no implica que la restricción de la rotación externa no pueda ser un factor de riesgo para producir dicha lesión, aunque los individuos con LCA lesionado presentan estadísticamente menos rotación interna y externa pasiva, la heterogeneidad de los datos impide generalizar estos resultados, por lo que se deberían realizar estudios para investigar en profundidad cuales son los valores de ROM límites dentro de cada sexo y como influye la restricción del mismo en el mecanismo de producción de la ruptura de LCA. (26)

De todas maneras en una revisión bibliográfica se observó que cuando hay menor de 80° en el ROM de cadera, el riesgo de lesión es muy alto, disminuyendo a medida que aumenta la movilidad de la articulación de la cadera, siendo menor el riesgo entre los 80° y 100°, y casi improbable con 100°. (5) Además, en un estudio de cohorte prospectivo se muestra que por cada 10° de aumento de RI en la cadera afectada, las probabilidades de sufrir una rotura del LCA disminuyen en un factor multiplicativo de 0,419. (29) Sin embargo pese a considerar esta relación, las discrepancias en los resultados resaltan la necesidad de realizar investigaciones adicionales para poder establecer valores mínimos de la rotación de cadera que debe disponer una persona para disminuir el riesgo de lesión de LCA.

El aporte que arroja la evidencia recolectada es que hay que tener presente que la lesión del LCA se asocia a la restricción de la rotación interna de cadera, y que a medida que aumenta dicho movimiento, disminuyen las probabilidades de producirse la ruptura, por lo que se debe trabajar sobre la movilidad de cadera no solo en la rehabilitación, sino también desde la prevención en deportistas jóvenes, que son los más afectados en esta problemática. Aunque no se encuentra en los estudios una relación significativa de la lesión con la restricción de la rotación externa, se debería trabajar la movilidad completa de dicha articulación, es decir, abarcando todo los movimientos que permite para evitar que afecte a las articulaciones adyacentes. No solo se debe trabajar con quienes presenten una

hipomovilidad de cadera, es decir, cuando las articulaciones móviles no se mueven dentro de los límites normales y se encuentran restringidos sus movimientos, sino también con personas que no presenten dicha condición, buscando de este modo que incluyan en sus entrenamientos o vida cotidiana la movilidad articular, con fines preventivos, mejorando su calidad de vida y nivel de rendimiento deportivo. Aunque en el presente estudio no se indagó sobre ejercicios de movilidad que aumenten el ROM de la articulación de cadera, sería interesante una investigación al respecto que aporte un protocolo a seguir.

A diferencia de lo que se describe en el marco teórico, donde se especifica que tanto el déficit como el exceso de movimiento en las articulaciones de la cadera y/o de la rodilla, aumentan las posibilidades de producir la lesión del LCA, en el análisis de los artículos seleccionados no se encontró correlación con el aumento de la rotación interna de cadera, debido que al no ser el foco de la investigación no se estudió en los mismos, tampoco se indagó sobre el incremento del movimiento de la rodilla porque se analizó principalmente la hipomovilidad de cadera, pese a ello, considero que deberían realizarse estudios que analicen cómo influye este aumento tanto en la cadera y en la rodilla en el mecanismo de lesión.

IX. CONCLUSIONES

Dentro de la evidencia recolectada en esta revisión bibliográfica, se pudo establecer una relación entre la rotación interna de cadera y las lesiones de LCA, debido a que se observó que las personas con disminución en la movilidad de la cadera a expensas de la rotación interna presentan mayor riesgo de sufrir una lesión del ligamento cruzado anterior, pero no se encontró asociación con la rotación externa de la cadera.

Sin embargo, debido a la heterogeneidad de los resultados encontrados, no se pudieron determinar los rangos mínimos de rotación de cadera para disminuir el riesgo de lesión de LCA, por lo que se necesitan más investigaciones al respecto para poder establecer los valores mencionados.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marquet-Rivera RA, Urriolagoitia-Sosa G, Romero-Ángeles B, Hernández-Vázquez RA, Matasche-Miranda O, et al. Numerical Analysis of the ACL, with Sprains of Different Degrees After Trauma. *Comput Math Methods* 2021 [Internet] 2021 [Acceso agosto 2023]; Vol 2021. Article ID 2109348 Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/cmmm/2021/2109348/>
2. Salvador Cañadas JM, G-SE Grupo Sobre Entrenamiento; Readaptación deportiva en lesión de ligamento cruzado anterior en futbolistas amateur [Sede Web]. 2017 [Publicado 7 de junio de 2017; Acceso 7 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://g-se.com/readaptacion-deportiva-en-lesion-de-ligamento-cruzado-anterior-en-futbolistas-amateur-bp-u59381946e7e30>
3. Ayala Mejías JD, García Estrada GA, Alcocer Pérez España L. Lesiones del ligamento cruzado anterior. *Acta Ortop Mex* [Internet]. 2014 [Acceso 7 de agosto de 2023]; 28(1): 57-67. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2014/or1411.pdf>
4. Mensi Malerba LA, Alaniz FE. Rupturas de LCA - Análisis de factores de riesgo y posibles medidas preventivas. *AKD Asoc. Kine. Dep.* [Internet]. 2010; [Acceso 7 de agosto 2023] 14(46):14-19. Disponible en: http://www.akd.org.ar/img/revistas/articulos/art2_46.pdf
5. Chahla J, Arroquy D, Perez Herrera G, Orlowski B, Guiñazu J, Carboni M et al. Lesión del Ligamento Cruzado Anterior: ¿Es la Disminución en la Movilidad de la Cadera un Factor Predisponente? *Artrosc. (B. Aires)* [Internet]. 2014 [Acceso 7 de agosto 2023]; 21(4): 121-123. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/bin-131194>
6. Domnick C, Raschke MJ, Herbort M. Biomechanics of the anterior cruciate ligament: Physiology, rupture and reconstruction techniques. *World J Orthop* [Internet]. 2016 [Acceso 9 de agosto 2023]; 7(2): 82–93. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4757662/>
7. Forriol F, Maestro A, Vaquero M.J et al. El Ligamento cruzado anterior: Morfología y función. *Trauma Fund MAPFRE* [Internet]. 2008 [Acceso 9 de agosto 2023]. 19(1); 1:7-18. Disponible en: <https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/media/group/112005.do>

8. Kapandji AI. Fisiología Articular. 6ª ed. Tomo 2. Madrid: Médica Panamericana; 2010.
9. MedlinePlus en español. Lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) [Sede Web]. Estados Unidos: Biblioteca Nacional de Medicina [Actualizada 6 de agosto del 2022; acceso 9 de agosto del 2023].
Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001074.htm>
10. Suárez S, Paola G. Investigación bibliográfica sobre los factores de riesgo que involucran en la lesión del ligamento cruzado anterior en deportistas jóvenes [Trabajo de grado]; Quito (Ecuador): Universidad Central del Ecuador (UCE); 2022. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/27367/1/FCDAPD-DCTF-SUAREZ%20PAOLA.pdf>
11. Cancino Sancé AR, Oliva Chacón DR. Factores epidemiológicos para la lesión del ligamento cruzado anterior en deportistas jóvenes. [Trabajo de grado]. Guatemala: Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala; 2021. Disponible en: <https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/tesis/pre/2021/086.pdf>
12. Tabar Lusarreta V. Revisión: Influencia de los cambios hormonales endógenos sobre las lesiones y la laxitud del ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas. [Trabajo de grado] Pamplona, Iruña (España): Facultad de ciencias de la salud. Disponible en: <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/12023/TFGVirginiaTabarLusarreta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. Alanís-Blancas LM, Zamora-Muñoz P, Cruz-Miranda A. Ruptura de ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas. Medigraphic. [Internet] 2012 [Acceso 12 de agosto de 2023]. 57(2); 93 - 97. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Paola-Maritza-Zamora-Munoz/publication/364988881_Uso_de_plasma_rico_en_plaquetas_en_el_tratamiento_de_las_lesiones_meniscalesFs_Reporte_de_dos_casos/links/6361e3e437878b3e877550a4/Uso-de-plasma-rico-en-plaquetas-en-el-tratamiento-de-las-lesiones-meniscales-Reporte-de-dos-casos.pdf
14. Ferrer-Roca V, Balias X, Domínguez-Castrillo O, Linde FJ, Turmo-Garuz A. Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel. Apunts Medicina de l'Esport [Internet]; January–March 2014 [Acceso 12 de agosto 2023]. 49 (5-10); 181.

- Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1886658113000261>
15. Romero-Moraleda B, Cuellar A, González J, Bastida N, Echarri E, Gallardo J et al. Revisión de los factores de riesgo y los programas de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino: propuesta de prevención. Rev Int Cienc Deporte [Internet]. 2016 [Acceso agosto 2023]. 13(48). Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/RICYDE/article/view/56705>
 16. Nadal Zufferri M, Abadía Rosa S, Clusa Barbastro S, Montalvo Cosculluela J, Gistaín Buil L. Factores de riesgo de la lesión del ligamento cruzado anterior. RSI-Revista Sanitaria de Investigación [Internet] 2023. [Acceso agosto 2023] Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/factores-de-riesgo-de-la-lesion-del-ligamento-cruzado-anterior-revision-bibliografica/>
 17. Ollo Martínez I. Factores de riesgo y programas de prevención de lesión del ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas. Propuesta de intervención: “WaVeMent” . [Trabajo de grado]. Navarra (España): Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Pública de Navarra; 2021. Disponible en: [OLLO MARTINEZ Iranzu_TFG.pdf \(unavarra.es\)](https://www.unavarra.es/OLLO_MARTINEZ_Iranzu_TFG.pdf)
 18. López Teijeiro M. Porque las lesiones de ligamento cruzado anterior son relativamente más frecuentes en mujeres. [Trabajo de grado]. Valladolid (España): Universidad de Valladolid. 2019-2020. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/41654/TFG-M-M1793.pdf?sequence=1>
 19. Villaquirán AF, Rivera DM, Portilla EF, Jácome SJ. Activación muscular del vasto lateral y del medial durante saltos con una sola pierna en los planos frontal y sagital en mujeres deportistas. Biomédica [Internet] 2020 [Acceso agosto 2023]; 40(1):43-54. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v40n1/0120-4157-bio-40-01-43.pdf>
 20. Intelangelo L, Bordachar D. Fracturas y artrosis de rodilla. Apuntes de clínica kinefisiológica quirúrgica. [Acceso agosto 2023].
 21. Escuela Europea de Masaje [Sede Web] Biomecánica de la cadera. [Actualizada año 2019; acceso agosto de 2023]. Disponible en: <https://escuelaeuropeademasaje.com/2019/05/07/biomecanica-la-cadera/>

22. FisiOnline [Sede Web]; Glosario, Hipomovilidad - hipomóvil; [Acceso agosto 2023]. Disponible en: <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/hipomovilidad-hipomovil>
23. Nakano N, Bartlett J, Khanduja V. Is restricted hip movement a risk factor for anterior cruciate ligament injury? J Orthop Surg [Internet]. 2018 [Acceso septiembre 2023] 26(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30253690/>
24. Hogg JA, Schmitz RJ, Nguyen AD, Shultz SJ. Passive Hip Range-of-Motion Values Across Sex and Sport. J Athl Train. [Internet]. 2018 [Acceso septiembre 2023] 53(6): 560–567. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29897784/>
25. Bedi A, Warren RF, Wojtys EM, You Keun Oh, Ashton-Miller JA, Oltean H. et al. Restriction in hip internal rotation is associated with an increased risk of ACL injury. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. [Internet]. 2016 [Acceso septiembre 2023]; 24(6): 2024–2031. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6388720/pdf/nihms-1007462.pdf>
26. Hogg JA, Waxman JP and Shultz SJ. Examining the effects of femoral anteversion and passive hip rotation on ACL injury and knee biomechanics: a systematic review and meta-analysis. J Exp Orthop [Internet] 2022 [Acceso septiembre 2023]; 40(9):16. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9072613/pdf/40634_2022_Article_479.pdf
27. Acevedo RJ, Rivera-Vega A, Miranda G and Micheo W. Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. Curr Sports Med Rep [Internet]. 2014 [Acceso septiembre 2023]; 13(3):186-91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24819011/>
28. Hogg JA, Schmitz RJ, Nguyen AD and Shultz SJ. Passive Hip Range-of-Motion Values Across Sex and Sport. J Athl Train [Internet]. 2018 [Acceso septiembre 2023] 53(6): 560–567. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29897784/>
29. VandenBerg C, Crawford EA, Sibilsky Enselman E, Robbins CB, Wojtys EM and Bedi. A. Restricted Hip Rotation Is Correlated With an Increased Risk for Anterior Cruciate Ligament Injury. Arthroscopy. [Internet]. 2017 [Acceso septiembre 2023] 33(2):317-325. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27840056/>
30. Nakase J, Kitaoka K, Shima Y, Oshima T, Sakurai G and Tsuchiya H. Risk factors for noncontact anterior cruciate ligament injury in female high school basketball and handball players: A prospective 3-year cohort study. Asia Pac J Sports Med Arthrosc

Rehabil Technol [Internet] 2020 [Acceso en septiembre 2023]; 22:34-38. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32821647/>

31. Ramos Marinho AP, Okubo R. Influencia de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior sobre la calidad de vida, nivel de confianza y retorno al deporte: un seguimiento de 15 años; Rev. Cienc. Act. Fís. [Internet]. 2017 [Acceso septiembre 2023] 18(2):1-13.
Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5256/525664825003/html/>