

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



Revisión bibliográfica: factores de riesgo en deportistas en rotura de LCA.

AUTOR: LORENZO NAVARRO, ELISA.

Nº expediente. 1724

TUTOR: Dr. JUAN CARLOS ANDRÉS ORTEGA

Departamento de Patología y Cirugía.

Curso académico 2018 - 2019

Convocatoria de JUNIO 2019

ÍNDICE

• RESUMEN	1
• ABSTRACT	2
• INTRODUCCIÓN	3
❖ HIPÓTESIS	5
❖ OBJETIVOS	5
• MATERIAL Y MÉTODOS	5
• RESULTADOS	6
• DISCUSIÓN	14
• CONCLUSIÓN	16



RESUMEN

Introducción: todo deportista teme a sufrir lesiones del ligamento cruzado anterior, que aparece con mucha frecuencia, independientemente del deporte practicado, siendo mayor la incidencia en mujeres, aunque muy presente también en hombres.

Objetivo: investigar los factores de riesgo en la rotura del LCA en deportistas, tanto sexo masculino como femenino.

Material y métodos: la búsqueda se ha realizado a través de diferentes bases de datos como: Pubmed, Google Academy, Dialnet, PEDro y Kapandji, libro de biomecánica, siendo incluidos un total de 18 artículos.

Resultados: hemos comprobado la gran cantidad de factores de riesgo que existen en este tipo de lesión, tanto modificables como no modificables, además de la importancia del mecanismo lesional, puesto que puede intentar evitarse con distintos métodos de prevención.

Discusión: debido a la revisión realizada, concluimos con que las mujeres tienen un mayor riesgo de sufrir lesión, ya sea por factores anatómicos no modificables, como otros factores en los cuales sí se puede actuar para disminuirla. Además, debemos tener en cuenta que todo entrenamiento se da desde el punto de vista masculino, provocando un sesgo respecto al de las mujeres.

Conclusión: como hemos visto, tanto el mecanismo lesional como los factores de riesgo pueden ser mitigados con una buena preparación y conciencia sobre ellos, mejorando los distintos aspectos del entrenamiento e incluyendo la prevención en cualquier deporte realizado, tanto en mujeres como en hombres.

Palabras clave: ligamento cruzado anterior, factores de riesgo, deportistas, articulación de la rodilla, mecanismo lesional.

ABSTRACT

Introduction: every athlete fears lesions of the anterior cruciate ligament. This is very frequent, regardless of the practiced sport. The frequency is higher in women than in men.

Objective: to investigate the risk factors shared for the male and female sex and those exclusive to one.

Material and methods: the search was carried out using different databases such as: Pubmed, Google Academy, Dialnet, PEDro and Kapandji, biomechanics book, being included a total of 18 articles.

Results: we have verified the large number of risk factors that exist in this type of injury, both modifiable and non-modifiable. In addition we have verified the importance of the injury mechanism as it can be avoided with different methods of prevention.

Discussion: according to the review carried out, we conclude that women have a greater risk of suffering an injury, either due to non-modifiable anatomical factors, or other factors on which there is no agreement. In addition, we must bear in mind that all training is given from the male point of view, causing a bias with respect to women.

Conclusion: as we have seen, both the risk factors and the mechanism of injury can be mitigated with good preparation and awareness improving different aspects of the training and including prevention in any sport, for both women and men.

Key words: anterior cruciate ligament, risk factors, athletes, knee joint, injury mechanism.

INTRODUCCIÓN

La rodilla es la articulación más grande del cuerpo, además de una de las más importante, pues es la encargada de soportar el peso.

Su mecánica articular es compleja y por ello es tan susceptible a lesiones, ya que para soportar el peso del cuerpo debe tener mucha estabilidad, pero también necesita movilidad para diferentes actividades.

(1)

Está formada por la unión de tres huesos: el extremo inferior del fémur, el superior de la tibia y la rótula.

Por otra parte, la no concordancia de las superficies articulares se suple gracias a los meniscos, uno con forma de C y otro de O, que permiten la flexión y extensión de la rodilla.

Además, existe una estrecha relación entre los meniscos (sobre todo el interno), la cápsula articular y los ligamentos laterales, así, la lesión de uno de ellos, puede conllevar la lesión del resto.

La rodilla consta de ligamentos laterales, que refuerzan la cápsula articular y estabilizan lateralmente la rodilla en extensión, tanto por el lado interno (LLI) como por el externo (LLE).

En pleno centro de la articulación, encontramos dos estructuras intra-articulares: el ligamento cruzado anterior (LCA) y el ligamento cruzado posterior (LCP). Respecto a su función mecánica, son los encargados de asegurar la estabilidad anteroposterior de la rodilla, a su vez, mantienen el contacto entre las superficies articulares. (2)

En este caso, nos vamos a centrar en el ligamento cruzado anterior.

El LCA tiene su inserción en la superficie pre-espinal, por delante del cuerno anterior del menisco interno y por detrás del externo. Su trayecto es oblicuo hacia arriba, atrás y hacia fuera, encontrando su inserción femoral en el cóndilo externo.

Este ligamento, que combina el deslizamiento y el rodamiento, es el responsable principal de llevar el cóndilo hacia delante, asociado a la rodadura hacia atrás.

Destacamos varios aspectos en su función: es el encargado de limitar la hiperextensión, mantener la estabilidad en valgo-varo y prevenir el deslizamiento hacia atrás del fémur respecto a la tibia. Además, evita el exceso de rotaciones de la tibia sobre el fémur. (*Figura 1*).

También regula la cinemática articular y los órganos sensoriales responsables de informar de los cambios producidos en la musculatura encargada de la posición de las superficies articulares.

En los últimos años, se ha hablado de que el LCA está formado por dos fascículos diferentes funcionalmente. El primero es el anteromedial (AM); el más débil durante la flexión de rodilla y por tanto suele sufrir más lesiones. Este fascículo se encarga de estabilizar el cajón anterior durante la flexión de rodilla, de 0° a 90°. También encontramos el fascículo posterolateral (PL), que actúa durante la extensión.

Una lesión del LCA produce inestabilidad generalizada en la rodilla y una alteración de la mecánica articular y su forma acordonada nos hace comprender, que, tras su rotura, sufre una retracción en sus extremos que no se volverán a unir de forma continua. Podemos hablar de tres grados distintos de lesión:

- Grado 1 → Distensión del ligamento, no hay rotura. También conocido como esguince de rodilla.
- Grado 2 → Rotura parcial (en este caso del LCA, podría ser de un único fascículo).
- Grado 3 → Rotura completa de ligamento.

Esta lesión no tiene por qué producir una gran pérdida funcional, pero es de gran importancia, sobre todo en deportistas, repararlo, para poder volver a su actividad deportiva, y a su vez evitar y prevenir el riesgo de lesión de otras estructuras vecinas. **(3) (4) (5)**.

Debido al aumento de lesiones de ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas se va a llevar a cabo una revisión bibliográfica para distinguir los factores de riesgo, los más exclusivos de las mujeres y aquellos en común con los hombres.

❖ HIPÓTESIS

El conocimiento de los factores de riesgo en la rotura del LCA en ambos sexos, así como los mecanismos lesionales, reducen la incidencia de esta lesión.

❖ OBJETIVOS

Investigar los factores de riesgo, tanto los modificables como los no modificables, para disminuir la incidencia de la patología y así aumentar el rendimiento deportivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica y respecto al marco teórico se utilizaron diferentes bases de datos como Pubmed, Google Academy, PEDro, y Dialnet, para identificar aquellas publicaciones y estudios acerca de los factores de riesgo en la rotura de LCA en deportistas. Se utilizan las palabras clave “Anterior cruciate ligamente”, “risk factors”, “athletes” y “knee articulation” combinadas con el operador booleano AND.

Los filtros utilizados para la búsqueda fueron: cualquier tipo de estudio de los últimos 15 años, limitando esta búsqueda a humanos y que fueran publicados en inglés o español.

En la base de datos “Pubmed” se encontraron un total de 359 artículos tras añadir los filtros, resultaron de interés 16 de ellos, y finalmente fueron utilizados 10. Respecto a Google Academy, tras diferentes búsquedas, se utilizaron un total de 6 artículos. Por otro lado, solo se obtuvo un artículo de cada una de estas bases de datos: PEDro y Dialnet y, finalmente, se utilizó un libro de biomecánica.

Respecto a los criterios de inclusión, se aceptan aquellos trabajos útiles sobre factores de riesgo en cualquier tipo de revisiones o estudios de intervención, trabajos que analicen la validez de la consideración de esos factores y que consideren ambos sexos.

Por otro lado, como criterios de exclusión, se rechazan artículos en los que no aparezca algunas de las palabras claves combinadas, estudios en los que los pacientes no sean deportistas o bien aquellos que se hayan repetido o sean similares. (*tabla 3*)

RESULTADOS

Según un estudio referente a EE. UU. 1 de cada 3000 mujeres deportistas sufre rotura del LCA al año, además, el riesgo de padecer esta lesión respecto a los hombres es de 2 a 8 veces mayor. (6)

Que la incidencia sea mayor en mujeres que en hombres es debido a diferentes factores, los cuales serán desarrollados más adelante. (7)

Es de gran importancia conocer los mecanismos de lesión y sus diferentes tipos. El mecanismo lesional del LCA se divide en dos grupos: lesión por contacto (impacto con otro individuo) y sin contacto (solo interviene la persona afectada), siendo el más común entre los deportistas las grandes fuerzas de torsión y desaceleración (sin contacto).

La gravedad de la lesión dependerá de lo que exceda los límites fisiológicos de la articulación, las estructuras afectadas o bien la fuerza de impacto si hablamos de las lesiones con contacto

o **Lesión sin contacto:**

- **Desaceleración**→ Hablamos de desaceleración en aquellas acciones en las que se produce una parada brusca que puede ir acompañada de un cambio de dirección. Este movimiento provoca un colapso en valgo y rotación, debido a que el tronco sigue su movimiento hacia delante mientras que el pie queda fijo. En este pie de apoyo se crea una tendencia de extensión de la pierna, que desembocará en una anteriorización de la tibia, lesionando el ligamento cruzado anterior, entre otras posibles estructuras.
- **Aterrizaje**→ La lesión en este tipo de recepciones suele estar dominada por una posición de varo y rotación interna de rodilla o bien valgo y rotación externa. Puede darse en el aterrizaje con ambos pies o solo con uno, teniendo este último más posibilidades de lesión del LCA.
- **Extensión total**→ Las fuerzas de compresión actúan de forma casi perpendicular sobre la articulación, lo que provoca un mayor colapso en valgo y una mayor fuerza de traslación anterior de la tibia.

Los dos fascículos principales que forma el ligamento cruzado anterior obtienen su máxima tensión cuando la rodilla rota internamente y se encuentra extendida o bien cuando se produce una hiperextensión aislada (“chut al vacío”).

- **Cambios de dirección y pivotaje**→ El pie queda bloqueado en el suelo y hay una torsión de rodilla, siendo lo más común una rotación tibial y valgo, aunque también podría darse en valgo con rotación externa de la tibia.

Cuando hablamos de pivotaje en mujeres, es importante tener en cuenta la potencia de cuádriceps, pues si esta es mayor que la de isquiotibiales hay más posibilidad de rotura. También hay que considerar la posición de la cadera, por ejemplo, la musculatura isquiosural se encarga de reducir la anteriorización de la tibia, si el tronco queda atrás provoca una extensión de cadera, disminuyendo la capacidad de la musculatura de activarse. (*Figura 2*)

- **Lesión por contacto**

Este tipo de lesión aparece por una fuerza externa en la articulación o zonas cercanas.

La gravedad y el número de estructuras afectadas dependerá de la posición de la rodilla, dirección de la fuerza, magnitud y punto de aplicación.

Encontramos, principalmente, 3 tipos de impacto:

- **Impacto en la cara anterior**→ Se produce un golpe que provoca una hiperextensión o bien una hiperflexión. Lesiona el LCA y en ocasiones también el LCP.
- **Impacto en la cara medial**→ La rodilla sufre una carga en la parte interna que le hace desestabilizarse hacia fuera con una rotación interna de la tibia. Lesiona LCA con posibilidad de hacerlo también en otras estructuras.
- **Impacto en la cara lateral**→ En este caso el impacto es en la parte externa, llevando la rodilla hacia un movimiento de valgo y tibia en rotación externa. También lesiona el LCA y puede que más estructuras, dependiendo de los factores mencionados anteriormente. **(5) (3) (7) (8)**

El aumento de la intervención de mujeres en el mundo del deporte conlleva a su vez un aumento del riesgo de lesiones, siendo una de las principales entre ellas la rotura del LCA, pudiendo afirmar que la mayoría de veces ocurre en situaciones de no contacto. (4)

A continuación, se hará una clasificación de los distintos factores de riesgo divididos en intrínsecos, anatómicos y extrínsecos:

○ **Factores intrínsecos:**

- **Edad**→ Se da tanto en la adolescencia (media o tardía) como al hacernos mayores. Una persona de mayor edad tendrá disminuidas propiedades importantes en el deporte como pueden ser: la fuerza, la flexibilidad o la resistencia, mientras que una más joven, al sentirse seguro y ágil puede arriesgar en exceso. (9)
- **Sexo**→ El hecho de ser mujer aumenta el riesgo de que se produzca, debido a varios factores, como, por ejemplo: los estrógenos, el aumento del ángulo del cuádriceps o el aumento de la inclinación tibial posterior, entre otros que nombraremos más adelante. (10)
- **Peso**→ La presencia de exceso de peso provoca un aumento de la carga sobre la articulación y el esqueleto axial.
- **Lesiones anteriores**→ Las lesiones previas o bien la inestabilidad articular que han podido provocar, predisponen a la aparición de esta lesión. Por ejemplo: tras un esguince, puede verse afectada la dorsiflexión de tobillo, que modificará la forma de aterrizaje tras un salto.
- **Hormonas**→ Durante la fase pre-ovulatoria del ciclo menstrual aumenta significativamente el riesgo de sufrir una lesión del LCA en comparación con la fase post-ovulatoria. Esta probabilidad no permanece constante durante el ciclo menstrual. Se ha podido demostrar la presencia de receptores de estrógenos en los fibroblastos (los estrógenos modifican la tensión del LCA) que conlleva una disminución de la síntesis del procolágeno y por tanto aumento del riesgo.

Por otra parte, aquellos hombres que tienen elevadas concentraciones de testosterona también tienen un mayor riesgo de sufrir lesión del LCA.

También hay que tener en cuenta que durante la menstruación las mujeres sufren dolores muy fuertes, retención de líquidos, mayor fatiga por la pérdida de sangre e incluso cambios emocionales que predisponen a la lesión. (12) (13) (14) (15)

- **Factores nutricionales**→ Según Clavijo (2007), el exceso de peso puede ser muy perjudicial tanto a la hora de sufrir lesiones como en nuestras articulaciones. Los deportistas suelen tener dietas ricas en hidratos de carbono y proteínas y bajas en grasas, pero, aun así, no a todos los niveles existe la posibilidad de llevar este control.

A su vez es de gran importancia la hidratación, a lo largo del día y tras cualquier entrenamiento exigente.

Todo esto ayudará a nuestro cuerpo a recomponerse y recuperar energía, el hecho de no hacerlo correctamente altera negativamente el funcionamiento de nuestras estructuras corporales.

Por otro lado, el déficit de Calcio, Vitamina D o bien la aparición de trastornos alimentarios psicológicos deben ser controlados.

- **Hábitos tóxicos**→ El consumo de alcohol y tabaco son factores predisponentes a la aparición de lesiones deportivas.
- **Fatiga**→ Influye en la contracción muscular y en la capacidad de reacción de nuestro cuerpo, por ello, es muy importante combinar el entrenamiento con el descanso y cumplir las horas de sueño.
- **Coordinación**→ Puede darse el caso de falta de coordinación y propiocepción en los movimientos específicos de cada deporte, no solo en saltos y aterrizajes, si no propios del gesto deportivo perteneciente a cada deporte.

- **Estado mental**→ Algunas veces solo se da importancia al estado físico del deportista, sin embargo, el estado mental es igual o incluso más importante, tendrá mayor importancia dependiendo de la personalidad y gestión de las emociones de cada deportista.

Los profesionales son sometidos constantemente a críticas, insultos, presiones que ellos mismos se ponen y unas expectativas que deben cumplir. Todo esto conlleva un gran estrés mental que puede acabar afectando a la práctica deportiva, disminuyendo su rendimiento y sus resultados, llevándolos a sumirse en depresiones, episodios de ansiedad y estrés, que puede llevarles a lesión.

Por otro lado, aquellos que lo hacen a niveles más bajos sufren estrés en menor medida, por ejemplo, están sometidos a la presión de los padres, resto de espectadores y del entrenador, el cual no siempre se dirige hacia ellos con respeto, o bien, sus propios compañeros. Todo esto los lleva a una demanda física excesiva y sobrecarga.

- **Factores anatómicos**

Dentro de los factores intrínsecos encontramos los factores anatómicos, de gran importancia en la lesión del ligamento cruzado anterior. Muchos explican el porqué de la mayor incidencia de las lesiones de LCA en el sexo femenino y, por ello, se clasifican de forma más específica.

- **Alineamiento corporal**→ Es posible que exista un mal alineamiento anatómico, que suma un estrés a la rodilla y aumenta la probabilidad de lesión. También será importante mencionar que la inestabilidad lumbopélvica puede conllevar a un mal alineamiento, siendo un factor de riesgo sobre todo en mujeres. **(12)**
- **Geometría tibio-femoral**→ Cuando la geometría tibio-femoral lateral posee un platillo pequeño, en relación con el largo del fémur, y más convexo, creará una inestabilidad tanto en la traslación anterior de la tibia como en la rotación. Además, cuanto mayor sea el ángulo interno del cóndilo lateral del fémur, mayor será el riesgo. **(16)**

- **Ángulo Q- ancho pelvis**→ El ángulo Q está formado por dos líneas imaginarias, una de va desde la espina iliaca anterosuperior hasta el centro de la rótula, y la otra, desde el centro de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia, siendo su objetivo medir si existe un mal alineamiento de las rodillas. El hecho de tener un ángulo Q de 15-20° o bien superior, es un riesgo de lesión, tanto en hombres como en mujeres. En mujeres, además, suele ser mayor debido a la anatomía de la pelvis, que es más ancha (necesario para los partos) **(12)**
- **Surco intercondíleo**→ Ante una muesca intercondílea pequeña y estrecha el resultado es un LCA débil y de anchura y área de sección transversal pequeña. Las mujeres por regla general lo tienen de menor tamaño que los hombres, aun así, ellos también pueden verse afectados por este factor. **(9)**
- **Laxitud**→ El aumento de la laxitud o la hiperlaxitud suele aparecer principalmente en mujeres. Esta propiedad lleva a una posición de recurvatum y valgo, aumentando hasta un 2,7 la probabilidad de lesión. En un principio se puede llegar a pensar que la laxitud nos permite un rango de movimiento mayor, pero no. Este hecho provoca una gran inestabilidad de la rodilla en los diferentes gestos deportivos.
- **Traslación tibial anterior**→ Cuando hablamos de traslación tibial anterior hay que tener en cuenta la laxitud, es decir, a mayor laxitud mayor traslación. Por regla general, al someter a hombres y a mujeres a fuerzas similares, las mujeres tienen una mayor traslación anterior. Sin embargo, tanto la activación del cuádriceps como de los isquiotibiales tienen un papel muy importante en este factor, ya que modifican la traslación independientemente de la laxitud. **(15)**
- **Capacidad neuromuscular**→ La capacidad neuromuscular en antagonistas y agonistas es de gran importancia. En este caso, nos centramos en la coactivación de cuádriceps e isquiotibiales, que se encargan de proteger la rodilla limitando la traslación anterior tibial y los movimientos de abducción y valgo

Cuando el cuádriceps se contrae de forma isométrica y en una posición de extensión casi completa, se produce un desplazamiento anterior de la tibia. Los isquiotibiales, en muchas ocasiones, son incapaces de contrarrestar la fuerza del cuádriceps a pesar de encontrarse en su máxima contracción. Por ello, la fatiga y rigidez o desequilibrios de la musculatura posterior aumenta más aún el riesgo de lesión.

Las mujeres tienden a tener una activación precoz de isquios al producirse el apoyo, esto lleva a más probabilidad de lesión. **(17) (5) (18)**

➤ **Rotación interna de cadera**→ Una limitación de la rotación interna de cadera es un factor predisponente a la lesión del LCA. Esta restricción del movimiento modifica los del resto del miembro, por ello, a mayor rotación interna de cadera hay menos riesgo. **(19)**

➤ **Pierna de apoyo y dominante**→ En hombres y mujeres existe una diferencia lesional. Las mujeres suelen tener la lesión en la pierna de apoyo mientras que los hombres lo hacen más comúnmente con una “patada al aire”. **(20) (tabla 2)**

○ **Factores extrínsecos**

➤ **Características superficie-calzado**→ Es uno de los principales factores de riesgo en la lesión sin contacto. Es importante conocer las condiciones en las que se encuentra el terreno de juego y el calzado utilizado, ya que, ante una superficie irregular, blanda o demasiado dura puede verse alterada la práctica.

Algunos ejemplos son: en el caso del fútbol, el hecho de que el calzado disponga de tacos provocará un mayor agarre, que puede ser perjudicial en giros o cambios de dirección. Respecto al terreno, las condiciones siempre son peores en césped artificial o en césped natural muy seco. También comprobamos que en aquellos deportes que se practican sobre nieve, si esta se encuentra muy seca o es artificial, habrá más riesgo.

- **Condiciones meteorológicas**→ En aquellos deportes que se practican al aire libre, las condiciones pueden no ser favorables, ya sea por nieve o lluvia. Además del frío, provocan una mala visibilidad que impide la percepción en ocasiones del terreno de juego.
- **Gesto deportivo**→ Tanto las posturas de juego como ejecutar de forma inadecuada la técnica específica de cada deporte, provoca un estrés excesivo en las articulaciones. Un ejemplo sería como la mujer en el dribbling presenta un mayor valgo de rodilla y torsión tibial interna. (12)

- **Entrenamiento**→ Para realizar un entrenamiento óptimo tiene que ser completo. El riesgo de lesión aumentará cuando se realicen entrenamientos demasiado simples por falta de preparación, o demasiado exigentes debido a la sobrecarga.

Los programas deben tener una correlación adecuada entre la intensidad, las cargas y el descanso (de lo contrario el cuerpo no se podrá recuperar al 100%)

En un entrenamiento, hay que comenzar con un calentamiento que ayude al deportista a preparar el cuerpo, tanto muscular como articularmente; una vez comenzado el trabajo es recomendable realizar ejercicios de propiocepción, estos ayudan a ser conscientes de nuestro cuerpo en el espacio; de flexibilidad, mejorando la capacidad de tolerancia al estiramiento, el rendimiento deportivo y la recuperación del organismo tras un esfuerzo; de fuerza, para mejorar la estabilidad y el gesto deportivo y evitar lesiones; y, por último, se finaliza con la vuelta a la calma, eficaz para el poder de restitución. (8)

(tabla 1).

DISCUSIÓN

Primeramente, me gustaría considerar los mecanismos lesionales sin contacto como un factor modificable, pues con un buen entrenamiento y al corregir las posturas, las descompensaciones o los malos gestos deportivos, podríamos reducir su incidencia.

Dentro de los factores no modificables, podemos intentar mitigarlos, no eliminarlos. Por ejemplo, en los factores anatómicos no es concebible un cambio como tal, sin embargo, con estos datos sabemos que conlleva un aumento del riesgo de lesión, pudiendo compensarse, con ejercicios de fortalecimiento y de flexibilidad de las cadenas musculares y antagonistas al factor a modificar. Se debe tener en cuenta la necesidad de adaptar los entrenamientos según el género ante el que nos encontremos, puesto que existen diferencias intrínsecas que conllevan a lesiones si partimos de un entrenamiento basado en el del sexo masculino.

Por otra parte, existen factores que quizás no se tienen tan en cuenta. Hablamos de la alimentación, hidratación, horas de sueño y el estado mental del deportista (entre otros). La alteración de cualquiera de ellos aumentará la posibilidad de que haya una rotura de LCA, pues son indispensables para una buena recuperación de los tejidos y estructuras de nuestro cuerpo. Además, cada deportista tiene que ser consciente del nivel al que está o aspira, y estar exento de cualquier tipo de hábito tóxico.

Como también se ha visto, existen factores sobre los que no podemos actuar. Destacamos el estado meteorológico y del lugar de práctica. La lluvia, la nieve, el exceso de calor o el frío, además de tener efectos directos sobre el estado físico del deportista o de la visión, también modifican el terreno de juego, que, a pesar de tenerse en cuenta, no se puede hacer nada contra ello. Si puede hacerse con el calzado, utilizando aquellos que mejor se adaptan a las condiciones del momento.

En mujeres, aparecen factores de riesgo que el hombre no posee, o no con tanta frecuencia, y que suelen ser por la propia constitución de la mujer.

Para finalizar, se destaca la controversia en varios factores. Autores como Hewett reportan un aumento de lesiones al tomar anticonceptivos, pero no hay evidencia suficiente sobre ello.

El hecho de la existencia de una inestabilidad lumbopélvica o central podría ser uno de los factores, sin embargo, no hay mucha información.

La edad también provoca duda, pues la mayoría coincide en que, a más edad las estructuras se ven modificadas y fatigadas por el paso del tiempo, sin embargo, la experiencia es importante para evitar lesiones, cosas que los jóvenes, no tienen.

Hay autores que afirman que la pierna dominante tiene más riesgo de lesionarse debido a que es más utilizada, mientras que otros mantienen que tiene más riesgo la no dominante, pues se controla peor.

Por último, respecto al ángulo Q, Miljko propone que la mayoría coinciden en que un aumento de este aumenta la probabilidad de sufrir una rotura del ligamento cruzado anterior, sin embargo, otros sostienen que la medición estática del ángulo Q durante la práctica deportiva no parece ser predictor de un valgo o lesión del LCA.



CONCLUSIÓN

Para reducir la lesión del LCA en deportistas tendremos en cuenta los factores de riesgo mencionados, así como los mecanismos de lesión.

Algunos de los factores mencionados no podrán ser modificados como tal, sobre todo cuando hablamos de los biomecánicos, pero, con un buen entrenamiento en todos los sentidos, nos ayudará a disminuir el riesgo.

En un entrenamiento es muy importante un calentamiento que prepare nuestro cuerpo para el esfuerzo que vendrá a continuación y ejercicios que nos ayuden a mejorar nuestro control neuromuscular: de fuerza, propiocepción, flexibilidad y coordinación de los movimientos.

La fuerza es un factor muy importante en cualquier tipo de deporte, siempre en dosis adecuadas, ni excesivas, ni escasas. La mejora de la esta debe ser de todo el cuerpo, no solo en miembros inferiores y superiores, también el tronco completo y core, pues de lo contrario podrían generarse descompensaciones que modifiquen la técnica deportiva o bien nuestra forma de correr.

Por otro lado, debe existir armonía en la co-contracción de cuádriceps e isquios, así como una buena biomecánica en los apoyos y la morfoestática de nuestro cuerpo, pues cualquier modificación afecta al resto de estructuras, siendo importante el conocimiento de problemas tanto de la pisada como del resto de la morfología corporal.

Respecto a la flexibilidad, ayuda a mejorar el rango de movimiento y la respuesta de los músculos a distintos gestos, mejorando la eficacia muscular.

Como punto importante, destacamos la propiocepción, que ayuda a conocer nuestro cuerpo y cómo éste se sitúa en el espacio. Incluir este tipo de ejercicios mejora la respuesta del cuerpo ante movimientos incorrectos o no deseados y alteraciones del terreno que lo provoquen, aumentando su velocidad de reacción ante ellos. Estos ejercicios se realizan tanto en el periodo de competición como antes de iniciarlo, para que pueda servir como prevención. Además, se deben hacer progresivamente, aumentando poco a poco los tiempos de ejercicio y las inestabilidades que se le proponen al deportista.

Finalmente, ejercicios de mejora de la técnica nos ayudarán en saltos y aterrizajes y pivotajes. Si el deportista está entrenado en este tipo de acciones, será más fácil controlar los gestos y movimientos que conllevan.

Existen factores que no podemos controlar, por lo que únicamente podremos tenerlos en cuenta para aumentar la alerta de nuestro cuerpo frente a los incidentes que puedan ocurrir durante la práctica.



ANEXOS

Figura 1. Anatomía de la rodilla

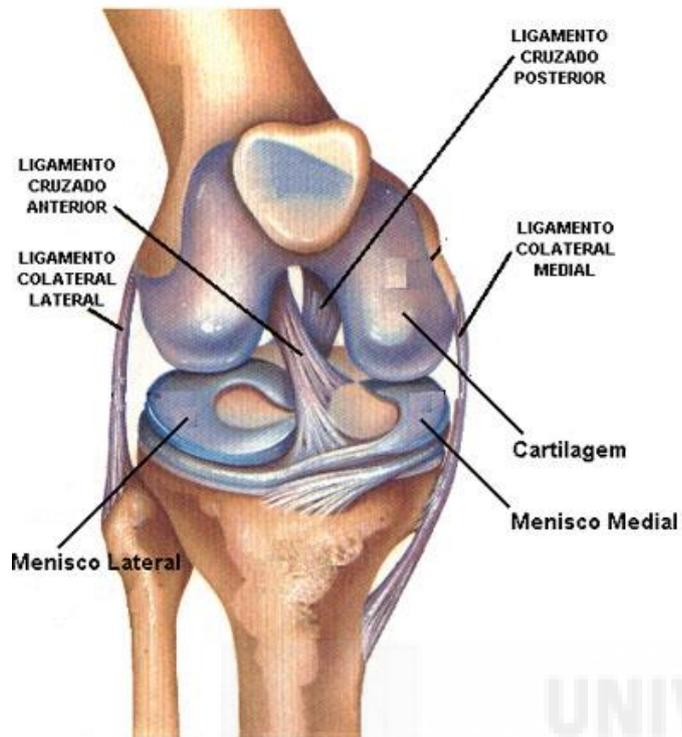


Figura 2. Mecanismo de lesión



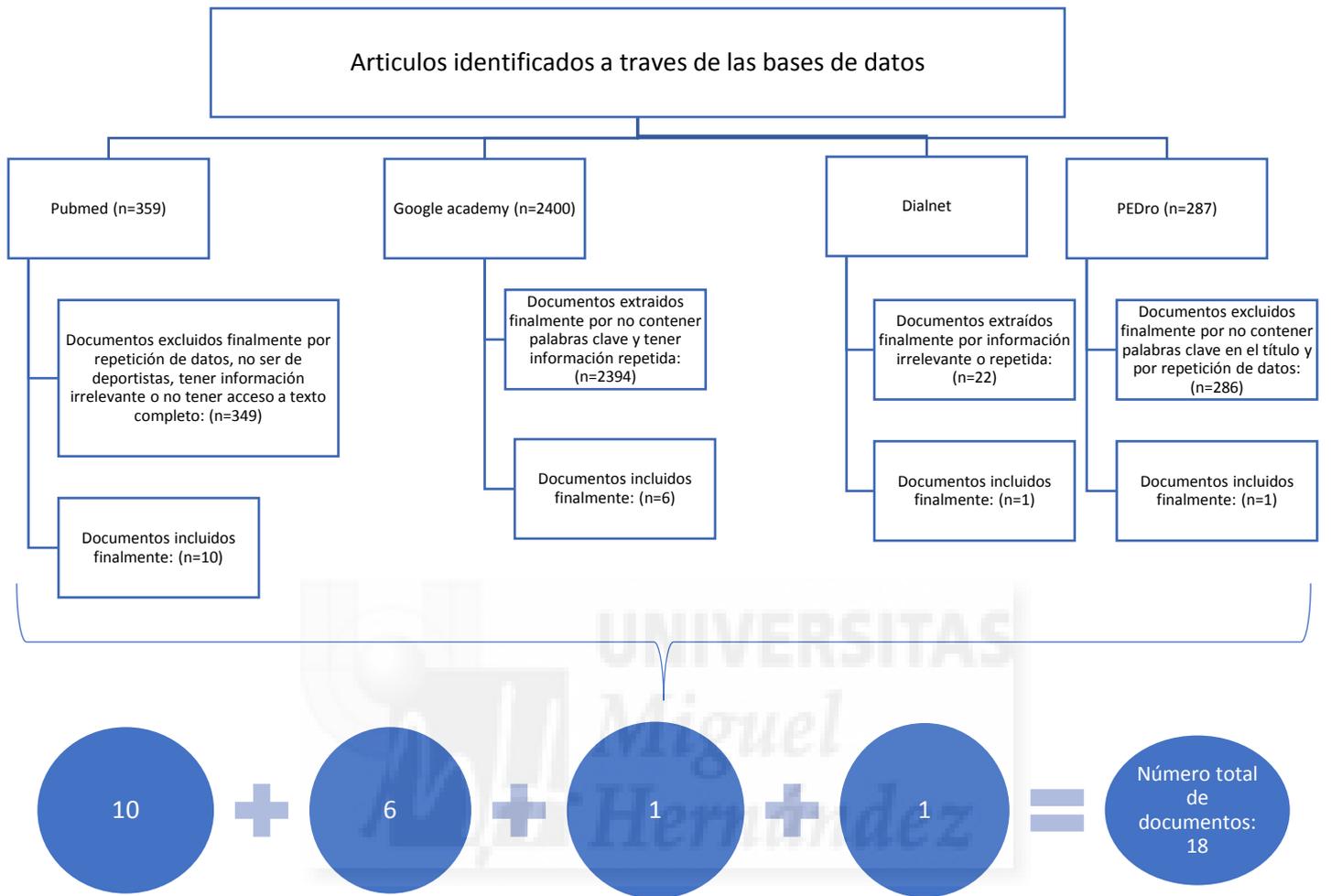
Tabla 1. Factores de riesgo intrínsecos, extrínsecos y anatómicos.

Factores intrínsecos	Factores extrínsecos
Edad	Características superficie-calzado
Sexo	Condiciones meteorológicas
Peso	Gesto deportivo
Lesiones anteriores	Entrenamiento
Hormonas	
Factores nutricionales	
Hábitos tóxicos	
Fatiga	
Coordinación	
Estado mental	
Factores anatómicos	
Alineamiento corporal	
Geometría tibio-femoral	
Ángulo Q- ancho pelvis	
Surco intercondíleo	
Laxitud	
Traslación anterior	
Capacidad neuromuscular	
Rotación interna cadera	
Pierna de apoyo y dominante	

Tabla 2. Factores de riesgo más incidentes en el sexo femenino.

Factores de riesgo en mujeres
Pelvis ancha
Ángulo Q
Laxitud
Técnica deportiva
Menstruación y hormonas
Descompensaciones y falta de fuerza
Entrenamientos

Tabla 3. Diagrama de flujos



BIBLIOGRAFÍA

1. De A, Rodilla L, Su Y, Articular M, Ledia D, Góngora García H, et al. Articulacion De La Rodilla Y Su Mecanica Articular. Medisan. 2003;7(2):100–9.
2. Kapandji I.A. Fisiología articular. Tomo 2. Capítulo 2. Madrid:Panamericana. 6ª edición.2010.
3. Reiter EA. *Á*lisis de los gestos deportivos que inciden en la lesi3n del ligamento cruzado anterior y los aportes de la Educaci3n F3sica a la prevenci3n de dicha lesi3n. EFDeportes.com, Revista Digital(Buenos Aires). 2011;158. <http://www.efdeportes.com/>
4. Barbot N, Beldent V, Saint Andre JP, Prie L, Rohmer V, Bigorgne JC. Tumeur thymique secr3tant de la calcitonine. La Rev Med interne. 1991;12(6 SUPPL. 1):S450.
5. *Á*lvarez DR, G3mez DG, Pachano Contreras DA. Actualizaci3n Bibliogr3fica del Mecanismo de Lesi3n sin Contacto del LCA - Asociaci3n Argentina de Traumatolog3a del Deporte. Rev la Asoc Argentina Traumatol del Deport [Internet]. 2018;25(1). Available from: <https://g-se.com/actualizacion-bibliografica-del-mecanismo-de-lesion-sin-contacto-del-lca-2493-sa-25c5c8cd7ae1f1>
6. Gould S, Hooper J, Strauss E. Anterior Cruciate Ligament Injuries in Females: Risk Factors, Prevention, and Outcome. Bull Hosp Jt Dis (2013). 2016 Mar;74(1):46-51.
7. Price MJ, Tuca M, Cordasco FA, Green DW. Nonmodifiable risk factors for anterior cruciate ligament injury. Curr Opin Pediatr. 2017;29(1):55–64.
8. Barrero CC. Lesiones en f3tbol: rotura de ligamento cruzado anterior. Protocolo de readaptaci3n. EFDeportes.com, Revista Digital (Buenos Aires). 2009;136. <http://www.efdeportes.com/>
9. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, L3zaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc. 2009;17(7):705–29.

10. Myer GD, Sugimoto D, Thomas S, Hewett TE. The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine* 2013;41(1): 203-215.
11. Sutton KM, Bullock JM. Anterior Cruciate Ligament Rupture: Differences Between Males and Females The annual incidence of ACL inju. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2013;21(1):41–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.5435/>
12. Clavijo A. Iatreia. [Internet] 2007;20(2). Available from: <https://www.redalyc.org/html/1805/180513859006/>
13. Stijak L, Kadija M, Djulejić V, Aksić M, Petronijević N, Aleksić D, et al. The influence of sex hormones on anterior cruciate ligament ruptures in males. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2015;23(12):3578–84.
14. Beynon BD, Johnson RJ, Braun S, Sargent M, Bernstein IM, Skelly JM, et al. The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: A case-control study of recreational alpine skiers. *Am J Sports Med.* 2006;34(5):757–64.
15. Alejandro Orizola M, Álvaro Zamorano C. Reconstrucción de ligamento cruzado anterior de rodilla en mujeres deportistas. *Rev Médica Clínica Las Condes.* 2015;23(3):319–25.
16. Miljko M¹, Grle M, Kozul S, Kolobarić M, Djak I. Intercondylar notch width and inner angle of lateral femoral condyle as the risk factors for anterior cruciate ligament injury in female handball players in Herzegovina. *Coll Antropol.* 2012 Mar;36(1):195-200.
17. García JD, Duque JR, Gallo JA. La preactivación neuromuscular durante la maniobra evasiva de salto lateral no se asocia con alteraciones posturales en atletas de ultimate: Un estudio transversal. *Apunt Med l'Esport* [Internet]. 2015;50(186):47–55. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2014.07.005>
18. Alentorn-Geli E, Alvarez-Diaz P, Ramon S, Marin M, Steinbacher G, Boffa JJ, et al. Assessment of neuromuscular risk factors for anterior cruciate ligament injury through tensiomyography in male soccer players. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2015;23(9):2508–13.

- 19.** VandenBerg C, Crawford EA, Sibilsky Enselman E, Robbins CB, Wojtys EM, Bedi A. Restricted Hip Rotation Is Correlated With an Increased Risk for Anterior Cruciate Ligament Injury. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. 2017;33(2):317–25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2016.08.014>
- 20.** Brophy R, Silvers HJ, Gonzales T, Mandelbaum BR. Gender influences: The role of leg dominance in ACL injury among soccer players. *Br J Sports Med*. 2010;44(10):694–7.

