

INFLUENCIA DEL CICLO MENSTRUAL EN LA LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN FUTBOLISTAS JÓVENES

**CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL
DEPORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Juan José Garijo Marañón y Mainer González Olascoaga

Grupo TFG: Salud

Año Académico: 2022-2023

Tutora: Susana Moral González

Resumen

Introducción: Cada año, son más las mujeres que deciden jugar al fútbol con un notable crecimiento en los últimos años. Esto hace que la incidencia de lesiones de LCA también aumente. Este ligamento es el más importante en la estabilidad de rodilla y su lesión es considerada una lesión grave y muy común en deportes donde hay cambios de dirección y de velocidad muy bruscos. Autores afirman que las mujeres tienen de 2 a 6 veces más riesgo de sufrir una lesión de LCA comparado con los hombres y las diferencias anatómicas, biomecánicas y neuromusculares son factores contribuyentes.

Metodología: Se buscó en Pubmed, Academic Search Ultimate y Web of Science con una población de mujeres eumenorreicas futbolista activa entre 16 y 35 años con el objetivo de analizar la relación entre las hormonas sexuales femeninas y la lesión de ligamento cruzado anterior en futbolistas jóvenes con un ciclo menstrual normal, además de conocer si el uso de anticonceptivos orales sirve como elemento de protección ante esta lesión o, por el contrario, ver si aumenta el riesgo de sufrirla.

Conclusiones: Las fluctuaciones hormonales tienen relación directa con la laxitud de los ligamentos y, por tanto, también con el riesgo de sufrir una lesión de LCA

Las píldoras anticonceptivas pueden mitigar los riesgos de lesión por su papel al inhibir la ovulación y la producción de relaxina.

Palabras clave: Ciclo menstrual, Lesión LCA, Fútbol

Abstract

Introduction: Every year, more and more women are choosing to play soccer with a remarkable growth in recent years. This means that the incidence of ACL injuries is also increasing. This ligament is the most important in knee stability and its injury is considered a serious and very common injury in sports where there are abrupt changes of direction and speed. Authors state that women have 2 to 6 times more risk of suffering an ACL injury compared to men and anatomical, biomechanical and neuromuscular differences are contributing factors.

Methods: Was sought Pubmed, Academic Search Ultimate and Web of Science with a population of eumenorrheic active female soccer players between 16 and 35 years old with the objective of analyzing the relationship between female sex hormones and ACL injury in young female soccer players with a normal menstrual cycle, as well as to know if the use of oral contraceptives serves as an element of protection against this injury or, on the contrary, to see if it increases the risk of suffering it.

Conclusions: Hormonal fluctuations are directly related to ligament laxity and, therefore, also to the risk of suffering an ACL injury.

Birth control pills may mitigate the risk of injury through their role in inhibiting ovulation and relaxin production.

Key words: Menstrual cycle, ACL injury, Soccer

ÍNDICE

1. Introducción.....	6
1.1. Ciclo menstrual.....	8
2. Objetivos.....	9
3. Metodología:.....	9
3.1. Diseño	9
3.2. Estrategia de búsqueda:	10
3.3. Criterios de selección.....	11
3.4. Diagrama de flujo.....	12
4. Discusión	13
5. Futuras líneas de investigación	17
6. Conclusiones.....	18
7. Referencias bibliográficas.....	20
8. Anexos.	23
8.1. Cuadro resumen artículos empleados.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

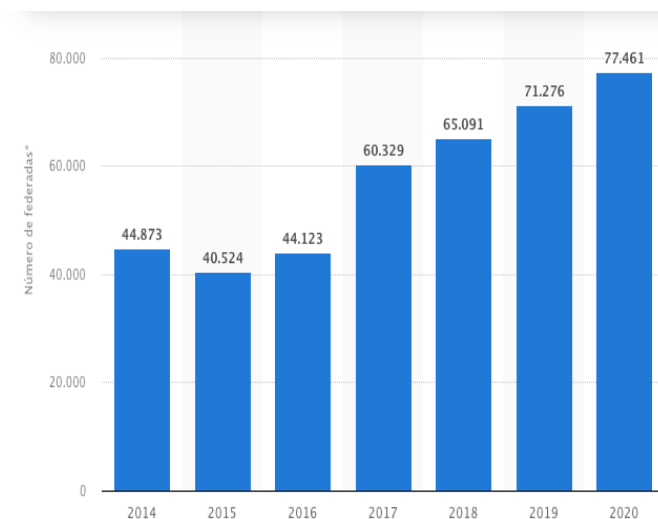
<i>Figura 1</i>	6
<i>Figura 2</i>	7
<i>Figura 3</i>	9
<i>Figura 4</i>	12

1. Introducción

Cada año son más las mujeres que deciden jugar al fútbol, ya sea por ocio o por profesión. Solamente en España ya hay más de 70.000 mujeres futbolistas que están federadas (*Statista Research Department, 2022*), tal como se observa en la Figura 1. El aumento del número de federadas y del interés general, cada vez aún mayor, hace que también aumente la prevalencia de lesiones sin contacto de ligamento cruzado anterior (LCA) y surjan nuevas líneas de investigación en lo que a esta lesión representa.

Figura 1

Número de licencias de mujeres futbolistas en España de 2014 a 2020



Nota. Adaptado de: Número de licencias deportivas de mujeres de la Federación Española de Fútbol de 2014 a 2020

<https://es.statista.com/estadisticas/1229465/futbol-numero-de-federados-en-espana/>

Múltiples estudios han demostrado que las mujeres que participan en actividades similares a las de los hombres tienen un mayor riesgo de sufrir lesiones del LCA (Mountcastle et al., 2007).

Este ligamento es una de las estructuras más importantes en la estabilidad de la rodilla (Konopka et al. 2019). Existen dos ligamentos cruzados, el ligamento cruzado anterior (figura 2) y posterior. Dan estabilidad a la rodilla y previenen los movimientos de traslación anterior y posterior de la tibia respecto al fémur (Acland's Video Atlas of Human Anatomy, s. f.).

Jácome (2021) define el LCA como:

Un ligamento intraarticular que se inserta en el área preespinal de la tibia y se dirige hacia la superficie interna del cóndilo femoral externo, teniendo así una doble oblicuidad. Lo forman numerosas fibras que se tensan en función del arco de movimiento de la rodilla.

Figura 2

Representación de un LCA



Nota. Adaptado de: Acland's Video Atlas of Human Anatomy, s. f.
<https://aclandanatomy.com/MultimediaPlayer.aspx?multimediald=10528167>

La lesión de LCA se considera una lesión grave y muy común en deportes que requieren movimientos bruscos y cambios de dirección (Ellison et al., 2021).

Sin embargo, estudios recientes, como el de Drago et al. (2011) y Ellison et al. (2021), han sugerido que el ciclo menstrual de las mujeres podría afectar la susceptibilidad de las atletas a las lesiones del ligamento cruzado anterior.

Debido a esta lesión, las deportistas afectadas pasan mucho tiempo fuera de los terrenos de juego. Según Alentorn-Geli (2009) “el fútbol tiene más riesgo de lesión de LCA comparados con otros deportes, además de apartarlo de la competición durante un tiempo”. Esto incurre en el problema de tener que pasar por quirófano, reportando costes económicos a la sanidad, a los clubes y los seguros federativos, a lo que hay que añadir el tiempo que tienen que estar de absentismo profesional y/o escolar hasta que consiguen recuperarse.

Del Coso et al. (2018), determina que “el tobillo y la rodilla fueron las localizaciones más frecuentes de las lesiones de las jugadoras de fútbol, siendo las lesiones sin contacto, las más frecuentes y las que más tiempo te apartan de

los terrenos de juego”. De esto podemos extraer que determinar los factores de riesgo con mayor precisión puede ser muy importante para prevenir la lesión de LCA.

Las mujeres tienen de 2 a 6 veces más riesgo que un hombre de tener una lesión de LCA, además de tener diferencias anatómicas, biomecánicas y de activación neuromuscular (Datson et al., 2014). Por ello es casi imprescindible que aparezcan nuevas estrategias de prevención que aborden los factores de riesgo, tanto extrínsecos como intrínsecos y poder abarcar estos problemas con el fin de determinar una o varias soluciones definitivas para disminuir o prevenir lo máximo posible la incidencia de lesión de LCA.

1.1. Ciclo menstrual

Se puede decir que un ciclo menstrual normal dura entre 26 y 35 días, suelen tener menstruaciones que tienen una duración de 5 días (Mihm et al., 2011).

Según McLaughlin (2023), podemos definir y clasificar el ciclo menstrual como: “El desprendimiento del revestimiento del útero (endometrio) acompañado de sangrado”. Se compone de 3 fases: Folicular, con un aumento del estrógeno en sangre al final de esta fase; Ovulatorio, con un aumento del estradiol y, por último, la fase Luteal con un claro protagonismo de los niveles de progesterona (Figura 3).

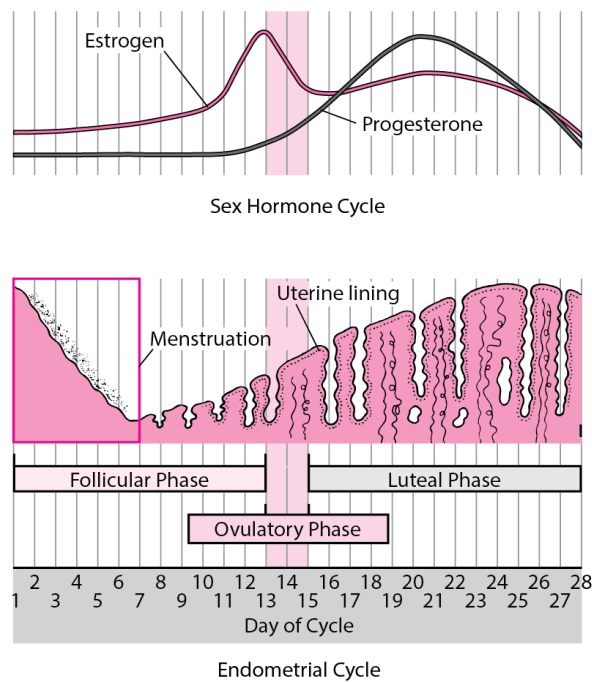
Estas serán las hormonas las cuales ha sido dirigido esta revisión, para determinar cuál su influencia en el riesgo de sufrir una lesión de LCA.

Según Dragoo et al. (2011), el LCA tiene receptores de relaxina, que solo existen en los ligamentos de la atleta femenina, lo que hace que las investigaciones sigan en esa dirección. También, este autor afirma que las atletas con un perfil alto de concentración sérica de relaxina (SRC) superior a la media tienen un riesgo 4 veces más elevado de sufrir una lesión de LCA.

Varios autores siguen esta línea de investigación, Agel et al. (2006) que aseguran que “los ligamentos de la rodilla aumentaron significativamente a lo largo del ciclo menstrual y la laxitud máxima se alcanzó con los niveles de estrógeno y progesterona máximos medidos en sangre”.

Figura 3

Representación del ciclo hormonal y el ciclo endometrial



Nota. Adaptado de: Ciclo menstrual - Salud femenina - Manual MSD versión para público general, por Knudtson, J., & McLaughlin, J. E., (2023), Manual MSD.

<https://www.msmanuals.com/espe/hogar/salud-femenina/biología-del-aparato-reproductor->

2. Objetivos

El objetivo principal de esta revisión es analizar la relación entre las hormonas sexuales femeninas y la lesión de ligamento cruzado anterior en futbolistas jóvenes con un ciclo menstrual normal.

El objetivo secundario es conocer si el uso de anticonceptivos orales sirve como elemento de protección ante esta lesión o, por el contrario, ver si aumenta el riesgo de sufrirla.

3. Metodología:

3.1. Diseño

Se realizó una revisión sistemática de publicaciones científicas en bases de datos especializadas en lesiones deportivas y en el tratamiento y estudio de las mismas.

3.2. Estrategia de búsqueda:

Se buscó en tres bases de datos distintas: PUBMED, ACADEMIC SEARCH ULTIMATE y WEB OF SCIENCE. Se utilizó el filtro para afinar la búsqueda como lengua principal el español y el inglés, además de aplicar el filtro de 'texto completo gratuito' o 'acceso abierto', para eliminar aquellas publicaciones a las cuales no se tuvo acceso desde la Biblioteca CRAI. Aparte, en una base de datos, tuvimos que aplicar un filtro para que nos aparecieran solamente artículos que hablen de lesiones deportivas y, además, acotar los años de búsqueda entre 2015 y 2023 para que la búsqueda sea más precisa.

PUBMED

- (Menstrual cycle) AND (ACL injury) AND (Soccer) → 9 resultados.
- Se aplicó el filtro "sólo artículos con texto completo gratuito" → 2 resultados.

Después de leer los artículos, decidimos incluir todos en nuestra revisión.

ACADEMIC SEARCH ULTIMATE

- (Menstrual cycle) AND (ACL injury) AND (Soccer) → 6 resultados.
- Se descartaron 3 artículos por duplicados → 3 resultados.
- Se descartaron 1 artículo por no cumplir con nuestros criterios → 2 resultados.

Incluimos los **2 artículos** en nuestra revisión.

WEB OF SCIENCE

- (Menstrual cycle) AND (ACL injury) → **182** resultados.
- Artículos con acceso abierto (texto completo gratuito) → **66** resultados
- Acotamos la búsqueda entre 2015 y 2023 → **34** resultados.
- Aplicamos filtro "Ciencias del Deporte" → **16** resultados.

Después de leer las 16 publicaciones, decidimos descartar 10 por no cumplir con nuestra población a la que queremos analizar y por no hablar del deporte que se seleccionó o por no cumplir con nuestro criterio de selección. Incluimos **6 artículos** en nuestra revisión.

Además de estos artículos, incluimos **5 artículos** más para apoyarnos en la introducción con definiciones, imágenes y, en nuestras conclusiones y

discusiones, para poder dar una visión lo más precisa y amplia posible sobre el tema que queremos revisar. En total contamos con **16** publicaciones.

3.3. Criterios de selección

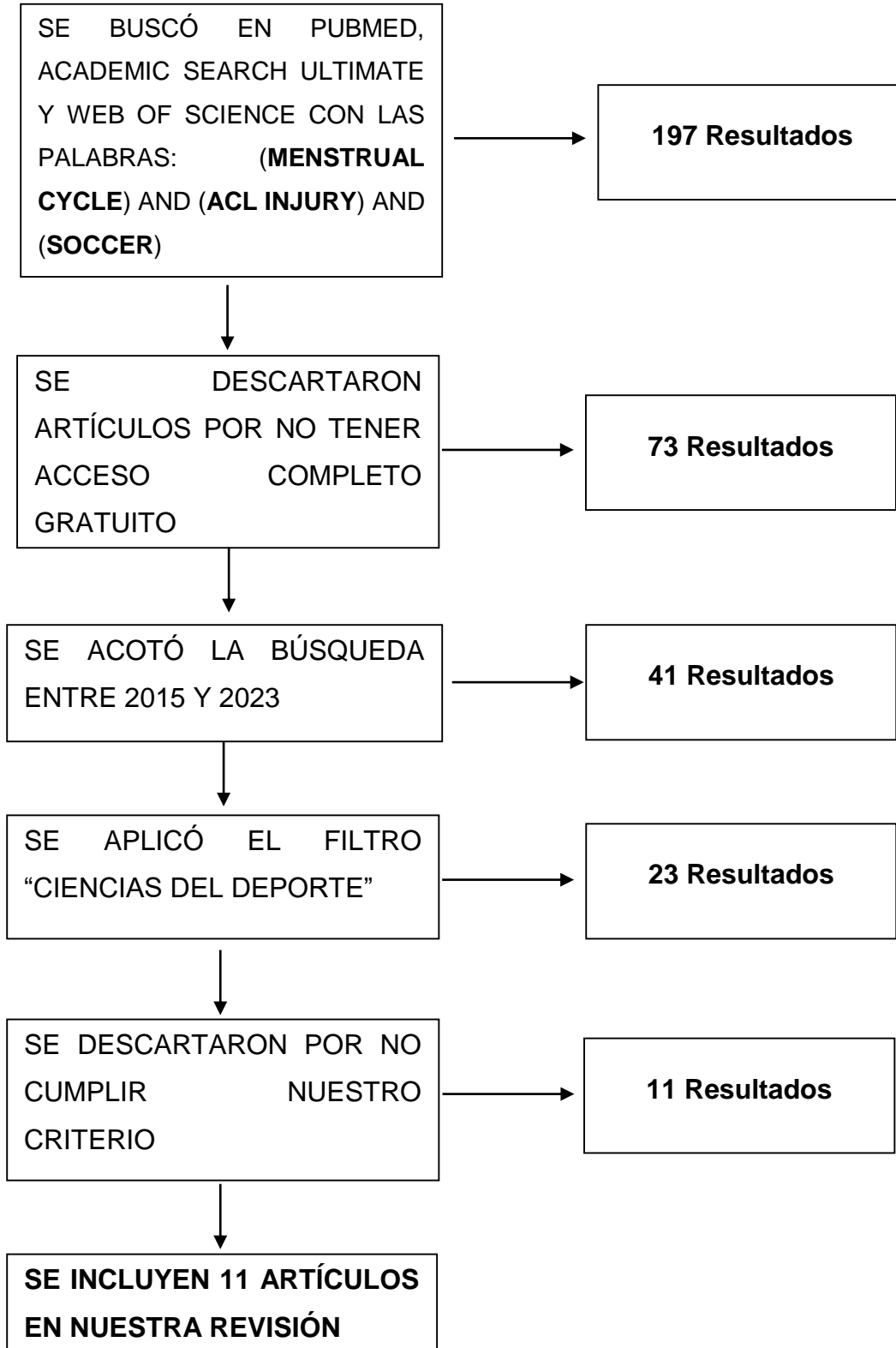
Se seleccionaron artículos que hablen de mujeres eumenorreicas (que tiene un ciclo menstrual normal, sin anomalías), futbolista activa entre 16 y 35 años.

Queremos estudiar la influencia del ciclo menstrual y sus hormonas endógenas junto con las hormonas exógenas que contienen las píldoras anticonceptivas con el riesgo de lesión de ligamento cruzado anterior, descartando los artículos que hablan o estudian exclusivamente la efectividad de programas de intervención o prevención, además de, los programas de vuelta al deporte después de superar la lesión.

3.4. Diagrama de flujo

Figura 4.

Diagrama de Flujo.



Nota. Elaboración propia

4. Discusión

La presente revisión sistemática indica, con sus estudios basados en la literatura científica actual, que los cambios y las fluctuaciones hormonales afectan y aumentan el riesgo de sufrir una lesión de LCA.

Varios artículos incluidos en la presente revisión están de acuerdo que sufrir una lesión de LCA supone un gran coste para la sanidad de cualquier país donde se trate la lesión. Hay autores que dan datos, como Ellison et al. (2021) que afirma en su publicación, en la que analizó 1143 artículos en una revisión, que una lesión en el LCA reporta unos gastos en Estados Unidos entre 17.000\$ y 25.000\$, dependiendo de cada deportista, además de apartarla de los terrenos de juego durante una gran cantidad de tiempo, siendo a veces, definitivo.

Hezberg et al. (2017) indica que la tasa de retorno al deporte es inferior al 50%. Además, Ellison et al. (2021) nombra en su artículo un estudio indicando que la incidencia de la lesión de LCA es de 100 000 a 250 000 desgarros por año en los Estados Unidos, aunque no los dividió por sexos. Datson et al. (2014) sigue por esa línea, afirmando que “la mayor parte de la literatura se centra en los jugadores profesionales masculinos adultos, con solo unos pocos estudios que evalúan las lesiones en jugadoras de fútbol”. Esto hace que, en la actualidad, haya aún pocos estudios con evidencia y que sean de una buena calidad metodológica, sin embargo, en su artículo hace referencia que la literatura está bien documentada, ya que supone un gran costo financiero y emocional, además del impacto en el equipo donde juega y, por tanto, se ha puesto mucho interés en investigar este tema.

Dragoo et al. (2011) plantea que “la discrepancia de género se explica por las diferencias en la biomecánica y en la cinemática de la rodilla”. También, junto con más autores como Datson et al. (2014) o Alentom-Geli et al. (2009) afirman que las mujeres tienen en la rodilla el ancho intercondal más pequeño que los hombres y, en la revisión de éste último, añade que las mujeres futbolistas aterrizan con “menor flexión de cadera y rodilla”, aumentando la fuerza transmitida. Esto hace que se estrese mucho la articulación y, por ende, aumentando el riesgo de sufrir una lesión en el LCA.

Es cierto que hay discrepancias entre los autores, aunque la gran mayoría, como Nédélec et al. (2021) que afirma que la metodología de investigación usada en la actualidad es de baja calidad.

La gran mayoría de autores afirman que hay dos mecanismos de lesión, siendo uno de ellos mucho más frecuente en comparación con el otro. La mayoría de lesiones son sin contacto (70%) frente a las lesiones con contacto (30%) (Ellison et al., 2021).

Datson et al. (2014), en su revisión, analizó 2000 artículos con el objetivo de determinar las demandas fisiológicas que se requieren en el fútbol femenino. Propone varios factores que están implicados en la lesión de LCA: factores intrínsecos como anatómicos, bioquímicos, cinemáticos y neuromusculares, además de factores extrínsecos como el deporte practicado y el método de “entrenamiento selectivo”. Este autor también indica que en un partido hay más riesgo de sufrir la lesión en comparación con un entrenamiento.

Alentom-Geli et al. (2009) analizó a una población entre 18 y 40 años, que practicasen fútbol como deporte, indicó que la lesión de LCA no viene dada por la acción de un factor de riesgo aislado, sino una combinación de varios factores a la vez, siguiendo la línea de que la lesión es una lesión multifactorial, como indicaba Datson et al. (2014) en su revisión. Esto es muy importante a la hora de prescribir estrategias de prevención para los preparadores físicos, y conocer que la lesión viene por múltiples factores actuando al mismo tiempo para así confeccionar entrenamientos más adecuados al tipo de deportista que están entrenando.

Aunque hay varios factores implicados en la lesión de LCA, esta revisión se centró, sobretodo, en la influencia de las hormonas endógenas y el riesgo de sufrirla. Determinados autores, como Hezberg et al. (2017), Datson et al. (2014), entre otros, plantean que las fluctuaciones hormonales presentes en el ciclo menstrual tienen efecto directo en la laxitud de rodilla. Nédélec et al. (2021) con su revisión afirma que se encontró con “numerosas deficiencias metodológicas que afectaron a la elegibilidad de los participantes”, es decir, que los estudios incluidos presentaban criterios de inclusión y/o de exclusión que podían afectar al resultado final. Ellison et al. (2021) en su artículo habla de ello también. Hace referencia a que la variable del sexo a la hora de investigar los mecanismos de

la lesión ha estado “apartada a un segundo plano”. En la actualidad, menos del 40% de las participantes en los estudios actuales son de mujeres y niñas.

Sin embargo, autores como Castillo et al. (2011) aseguran que aún hace falta mucha más investigación para relacionar estos cambios con el riesgo de lesión. Otro autor como Maruyama et al. (2021) en su estudio determinó que la laxitud de rodilla no tuvo cambios significativos a lo largo del ciclo menstrual y afirma que “el ciclo menstrual puede no afectar en las propiedades mecánicas del ligamento”. Siguiendo en esta línea, este autor determina que no hay relación directa o que la literatura actual es de baja calidad.

Aunque estos autores indicaban dichas contradicciones en sus artículos, la gran mayoría de artículos incluidos en esta revisión pueden afirmar que sí existe relación entre las hormonas sexuales endógenas y la lesión de LCA. Drago et al. (2011), que estudió si las altas concentraciones séricas de relaxina (SRC) producían desgarro en el LCA en 143 atletas que practican diferentes deportes, determina que las mujeres atletas con una SRC superior a la media tienen 4 veces más de probabilidades de sufrir la lesión. En su artículo, obtuvo como resultado que la incidencia fue del 21,9% de las participantes y, afirma que varió dependiendo del deporte practicado. Además, también indica que la relaxina puede contribuir a la lesión porque se une específicamente al LCA de la atleta mujer y no del hombre, ya que “existen receptores de relaxina que sólo están presentes en la mujer”.

Ellison et al. (2021) apoya en esta afirmación aportando datos cuantitativos: “cuando las concentraciones de SRC en sangre son mayores a 6pg/mL tienen 4 veces más riesgo de lesionarse” en comparación con las atletas que presentan concentraciones más bajas. Además, el autor determina que la lesión puede derivar en una osteoartritis a largo plazo, agravando aún más la lesión. Por el contrario, dentro del artículo, el autor cita un estudio que afirma que no encontró relación entre concentraciones elevadas de relaxina y el riesgo de sufrir lesión. Silvers & Mandelbaum (2007) realizó una comparación estadística con 1163 participantes de diferentes estudios e indica que las lesiones del LCA sin contacto ocurrieron en más de tres veces la tasa en los atletas de control ($n = 10$; 0,14) en comparación con los atletas de intervención ($n = 2$; 0,04) ($p = 0,06$).

En la presente revisión se planteó, como objetivo secundario, si el uso de anticonceptivos orales (AO) puede servir como mecanismo de protección a los ligamentos. Aproximadamente el 35% de mujeres en edad reproductiva toma anticonceptivos orales. (Konopka et al. 2019)

Hay discrepancia entre los autores. Por ejemplo, Agel et al. (2006), en su estudio, quiso determinar la influencia de los AO y su efecto variaba la tasa de lesiones del LCA sin contacto y esguinces de tobillo e incluyó 4118 atletas (1113 atletas con terapia hormonal y 3005 sin terapia hormonal) afirma que los participantes que juegan baloncesto y usaron terapia hormonal en un 42 % en los 2 años que duró el estudio, mientras que, en el fútbol, más del 70 % de los atletas informaron que usaban la terapia hormonal. Añade que “no hubo diferencia en la tasa de lesiones entre los atletas que usaban terapia hormonal y los atletas que no la usaban”. Sin embargo, hay varios autores como Herzberg et al. (2017) que analizó a 68 758 participantes de diferentes estudios con la finalidad de determinar y aclarar el efecto de los AO y su papel en la lesión, afirma que las deportistas que usaron terapia hormonal obtuvieron una reducción del 20%. Esto puede ser debido a que las píldoras AO alteran la producción del óvulo y, por tanto, la formación de un cuerpo lúteo, siendo este el principal productor de relaxina (Konopka et al., 2019).

Konopka et al. (2019), en su publicación, que analizó 22 estudios diferentes, indica que existen distintas fórmulas de anticonceptivos: los anticonceptivos combinados (AOC) con estrógenos y progesterona y los AO formulados con progesterona, además añade los AOC son más efectivos porque “al suprimir la ovulación y, por tanto, la formación de cuerpo lúteo debería disminuir los niveles de relaxina”, aunque un estudio de Gray et al. (2016), incluido en esta revisión, no encontró diferencias entre ambas píldoras. En discrepancia con esto, Herzberg et al. (2017) las píldoras AO con predominio de progesterona, que “mitigue el efecto del estradiol” puede reducir un 20% el riesgo de sufrir una lesión de LCA. Este autor afirma que el estradiol en particular tiene un efecto directo sobre el riesgo de lesión, ya que “un LCA expuesto a altas concentraciones de esta hormona muestran una disminución de la proliferación de fibroblastos y alteraciones en la síntesis de colágeno”, aunque también afirma

que es difícil asignar causa-efecto porque la naturaleza de la lesión es multifactorial.

Konopka et al. (2019) habla en su artículo sobre la calidad de las publicaciones analizadas y los resultados. Afirma que los estudios con evidencia de muy alta calidad sugieren que usando AO durante al menos 3 meses se reducía el riesgo de sufrir una lesión.

Además, este autor hace referencia a un efecto sobre los AO que puede ser interesante investigar. Afirma que el uso de AO con regularidad, inhibe el eje hipotálamo-pituitario-gonadal disminuyendo, así, la producción endógena de estrógenos y progesterona. De esta forma, el autor sugiere que las atletas evitarían los picos naturales de estrógenos y progesterona reduciendo la laxitud en el ligamento y, por ende, el riesgo de lesión. Por el contrario, también hace referencia a que el uso de AO no sería tan efectivo en las deportistas que tienen niveles de relaxina relativamente bajos.

Sería muy valioso realizar estudios aleatorizados o ensayos controlados ciegos donde se tenga en cuenta criterios de exclusión y de inclusión para poder determinar el papel que tiene cada variable con más precisión. de gran calidad a largo plazo para poder afirmar esta hipótesis y poder dar más claridad al tema, así los preparadores físicos de los equipos puedan contar con más evidencia para poder responder a las hipótesis con más rotundidad.

5. Futuras líneas de investigación

Diferentes autores, como se indicó en el apartado de Discusiones, afirmaron que existe una baja calidad en la literatura actual sobre este tema.

Las próximas investigaciones tienen que ir dirigidas al estudio multifactorial de la lesión. La lesión de LCA es una lesión en la que hay implicadas varios factores a la vez, por lo que se hace imprescindible que se tengan en cuenta todos los posibles para dar una mayor evidencia y poder resolver mejor las hipótesis.

Otra posible línea de investigación puede ser el estudio de la relación entre la intensidad del entrenamiento y la probabilidad de lesiones de ACL en relación con el ciclo menstrual. Esto nos podría aclarar si las fluctuaciones hormonales y los cambios fisiológicos que conllevan, pueden afectar en cómo se entrena y cuánta intensidad está dispuesto a tolerar una futbolista.

Además, sería muy interesante investigar más la relación entre el uso de AO y la lesión. Comprender los mecanismos por el cual pueden servir como elemento protector y disminuir el riesgo de lesión.

6. Conclusiones

- La lesión de LCA es multifactorial, donde hay implicados varios factores a la vez y no la acción de uno solo. Los factores biomecánicos y anatómicos tienen mucha relevancia en la lesión de LCA en mujeres atletas.
- Las mujeres tienen de 2 a 6 veces más riesgo de lesión que los hombres por la combinación de estos factores hablados en el punto anterior.
- Una lesión de LCA reporta unos costes económicos muy elevados, además de tener a la deportista apartada durante mucho tiempo, con un 50% de probabilidades de no volver a los terrenos de juego.
- La relaxina contribuye a sufrir una lesión, ya que unas concentraciones séricas de relaxina (SRC) superiores a la media tienen más probabilidades de sufrir lesión. Además, las deportistas que superan una SRC superior a 6pg/mL tienen 4 veces más riesgo.
- El estradiol tiene un efecto directo sobre el riesgo de lesión.
- La lesión de LCA puede derivar en una osteoartritis a largo plazo en las mujeres que la padecen.
- Puede haber relación entre el uso de anticonceptivos orales (AO) y en la reducción del riesgo de lesión.
- Aproximadamente el 35% de mujeres en edad reproductiva toma anticonceptivos orales
- Aún no está clara la fórmula adecuada de píldoras anticonceptivas y su efectividad con el riesgo de lesión.
- Existe una baja evidencia científica respecto al tema porque existen estudios con deficiencias metodológicas, haciendo que haga falta investigar aún más.

Esta revisión sistemática, basada en la literatura actual, indica que hay una relación entre los cambios y fluctuaciones hormonales y el aumento del riesgo de sufrir una lesión de LCA. La mayoría de las lesiones son sin contacto y hay factores intrínsecos y extrínsecos que influyen en su desarrollo. A pesar de que hay discrepancias entre los autores, existe una relación directa entre las

hormonas sexuales endógenas y la lesión de LCA. El uso de AO puede ser un mecanismo de protección a los ligamentos, aunque los resultados no son concluyentes y existe la necesidad de realizar estudios más rigurosos para determinar el papel que tiene cada variable con más precisión. Los preparadores físicos pueden utilizar esta información para prescribir estrategias de prevención adecuadas a cada deportista.

7. Referencias bibliográficas

- Agel, J., Bershadsky, B., & Arendt, E. A. (2006). Hormonal therapy: ACL and ankle injury. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(1), 7–12. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000194072.13021.78>
- Alentorn-Geli, Eduard, Gregory D. Myer, Holly J. Silvers, Gonzalo Samitier, Daniel Romero, Cristina Lázaro-Haro, y Ramón Cugat. (julio de 2009) «*Prevention of Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injuries in Soccer Players. Part 1: Mechanisms of Injury and Underlying Risk Factors*». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 17, n.º 7: 705-29. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0813-1>.
- Castillo, Tiffany, Tiffany Castillo, Korotkova, Kim, Dennis Stewart, y Kennedy. (Enero de 2011) «*Trends in Serum Relaxin Concentration among Elite Collegiate Female Athletes*». *International Journal of Women's Health*, 19. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S14188>.
- Cartilages and cruciate ligaments of the knee joint | Acland's Video Atlas of Human Anatomy. (s. f.). [Vídeo]. <https://aclandanatomy.com/MultimediaPlayer.aspx?multimediaId=10528167>
- Datson, Naomi, Andrew Hulton, Helena Andersson, Tracy Lewis, Matthew Weston, Barry Drust, y Warren Gregson. (Septiembre de 2014) «*Applied Physiology of Female Soccer: An Update*». *Sports Medicine* 44, n.º 9: 1225-40. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0199-1>.
- Dragoo, Jason L., Tiffany N. Castillo, Hillary J. Braun, Bethany A. Ridley, Ashleigh C. Kennedy, y S. Raymond Golish. (Octubre de 2011) «*Prospective Correlation Between Serum Relaxin Concentration and Anterior Cruciate Ligament Tears Among Elite Collegiate Female Athletes*». *The American Journal of Sports Medicine* 39, n.º 10: 2175-80. <https://doi.org/10.1177/0363546511413378>.

Ellison, Tayt M., Ilexa Flagstaff, y Anthony E. Johnson. (Diciembre de 2021): «*Sexual Dimorphisms in Anterior Cruciate Ligament Injury: A Current Concepts Review*». Orthopaedic Journal of Sports Medicine 9, n.º 12: 232596712110253. <https://doi.org/10.1177/23259671211025304>.

Herzberg, Simone D., Makalapua L. Motu'apuaka, William Lambert, Rongwei Fu, Jacqueline Brady, y Jeanne-Marie Guise. (Julio de 2017) «*The Effect of Menstrual Cycle and Contraceptives on ACL Injuries and Laxity: A Systematic Review and Meta-Analysis*». Orthopaedic Journal of Sports Medicine 5, n.º 7: 232596711771878. <https://doi.org/10.1177/2325967117718781>.

Jácome, R. (2021, 5 enero). Ligamento cruzado anterior: anatomía, fisiología y morfología. GlobalPhysio. <https://globalphysio.es/articulos/ligamento-cruzado-anterior-anatomia-fisiologia-y-morfologia/>

Konopka, Jaclyn A., Lauren J. Hsue, y Jason L. Dragoo. (Marzo de 2019) «*Effect of Oral Contraceptives on Soft Tissue Injury Risk, Soft Tissue Laxity, and Muscle Strength: A Systematic Review of the Literature*». Orthopaedic Journal of Sports Medicine 7, n.º 3: 232596711983106. <https://doi.org/10.1177/2325967119831061>.

Maruyama, Sae, Tomomi Yamazaki, Yuuki Sato, Yukako Suzuki, Sohei Shimizu, Masahiro Ikezu, Fumiya Kaneko, Kanta Matsuzawa, Ryo Hirabayashi, y Mutsuaki Edama. (Marzo de 2021) «*Relationship Between Anterior Knee Laxity and General Joint Laxity During the Menstrual Cycle*». Orthopaedic Journal of Sports Medicine 9, n.º 3: 232596712199304. <https://doi.org/10.1177/2325967121993045>.

McLaughlin, J. E. (2023, 15 marzo). *Menstrual Cycle*. MSD Manual Consumer Version. <https://www.msmanuals.com/home/women-s-health-issues/biology-of-the-female-reproductive-system/menstrual-cycle>

Mihm, M., Gangooly, S., & Muttukrishna, S. (2011). *The normal menstrual cycle in women*. *Animal Reproduction Science*, 124(3-4), 229-236.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.030>

Mountcastle, S. B., Posner, M., Kragh, J. F., & Taylor, D. C. (2007). Gender Differences in Anterior Cruciate Ligament Injury vary with Activity. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(10), 1635-1642.
<https://doi.org/10.1177/0363546507302917>

Nédélec, Elisa, Elvis Foli, Sandra J Shultz, Paul A Swinton, Eimear Dolan, Kevin Enright, Jessica Piasecki, Joseph J Matthews, Craig Sale, y Kirsty Jayne Elliott-Sale. (Octubre de 2021): «*Effect of Menstrual Cycle Phase, Menstrual Irregularities and Hormonal Contraceptive Use on Anterior Knee Laxity and Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injury Occurrence in Women: A Protocol for a Systematic Review and Meta-Analysis*». *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 7, n.º 4: e001170.
<https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001170>.

Silvers, H. J., y B. R Mandelbaum. (Agosto de 2007): «Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury in the Female Athlete». *British Journal of Sports Medicine* 41, n.º Supplement 1: i52-59.
<https://doi.org/10.1136/bjsem.2007.037200>.

8. Anexos.

8.1. Cuadro resumen artículos empleados

Autor y año	Objetivo	Población o nº de artículos incluidos	Tipo de deporte	Resultados
Agel, J. et al. 2006	Determinar la tasa de lesiones del LCA sin contacto y esguinces de tobillo en baloncesto y fútbol universitario. Determinar si el uso de anticonceptivos orales afecta la tasa de lesiones del LCA sin contacto y esguinces de tobillo.	n= 4118 atletas 1113 atletas con terapia hormonal 3005 sin terapia hormonal	<ul style="list-style-type: none"> • Baloncesto 	45 lesiones de LCA sin contacto y 116 esguinces de tobillo sin contacto de 3150 atletas en las tres temporadas. No hubo diferencia en la tasa de lesiones entre los atletas que usaban terapia hormonal y los atletas que no la usaban.
Alentom-Geli et al. 2009	Identificar los posibles mecanismos de lesión de LCA y proponer estrategias de prevención	Mujeres activas de entre 18 y 40 años	<ul style="list-style-type: none"> • Fútbol 	Es posible que un factor de riesgo aislado no sea muy determinante para sufrir una lesión de LCA. Una combinación de factores de riesgo puede predecir mejor qué jugadores de fútbol tienen un mayor riesgo de lesión.

Castillo et al. 2011	Investigar la relación entre la concentración sérica de relaxina (SRC) y el historial menstrual y el uso de anticonceptivos hormonales entre las atletas universitarias de élite	n= 166 atletas femeninas de la División I	<ul style="list-style-type: none"> • Baloncesto • hockey sobre césped • gimnasia • lacrosse • fútbol • Voleibol 	El SRC medio entre todos los participantes fue de $3,08 \pm 6,66$ pg/mL). El SRC medio difirió significativamente entre los participantes que usaban anticonceptivos hormonales (1,41 pg/mL) y los que no los usaban (3,08 pg/mL, $P = 0,002$) Estas diferencias no fueron significativas ($P = 0,53$) La concentración media de progesterona sérica (SPC) difirió significativamente entre las participantes que usaban anticonceptivos hormonales (2,80 ng/mL) y las que no usaban anticonceptivos hormonales (6,99 ng/mL, $P < 0,0001$).
Datson et al. 2014	Analizar las demandas fisiológicas que se requieren en el fútbol femenino	n= 2000 artículos encontrados y analizados	<ul style="list-style-type: none"> • Fútbol 	Todavía hay investigaciones equívocas sobre cómo el ciclo menstrual y/o el uso de OCP pueden afectar el rendimiento físico. Algunos estudios han indicado que las fluctuaciones fisiológicas

				que ocurren a lo largo del ciclo menstrual y/o como resultado del uso de OCP pueden afectar el rendimiento físico
Dragoo et al. 2011	Investigar si las atletas universitarias con concentraciones elevadas de relaxina sérica (SRC) sufren desgarros del ligamento cruzado anterior a un ritmo mayor en comparación con aquellas con SRC más bajas.	n= 143 atletas femeninas	<ul style="list-style-type: none"> • Baloncesto, • Lacrosse, • Hockey sobre césped, • fútbol, • gimnasia y • voleibol 	La incidencia de rotura completa del ligamento cruzado anterior fue 21,9% y varió significativamente según el deporte ($p < 0,001$). El SRC medio para los atletas con desgarros del ligamento cruzado anterior ($6,0 \pm 8,1$ pg/mL) fue significativamente mayor que el de aquellos sin desgarros del ligamento cruzado anterior ($1,8 \pm 3,4$ pg/mL; $P = 0,013$)
Elison et al. 2021	Proporcionar una revisión exhaustiva de lo que se sabe sobre los dimorfismos sexuales en la lesión del LCA	n= 11453 artículos	<ul style="list-style-type: none"> • Fútbol 	Las lesiones del LCA, las técnicas de prevención y la reconstrucción del LCA requieren más investigación para maximizar el potencial de salud de las atletas en riesgo. Se observa de manera constante que las atletas femeninas tienen un mayor

				riesgo de lesiones deportivas específicas
Herzberg et al. 2017	Aclarar el efecto del ciclo menstrual y los anticonceptivos sobre la laxitud y las lesiones sin contacto del LCA.	n= 68 758 participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Fútbol 	Sugiere una asociación entre las fluctuaciones hormonales y la lesión del LCA. Estudios recientes han sugerido que los anticonceptivos orales pueden ofrecer hasta un 20% de reducción en el riesgo de lesiones
Konopka et al. 2019	Determinar si los anticonceptivos hormonales actúan para disminuir el riesgo de lesión de los tejidos blandos femeninos y la laxitud de los tejidos blandos.	n= 22 estudios	<ul style="list-style-type: none"> • Fútbol 	Los anticonceptivos orales disminuyen el riesgo de lesiones del LCA y laxitud del LCA en una paciente femenina Las pacientes femeninas tienen hasta 8 veces más probabilidades de desgarrarse el LCA que los pacientes masculinos
Maruyama et al. 2021	Examinar la relación de la laxitud anterior de la rodilla (AKL), la rigidez y la laxitud articular generalizada (GJL) con respecto al ciclo menstrual	n= 15 mujeres universitarias	<ul style="list-style-type: none"> • Deportes colectivos 	No hubo diferencias significativas en AKL, rigidez o GJL entre las fases menstruales. En el grupo GR, los valores de AKL a 89 N y 133 N fueron

				significativamente más altos en la fase de ovulación que en la fase folicular temprana ($P = 0,025$ y $P = 0,018$, respectivamente); no hubo diferencias significativas en AKL entre las fases en el grupo sin GR.
Nédélec et al. 2021	Evaluar los efectos de varios niveles de hormonas ováricas endógenas y exógenas sobre la laxitud de la rodilla y la aparición de lesiones del LCA sin contacto en mujeres	n= 2687 artículos	<ul style="list-style-type: none"> • Fútbol 	Hacen falta más investigaciones, pero existen artículos que hablan de una posible relación entre las hormonas endógenas y la laxitud de rodilla
Silvers & Mandelbaum 2007	Determinar y esclarecer los diferentes mecanismo de lesión en la atleta femenina	n= 1365 atletas de diferentes estudios	<ul style="list-style-type: none"> • Deportes colectivos 	Las lesiones del LCA sin contacto ocurrieron en más de tres veces la tasa en los atletas de control (n = 10; 0,14) en comparación con los atletas de intervención (n = 2; 0,04) ($p = 0,06$).