



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO FIN DE GRADO

**INFLUENCIA DEL CICLO MENSTRUAL EN LAS LESIONES DEL
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN FUTBOLÍSTAS FEMENINAS.
REVISION BIBLIOGRÁFICA**

Presentado por: Darío Reguera Machín

Tutor: Pablo Jiménez Rodríguez

Soria, a 10 de Noviembre de 2023

Índice

GLOSARIO DE ABREVIATURAS	4
RESUMEN	5
1. INTRODUCCION:.....	6
1.1 Ligamento cruzado anterior:.....	6
1.2 Ciclo menstrual:	8
2. OBJETIVOS:	10
3. METODOLOGIA:	11
3.1 Diseño:.....	11
3.2 Estrategia de búsqueda:	11
3.3 Criterios de selección:	12
4. RESULTADOS	14
4.1 Tabla de artículos seleccionados:.....	14
4.2 Resumen artículos empleados	17
5. DISCUSION:	20
5.1 Futuras líneas de investigación:	22
6. CONCLUSION:.....	23
7. BIBLIOGRAFIA.....	24

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

LCA: ligamento cruzado anterior

SRC: concentración sérica de relaxina

AKL: laxitud anterior de rodilla

GJL: laxitud articular generalizada

HL: hormona luteinizante

GR: genurecurvatum

AO: anticonceptivos orales

RESUMEN

Introducción: cada año son más las mujeres que deciden jugar al fútbol con un notable crecimiento en estos últimos años. Este ligamento es el más importante en la estabilidad de la rodilla y su afectación es considerada como muy grave y común en deportes donde se producen cambios de ritmo, cambios de dirección bruscos como es en el caso del fútbol. Varios autores confirman que las mujeres tienen de 2 a 6 veces más riesgo de sufrir una lesión del LCA en comparación con los hombres. Se ha visto que el ciclo menstrual se divide en tres fases: folicular, ovulatoria y lútea. El LCA tiene receptores de relaxina por lo que las concentraciones séricas superior a la media tienen un importante riesgo de 4 veces más elevado de sufrir una lesión del LCA.

Objetivos: el objetivo de esta revisión bibliográfica fue analizar la relación que tiene los cambios hormonales femeninos y la lesión del ligamento cruzado anterior en futbolistas femeninas con una menstruación normal, conocer también si los anticonceptivos orales afectan a dicho ligamento durante la menstruación y, no obstante, identificar en qué fase del ciclo menstrual se producen más lesiones del LCA.

Metodología: se realizó una revisión bibliográfica donde se hizo una búsqueda en diferentes bases de datos como: PUBMED, SCOPUS y SAGE JOURNAL con una población de mujeres atletas dentro del ámbito futbolístico y con una menstruación normal.

Resultados: en los 8 artículos seleccionados durante esta revisión se analizaron la posible relación que existe entre un ciclo menstrual normal con una lesión del ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas y sus posibles factores de riesgo de esta lesión durante una menstruación normal.

Conclusiones: se ha podido observar que los cambios hormonales durante la menstruación como puede ser un aumento de la relaxina, tienen algo de relación directa con la laxitud del ligamento y, tras ello, el riesgo de sufrir una lesión del LCA. Por otro lado, los anticonceptivos orales pueden disminuir los riesgos de lesión debido a su papel como inhibición de la ovulación y una menor producción de relaxina, lo cual hace que haya una menor laxitud ligamentosa.

Palabras clave: lesión LCA, ciclo menstrual, atleta, fútbol.

1. INTRODUCCION:

En los últimos años se ha visto un incremento en las mujeres que deciden jugar al fútbol, ya sea por ocio o por profesión. Solamente en España ya hay más de 87.000 mujeres futbolistas que están federadas según la revista, tal y como se observa en la figura 1. Este aumento por el interés en el futbol femenino hace que aumente la prevalencia de lesiones en el ligamento cruzado anterior (LCA) sin ningún tipo de contacto, es decir, que hayan sido por un mal gesto, déficit en las propiedades de los ligamentos que hace que haya más laxitud en la articulación de la rodilla, saltos explosivos, cambios de dirección bruscos, etc...

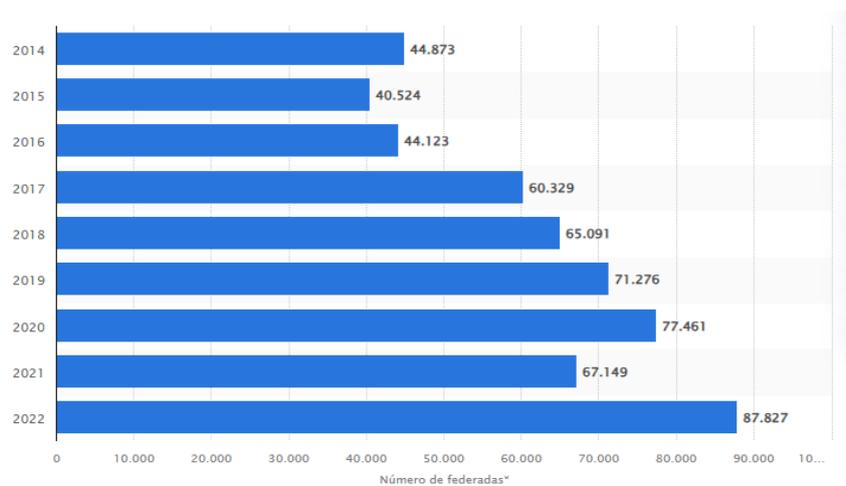


Figura 1: Número de licencias deportistas de mujeres de la federación Española de Fútbol de 2014 a 2022.

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

Se ha visto en numerosos estudios que las mujeres que participan en actividades de contacto tienen mayor riesgo de sufrir una lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) como lo muestra en estos artículos (Agustín et al., 2021).

1.1 Ligamento cruzado anterior:

La lesión del LCA se puede definir como una lesión bastante común en el ámbito deportivo y debilitante a nivel psicológico ya que su tiempo de recuperación es considerablemente alto. Esta lesión puede deberse tanto por mecanismos de contacto como por mecanismos sin contacto, donde las tasas de lesión del LCA de mujeres que jugaban al fútbol son más altas que en los hombres (Montalvo et al., 2019).

Este ligamento es una estructura intraarticular y extrasinovial que tiene su inserción proximal en la parte más posterior de la cara interna del cóndilo femoral externo y su inserción distal en la región anterointerna de la meseta tibial en mitad de las espinas tibiales. Está compuesto principalmente por fibras de colágeno. La mayor incidencia de lesiones del LCA se produce por

traumatismos indirectos sobre la rodilla, principalmente en pacientes jóvenes durante la práctica deportiva. Sus síntomas son: dolor, tumefacción y sensación de inestabilidad en la articulación. Este ligamento da estabilidad a la rodilla y previenen los movimientos de traslación anterior y posterior de la tibia respecto al fémur. Artículo 2, anatomía LCA(Pérez-España & San Rafael Madrid, 2014).



Figura 2: Representación de un LCA

[Cartilages and cruciateligamentsofthekneejoint | Acland's Video Atlas of Human Anatomy \(aclandanatomy.com\)](https://www.acland-anatomy.com/)

La lesión de este ligamento cruzado anterior causa el mayor tiempo perdido en la competencia del fútbol debido a que su periodo de recuperación es alto y requiere de cirugía. La mayoría de las roturas o desgarros del ligamento cruzado anterior en las jugadoras de fútbol son de naturaleza sin contacto, como cambios de dirección o maniobras de corte a la vez que desaceleración, aterrizaje de un salto y pivote con la rodilla casi completa y un pie sujeto al terreno de juego... Se demuestran dos tipos de factores de riesgo de lesión del LCA sin contacto: extrínsecos e intrínsecos.

En cuanto a los factores extrínsecos se componen;el clima, el terreno de juego, el calzado deportivo,etc...

Por otro lado, los factores intrínsecos incluyen: laxitud generalizada y específica de la articulación de la rodilla, ancho intercondileo, fase preovulatoria del ciclo menstrual en mujeres que no usan anticonceptivos orales, disminución de la fuerza muscular, etc...(Alentorn-Geli et al., 2009)

Las mujeres tienen de 2 a 6 veces más riesgo de sufrir una lesión del LCA que un hombre debido a las diferencias anatómicas, biomecánicas y al factor neuromuscular. Por ello es imprescindible que se creen nuevas estrategias para la prevención de este tipo de lesiones en el ámbito deportivo ya que causa costes económicos importantes para clubes y los seguros federativos, donde también se le añade el tiempo de absentismo debido a la lesión (Datson et al., 2014).

1.2 Ciclo menstrual:

Definimos menstruación como el desprendimiento del revestimiento del útero (endometrio) acompañado de un nivel de sangrado alto. Este ciclo menstrual está regulado por la hormona luteinizante y la hormona estimulante del folículo, producidas por la glándula pituitaria, donde promueven la producción de óvulos y estimulan los ovarios para producir estrógeno y progesterona. Este ciclo está compuesto por 3 fases, donde cada una de ellas conlleva una función. Podemos ver en la Figura 3 la explicación de cada fase.

➤ Fase Folicular:

La fase folicular tiene una duración de 10 a 14 días. Durante esta fase hay una maduración de folículos primarios a secundarios donde finalmente se forma el folículo maduro llamado “de Graaf”.

➤ Fase Ovulatoria:

En esta fase se produce una rotura del folículo maduro y se libera el ovocito hacia las trompas, lo que hace que se produzca un aumento de estrógenos a nivel hipofisario, luego se anula la producción de estrógenos donde predomina la progesterona.

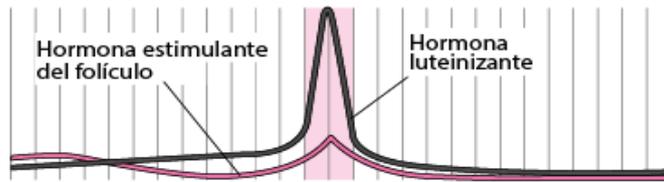
➤ Fase Lútea:

Esta fase comienza unas horas después de haber sido expulsado el ovocito del folículo maduro, donde se formara el cuerpo lúteo y se produce un descenso en las hormonas. Aquí el endometrio comienza su fase secretora para posteriormente la preparación del útero y llevaría a cabo la fecundación del ovocito (*Menstrual Cycle - Women's Health Issues - MSD Manual Consumer Version*, n.d.).

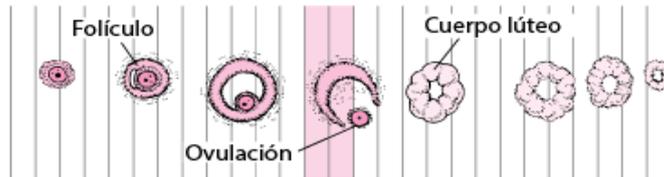
Estas hormonas tendrán un protagonismo importante en esta revisión ya que determina cual es la influencia en el riesgo de sufrir una lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) en jugadoras de fútbol y sus variaciones de estas hormonas durante el ciclo menstrual.

El LCA tiene receptores de relaxina adquiridos en los ligamentos de la atleta femenina, por lo cual las investigaciones siguen una dirección propia. Por otro lado, las atletas con un alto contenido de concentración sérica de relaxina (SRC) superior a la media tienen un importante riesgo 4 veces más elevado de sufrir una lesión del LCA (Dragoo, Castillo, Braun, et al., 2011a).

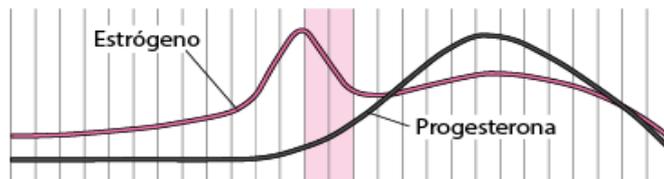
Por lo que el ciclo menstrual es un factor de riesgo intrínseco bastante importante para que se produzca una lesión del LCA ya que durante este ciclo se producen variaciones en las hormonas, afectando así a las fibras de colágeno del propio ligamento.



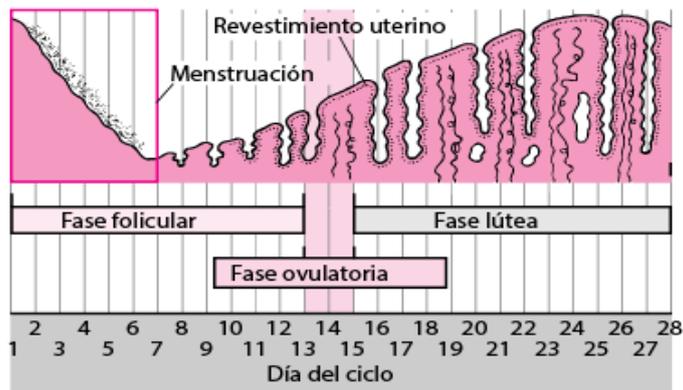
Ciclo hormonal de la hipófisis



Ciclo ovárico



Ciclo de las hormonas sexuales



Ciclo endometrial

Figura 3: Representación del ciclo hormonal por fase.

[Ciclo menstrual - Problemas de salud de la mujer - Manual MSD versión para público general \(msdmanuals.com\)](http://msdmanuals.com)

2. OBJETIVOS:

Objetivo general:

El objetivo general de esta revisión bibliográfica es analizar la influencia que tiene los cambios hormonales femeninos y la lesión del ligamento cruzado anterior en futbolistas femeninas con un ciclo menstrual normal.

Objetivo específico:

Los objetivos específicos fueron:

- ✓ Analizar cómo afecta el uso de anticonceptivos orales al ligamento cruzado anterior durante el ciclo menstrual.

- ✓ Identificar la fase del ciclo menstrual donde haya mayor índice lesional.

3. METODOLOGIA:

3.1 Diseño:

Se realizó una revisión bibliográfica de publicaciones científicas en diferentes bases de datos donde se investigaba la relación que tenía el ciclo menstrual con las lesiones del ligamento cruzado anterior en futbolistas femeninas.

3.2 Estrategia de búsqueda:

Se buscó en tres bases de datos totalmente distintas, las cuales son: PUBMED, SCOPUS y SAGE JOURNAL. Se utilizó el filtro para afinar la búsqueda del lenguaje en Español y en Inglés, también se aplicó el filtro de "texto completo gratuito" o "acceso abierto". Se tuvo que aplicar el filtro de fecha de publicación en 20 años para encontrar artículos que sean más novedosos sobre dicho tema.

PUBMED:

- (MENSTRUAL CYCLE) AND (ACL INJURY) → **28** resultados.
- Se le aplicó el filtro de solo artículos con texto completo gratuito → **16** resultados.
- Se le aplicó la palabra "soccer" en la búsqueda para acotar información → **3** resultados.

Después de leer estos **3** artículos, decidí incluirlos en mi revisión.

- (MENSTRUAL CYCLE) AND (ACL INJURY) AND (ATHLETES) → **22** resultados.
- Acotamos la fecha de publicación a 10 años → **11** resultados.
- Descartamos **10** artículos ya que no coinciden con nuestro criterio de selección.

Incluí **1** artículo más según mis criterios de selección.

SAGE JOURNAL:

(MENSTRUAL CYCLE) AND (ACL INJURY) AND (SOCCER) → **8** resultados.

- Se le aplicó el filtro de solo acceso gratuito → **1** resultado.

Incluí este artículo a mi revisión.

SCOPUS:

- (MENSTRUAL CYCLE) AND (ACL INJURY) AND (SOCCER) → **7** resultados.
- Se le aplicó el filtro de acceso abierto → **3** resultados.
- Se descartaron **2** artículos por duplicados.

Incluí **1** artículo en mi revisión.

- (MENSTRUAL CYCLE) AND (ACL INJURY) AND (ATHLETES) → **56** resultados.
- Se le aplicó el filtro de acceso abierto → **13** resultados.
- Acotamos la búsqueda entre 2020 y 2023 → **6** resultados.

Debido a nuestro criterio de selección incluiremos **2** artículos a nuestra revisión.

En resumen, hay un total de 8 artículos seleccionados para realizar la revisión bibliográfica sobre la influencia del ciclo menstrual en lesiones del ligamento cruzado anterior en futbolistas femeninas.

3.3 Criterios de selección:

Como criterio de selección se utilizaron, que las publicaciones se encontraran en texto completo gratuito.

Criterios de inclusión:

- Estudios que incluyan mujeres con una menstruación regular (entre 21 y 35 días)
- Estudios con sujetos sanos sin lesiones previamente.
- Estudios con sujetos que no hayan sido intervenidos quirúrgicamente en la rodilla.
- Estudios con sujetos futbolista o persona activamente deportista.

Criterios de exclusión:

- Estudios que incluyan mujeres sedentarias.
- Estudios que presenten mujeres con disfunciones menstruales o con menstruación irregular.

3.4 Diagrama de flujo:

A continuación, se representan los diagramas de flujo en cada base de datos:

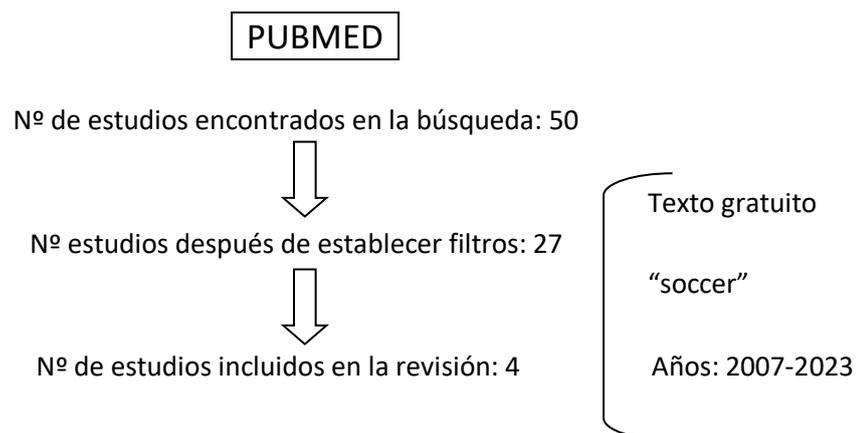


Diagrama de flujo en PUBMED.

SCOPUS

(MENSTRUAL CYCLE) AND (ACL INJURY) AND (SOCCER)

Nº estudios encontrados en la búsqueda: 7



Nº estudios después de establecer filtros: 3 → acceso abierto



Nº estudios incluidos en mi revisión: 1

(MENSTRUAL CYCLE) AND (ACL INJURY) AND (ATHLETES)

Nº estudios encontrados en la búsqueda: 56



Nº estudios después de establecer filtros: 6



Nº estudios incluidos en mi revisión: 2

Acceso abierto
Años publicación:
2015-2023

Diagrama de flujo en SCOPUS

SAGE JOURNALS

(MENSTRUAL CYCLE) AND (ACL INJURY) AND (SOCCER)

Nº estudios encontrados en la búsqueda: 8



Nº estudios después de establecer filtros: 1 → acceso gratuito



Nº estudios incluidos en mi revisión: 1

Diagrama de flujo en SAGE JOURNALS.

4. RESULTADOS

A continuación se detallan explícitamente los resultados obtenidos tras el análisis de los artículos seleccionados para la revisión bibliográfica.

4.1 Tabla de artículos seleccionados:

AUTOR Y AÑO (referencia)	OBJETIVOS	POBLACION o Nº DE ARTICULOS INCLUIDOS	TIPO DE DEPORTE	RESULTADOS
(Balachandar et al., 2017)	Evalúa los efectos del ciclo menstrual sobre la biomecánica de las extremidades inferiores, el control neuromuscular y el riesgo de lesión del LCA	Atletas femeninas N= 17	Gimnasia (actividades funcionales con soporte de peso)	17 artículos, donde el subgrupo de participantes femeninos informó una laxitud anterior de rodilla mayor en la fase folicular que en la fase lútea. El mayor riesgo de lesión del LCA se produce dentro de la fase preovulatoria del ciclo menstrual.
(Herzberg et al., 2017)	Aclarar el efecto del ciclo menstrual y los anticonceptivos sobre la laxitud y las lesiones sin contacto del LCA.	758 participantes N= 68	Fútbol	4 de 5 mujeres que no tomaban anticonceptivos hormonales indicaron que la fase lútea fue la menos asociada con lesiones del LCA. 6 de 12 estudios sobre la laxitud del LCA informaron de una laxitud significativamente mayor durante la fase ovulatoria en comparación con la fase folicular.
(Bingzheng et al., 2023)	Investigar los efectos del ciclo menstrual y las concentraciones séricas de hormonas sexuales sobre los parámetros cinemáticos de la rodilla del corte de 90º en atletas de fútbol universitarias.	Tres equipos universitarios de fútbol femenino (53 sujetos)	Fútbol	Se obtuvieron 4 grupos (grupo 1= fase menstrual, grupo 2= fase folicular tardía, grupo 3= fase ovulatoria y grupo 4= fase lútea media). Se encontró que los sujetos tenían un valgo máximo de rodilla más bajo en el grupo 4 en comparación con otros grupos, lo que significó que los sujetos tenían un menor riesgo biomecánico de lesión del ligamento

				cruzado anterior (LCA) sin contacto en la fase lútea media. No hubo correlación significativa entre el estrógeno sérico, concentración de progesterona y parámetros cinemáticos de rodilla, lo que significa que las hormonas sexuales no tenían ningún efecto protector.
(Silvers&Mandelbaum, 2007)	Determinar los diferentes mecanismos de lesión en la atleta femenina y determinar la intervención más efectiva para disminuir las lesiones del LCA en la población de alto riesgo	N= 1365 atletas de diferentes estudios	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).
(Maruyama et al., 2021)	Examinar la relación que tiene la laxitud anterior de la rodilla (AKL), la rigidez y la laxitud articular generalizada (GJL) con respecto al ciclo menstrual.	N= 15 mujeres universitarias, >20 años de edad	Deportes colectivos	No hubo diferencias significativas AKL, rigidez o GJL entre las fases menstruales. En el grupo GR, los valores de AKL a 89N y 133N fueron significativamente más altos en la fase de ovulación que en la fase folicular temprana (P= 0,025 y P=0,018), no hubo diferencias significativas en AKL entre las fases en el grupo sin GR.
(Berger et al., 2023)	Conocer en qué momento del ciclo menstrual alcanza la relaxina su punto máximo en concentración sérica y analizar si tiene relación con los desgarros del LCA	N= 189 sujetos. Atletas femeninas	Deportes colectivos	Se ha demostrado que el aumento de las concentraciones séricas de relaxina (en la fase lútea del ciclo menstrual) se ha correlacionado con un aumento de tasas de desgarro del LCA en atletas femeninas. Se ha demostrado que las píldoras anticonceptivas orales tienen un efecto amortiguador sobre las concentraciones séricas de relaxina, aunque no se demostró una disminución de desgarros de LCA

<p>(Dragoo, Castillo, Braun, et al., 2011b)</p>	<p>Investigar si las atletas universitarias con concentraciones elevadas de relaxina sérica (SRC) sufren roturas del LCA con mayor frecuencia en comparación con aquellas con SRC más bajas.</p>	<p>Un estudio de 5 años, 2005 a 2010, n= 128 atletas femeninas de la división 1 de 2 universidades americanas</p>	<p>Baloncesto, lacrosse, hockey hierba, futbol, gimnasia y voleibol.</p>	<p>Los altos niveles de relaxina mostraron una relación con más roturas del LCA. Y no hubo correlación entre la incidencia lesional y el ciclo menstrual.</p>
<p>(Dragoo, Castillo, Korotkova, et al., 2011)</p>	<p>Investigar la relación entre la concentración sérica de relaxina (SRC) y los antecedentes menstruales y el uso de anticonceptivos hormonales entre atletas universitarias de elite.</p>	<p>N= 169 atletas femeninas de la división 1 que practicaban deportes de alto riesgo de desgarro del LCA</p>	<p>Baloncesto, hockey sobre césped, gimnasia, lacrosse, futbol, y voleibol.</p>	<p>Se observo una correlación positiva entre los niveles de progesterona y de relaxina. Observaron el importante papel que pueden desempeñar los anticonceptivos hormonales en la disminución de los niveles de relaxina.</p>

4.2 Resumen artículos empleados

1. (Balachandar et al., 2017) propusieron como objetivo de este estudio evaluar los efectos del ciclo menstrual sobre varios parámetros que son la biomecánica de las extremidades inferiores, el control neuromuscular y el riesgo de lesión del LCA. La búsqueda final fue de 28 artículos, de los que 11 se excluyeron por no poseer los criterios de selección. En los resultados se extrajeron diversas anotaciones, como que el mayor riesgo de lesión del LCA se produce dentro de la fase preovulatoria del ciclo menstrual y que las mujeres con una mayor laxitud del LCA en la fase preovulatoria experimentan un mayor valgo de rodilla y rotación externa tibial durante la realización de actividad funcional. En cuanto a las conclusiones de esta revisión sistemática proporcionó una sólida evidencia de que las mujeres tienen un alto riesgo de lesión del LCA durante la fase preovulatoria del ciclo menstrual.

2. (Herzberg et al., 2017) en este artículo propusieron como objetivo aclarar el efecto que tiene el ciclo menstrual y los anticonceptivos hormonales sobre la laxitud y las lesiones sin contacto del LCA. Se incluyeron 21 estudios con un total de 68.758 participantes. 5 sobre el ciclo menstrual y lesión del LCA, 7 sobre anticonceptivos hormonales y lesión del LCA y 13 sobre el ciclo menstrual y la laxitud de los ligamentos. Cuatro de cinco estudios de mujeres que no usaban anticonceptivos hormonales mostraron que la fase lútea fue la menos asociada con lesiones del LCA. Los dos estudios más grandes y de mayor calidad sobre anticonceptivos hormonales sugirieron que los anticonceptivos hormonales pueden proteger contra la lesión del LCA. Seis de doce estudios sobre la laxitud del LCA encontraron una laxitud mayor durante la fase ovulatoria comparado con la fase folicular. Como conclusión de este artículo, fue que la evidencia sobre el tema fue demasiado baja y que se necesitan estudios adicionales para abordar las preocupaciones de sesgo y confusión.

3. (Bingzheng et al., 2023) el propósito de este estudio fue investigar los efectos del ciclo menstrual y las concentraciones séricas de hormonas sexuales sobre los parámetros cinemáticos de la rodilla del corte de 90 grados en atletas de fútbol universitarias. En este estudio participaron tres equipos universitarios de fútbol femenino de una muestra de 53 sujetos. Se utilizó un criterio de exclusión en sujetos con deficiencia de fase lútea y anovulatoria. El ciclo menstrual de los sujetos se dividió en 4 grupos, donde el grupo 1 era la fase menstrual, grupo 2 como fase folicular tardía, grupo 3 como fase ovulatoria y grupo 4 como fase lútea media. En cada fase se utilizó un sistema portátil para analizar el movimiento de la rodilla. Se demostró que los sujetos tenían un valgo máximo de rodilla más bajo en el grupo 4 (fase lútea media) en comparación con los demás grupos, lo que significó que los sujetos tenían un menor riesgo biomecánico de lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) sin contacto en la fase lútea media. Por otro lado, no hubo correlación significativa entre el estrógeno sérico, concentración de progesterona y parámetros cinemáticos de la rodilla, lo que implica que las hormonas sexuales no tenían ningún efecto. La conclusión de este estudio es que los parámetros cinemáticos de la rodilla no eran diferentes en las distintas fases.

4. (Silvers&Mandelbaum, 2007) propusieron como objetivo determinar los diferentes mecanismos de lesión en la atleta femenina y determinar la intervención más efectiva para disminuir las lesiones del LCA en la población de alto riesgo. Las variables: genero, edad y entrenamiento junto a la incidencia de lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) son fundamentales para desarrollar un programa de entrenamiento neuromuscular y propioceptivo para reducir las lesiones del LCA en atletas femeninas, este artículo explica cómo se produce una rotura del LCA y la prevención que ha de tener para que no se reproduzca esta lesión donde se expone unos factores de riesgo extrínsecos como puede ser, el calzado, el ambiente, clima, superficies de juego, etc.... Y por otro lado unos factores de riesgo intrínsecos: factores biomecánicos y neuromusculares, estabilidad dinámica de la articulación de la rodilla, hormonales, etc... En definitiva, con respecto a los factores de riesgo ambientales, anatómicos y hormonales no hay pruebas concluyentes de que un solo factor de riesgo se correlacione directamente con un aumento de la lesión del LCA en las atletas femeninas.

5. (Maruyama et al., 2021) se centraron en buscar la relación entre la laxitud anterior de la rodilla y la laxitud articular general durante el ciclo menstrual. Incluyeron a 49 mujeres eumenorreicas de más de 20 años de edad, solo completaron el estudio un total de 15 mujeres. Estimaron la fecha de ovulación con test de orina de LH, también se midió la temperatura basal diariamente durante dos meses y se realizaron las mediciones de laxitud en cada una de las 4 fases del ciclo menstrual (fase folicular temprana, fase folicular tardía, ovulación y fase lútea). El artrómetro se utilizó para medir la laxitud anterior de la rodilla y, por otro lado, la laxitud articular general se midió con una batería de tests de forma bilateral en las articulaciones de la rodilla, cadera, tobillo. Se dividió la muestra en dos grupos: mujeres con genu recurvatum (GR) y mujeres sin GR. En cuanto a los resultados que se obtuvieron determinaron que no había variaciones relevantes en la laxitud articular general en diferentes fases. Concluyeron con que los mayores datos de laxitud se obtuvieron en la fase ovulatoria, lo que puede ser un factor de riesgo de lesión del LCA en mujeres con GR.

6. (Berger et al., 2023) averiguaron en qué momento de la fase del ciclo menstrual se producen más desgarros del LCA y ver en qué punto, la relaxina alcanza su nivel máximo en concentración sérica. Seis estudios cumplieron los criterios de inclusión y se añadieron a esta revisión sistemática, donde se produjeron 189 sujetos clínicos. Los estudios incluidos encontraron que las muestras de ACL exhiben una unión selectiva de relaxina. En cuanto a la conclusión, se ha demostrado que el aumento de las concentraciones séricas de relaxina (en la fase lútea del ciclo menstrual) se ha correlacionado con un aumento de tasas de desgarro del LCA en atletas femeninas. Se ha demostrado que las píldoras anticonceptivas orales tienen un efecto amortiguador sobre las concentraciones séricas de relaxina, aunque no se demostró una disminución de desgarros de LCA.

7.(Dragoo, Castillo, Braun, et al., 2011b) trataron de investigar si las concentraciones de relaxina en el suero sanguíneo afectan a las lesiones del LCA. Para este estudio, durante 4 años, participaron los equipos universitarios de baloncesto, hockey hierba, lacrosse, futbol y voleibol, entre otros, de dos universidades de primera división. Se realizaron cuestionarios a las deportistas, en los que se recogió la información demográfica, información menstrual, de embarazo, hormonal e historia de las lesiones del LCA. A través de análisis de la orina se obtuvieron los niveles de hormona luteinizante, para que de esta forma identificar bien las fases del ciclo menstrual. Luego se realizaron análisis de sangre para analizar los niveles de relaxina y de progesterona. Tras finalizar la investigación y habiendo analizado los datos de las 28 lesiones de LCA entre las 128 participantes que fueron parte de la muestra, se concluyó que las concentraciones de relaxina eran más altas en aquellas deportistas con rotura del LCA.

8.(Dragoo, Castillo, Korotkova, et al., 2011) trataron de buscar una relación entre la concentración de relaxina en el suero sanguíneo, el historial menstrual y el uso de terapia hormonal anticonceptiva donde también se utilizó la muestra de los equipos universitarios de baloncesto, hockey hierba, lacrosse, futbol y voleibol en dos universidades. Todas las participantes rellenaron un cuestionario en base a su información demográfica, historia menstrual, historial de embarazos y el uso de terapia hormonal anticonceptiva. Posteriormente se realizaron análisis de orina cuyo objetivo era que, a través de los niveles de LH, se determinase cuándo se debían hacer los análisis sanguíneos y con los resultados de los análisis sanguíneos se mostraron los niveles de progesterona y relaxina. Tras llevar a cabo un análisis de los resultados, se pudo observar que existía una gran diferencia entre participantes con terapia hormonal y aquellas sin terapia hormonal. Se demostró que aquellas deportistas que estaban sometidas a terapia hormonal tenían una menor concentración de relaxina en sangre. También en el grupo que recibía terapia hormonal poseían niveles de progesterona más bajos. Se concluyó que los resultados obtenidos son debido a que la terapia hormonal anticonceptiva impide la ovulación, lo cual impide que se liberen cuerpos lúteos, que son los encargados de la producción de relaxina y progesterona.

5. DISCUSION:

Esta revisión tiene como objetivo renovar el conocimiento científico acerca de la relación que existe entre el ciclo menstrual y las lesiones del ligamento cruzado anterior en futbolistas femeninas. Además, se propusieron como objetivos secundarios conocer en qué fase del ciclo menstrual se producen más lesiones del ligamento cruzado anterior y averiguar si los anticonceptivos orales afectan a la estructura del ligamento cruzado anterior durante el ciclo menstrual.

Tras llevar a cabo la revisión, se ha podido observar como los autores plantean el tema de discusión desde diferentes puntos de vista, incidiendo en varios aspectos que están relacionados con lesión del LCA.

No todos los artículos seleccionados estudian directamente la relación entre el ciclo menstrual con la afectación del ligamento cruzado anterior y se centran más en los factores de riesgo que tiene la lesión del LCA durante el ciclo menstrual. No obstante, (Balachandar et al., 2017) si que se centra en qué momento del ciclo menstrual hay un mayor riesgo de lesión del LCA. Observó que la fase donde mayor riesgo de lesión en el LCA fue en la fase preovulatoria en combinación con unos factores de riesgo los cuales son un valgo de rodilla mayor y una rotación externa tibial mayor durante el deporte. Esta conclusión la demuestra (Bingzheng et al., 2023) donde muestra que la fase donde menor valgo de rodilla hay era en la fase lútea (fase ovulatoria) media y por ello un menor riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior y por tanto un mayor riesgo de lesión del LCA dentro de la fase preovulatoria. Por otro lado, (Berger et al., 2023) tras realizar varios estudios, afirma que el momento de la lesión del LCA dentro del ciclo menstrual ocurre durante la fase folicular y de ovulación (dentro de la fase ovulatoria). (Herzberg et al., 2017) también demuestra dentro de dos artículos de su estudio que la incidencia de lesión del LCA era mayor en el periodo preovulatorio. No obstante, (Herzberg et al., 2017) en los resultados de 3 estudios dentro de su investigación, afirmó que dos de esos tres estudios encontraron que la incidencia de lesión del LCA era mayor en la fase ovulatoria y el otro estudio encontró una mayor incidencia de lesión del LCA en la fase folicular, encontrado todo esto, no se ha visto muy claro cuál ha sido la fase donde mayor incidencia de lesión del LCA hay dentro del ciclo menstrual, ya que varios autores han afirmado distintas fases, por lo que se demuestra que no hay una evidencia científica exacta y clara dentro de la influencia del momento de lesión del LCA dentro las diferentes fases del ciclo menstrual.

En cuanto a la influencia de lesión del LCA entre el hombre y la mujer, (Herzberg et al., 2017) junto con (Balachandar et al., 2017) llegaron a la conclusión de que las mujeres tienen un mayor riesgo de sufrir una lesión del ligamento cruzado anterior que los hombres. (Bingzheng et al., 2023) también llega a las conclusión de que hay una mayor incidencia de lesión del LCA en mujeres que en hombres, donde detalla más aun, que la mayoría de las lesiones se producen sin contacto igual que lo afirma en su investigación (Maruyama et al., 2021) , como por ejemplo: en un cambio de dirección o en un salto.

Por otra parte, (Berger et al., 2023) también afirma que las mujeres sufren mayor incidencia de lesión del LCA que los hombres.

En cuanto a la influencia del ciclo menstrual en la laxitud articular, en relación con los estudios realizados, la mayoría de ellos sugieren variaciones de la laxitud del LCA en las diferentes etapas del ciclo menstrual. (Balachandar et al., 2017) comenta que su revisión sugiere que el aumento de la laxitud del LCA en la fase preovulatoria representa un mecanismo importante para que se produzca un mayor riesgo de lesión, por otro lado, (Herzberg et al., 2017) examinó y analizó varios estudios sobre la relación entre laxitud y ciclo menstrual, donde extrajo que la laxitud de la rodilla aumentó significativamente en la fase ovulatoria en comparación con la fase folicular pero no tuvo claro si estas diferencias medidas son clínicamente significativas. Por otro lado, (Berger et al., 2023) en su investigación, recoge que varios estudios informaron que la laxitud de la rodilla aumentaba durante las fases de ovulación y lútea; sin embargo, otros estudios no encontraron cambios clínicos sobre la laxitud de rodilla, por lo que, (Berger et al., 2023) 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, por lo que determina que no hay una relación directa o que la literatura es de baja calidad.

Por otro lado, la influencia de los niveles hormonales del ciclo menstrual en la lesión del LCA, (Maruyama et al., 2021) estudió a 128 atletas que realizaban deportes con un riesgo de rotura del LCA. Demostró que la relaxina media para las atletas que no habían sufrido lesión en el LCA (un total de 100 de 128) era de 1,8 pg/ml mientras que la relaxina media para las atletas que habían sufrido lesión en el LCA (un total de 28 sobre 128) era de 6,0 pg/mL. Por lo tanto, este estudio reveló que la relaxina aumentó significativamente entre las atletas que sufrieron roturas de LCA en comparación con aquellos que no tuvieron roturas y demostró que la relaxina se une específicamente al LCA de humanos femeninos y no masculinos. (Dragoo, Castillo, Braun, et al., 2011b) concluye con la misma hipótesis que (Maruyama et al., 2021) ya que determina que la relaxina muestra especificidad de unión al LCA femenino y que el aumento de las concentraciones séricas de relaxina produce un aumento de desgarros del LCA en atletas femeninas. Por otro lado, (Herzberg et al., 2017) en su investigación, llegó a la hipótesis de que las hormonas influyen en la lesión del LCA al ejercer un efecto directo de laxitud o rigidez del ligamento a través de la síntesis de colágeno y propiedades de tracción dadas los receptores de estrógeno, progesterona, testosterona y relaxina en el LCA.

Finalmente, en cuanto a una posible relación entre el uso de anticonceptivos orales y la rotura o tasa de índice lesional del LCA, (Herzberg et al., 2017) en su investigación, demuestra que estudios recientes han sugerido que los anticonceptivos orales pueden ofrecer hasta un 20% de reducción en el riesgo de lesiones del LCA. (Dragoo, Castillo, Korotkova, et al., 2011) muestra que los anticonceptivos orales producen una disminución en los niveles de relaxina, por lo que se va a producir una menor laxitud en el LCA y por ello un menor riesgo de lesión del LCA.

Por otro lado, (Dragoo, Castillo, Braun, et al., 2011b) concluye con que los anticonceptivos orales tienen un efecto amortiguador sobre las concentraciones séricas de relaxina, aunque no se ha demostrado una reducción clínica en las tasas de desgarro del LCA.

5.1 Futuras líneas de investigación:

Como se ha podido observar a lo largo de esta revisión bibliográfica, los artículos que fueron incluidos son de los últimos 20 años, por lo que, a pesar de ser un tema de gran importancia en los deportes femeninos, debería de estudiarse más a fondo y se debería de actualizar o renovar mas la información. Además, los deportes femeninos como el fútbol, en la actualidad, están en auge, por lo que van ganando mayor relevancia día tras día, desde el punto de vista profesional, es útil recoger y utilizar toda la información de la que se dispone para reducir el riesgo de lesiones del ligamento cruzado anterior en estos deportes.

Como hemos visto en los estudios, se ha empezado a utilizar maquinaria de alta gama dentro de los equipos femeninos de elite o profesionales, por lo que sería de utilidad comparar el índice de lesiones de LCA entre los equipos profesionales y los no profesionales, ya que estos últimos no disponen de la economía suficiente para dicha investigación.

Por otro lado, se ha visto en la revisión, que varios artículos hablan sobre los efectos de la terapia hormonal anticonceptiva sobre los niveles de hormonas, pero solo uno de ellos se centró en detallar la relación de forma directa del tratamiento hormonal con la lesión del LCA, por lo que hace falta seguir investigando sobre esta relación entre terapia hormonal con la lesión del LCA para llegar a una conclusión clara y precisa.

Finalmente, se ha podido observar como diferentes autores indicaron en su apartado de discusión que existe una baja calidad en la literatura en la actualidad sobre este tema, en definitiva, hay que tener una conclusión más detallada sobre la relación entre ciclo menstrual y lesión del LCA.

6. CONCLUSION:

Hemos llegado a la conclusión de que en los deportes colectivos como es el fútbol, la lesión del LCA es multifactorial. Los factores implicados pueden ser factores biomecánicos y anatómicos en el caso de las futbolistas femeninas y por ello las mujeres tienen de 2 a 6 veces más riesgo de lesión del LCA que los hombres.

Además, no se ha concretado precisamente en qué fase del ciclo menstrual se producen más lesiones del LCA en las futbolistas femeninas, ya que varios autores confirman en sus estudios fases del ciclo menstrual totalmente distintas, por lo que falta mucha más investigación dentro de esta relación para poder llevar a cabo una conclusión más precisa y detallada.

Si se ha podido verificar que la relaxina contribuye a sufrir una lesión del LCA, ya que unas concentraciones séricas de relaxina (SRC) superiores a la media hacen que se produzca un aumento de la laxitud del ligamento y a su vez un mayor riesgo de sufrir una lesión del LCA en la futbolista femenina.

Sin embargo, hemos visto que existe una pequeña relación entre el uso de anticonceptivos orales (AO) y la reducción del riesgo de lesión del LCA, ya que varios autores comentan que posee un efecto amortiguador, debido a que el uso de éstos hace que se produzca una disminución de relaxina y tras ellos una disminución de la laxitud generalizada y ligamentaria, produciéndose así, un menor riesgo de sufrir una lesión del LCA.

No obstante, se ha podido observar que la mayoría de las lesiones del LCA se producen sin contacto debido a los factores intrínsecos y extrínsecos, como pueden ser los factores hormonales, anatómicos, el ambiente, terreno de juego, calzado... por lo que sería interesante llevar a cabo un programa de prevención de lesiones dentro del ámbito futbolístico, ya que una lesión de estas pueden apartar a la futbolista de los terrenos de juego mucho tiempo y cabe destacar que dentro del área deportivo supone un gasto muy elevado.

Por último y para finalizar dentro del apartado de la conclusión de mi revisión bibliográfica, cabe destacar que existe una baja evidencia científica respecto a la relación entre ciclo menstrual y lesión del LCA ya que, en la mayoría de los estudios, los autores destacan y afirman que se necesita estudios más rigurosos y específicos para determinar el papel que tiene cada variable con más precisión.

7. BIBLIOGRAFIA

- Agustín, R. M. S., Medina-Mirapeix, F., Esteban-Catalán, A., Escriche-Escuder, A., Sánchez-Barbadora, M., & Benítez-Martínez, J. C. (2021). Epidemiology of Injuries in First Division Spanish Women's Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 1–13. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18063009>
- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., & Cugat, R. (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(7), 705–729. <https://doi.org/10.1007/S00167-009-0813-1>/METRICS
- Balachandar, V., Marciniak, J. L., Wall, O., & Balachandar, C. (2017). Effects of the menstrual cycle on lower-limb biomechanics, neuromuscular control, and anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 7(1), 136. <https://doi.org/10.11138/MLTJ/2017.7.1.136>
- Berger, G. K., Rockov, Z. A., Byrne, C., Trentacosta, N. E., & Stone, M. A. (2023). The role of relaxin in anterior cruciate ligament injuries: a systematic review. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*. <https://doi.org/10.1007/s00590-023-03618-7>
- Bingzheng, Z., Xinzhuo, Z., Zhuo, J., Xing, Y., Bin, L., & Lunhao, B. (2023). The effects of sex hormones during the menstrual cycle on knee kinematics. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 11, 1209652. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1209652>
- Datson, N., Hulton, A., Andersson, H., Lewis, T., Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2014). Applied physiology of female soccer: An update. *Sports Medicine*, 44(9), 1225–1240. <https://doi.org/10.1007/S40279-014-0199-1>/METRICS
- Dragoo, J. L., Castillo, T. N., Braun, H. J., Ridley, B. A., Kennedy, A. C., & Golish, S. R. (2011a). Prospective Correlation Between Serum Relaxin Concentration and Anterior Cruciate Ligament Tears Among Elite Collegiate Female Athletes. *https://doi.org/10.1177/0363546511413378*, 39(10), 2175–2180. <https://doi.org/10.1177/0363546511413378>
- Dragoo, J. L., Castillo, T. N., Braun, H. J., Ridley, B. A., Kennedy, A. C., & Golish, S. R. (2011b). Prospective Correlation Between Serum Relaxin Concentration and Anterior Cruciate Ligament Tears Among Elite Collegiate Female Athletes. *https://doi.org/10.1177/0363546511413378*, 39(10), 2175–2180. <https://doi.org/10.1177/0363546511413378>
- Dragoo, J. L., Castillo, T. N., Korotkova, T. A., Kennedy, A. C., Kim, H. J., & Stewart, D. R. (2011). Trends in serum relaxin concentration among elite collegiate female athletes. *International Journal of Women's Health*, 3(1), 19–24. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S14188>
- Herzberg, S. D., Motu'apuaka, M. L., Lambert, W., Fu, R., Brady, J., & Guise, J. M. (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(7). <https://doi.org/10.1177/2325967117718781>
- Maruyama, S., Yamazaki, T., Sato, Y., Suzuki, Y., Shimizu, S., Ikezu, M., Kaneko, F., Matsuzawa, K., Hirabayashi, R., & Edama, M. (2021). Relationship Between Anterior Knee Laxity and

- General Joint Laxity During the Menstrual Cycle. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(3). <https://doi.org/10.1177/2325967121993045>
- Menstrual Cycle - Women's Health Issues - MSD Manual Consumer Version. (n.d.). Retrieved November 15, 2023, from <https://www.msmanuals.com/home/women-s-health-issues/biology-of-the-female-reproductive-system/menstrual-cycle>
- Montalvo, A. M., Schneider, D. K., Webster, K. E., Yut, L., Galloway, M. T., Heidt, R. S., Kaeding, C. C., Kremcheck, T. E., Magnussen, R. A., Parikh, S. N., Stanfield, D. T., Wall, E. J., & Myer, G. D. (2019). Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification. *Journal of Athletic Training*, 54(5), 472. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-407-16>
- Pérez-España, A. L., & San Rafael Madrid, H. (2014). www.medigraphic.org.mx Artículo de actualización Lesiones del ligamento cruzado anterior. *Acta Ortopédica Mexicana*, 28(1), 57–67. <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>
- Silvers, H. J., & Mandelbaum, B. R. (2007). Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. *British Journal of Sports Medicine*, 41 Suppl 1(Suppl 1). <https://doi.org/10.1136/BJSM.2007.037200>