



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Universidad Nacional
ARTURO JAURETCHE

Tesina de Grado

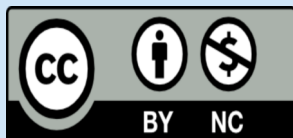
Palotto, María Elizabeth y Romero, Noelia

Influencia del ciclo menstrual en la lesión del Ligamento Cruzado Anterior

Instituto de Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*

2025



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.

Atribución – No comercial 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Palotto, M. E. y Romero, N. (2025). *Influencia del ciclo menstrual en la lesión del Ligamento Cruzado Anterior* [Tesis de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche]. <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3466>

Instituto de Ciencias de la Salud

TESINA

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

“Influencia del ciclo menstrual en la
lesión del Ligamento Cruzado Anterior”

Autoras: Palotto María Elizabeth, Legajo 19048

Romero Noelia, Legajo 19022

Fecha de presentación:

20/05/2025

Director:

Lic. Fernández Novoa Claudio

Firma de las autoras:



Agradecimientos:

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas y a la Universidad que hicieron posible la realización de esta tesina.

En primer lugar, agradecer a nuestro director de tesina, el Lic. Novoa Claudio, por su compromiso, por guiarnos con su experiencia y por sus correcciones y sugerencias. Por dedicar tiempo a la revisión de este trabajo y por sus aportes críticos, que han enriquecido considerablemente su contenido.

Agradecemos especialmente a nuestros profesores de la Universidad, por los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera y por fomentar en nosotras la pasión por la fisiopatología y biomecánica.

Finalmente un agradecimiento muy especial a nuestras familias, por su amor incondicional, paciencia y estímulo constante. Sin su respaldo emocional y sus palabras de aliento, este logro no habría sido posible.

.

A todos ustedes, ¡muchas gracias!

Abreviaturas

LCA (ligamento cruzado anterior)

FSH (hormona folículo estimulante)

LH (progesterona y hormona luteinizante)

BVS (biblioteca virtual en salud)

Índice

I. Introducción	7
II. Problema de investigación	10
III. Objetivos:	11
III. 1 General:	11
III. 2 Específicos:	11
Justificación	11
IV. Marco Teórico	13
IV. 1 Ciclo menstrual	13
IV. 2 Factores que inciden en la alteración del ciclo menstrual	15
IV. 2.1 El estrés y los factores emocionales	16
IV. 2.2 El Las deficiencias nutricionales y la alimentación	16
IV. 2.3 El ejercicio físico	16
IV. 2.4 El Empleo de anticonceptivos y los cambios hormonales	16
IV. 3 Relevancia del funcionamiento de las hormonas y planificación de entrenamientos	17
IV. 4 Hormonas vinculadas al entrenamiento	17
IV. 4.1 Hormonas anabólicas y el desarrollo muscular	17
IV. 4.2 Hormonas catabólicas y rendimiento	18
IV. 5 El ciclo hormonal y planificación del entrenamiento	19
IV. 5. 1 variaciones hormonales y periodización del entrenamiento	19
IV. 6 Factores influyentes en la producción y regulación hormonal	19
IV. 6.1 Factores biomecánicos y fisiológicos vinculados al aumento del riesgo de lesiones durante el ciclo menstrual	20

IV. 7 Ligamento Cruzado Anterior (LCA) y las fluctuaciones que se producen a lo largo del ciclo menstrual para prevenir lesiones.....	22
IV.7.1 Estructura.....	23
IV.7.2 Epidemiología	23
V. Estrategia metodológica	25
Herramientas de recolección de datos	26
VI. Contexto de análisis de la literatura sobre la influencia del ciclo menstrual en la Lesión del Ligamento Cruzado Anterior.	27
VII. Resultados.....	35
VIII. Conclusiones	38
X. Referencias Bibliográficas.	41

Índice de figuras

<i>Figura 1. Ciclo menstrual</i>	15
<i>Figura 2. Ligamento Cruzado Anterior</i>	24

Índice de tablas

Tabla 1. Estrategias términos de búsqueda en bases de datos 26

Tabla 2. Estrategias conectoras de búsqueda en bases de datos 26

I. Introducción

En el contexto deportivo, las Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior LCA, constituyen uno de lasartíficos con mayor frecuencia y severidad en mujeres. Por ejemplo, en los Estados Unidos, se registra que de forma anual oscilan entre 200.000 lesiones, las cuales han sido constantes en las últimas dos décadas(1)(2). Situación que ha despertado el interés por la identificación de posibles factores de riesgos que puedan exponer la predisposición de estas lesiones en la población femenina.

Entre algunas de las hipótesis que se plantean, se encuentran de acuerdo a investigaciones, los factores fisiológicos y hormonales; con énfasisen los relacionados al ciclo menstrual. Los cuales podría estar asociados a una mayor predisposición o vulnerabilidad de lesiones del LCA en las mujeres deportistas (3)(4).

Al respecto, la documentación de estudios exhibe que las mujeres presentan mayor incidencia de las lesiones del LCA, tres y seis veces más en contraste con el sexo masculino (5)(6). Escenario que, ha suscitado la búsqueda o exploración de las diferencias biomecánicas, endocrinas y anatómicas que contribuyen a dicho fenómeno. Siendo una de las posibles razones, las fluctuaciones hormonales durante las fases del ciclo menstrual. Entre las cuales destacan, las alteraciones de los niveles de estrógenos, hormona folículo estimulante (FSH), progesterona y hormona luteinizante (LH). Estas de forma hipotética pueden influir en la biomecánicaarticular y resistencia del tejido ligamentoso.

Las variaciones hormonas antes expuestas, podrían tener incidencia en la laxitud ligamentosa, así como en la estabilidad de la rodilla, ocasionando riesgos potenciales ante tal lesión. Sin embargo, esta supuesta relación no ha sido distinguiday permanecela necesidad de profundizar en la comprensión del ciclo menstrual y su papel en la susceptibilidad de las

lesiones del LCA. En consecuencia, la investigación en curso, se plantea explorar y analizar la literatura existente, en aras de identificar la influencia de los cambios hormonales del ciclo menstrual y la incidencia de estas lesiones en mujeres deportistas.

Las variaciones en los niveles de hormonas como el estrógeno, la progesterona, la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) a lo largo del ciclo menstrual podrían modificar la biomecánica y la fisiología de las estructuras articulares, afectando la estabilidad y resistencia del LCA.

Con base en una duración de 28 días, el ciclo menstrual se divide en tres fases principales: fase folicular (días del 1 al 9), fase ovulatoria (días del 10 al 14) y la fase lútea (días del 15 al 28), los primeros días foliculares se asocian con niveles bajos de estrógeno y progesterona, mientras que la proporción más alta de estas hormonas, se observa durante los últimos días de esta fase⁽¹⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾. Durante la ovulación, los niveles de estrógeno y progesterona se encuentran más bajos, mientras que en la fase lútea (7 días posteriores a la ovulación) las concentraciones de progesterona son más altas, con niveles de estrógeno relativamente aumentados.

Debido a las diferentes concentraciones hormonales en todo el ciclo menstrual, las fases asociadas con el aumento de estrógeno pueden afectar la elasticidad del tejido blando, influir en la formación de colágeno y las propiedades de tracción e integridad de los ligamentos y en la función neuromuscular, incrementando de esta manera el riesgo a lesiones del ligamento cruzado anterior.⁽⁸⁾

Por otro lado, Parker et al.(2024), reporta el papel de la relaxina, una hormona peptídica que se adhiere a la membrana sinovial de la rodilla, contribuyendo a la inestabilidad articular. La relaxina incrementa la producción de enzimas que degradan el colágeno y estimula la expresión de mediadores inflamatorios, afectando la estructura del LCA y favoreciendo el aumento de la laxitud articular⁽⁴⁾. Esta hormona puede interactuar con el estrógeno y la progesterona en ciertas fases del ciclo

menstrual, exacerbando la predisposición a lesiones del LCA en mujeres deportistas⁽⁵⁾.

Sobre la base de las consideraciones antes mencionadas, se deduce una alta incidencia de las lesiones del LCA en las mujeres deportistas, la cual representa una situación problemática significativa en el entorno medicinal y deportivo. Debido a que, pueden generar consecuencias devastadoras en la calidad de vida de las féminas.

Entre las principales causas, se encuentran las fluctuaciones hormonales vinculadas al estrógeno, progesterona, relaxina entre otras. Así como la laxitud ligamentosa relacionada a la fase ovulatoria de la mujer, alteraciones de la función neuromuscular, biomecánicas articulares desfavorables y disminución de la estabilidad articular debido a la relaxina.

En consecuencia, se generan interrupciones en el contexto deportivo de las mujeres, afectación de su calidad de vida, desarrollo de artrosis postraumática, impactos negativos a nivel psicológico y una alta probabilidad de padecer lesiones de manera recurrente.

Debdo a ello, es importante considerar el desarrollo de programas preventivos en función de los ciclos menstruales, fortalecimiento neuromuscular con basamento en entrenamientos propioceptivos. En conjunto con acciones que fomenten la concienciación sobre los riesgos de lesiones relacionadas al ciclo menstrual y la implementación de tecnologías para brindar supervisión hormonal en los procesos de entrenamientos.

Es decir que, la comprensión de este fenómeno investigativo puede contribuir al desarrollo de estrategias preventivas en función de las necesidades fisiológicas de las mujeres deportistas, sobre las fluctuaciones hormonales y las lesiones del LCA. En aras de minimizar la incidencia de dichas lesiones y optimizar la longevidad y calidad de vida de las mismas. Motivado a que, las fluctuaciones antes referidas se presumen como uno de los principales factores de riesgos que son objeto

de estudio, debido a su impacto en la laxitud ligamentosa, función neuromuscular y biomecánica articular.

Por tal motivo, es imperante llevar a cabo una revisión bibliográfica de manera exhaustiva con la finalidad de identificar o detallar las relaciones existentes entre las fluctuaciones hormonales y las lesiones del LCA.

II. Problema de investigación

Dado que se considera fundamental comprender los factores que contribuyen a estas lesiones, la pregunta de investigación que se enunciará es la siguiente ¿El ciclo menstrual es un factor de riesgo para la rotura del ligamento cruzado? Este interrogante permitirá enfocar el estudio en la relación entre las fluctuaciones hormonales y las lesiones del LCA, y se fundamentará en la literatura actualizada que respalda la importancia de este enfoque.

Para responder a esta pregunta, el objetivo general que se plantea es realizar una búsqueda bibliográfica para determinar a través de los resultados obtenidos, la presencia o no, de un aumento del riesgo de lesión durante el ciclo menstrual, de esta manera se podrán desarrollar estrategias preventivas adaptadas a sus necesidades fisiológicas, con el fin de reducir la tasa de lesiones.

Tomando en consideración que, el abordaje de esta variable demanda un equipo integral compuesto por profesionales de la salud y kinesiología, motivado a que, para la prevención eficiente de las lesiones no solamente es imperante las modificaciones en cuanto a entrenamiento o intervenciones médicas. Pues, resulta necesario un enfoque interdisciplinario constituido por personal médico deportivo, fisioterapeutas, ginecólogos, kinesiólogos y entrenadores.

Los cuales bajo un trabajo mancomunado pueden diseñar estrategias preventivas donde se valore la biomecánica, el fortalecimiento muscular de manera personalizada y la influencia de las fluctuaciones hormonales en lo que respecta a estabilidad articular. En efecto, al llevarse a cabo

programas de entrenamientos donde se reconozca el ciclo menstrual, monitoreo hormonal y educación sobre factores de riesgos, se puede optimizar tanto la preparación física y la reducción de la incidencia de lesiones del LCA en mujeres atletas, de forma significativa.

III. Objetivos:

III.1 General:

Realizar una búsqueda bibliográfica para analizar la influencia de las fluctuaciones hormonales a lo largo del ciclo menstrual en el riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas.

III. 2 Específicos:

- Describir las fases del ciclo menstrual y los cambios hormonales que se producen en cada una de ellas.
- Explicar la importancia del funcionamiento de las hormonas para la planificación de un entrenamiento.
- Identificar factores biomecánicos y fisiológicos que puedan vincularse con el aumento de las probabilidades de lesión durante fases específicas del ciclo menstrual.
- Reconocer las fluctuaciones que se producen a lo largo del ciclo menstrual para prevenir lesiones.

Justificación

Los hallazgos derivados de esta investigación proporcionan evidencia clave para comprender la necesidad de implementar intervenciones específicas que ayuden a reducir el riesgo de lesiones durante el período menstrual en mujeres deportistas. Este conocimiento no solo permitirá identificar las condiciones fisiológicas particulares que afectan el rendimiento y la susceptibilidad a lesiones, sino que también facilitará el desarrollo de estrategias preventivas personalizadas y adaptadas a las necesidades de cada atleta. De esta manera, se podrá mejorar el

bienestar físico de las deportistas, optimizar su rendimiento y reducir la incidencia de lesiones asociadas al ciclo menstrual, contribuyendo así a un enfoque integral de la salud deportiva femenina.

Por tanto, se puede aseverar que, el presente estudio surge ante la necesidad de analizar las variables antes mencionadas en aras de proponer estrategias preventivas con evidencia científica, así como también, minimizar la prevalencia de las mismas. En este sentido, desde una perspectiva teórica brinda aportes al contexto de la medicina deportiva y kinesiología, pues aborda la influencia de ciertas hormonas sobre la estabilidad articular y laxitud ligamentosa. Por tanto, la recopilación de información favorecerá la consolidación de conocimientos asociados a los factores biológicos que incrementan la vulnerabilidad de las atletas femeninas a sufrir lesiones del LCA.

Mientras que, a nivel metodológico al tratarse de una revisión bibliográfica que compara y sintetiza investigaciones clínicas y observacionales realizadas con anterioridad, se consolidará la identificación de limitaciones existentes sobre dichas investigaciones. Además, detallar puntos de consenso y generar nuevos enfoques de estudios para profundizar las relaciones entre las fluctuaciones hormonales y la estabilidad del LCA.

IV. Marco Teórico

IV. 1 Ciclo menstrual

El ciclo menstrual, se concibe como un proceso biológico característico de las mujeres en edades fértil que se encuentra regulado por una compleja interacción hormonal. El cual tiene como finalidad acondicionar el organismo para un proceso gestacional, propiciando transformaciones cíclicas en el endometrio y ovarios(9).

Dicho proceso es vigilado por el eje hipotálamo – hipófisis – ovario, encargado de la secreción de hormonas como por ejemplo la foliculoestimulante (FSH), la hormona luteinizante (LH), estrógenos y progesterona(9). Razón por la cual, el estudio de este ciclo es clave en contextos vinculados a la medicina, educación física y salud reproductiva; debido al impacto que genera tanto en el bienestar general de las mujeres como en su desempeño físico.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, es imperante el reconocimiento de las fases del ciclo menstrual y los distintos cambios hormonales que se producen. Al respectoGómez(10), expone las siguientes:

- En la fase menstrual (1-5 días), se presentan disminuciones en los niveles de estrógenos y progesterona, mecanismos que liberan la descamación del endometrio y posterior menstruación. Motivado a ello, esta reducción crea una concentración de los vasos sanguíneos del endometrio, conllevando a un proceso de isquemia y eliminación del tejido. En consecuencia, muchas mujeres durante esta fase suelen experimentar cansancio, alteraciones anímicas y calambres abdominales.
- Durante la fase folicular (6-14 días), se halla la estimulación de la hormona FSH para el desarrollo de los folículos ováricos, quienes liberan estrógenos en aras de favorecer la regeneración del tejido del endometrio y la preparación del cuerpo para la ovulación.

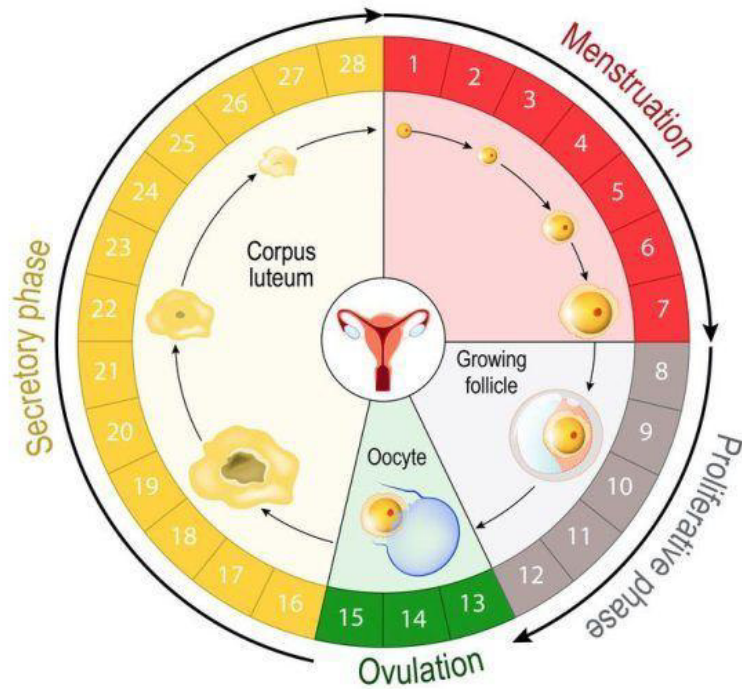
También, se experimentan incrementos en la energía y rendimiento físico en las mujeres practicantes de deportes.

- Mientras que, en la fase de ovulación (14 días aproximados), se incrementa la hormona LH, la cual desencadena la expulsión del óvulo maduro desde el folículo dominante. Proceso que se ve influenciado por una elevación de los estrógenos, los cuales estimulan la secreción de LH, a través de un mecanismo de retroalimentación positivo. Además, se suscitan cambios fisiológicos como el aumento de la temperatura basal, textura de la secreción cervical y su cantidad.
- Por último, en la fase lútea (durante los días 15-28), una vez culminada la fase de ovulación, el folículo liberado se transfigura en cuerpo lúteo. Secretando progesterona y estrógenos con la finalidad de preparar el endometrio para su posible implantación. Es importante destacar que, de no producirse la fecundación, los niveles hormonales se minimizan en aras de generar un ciclo menstrual nuevo. Por ello, durante esta fase las mujeres (algunas) experimentan síntomas premenstruales, tales como retención de líquidos, sensibilidad en la zona de los senos y cambios emocionales.

En efecto, se puede aseverar que estar en conocimiento del ciclo menstrual y sus fases resultan fundamental para comprender la salud femenina reproductiva, además de favorecer el reconocimiento de su desempeño físico y emocional de las mujeres deportistas. Con la finalidad de emplear estrategias de entrenamientos encaminadas a la prevención de lesiones del LCA y sus diversificaciones hormonales.

Figura 1. Ciclo menstrual

Menstrual cycle



Nota: tomado de Gómez (10)

IV. 2 Factores que inciden en la alteración del ciclo menstrual

Diversos son los factores que generan alteraciones en el ciclo menstrual, para el portal Mayo Clinic(11), existen factores emocionales y estrés, deficiencias nutricionales y alimentación; así como la ejercitación física y su impacto en la regulación de dicho ciclo, en conjunto con el uso de anticonceptivos y sus cambios hormonales. Los cuales se describen a continuación:

IV. 2.1 El estrés y los factores emocionales

Uno de los principales elementos influyentes en la regulación del ciclo menstrual, es el estrés, pues este tiene la potestad de modificar la secreción de hormonas tanto en la hipófisis como en el hipotálamo. Siendo capaz de producir irregularidades menstruales o amenorrea(11).

IV. 2.2 El Las deficiencias nutricionales y la alimentación

La producción hormonal muchas veces puede verse influenciada por una alimentación deficiente en los nutrientes básicos, e inclusive por el cumplimiento de planes alimenticios extremos ya que, se suscitan irregularidades en los ciclos lo cual conlleva a periodos anovulatorios(11).

IV. 2.3 El ejercicio físico

Es otro elemento que posee impacto en la regularidad de los ciclos menstruales, esto se debe a la ejecución de prácticas intensas a nivel físico. Mayormente se presentan en atletas de alto rendimiento, quienes son más propensas a desarrollar amenorrea hipotalámica o reducción en sus ciclos menstruales(11).

IV. 2.4 El Empleo de anticonceptivos y los cambios hormonales

La evidencia científica, comprueba que el uso de métodos anticonceptivos hormonales tiende a regular los ciclos menstruales, debido a que, estos inhiben la ovulación y estabilizan los niveles de progesterona y estrógenos. Asimismo, estos pueden ayudar a minimizar los síntomas premenstruales y alteraciones hormonales(11).

En consecuencia, al poder identificar ciertos factores influyentes en la alteración del ciclo menstrual, se puede fomentar en líneas generales la salud integral de las mujeres deportistas. Bajo herramientas que permitan

la reducción de las fluctuaciones hormonales y sus distintos efectos negativos o predisposiciones ante su rendimiento deportivo.

IV. 3 Relevancia del funcionamiento de las hormonas y planificación de entrenamientos

Las hormonas constituyen a nivel químico, sustancias que son secretadas por las glándulas endocrinas quienes ejercen un rol fundamental en la regulación de una gran cantidad de funciones fisiológicas en el organismo. Incluyendo, el proceso de crecimiento, metabolismo, reparación de tejidos y homeostasis energética(12).

Al transpolar tal concepción al entrenamiento deportivo, se puede ratificar que estas hormonas tienen injerencia en las adaptaciones de los ejercicios, optimización del rendimiento e inclusive en el desarrollo muscular. Esto se debe a que, el sistema endocrino establece interacción con el sistema nervioso para promover la respuesta del organismo en conjunto con el aparato locomotor, ante los estímulos físicos. Por tanto, su comprensión facilita el diseño de estrategias de entrenamientos personalizadas y eficientes, con la intencionalidad de prevenir efectos adversos.

IV. 4 Hormonas vinculadas al entrenamiento

IV. 4.1 Hormonas anabólicas y el desarrollo muscular

Los procesos de generación y construcción tisular, son favorecidos por las hormonas anabólicas ya que, estas son clave para desarrollar la hipertrofia muscular y la fuerza. En palabras de Carmichael(13), las principales son:

- **La hormona del crecimiento (GH)**, la cual se genera en la hipófisis y su función es estimular la síntesis proteica, lipólisis y

crecimiento de los tejidos. Al momento de practicar ejercicios de resistencia y rangos de descanso, su liberación se ve optimizada.

- **La testosterona**, es una hormona anabólica presente en hombres y mujeres, aunque con menor concentración en estas. Su funcionalidad radica en el crecimiento de la masa muscular y la síntesis de proteína. Es por ello que, sus índices se incrementan cuando se practican ejercicios de alta intensidad tales como, peso muerto o sentadillas.
- La insulina, resulta una hormona esencial para el metabolismo energético, pues facilita la captación de amino ácidos y glucosa través de las células musculares. También, resulta importante para la optimización de proceso de recuperación post entrenamiento y mermar la degradación proteica.

IV. 4.2 Hormonas catabólicas y rendimiento

Las hormonas catabólicas tienen la responsabilidad de movilizar las reservas energéticas, al mismo tiempo que, regulan el metabolismo cuando se practican ejercicios de alta intensidad o se somete el individuo a estrés físico. Para Hackney y Walz(14), estas son:

- **El cortisol**, concebido como una hormona glucocorticoide que es secretada como producto del estrés tanto físico como emocional. Sin embargo, resulta menester para movilizar la energía y mantenimiento en aras de conllevar a la degradación muscular y su recuperación.
- **Glucagón**, hormona encargada de mantener la glucemia durante la ejercitación, debido a que, tiene la funcionalidad de liberar glucosa desde el hígado para garantizar de forma continua un aporte energético.
- **La adrenalina y noradrenalina**, son catecolaminas liberadas por estímulos que activan el sistema nervioso simpático, debido a su alta intensidad. Por tal motivo, se eleva la frecuencia cardíaca, movilización de sustratos energéticos y presión arterial.

IV. 5 El ciclo hormonal y planificación del entrenamiento

IV. 5. 1 variaciones hormonales y periodización del entrenamiento

Existen diferencias hormonales entre hombres y mujeres, por ello, las respuestas durante los entrenamientos y las capacidades de los esfuerzos físicos, también se ven influenciados. En este sentido, los hombres y la hormona testosterona poseen un rol preponderante tanto en los ejercicios de fuerza como en la hipertrofia muscular. Mientras que, las mujeres debido a sus fluctuaciones hormonales durante el ciclo menstrual, presentan afectaciones en las distintas fases del ciclo y en la recuperación(15). En consecuencia, la planificación de los entrenamientos debe tomar en cuenta dichas variaciones.

Por las razones antes expuestas, la periodización de los entrenamientos debe girar en torno a las respuestas hormonales, es decir que, la planificación debe valorar las respuestas hormonales para maximizar la recuperación y el rendimiento. Al respecto, una periodización lineal facilita la distribución de cargas de trabajo en función de los ciclos hormonales. Lo cual favorece la optimización de los rangos con mayor anabolismo y minimiza los efectos de un catabolismo excesivo. Así como los factores influyentes en la producción y regulación hormonal(15).

IV. 6 Factores influyentes en la producción y regulación hormonal

Entre los factores que influyen en la producción y regulación de las hormonas se halla en primer lugar, la alimentación. Esta posee un impacto significativo en el equilibrio hormonal debido a que, los macronutrientes juegan un rol esencial en la regulación hormonal(12). Es efecto, un consumo adecuado de proteínas contribuye a las síntesis hormonales anabólicas, los carbohidratos permiten el mantenimiento óptimo de los niveles de insulina y glucagón. Mientras que, las grasas

saludables son menesteres para la producción de hormonas esteroideas (testosterona, estrógeno).

Seguidamente, se encuentra el sueño y el descanso como elementos reguladores a nivel endocrino motivado a que, son fundamentales para los procesos de regulación hormonal y recuperación muscular. Cuando existe privación o limitación del sueño, se generan afectaciones negativas sobre la producción de testosterona y GH, por lo cual se incrementan los niveles de cortisol(12). En caso contrario, un descanso óptimo con fases de sueño profundo, son imperantes para la optimización del equilibrio hormonal y rendimiento deportivo.

Por último, el factor estrés también propicia cierta influencia en la respuesta hormonal ya que, un nivel crónico de este de manera sostenida causa un incremento acelerado de cortisol; viéndose afectado el proceso de recuperación y ganancia muscular. Por tal motivo, es importante que se gestionen estrategias para el manejo emocional, respiraciones conscientes y entrenamientos que favorezcan la adaptación fisiológica del individuo(12).

Según se ha citado hasta el momento, el funcionamiento hormonal es una arista de gran relevancia para la planificación de los entrenamientos pues, ejerce influencia en las capacidades de recuperación, adaptación y rendimiento deportivo. Su valoración y comprensión facilita la aplicación de estrategias con basamento en las regulaciones endocrinas para optimizar los beneficios de las prácticas deportivas y prevención lesiones.

IV. 6.1 Factores biomecánicos y fisiológicos vinculados al aumento del riesgo de lesiones durante el ciclo menstrual

Como bien se ha mencionado en acápite anteriores, el ciclo menstrual es un proceso fisiológico que afecta distintos sistemas del cuerpo femenino, entre ellos se encuentra el sistema musculoesquelético, nervioso y la regulación metabólica. Por tanto, se presentan fluctuaciones a nivel

hormonal que afectan la biomecánica del movimiento, la fatiga muscular, estabilidad articular y la capacidad de recuperación después de la ejercitación(15).

En este sentido, durante la fase folicular y en correspondencia con los procesos biomecánicos se produce un mayor control neuromuscular y menor laxitud ligamentaria, en contraste con las fases ovulatoria y lútea. Lo cual se traduce como menor riesgo de inestabilidad articular y mayor eficiencia para la generación de fuerza muscular(16).

Mientras que, en la fase de ovulación las mujeres deportistas pueden exhibir alteraciones en cuanto a la coordinación motora y reducción en la activación muscular; con énfasis en los estabilizadores de rodilla y tobillo. Causando, predisposición a lesiones de tipo no contacto, es decir, aquellas acciones deportivas que conllevan giros, saltos o cambios de dirección de manera brusca(16).

Por último, en la fase lútea se presenta reducción de la fuerza muscular y recuperación lenta posterior a las ejercitaciones intensas. Además, estudios actuales han mostrado que algunas mujeres exhiben disminución de la eficiencia del metabolismo energético, viéndose afectada su resistencia aeróbica y capacidad para llevar a cabo entrenamientos prolongados(16).

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se puede aseverar que, el control neuromuscular representa una arista esencial para la prevenir lesiones, pues este requiere de las capacidades del sistema nervioso para ejercer funciones de coordinación y activación muscular, en aras de estabilizar las articulaciones durante el movimiento. Es por ello que, existen alteraciones en la distribución de fuerzas y en los patrones de movimiento motivado a la forma en que distribuyen las fuerzas por el cuerpo. Por ejemplo, en la fase de ovulación se tiende a experimentar cambios en la mecánica del aterrizaje y pisadas, conllevando a la mujer deportista a evidenciar cargas estructurales en meniscos y tendones(17).

Ahora bien, entre los factores fisiológicos se puede mencionar la fatiga muscular y metabolismo energético, este último presenta variaciones durante la fase del ciclo menstrual, por tanto, afecta la disponibilidad de glucógeno y producción de energía. En efecto, existe una tendencia en la fase lútea, donde el cuerpo muestra dependencia de lípidos como medios de energía, motivo por el cual, se experimenta una sensación de fatiga durante la ejercitación de alta intensidad. Mientras que, la fatiga muscular puede generar compromisos en la biomecánica del movimiento y elevar los niveles de riesgos a lesiones, especialmente en deportes de resistencia por sobreuso(15).

Otro aspecto que requiere importancia, es la regulación de la temperatura corporal y la influencia que ejerce en el rendimiento deportivo puesto que, la termorregulación durante la fase lútea y la progesterona incrementan la temperatura basal del cuerpo. Lo cual compromete las capacidades del organismo para la disipación del calor, elevando los riesgos ante procesos de deshidratación y calambres musculares(16). En síntesis, se corrobora que el ciclo menstrual ejerce afectaciones en el rendimiento deportivo de las mujeres e incrementa las posibilidades para sufrir lesiones durante los entrenamientos o prácticas en el área.

IV. 7 Ligamento Cruzado Anterior (LCA) y las fluctuaciones que se producen a lo largo del ciclo menstrual para prevenir lesiones

Se encuentra formado por una banda de tejido conectivo resistente, ubicado en el interior de la rodilla, constituyendo parte de los ligamentos cruzados y ligamento cruzado posterior. Entre sus funciones destaca la estabilidad de la rodilla en aras de evitar desplazamientos excesivos de la tibia hacia adelante, en función del fémur, así como generar limitaciones en la rotación interna de la articulación. Tomando en cuenta que, la estabilidad es un elemento fundamental para la ejecución de movimientos como cambios de dirección, giros, saltos o aterrizajes, por ello, el LCA se considera vulnerable en los deportes de alto impacto(18).

IV.7.1 Estructura

En lo que respecta a su estructura anatómica, este mide entre 3-4 cm de longitud por 1 cm de ancho, originado en la parte posterior del cóndilo femoral medial, el cual se injerta en la región intercondílea anterior de la tibia. Sobre su composición tisular, tiene como basamento las fibras de colágeno tipo I que le brindan resistencia ante la tensión, aunado a ello posee fibras elásticas que garantizan el soporte de cargas debido a la flexibilidad(18).

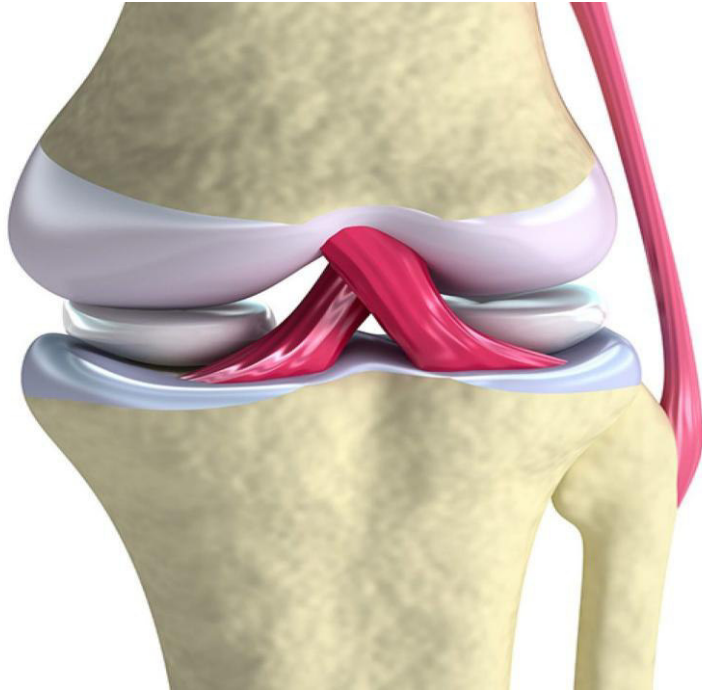
Por otra parte, dispone de terminaciones nerviosas encargadas de la propiocepción entendiendo a esta como, la percepción para la posición y movimiento de la rodilla. En cuanto a su irrigación sanguínea, esta es proveniente de la arteria geniculada media, pues, posee limitaciones en cuanto a sus capacidades de regeneración(18).

IV.7.2 Epidemiología

Distintos estudios, exponen que las mujeres tienden a una mayor incidencia de lesiones del LCA por hasta 3 veces más en comparación con los hombres, motivado a los factores biomecánicos, neuromusculares y hormonales previamente expuestos(19). En consecuencia, para minimizar los riesgos de lesiones, es importante el abordaje preventivo en los entrenamientos de fuerza, para fortalecer los músculos estabilizadores; así como ejercicios neuromusculares encaminados a trabajar la propiocepción y control motor, en aras de otorgar estabilidad articular.

En este mismo orden de ideas, se encuentra la corrección de los patrones de movimiento para supervisar la ejecución de técnicas adecuadas y adaptaciones de los entrenamientos en función de las fases del ciclo menstrual; en conjunto con estrategias nutricionales y valoraciones médicas. Esto con el objetivo de minimizar la incidencia de lesiones en mujeres deportistas(16).

Figura 2. Ligamento Cruzado Anterior



Nota: tomado de Díez (20)

V. Estrategia metodológica

La investigación en curso obedece a una revisión bibliográfica, por ello dicho enfoque se encuentra encaminado en la recopilación y análisis de los datos existentes sobre las variables que son objeto de estudio, siendo estas el ciclo menstrual y la lesión del Ligamento Cruzado Anterior en mujeres deportistas. La cual sirvió como sustento inicial para comprender en la actualidad el comportamiento de este fenómeno investigativo en conjunto con algunas medidas de prevención.

Es decir, facilitó una base sólida para consumir los objetivos que se trazaron por medio de las evidencias científicas. Sobre tal aseveración, se realiza una Revisión Bibliográfica de estudios sobre las variables que son objeto de estudio, siendo estas ciclo menstrual y lesión del Ligamento Cruzado Anterior en mujeres deportistas.

En este sentido, se realiza una búsqueda en base de datos PubMed y Biblioteca Virtual en Salud (BVS). No se utilizaron límite temporal ni idiomático por lo que se incluyeron artículos publicados hasta el año 2024, que posteriormente son traducidos automáticamente por el traductor de Google.

Por otra parte, las palabras clave fueron definidas en MeSH, y para pasarlas al castellano se utilizaron las correspondientes a este idioma en DeCS. Otra manera de encontrar artículos surgió mediante referencias cruzadas al ir leyendo artículos, por lo cual se adjuntaron aquellos que pudieron dar información relevante.

A continuación, se presentan las tablas número 1 y 2 que muestran cómo se manejaron las estrategias de búsqueda en las bases de datos y la combinación de términos de búsqueda estructurada.

Tabla 1. Estrategias términos de búsqueda en bases de datos

Término	Término libre	DeCs	Mesh ⁱ
#1	Lesión del ligamento cruzado	Lesiones del Ligamento Anterior Cruzado	“anterior injuries” cruciateligamnet
#2	Ligamento cruzado anterior	Ligamento Anterior Cruzado	“Anterior CruciateLigament”
#3	Ciclo menstrual	Ciclo Menstrual	“mentrualcycle”
#4	Progesterona	Progesterona	“progesterone”
#5	Estrógenos	Estrógeno	“estrogens”
#6	Relaxina	relaxina	“relaxin”
#7	Fenómenos Biomecánicos	Fenómenos Biomecánicos	“BiomechanicalPhenomena”
#8	Laxitud	Inestabilidad de la	“JointInstability”

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Estrategias conectoras de búsqueda en bases de datos

Término	conector	Termino	conector	Termino
#2	AND	#3		
#1	AND	#4		
#1	AND	#6		
#1	AND	#5	OR	#6
#4	AND	#5	OR	#6
#8	AND	#3		

Fuente: Elaboración propia

A razón de ello, una vez finalizada la revisión de las fuentes de datos, se procedió al establecimiento de ciertos criterios de inclusión al momento de seleccionar los estudios, entre los cuales destacan:

- Mujeres deportistas
- Dedicadas al deporte de competición, recreativo o como hobby, pero siempre presentando una actividad física regular.
- Estudios que incluyan mujeres en edad fértil, entre 16 y 40 años, eumenorreicas (todas deben tener un ciclo menstrual normal.)

Por lo tanto, se excluyeron los estudios con:

- Mujeres que hayan presentado lesiones de LCA previas.
- Mujeres que usen anticonceptivos.
- Mujeres que presenten disfunciones menstruales.
- Tesis de grado, maestrías y doctorados.

VI. Contexto de análisis de la literatura sobre la influencia del ciclo menstrual en la Lesión del Ligamento Cruzado Anterior.

En el siguiente acápite, se exhibe de manera detallada, un análisis referente a los estudios seleccionados sobre las variables ciclo menstrual y Ligamento Cruzado Anterior en mujeres deportistas, que cumplieron previamente con los criterios de inclusión propuestos.

1. ¿Existe mayor riesgo de lesión de LCA en alguna fase del ciclo menstrual?

Autores: Méndez, G; Candoni, G(21)

Año: 2024.

Tipo de estudio: Revisión bibliográfica.

Nacionalidad: Argentina.

Quienes se plantearon como objetivo general resumir la evidencia en relación a si hay un mayor riesgo de lesión del LCA durante las diferentes fases del ciclo menstrual en deportistas. Por tal motivo, recurrieron a una revisión sistemática en Medline y Biblioteca Virtual en Salud, en literatura gris y en forma manual. Donde se valoraron los estudios publicados hasta el primero de octubre del año 2023. En consecuencia, se tomaron en cuenta los estudios que incluyeras mujeres deportistas y con lesiones del LCA.

Los resultados exhibidos por los autores mencionados con anterioridad, exponen que, de ocho estudios seleccionados para su análisis, seis de estos arrojaron que hubo mayor riesgo de lesión durante la fase ovulatoria o preovulatoria. Mientras que, en los otros dos estudios, uno evidenció riesgo en la fase folicular y otro en la fase postovulación; con precisión en la fase lútea tardía.

En conclusión, alegan que, motivado a la heterogeneidad a nivel metodológico de los estudios analizados, de manera concluyente no se puede determinar si existe mayor probabilidad de riesgo para sufrir de lesiones del LCA en deportistas. Puesto que, seis de las investigaciones analizadas reportaron dichas lesiones en la fase ovulatoria o preovulatoria. En contraste con las otras dos investigaciones que divergen con tales hallazgos.

2. Relación de la fase del ciclo menstrual con las lesiones del ligamento cruzado anterior en deportistas adolescentes.

Autores: Adachi, N; Nawata, K; Maeta, M; Kurozawa, Y(24).

Año: 2008.

Tipo de estudio: Ensayo controlado aleatorizado por grupos.

Nacionalidad: No específica.

Se plantearon como objetivo general determinar si las lesiones del LCA se produjeron de forma aleatoria o se correlacionaron con una fase específica del ciclo menstrual femenino en atletas adolescentes, y posteriormente determinar si las disfunciones premenstruales y menstruales influyeron en estas lesiones. Es por ello que, en lo concerniente a la metodología, recurrieron a la recopilación de datos sobre los antecedentes menstruales de treinta y siete atletas con LCA, previo cumplimiento de ciertos criterios de inclusión.

Entre sus resultados mostraron que, “el nivel de actividad subjetiva en la fase folicular fue significativamente menor entre las fases. Se observó una asociación estadísticamente significativa entre la fase del ciclo menstrual y las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) ($P = 0,0002$)”. Siendo la fase ovulatoria la que presentó más lesiones, en comparación con el resto de las mismas. Debido a ello, concluyen aseverando la existencia de un incremento en las LCA sin contacto en atletas adolescentes durante la fase ovulatoria. Así como un nivel de actividad subjetiva en las fases premenstruales y menstruales pueden no generar probabilidades de lesión. Por lo tanto, exponen que las hormonas sexuales pueden influir en las incidencias de LCA sin contacto en mujeres.

3. Desgarro del ligamento cruzado anterior durante el ciclo menstrual en esquiadoras recreativas.

Autores: Lefevre, N; Bohu, Y; Klouche, S; Lecocq, J; Herman, S(25).

Año: 2013.

Tipo de estudio: Ensayo controlado aleatorizado por grupos.

Nacionalidad: No específica.

Se trazaron como objetivo en su investigación describir la distribución de las lesiones del LCA según el ciclo menstrual en una amplia población de esquiadoras recreativas. Lo cual fue realizado por medio de un estudio prospectivo donde 172 pacientes completaron un cuestionario durante las consultas. Sus resultados demostraron que:

Cincuenta y ocho mujeres (33,72%) estaban en fase folicular, 63 (36,63%) en fase ovulatoria y 51 (29,65%) en fase lútea; la diferencia con respecto a la distribución teórica, independientemente de la fase menstrual, fue altamente significativa: $\chi^2 = 48,32$; $P = 0,00001$. Cincuenta y tres de las 172 mujeres (30,8%) estaban tomando anticonceptivos orales. La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) fue 2,4 veces más frecuente en la fase preovulatoria que en la posovulatoria, ya sea en mujeres que usaban anticonceptivos orales u otros: 85/119 (71,4%) frente a 36/53 (67,9%); $P = 0,64$.

En vista de ello, concluyen exhibiendo que, el riesgo de rotura del LCA durante las prácticas de las esquiadoras no presenta constancia a lo largo de las fases del ciclo menstrual. Debido a que, fue 24 veces más frecuente en la fase folicular y ovulatoria, en contraste con la fase lútea. Además, aseveran que los anticonceptivos orales no presentaron efecto protector.

4. Efectos del ciclo menstrual sobre el riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior: una revisión sistemática.

Autores: Hewett, T; Zazulak, B; Myer, G (26).

Año: 2007.

Tipo de estudio: revisión bibliográfica.

Nacionalidad: No especifica.

Llevaron a cabo una revisión bibliográfica, con la intencionalidad de analizar sistemáticamente la literatura existente para determinar si el ciclo menstrual se considera un factor de riesgo vinculado a la lesión del ligamento cruzado anterior. Y así posteriormente, proporcionar una comparación objetiva sobre los hallazgos publicados.

En este sentido, encontraron siete estudios que exhibieron un efecto en la fase ovulatoria del ciclo menstrual para el incremento de las lesiones del LCA.

La importancia de este estudio a nivel clínico, se encuentra “en que las atletas femeninas podrían tener mayor predisposición a sufrir lesiones del ligamento cruzado anterior durante la fase preovulatoria del ciclo menstrual”. Por tanto, concluyen alegando que a partir de los hallazgos se puede considerar la implementación de posibles intervenciones, enfocadas a dicha fase del ciclo menstrual en aras de reducir la incidencia de las lesiones objeto de estudio.

5. El ciclo menstrual puede afectar la laxitud anterior de la rodilla y la tasa de rotura del ligamento cruzado anterior: una revisión sistemática y un metaanálisis.

Autores: Somerson, J; Isby, I; Hagen, Mia; Kweon, Christopher; O'Gee, A (27).

Año: 2019.

Tipo de estudio: revisión bibliográfica y metaanálisis.

Nacionalidad: No especifica.

El estudio buscó examinar los efectos de las fases del ciclo menstrual en la laxitud de la rodilla ante las lesiones del LCA. Para ello, recurrieron a una revisión bibliográfica con metaanálisis y metarregresión, donde se obtuvieron datos de los estudios como las características demográficas, laxitud anterior de la rodilla, fase del ciclo menstrual y lesión del LCA.

Entre los resultados exponen que, de un total de 1308 estudios, se revisaron 396 de los cuales solo 28 cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. Donde:

Diecinueve estudios de laxitud de rodilla con 573 sujetos combinados demostraron un aumento medio en la laxitud (y desviación estándar) de $0,40 \pm 0,29$ mm en la fase ovulatoria en comparación con la fase folicular y un aumento medio en la laxitud de $0,21 \pm 0,21$ mm en la fase lútea en comparación con la fase folicular. Nueve estudios que examinaron desgarros del LCA con 2519 sujetos combinados demostraron una disminución del riesgo relativo (RR) de un desgarro del LCA en la fase lútea en comparación con las fases folicular y ovulatoria combinadas (RR, 0,72 [intervalo de confianza del 95%, 0,56 a 0,89]). No hubo diferencias en el riesgo de desgarro del LCA entre ninguna de las otras fases.

En consecuencia, corroboraron que el mayor riesgo de rotura del LCA parece no estar vinculado con los períodos de laxitud. Sin embargo, sugieren los hallazgos que, los efectos hormonales podríanno estar asociados de forma directa con la laxitud de la rodilla. Debido a ello, concluyen exponiendo que “la heterogeneidad metodológica entre los estudios publicados limita las conclusiones y justifica una mayor investigación”.

6. Los efectos del ciclo menstrual sobre la laxitud anterior de la rodilla: una revisión sistemática.

Autores: Zazulak, B; Paterno, M; Myer, G; Romani, G; Hewett, T(28).

Año: 2006.

Tipo de estudio: revisión bibliográfica y metaanálisis.

Nacionalidad: No específica.

El estudio parte de la premisa que las atletas femeninas poseen mayor riesgo de lesión del LCA en comparación con el sexo masculino. Además, aseveran que, existen otros factores como las cargas emocionales, médicas y financieras vinculadas a dichas lesiones. De igual manera, las hormonas sexuales pueden estar vinculadas a la disparidad de las lesiones con mayor énfasis en las fases del ciclo menstrual. Ya que, generan cambios en la mecánica del ligamento motivado a las fluctuaciones cíclicas que se producen.

A tono con ello, recurrieron a una revisión bibliográfica de fuentes electrónicas como PubMed, incluyendo MEDLINE (1966-2005) y CINAHL (1982-2005), con los términos de búsqueda "ciclo menstrual" y "laxitud de rodilla" para esta revisión sistemática. Se consideraron 9 estudios de 11 que se hallaron donde, 6 no evidenciaron efecto significativo del ciclo menstrual sobre la laxitud anterior de la rodilla en féminas. Y otros 3, exhibieron asociaciones significativas entre ambas variables. No obstante, el total de estudios seleccionados coinciden en que, la laxitud incrementa durante las fases ovulatoria y posovulatoria del ciclo menstrual.

Sus hallazgos, revelaron que el ciclo menstrual puede ejercer efecto en la laxitud anteroposterior de la rodilla. Sin embargo, es imperante la puesta en marcha de investigaciones para confirmar o rechazar tal conjetura.

Ahora bien, los estudios expuestos hasta el momento reflejan una clara vinculación entre el ciclo menstrual y las posibilidades de sufrir lesiones del LCA en mujeres deportistas. En este sentido, le brindan sustento a la presente investigación ya que, se observa que los cambios hormonales que se suscitan en este ciclo inciden en la flexibilidad de dicho ligamento. Siendo la fase ovulatoria, donde se presentan mayores riesgos motivado al incremento de estrógenos y otros elementos hormonales.

De igual forma, se exhibe que debido a las diferencias anatómicas y hormonales existe una predisposición del sexo femenino en comparación con el masculino, es decir, las féminas deportistas resultan ser vulnerables ante este tipo de lesiones. Así como el empleo de anticonceptivos, resulta ser una alternativa para la disminución de la incidencia en cuanto a desgarros del LCA. Esto debido a su regulación en la producción de hormonas que incluye en la estabilidad de los ligamentos.

Por tal motivo, los autores señalados develan la importancia de valorar el ciclo menstrual al momento de planificar o diseñar programas de entrenamientos, en conjunto con la puesta en marcha de estrategias preventivas para minimizar los niveles de riesgos ante dichas lesiones en las mujeres deportistas.

VII. Resultados.

El apartado que se describe a continuación, se encuentra desarrollado bajo un rigor analítico en cuanto a los hallazgos obtenidos posterior a la revisión bibliográfica ejecutada. Recordando que, la misma se llevó a cabo tras las observaciones efectuadas en seis estudios científicos vinculados al ciclo menstrual y la lesión del ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas.

Dichos estudios, seleccionados de acuerdo a ciertos criterios de inclusión previamente definidos, comprendieron a enfoques bibliográficos y experimentales que convergen de manera generalizada en una conclusión común, como lo es la influencia determinante de las variaciones hormonales del ciclo menstrual sobre la laxitud ligamentosa. La cual genera vulnerabilidad a lesiones del LCA.

Al respecto, el estudio efectuado por Méndez y Candoni(21), ofrece un análisis actualizado y amplio sobre el panorama científico, en el cual muestran sus ideales donde las variaciones hormonales de una manera u otra, ejercen o pueden resultar un factor de riesgo durante el ciclo menstrual de las deportistas y por ende, sufrir lesiones del LCA. Aunado a ello, se considera relevante ya que, no presenta el reporte aislado de los resultados, sino que los integra de manera crítica y bajo diferentes perspectivas. Por lo tanto, identifican tendencias comunes y visibilizan las diferencias que persisten en la literatura existente.

En este mismo orden de ideas, destacan la necesidad de avanzar a nivel metodológico para obtener homogeneidad en estudios futuros, debido a que, en la actualidad se observan significativas diferencias en los enfoques de los mismos, población, criterios y evaluación. Situación que puede fortalecer la precisión y calidad de las investigaciones en aras de generar estrategias de prevención para deportista de alto nivel. Además, de alcanzar la consolidación del conocimiento existente ante nuevos

desafíos que conlleven con exactitud a la comprensión de la influencia del ciclo menstrual como un posible factor predisponente a lesiones del LCA.

Ahora bien, desde una perspectiva experimental Adachi et al., (24), contribuyeron con evidencia estadística significativa una correlación directa entre las fases del ciclo menstrual y la frecuencia de lesiones del LCA en atletas adolescentes. También, reportaron alta prevalencia de dichas lesiones durante la fase de ovulación en contraste con las fases premenstrual y menstrual (menor prevalencia). Por ello, en conformidad con la distribución temporal exponen que, las hormonas ovulatorias tienden a realizar modificaciones en la estructura y función del tejido ligamentoso; representando una arista clave en la generación de estas lesiones.

En esta misma línea, Lefevreet al (25), consumaron un estudio con esquiadoras recreativas y pudieron documentar que la rotura del LCA se hizo presente 2,4 veces más en la fase preovulatoria en comparación con la fase posovulatoria. Asimismo, su respectivo análisis arrojó que los anticonceptivos orales no ejercen protección significativa en lo que respecta a la laxitud ligamentosa. En síntesis, aseveran que la regulación hormonal exógena no erradica de forma completa la influencia de las hormonas endógenas en los tejidos articulares. Representando, una evidencia menester que conlleva a valorar el rol de la planificación hormonal como medio de prevención en el contexto deportivo.

Tomando en cuenta los estudios exhibidos hasta el momento, los autores Hewett et al., G (26), con su revisión sistemática favorecieron o reforzaron los hallazgos expuestos ya que, corroboraron la existencia de mayor riesgo de lesiones del LCA durante la fase ovulatoria y de manera significativa. Por tal razón, proponen intervenciones preventivas enfocadas durante dicho período crítico.

Del mismo modo, Zazulak(28), añaden evidencia con respecto a la influencia de las deficiencias en el control neuromuscular y estabilidad del tronco durante las distintas fases del ciclo menstrual. Confirmando que,

estos factores modulados por los cambios hormonales poseen impacto negativo en la coordinación, capacidad de respuesta motora y equilibrio. Por lo tanto, se incrementan los riesgos de lesiones del LCA.

Por último, el estudio de Somerson et al (27), compone una de las aportaciones con mayor solidez en materia cuantitativa debido a que, sintetiza los hallazgos de diversas investigaciones y documentan un incremento promedio de 0,40 mm en la laxitud anterior de la rodilla durante la fase de ovulación, en contraste con la fase folicular. Así como exponen una depreciación relativa de riesgos de lesiones en las fases posteriores del ciclo menstrual. En vista de ello, confirman la hipótesis de que las fluctuaciones hormonales operan como moduladores de la biomecánica articular en mujeres deportistas de alto impacto.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se puede fundar con claridad que las fases del ciclo menstrual poseen influencia directa en la laxitud del LCA en las fases ovulatorias y folicular. Motivado a que, actúan como factores susceptibles a lesiones.

VIII. Conclusiones

En conformidad con los hallazgos de la revisión bibliográfica, se puede aseverar una significativa relación entre las variaciones hormonales durante el ciclo menstrual y las probabilidades de padecer lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) en mujeres deportistas. Ya que, los distintos estudios seleccionados resaltan cómo los cambios hormonales que incluye cada fase del ciclo menstrual, ostentan influencia en la estabilidad de los tejidos articulares, propiciando el riesgo de sufrir lesiones en ciertos momentos específicos del ciclo.

Entre ellos, Méndez y Candoni (21), quienes reconocen a las variaciones hormonales como factor de riesgo ante las lesiones del LCA, durante el ciclo menstrual. Del mismo modo, resaltan que dicha relación no se presente de forma aislada sino integrada. Por otra parte, Adachi et al., (24), exponen una correlación directa entre las distintas fases del ciclo y la frecuencia de las lesiones, con énfasis en la fase ovulatoria, debido a los cambios hormonales. Además, Lefevre et al., (25), argumentan que las lesiones del LCA son 2,4 veces más frecuentes en la fase preovulatoria.

Sobre la base de las consideraciones anteriores y en relación con el primer objetivo establecido, se consumó una descripción sobre las fases del ciclo menstrual siendo estas, menstrual, folicular, ovulatoria y lútea. De igual manera, los cambios hormonales que se presentan en cada una de ellas y su alta incidencia de lesiones del LCA en la fase ovulatoria, en donde ocurre un incremento de estrógenos y laxitud ligamentosa. Tal aseveración, se exhibió como un patrón reiterado en varios estudios, tanto bibliográficos como experimentales. Lo cual consolida la evidencia, al mostrar un vínculo entre las hormonas sexuales femeninas y el comportamiento biomecánico de los ligamentos.

Al respecto, Hewett et al., (26), por medio de la revisión bibliográfica corroboraron mayor riesgo de lesiones del LCA en la fase ovulatoria, por

tal motivo, hacen hincapié en la propuesta de intervenciones preventivas a partir de esta relación. Mientras que, Somerson et al., (27), hallaron incremento en la laxitud anterior de rodilla durante la fase ovulatoria, a razón de esto, exponen que, las fluctuaciones hormonales modulan la biomecánica articular. Finalmente, Zazulak (28), corroboró que, los cambios hormonales de manera negativa afectan el control neuromuscular, generando mayor nivel de riesgo ante las lesiones objeto de estudio.

En lo que respecta, al segundo objetivo sobre la importancia del funcionamiento hormonal para la planificación del entrenamiento deportivo, los resultados obtenidos evidencian que las alteraciones que originan a nivel hormonal, afectan el rendimiento neuromuscular. La fase con mayor actividad hormonal, fue la ovulatoria en esta se pudo documentar una disminución del control postural, estabilidad del tronco y capacidad de reacción. Aristas que son elementales, para la prevención de lesiones en disciplinas con elevadas exigencias físicas.

En consecuencia, el reconocimiento de estos cambios les permite a los entrenadores, realizar ajustes en cuanto a intensidad y tipo de ejercitación, en conformidad siempre con el estado fisiológico de la mujer deportista y su entramiento funcional.

Ahora bien, sobre la relación de los factores biomecánicos y fisiológicos asociados el ciclo menstrual, pretensión del tercer objetivo específico. Se pudo constatar que, la inestabilidad articular, los desequilibrios neuromusculares y el déficit en la respuesta motora actúan como factores clave que elevan el riesgo de lesiones del LCA, en ciertas fases del ciclo menstrual. Dichos elementos mayormente, fueron notorios durante la fase de ovulación, en donde se produce más sensibilidad en los tejidos blandos y las influencias hormonales.

Por último, y como cuarto objetivo específico, se constató que a pesar de que las fluctuaciones hormonales, se conciben como naturales e inevitables, su seguimiento sistemático y reconocimiento constituyen una eficiente herramienta para la prevención de lesiones en

mujeresdeportistas. En vista de ello, el empleo de tecnologías para monitorizar el ciclo menstrual y una planificación deportiva con basamentos en dicha información, se perfila como estrategia eficiente y factible para mitigar los riesgos antes tales lesiones, sin la necesidad de recurrir a notables modificaciones estructurales complejas.

En síntesis y en conformidad con los argumentos antes expuestos, se puede aseverar que las variaciones hormonales vinculadas al ciclo menstrual de una manera u otra, indican de forma directa sobre la integridad del LCA, con énfasis en la fase ovulatoria del ciclo menstrual. Representando hallazgos clave para la puesta en marcha de programas preventivos y de acuerdo a las necesidades fisiológicas de las mujeres deportistas; en aras de fortalecer su práctica bajo una perspectiva personalizada e integral.

X. Referencias Bibliográficas.

1. Herzberg SD MMLWFRBJGJ. The effect of menstrual cycle and contraceptives on ACL injuries and laxity: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* SAGE Publications Ltd. 2017.
2. Mather RC KLKMDTGPS. Societal and economic impact of anterior cruciate ligament tears. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2013 octubre; 95(19): p. 1751–9.
3. Shagawa M MSSCYHHRTR. Knee Laxity in the Menstrual Cycle after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Case Series. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 febrero; 20(3).
4. Emily A. Parker KRDAMMBRWRWW. MENSTRUAL CYCLE HORMONE RELAXIN AND ACL INJURIES IN FEMALE ATHLETES: A SYSTEMATIC REVIEW... .
5. Dehghan F HBMSYADJSN. The effect of relaxin on the musculoskeletal system. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. Blackwell Munksgaard. 2014; 24.
6. Martínez-Fortuny N ACADCCIANR. Menstrual Cycle and Sport Injuries: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI. 2023; 20.
7. Renstrom P LAAEBBFTGW. Non-contact ACL injuries in female athletes: An International Olympic Committee current concepts statement. *British Journal of Sports Medicine*. 2008; 42: p. 394–412.
8. Dos'Santos T SGMCSMDKSA. Effects of the menstrual cycle phase on anterior cruciate ligament neuromuscular and biomechanical injury risk surrogates in eumenorrheic and naturally menstruating women.

PLoS One. 2023 enero; 18.

9. Zanin L, Paez A, Correa C, De Bortoli M. Ciclo menstrual: sintomatología y regularidad del estilo de vida diario. *Fundamentos en Humanidades*. 2011; XVII(24): p. 103-123.
10. Gómez R. Ciclo Menstrual. [Online].; 2023 [cited 2025 marzo 13. Available from: <https://www.gomezroig.com/ciclo-menstrual/>.
11. Mayo Clinic. Ciclo menstrual: qué es normal y qué no. [Online].; 2023 [cited 2025 marzo 13. Available from: <https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/womens-health/in-depth/menstrual-cycle/art-20047186>.
12. MedlinePlus. Biblioteca Nacional de Medicina. Hormonas. [Online].; 2019 [cited 2025 marzo 14. Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/acercade/uso/citar/>.
13. Carmichael J. Introducción a la hipófisis. [Online].; 2023 [cited 2025 marzo 14. Available from: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-hormonales-y-metab%C3%B3licos/trastornos-de-la-hip%C3%B3fisis/introducci%C3%B3n-a-la-hip%C3%B3fisis?ruleredirectid=760>.
14. Hackney A, Walz E. Adaptación hormonal y estrés del entrenamiento físico: el papel de los glucocorticoides. *Trends Sport Sci*. 2013; 20(4): p. 165–171.
15. Aguilar A, Miranda M, Quintana A. La mujer, el ciclo menstrual y la actividad física. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. 2017 abril; 21(2): p. 294-307.
16. Celdran R, Sala J. Fisiología del alto rendimiento deportivo España: Kirol Eskola; 2023.
17. Calderón M, Benchamú S. Influencia de la fase de menstruación y de

- ovulación en el rango articular de extensión del tobillo y primera articulación metatarsofalángica. Revista Española de Podología. 2024 septiembre; 34(1): p. 25-31.
18. Cox C, Graefe S, Negro A, Bordoni B. Anatomía, pelvis ósea y miembro inferior: ligamento cruzado posterior de la rodilla. StatPearls. 2023 julio.
 19. El ligamento cruzado anterior (LCA) femenino: ¿por qué es más propenso a sufrir lesiones? J Orthop. 2016 marzo; 24(13): p. A1-4.
 20. Díez V. Ligamentos Cruzados. [Online].; 2024 [cited 2025 marzo 22. Available from: <https://clinicavictordiez.com/tratamientos/ligamentos-cruzados/>.
 21. Méndez G, Candoni G. ¿Existe mayor riesgo de lesión de LCA en alguna fase del ciclo menstrual? Revista AKD. 2024 septiembre; 27(97).
 22. Adachi N, Nawata K, Maeta M, Kurozawa Y. Relación de la fase del ciclo menstrual con las lesiones del ligamento cruzado anterior en deportistas adolescentes. Cirugía de traumatología y ortopedia del arco. mayo 2008; 128(5): p. 473-8.
 23. Lefevre N, Bohu , Klouche S, Lecocq J, Herman S. Desgarro del ligamento cruzado anterior durante el ciclo menstrual en esquiadoras recreativas. Res. de cirugía ortopédica y traumatológica. 2013 septiembre; 99(5): p. 571-5.
 24. Hewett T, Zazulak B, Myer G. Efectos del ciclo menstrual sobre el riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior: una revisión sistemática. Am J Sports Med. 2007 abril; 35(4): p. 659-68.
 25. Somerson J, Isby I, Hagen M, Kweon C, O'Gee A. El ciclo menstrual puede afectar la laxitud anterior de la rodilla y la tasa de rotura del ligamento cruzado anterior: una revisión sistemática y un metanálisis. JBJS Rev. 2019 septiembre; 7(9): p. e2.

26. Zazulak B, Paterno M, Myer G, Romani G, Hewett T. Los efectos del ciclo menstrual sobre la laxitud anterior de la rodilla: una revisión sistemática. *Medicina deportiva*. 2006; 36(10): p. 847-62.
-