



TESINA

**presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

Título:

**“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el
rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”**

Autor:

Bertoldi, Julia. IUGR-8651

Director:

Lic. Olivera Hernán

Fecha de Presentación:

Santa Fe, 10/05/2023

Firma de Autor

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Julia Bertoldi', is written above the printed name.

Julia Bertoldi

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

RESUMEN

Introducción: El ciclo menstrual (CM) es uno de los ritmos biológicos más importantes que atraviesa el sexo femenino a lo largo de la mayor parte de su vida. Consiste en una serie de eventos que dependen de las hormonas sexuales, como lo son el estrógeno y la progesterona, que están íntimamente relacionados con el sistema de reproducción femenina. Actualmente, se estima que el ciclo menstrual es un concepto clave para el rendimiento deportivo (RD) en personas cíclicas. El RD requiere que una variedad de funciones mentales, físicas, entre otras, actúen de forma óptima. Las hormonas femeninas pueden afectar muchos de estos factores; por lo tanto, los niveles de estrógeno y progesterona podrían influir en el rendimiento, actuando de diferentes maneras sobre los tejidos del cuerpo humano.

Objetivos: Se pretende indagar, a través de una revisión bibliográfica, los efectos que tiene el ciclo menstrual y sus diferentes etapas sobre el rendimiento deportivo en atletas profesionales.

Métodos y procedimientos: Para este trabajo se realizó un estudio de tipo revisión bibliográfica, en la que se buscaron artículos científicos entre el 2007 y 2021 sobre deportistas cíclicas que no hayan interrumpido su CM con anticonceptivos hormonales y tengan un ciclo normal de entre 21 a 28 días, a partir de los términos Decs y Mesh en las bases de datos como la Biblioteca Virtual en Salud y PubMed.

Resultados: No se evidenciaron efectos estadísticamente significativos sobre las variables fuerza, resistencia y riesgo de lesión en relación a las variaciones hormonales de las fases del ciclo menstrual en deportistas.

Conclusión: Se concluyó que las fases del ciclo no alteran de manera significativa ($p > 0,05$) el rendimiento físico en mujeres que practican deportes de diferente índole.

Palabras clave: Ciclo menstrual, rendimiento atlético, atletas, ejercicio físico, traumatismos en atletas.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS.....	3
III.	MARCO TEÓRICO.....	4
III.a.	Ciclo menstrual.....	4
III.b.	Hormonas fluctuantes del ciclo menstrual.....	5
III.c.	Características de fisiológicas de la mujer sobre el ejercicio.....	7
III.c.i	Tamaño y composición corporal.....	7
III.c.ii	Respuestas y adaptaciones neuromusculares.....	10
III.c.iii	Flexibilidad.....	10
III.c.iv	Respuestas y adaptaciones cardiovasculares.....	10
III.c.v	Respuestas y adaptaciones respiratorias.....	11
III.c.vi	Respuestas metabólicas.....	11
III.c.vii	Termorregulación.....	12
III.c.viii	Dismenorrea.....	12
III.d.	Las hormonas sexuales femeninas y desempeño musculo esquelético.....	13
III.e.	Ciclo menstrual y rendimiento físico.....	14
III.f.	Rendimiento físico.....	16
III.f.i	Entrenamiento de fuerza.....	16
III.f.ii	Entrenamiento de la resistencia.....	17
III.g.	Lesiones deportivas.....	19
III.g.i	Kinesiología deportiva.....	20
III.g.ii	Prevención de lesiones deportivas.....	22
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	25
V.	MÉTODOS.....	26
V.a.	Criterios de inclusión.....	26
V.b.	Criterios de exclusión.....	26
V.c.	Palabras claves.....	26
V.c.i	Términos DeCS.....	27
V.c.ii	Términos MeSH.....	27
V.c.iii	Términos libres.....	28
V.d.	Combinación de términos.....	28
V.d.i	Combinación de términos en inglés.....	28

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

V.d.ii	Combinación de términos en español	29
V.d.iii	Diagrama de flujo	29
VI.	RESULTADOS	30
VI.a.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	37
VI.a.i	FUERZA Y RESISTENCIA	37
VI.a.ii	RIESGO DE LESIÓN.....	42
VII.	DISCUSIÓN.....	45
VIII.	CONCLUSIÓN.....	50
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	51

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

ABREVIATURAS

- ✚ **RD:** Rendimiento deportivo
- ✚ **CM:** Ciclo menstrual
- ✚ **FF:** Fase folicular
- ✚ **FL:** Fase lútea
- ✚ **HC:** anticonceptivos hormonales
- ✚ **AO:** anticonceptivos orales
- ✚ **LCA:** ligamento cruzado anterior
- ✚ **FC:** frecuencia cardíaca
- ✚ **FCmáx:** frecuencia cardíaca máxima
- ✚ **VO2máx:** consumo máximo de oxígeno
- ✚ **POmáx:** producción de potencia máxima
- ✚ **IMC:** índice de masa corporal
- ✚ **RMN:** resonancia magnética
- ✚ **DP:** dismenorrea primaria
- ✚ **LH:** hormona luteinizante
- ✚ **FSH:** hormona folículo estimulante
- ✚ **ATP:** adenosin trifosfato
- ✚ **PC:** fosfocreatina
- ✚ **PPO:** producción de potencia máxima
- ✚ **MIPO:** producción de potencia media
- ✚ **FIPO:** índice de fatiga por potencia
- ✚ **PS:** velocidad máxima
- ✚ **FISP:** índice de fatiga por velocidad
- ✚ **Fmáx:** fuerza isométrica máxima
- ✚ **Mdm:** diámetro muscular
- ✚ **No:** composición de la fibra
- ✚ **Fdm:** diámetro de la fibra
- ✚ **N/F:** Relación núcleos celulares- fibra
- ✚ **E2:** estradiol
- ✚ **P4:** progesterona
- ✚ **T:** testosterona
- ✚ **T libre:** testosterona libre
- ✚ **LTS:** velocidad umbral de lactato

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

- ✚ **MAS:** velocidad aeróbica máxima
- ✚ **ASR:** reserva de velocidad anaeróbica
- ✚ **MSS:** velocidad máxima de sprints
- ✚ **ICET:** test de cicloergómetro incremental
- ✚ **MCST:** test de sprint máximo en bicicleta
- ✚ **PP:** potencia anaeróbica máxima
- ✚ **MP:** potencia anaeróbica media
- ✚ **FLT:** fase lútea tardía
- ✚ **FLM:** fase lútea media
- ✚ **FFT:** fase folicular temprana
- ✚ **FFL:** fase folicular tardía
- ✚ **FO:** fase ovulatoria

I. INTRODUCCIÓN

El ciclo menstrual (CM) es uno de los ritmos biológicos más importantes que atraviesa el sexo femenino a lo largo de la mayor parte de su vida. Desde la pubertad hasta la menarca, la concepción, el embarazo, el periodo postparto y la menopausia, la atleta femenina está expuesta constantemente a cambios de las hormonas sexuales endógenas esteroides. Consiste en una serie de eventos que dependen de las hormonas sexuales, como lo son el estrógeno y la progesterona, que están íntimamente relacionados con el sistema de reproducción femenina. Dicho ciclo comienza cerca de los 13 años de edad y continuará aproximadamente hasta los 45 años hacia la menopausia, salvo que se interrumpa con el uso de anticonceptivos hormonales (HC), embarazo o alguna disfunción del ciclo. El CM se caracteriza por tener tres fases: la fase folicular, ovulatoria y lútea. Las mismas se establecen como la aparición de la menstruación, la maduración del folículo, la ovulación y la formación del cuerpo lúteo(1–4). En la siguiente investigación, se definirán como personas eumenorreicas o cíclicas, a las que atraviesan durante su vida, los diferentes eventos que conlleva el CM.

Durante los últimos años, países como Inglaterra, Estados Unidos, Polonia, Londres, Canadá, entre otros; aumentaron el interés por profundizar acerca de cómo las fluctuaciones hormonales del ciclo menstrual podrían afectar, o no, el rendimiento deportivo en atletas femeninas. Por lo contrario, en Latino América, todavía son temas que no fueron fuertemente indagados y que, por lo tanto, se necesitan más estudios. Es por esta razón, que se utilizará información basada en datos y estadísticas obtenidas de las naciones nombradas al inicio.

Según un estudio realizado sobre atletas femeninas de primera división de la Universidad de Wisconsin, se estima que entre el 67% y el 91% de las atletas de élite son eumenorreicas, y que la mitad de las mismas no usan HC. Lo que puede llegar a dar la certeza de que un importante número de atletas femeninas pueden experimentar fluctuaciones hormonales cíclicas(4).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Actualmente, se estima que el ciclo menstrual es un concepto clave para el rendimiento deportivo en personas cíclicas. Ante estudios realizados durante los últimos años, muchas deportistas de este grupo han identificado efectos en su rendimiento, durante las diferentes etapas de sus ciclos (5,6).

El rendimiento deportivo requiere que una variedad de funciones mentales y físicas actúen de forma óptima. Las hormonas femeninas pueden afectar muchos de estos factores; por lo tanto, los niveles de estrógeno y progesterona podrían influir en el rendimiento, actuando de diferentes maneras sobre los tejidos del cuerpo. Estas disfunciones se ven marcadas en determinados deportes, principalmente en el nivel de élite, que concomitantemente está formado por atletas que están abocadas en mejorar su rendimiento (1,7,8).

Al pasar los años y al avanzar la ciencia, se descubrió que este grupo de personas sufre cambios durante su CM en diferentes tejidos del cuerpo, como lo son el músculo cardíaco, los huesos, el tejido muscular esquelético, sistema nervioso central, entre otros. Estos cambios pueden ser de gran consideración para optimizar el rendimiento y mejorar la salud en deportistas femeninas de alto rendimiento. Asimismo, se ha considerado que las diferencias hormonales de cada fase, podrían causar alguna alteración a nivel de la laxitud ligamentaria y sobre la rigidez muscular de las personas cíclicas. A su vez, el CM, a menudo es considerado uno de los factores de riesgo principales para que ocurran las lesiones deportivas. Es por eso, que el porcentaje de lesiones en cada fase menstrual, podría ser un factor clave para dosificar el entrenamiento y lograr un rendimiento óptimo del entrenamiento (5,9,10).

Por lo tanto, surge el siguiente interrogante: ¿Qué efectos tienen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel?

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

II. OBJETIVOS

II.a. Objetivo general: Identificar, a través de una revisión bibliográfica, los efectos que tiene el ciclo menstrual y sus diferentes etapas sobre el rendimiento deportivo en atletas profesionales.

II.b. Objetivos Específicos:

- Comparar qué efectos tienen las diferentes etapas del ciclo menstrual en el entrenamiento de la fuerza y de la resistencia en deportistas de alto rendimiento.
- Comparar qué efectos tienen las diferentes etapas del ciclo menstrual en las posibilidades de riesgo de lesión en deportistas de alto rendimiento.
- Indagar si las diferentes etapas del ciclo menstrual influyen en el rendimiento deportivo en atletas profesionales.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

III. MARCO TEÓRICO

III.a. Ciclo menstrual

El CM es el ritmo biológico por el que transitan las mujeres a lo largo de su vida, en el que suceden diferentes fluctuaciones cíclicas de hormonas sexuales endógenas, como lo son el estrógeno y la progesterona(2). El mismo consta de una serie de eventos que condicionan al útero para una posible reproducción. Es un ciclo regular, si no es interrumpido por anticonceptivos o embarazo y dura aproximadamente 28 días. Generalmente, comienza a los 13 años y continua hasta la menopausia alrededor de los 45 años, a menos que sea interrumpido por alguna de las causas nombradas anteriormente(4,11).

El CM se divide en tres fases según la concentración hormonal en cierto periodo:

- **Fase menstrual:** dura entre 4 y 5 días. En la misma, el revestimiento uterino se desprende y produce el flujo menstrual.
- **Fase proliferativa:** dura unos 10 días y prepara al útero para la fertilización. Durante la misma, el endometrio comienza a espesarse y algunos folículos de ovario maduran y segregan estrógeno. Finaliza cuando el folículo maduro se rompe, liberando su ovulo y resultando en la ovulación con bajo niveles de progesterona y altos niveles de estrógeno.

La fase menstrual y proliferativa corresponden a la **fase folicular del ciclo del óvulo**, en esta fase los niveles de estrógeno y progesterona se encuentran disminuidos.

- La **fase secretora** que dura entre 10 y 14 días, en los cuales el endometrio aumenta su grosor, el suministro de sangre y nutrientes y el útero se prepara para un posible embarazo. Durante esta etapa el folículo vacío segrega progesterona y estrógeno. Esta misma, corresponde a la **fase lútea** del ciclo donde los niveles de estrógeno y progesterona están aumentados para preparar al endometrio para la implantación de un óvulo fertilizado(2,4,12).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Todo este ciclo sucede para apoyar la reproducción femenina, pero también se sostiene que tiene diversos efectos sobre el sistema fisiológico del cuerpo humano como lo son los sistemas cardiorrespiratorios, metabólicos y neuromusculares(2).

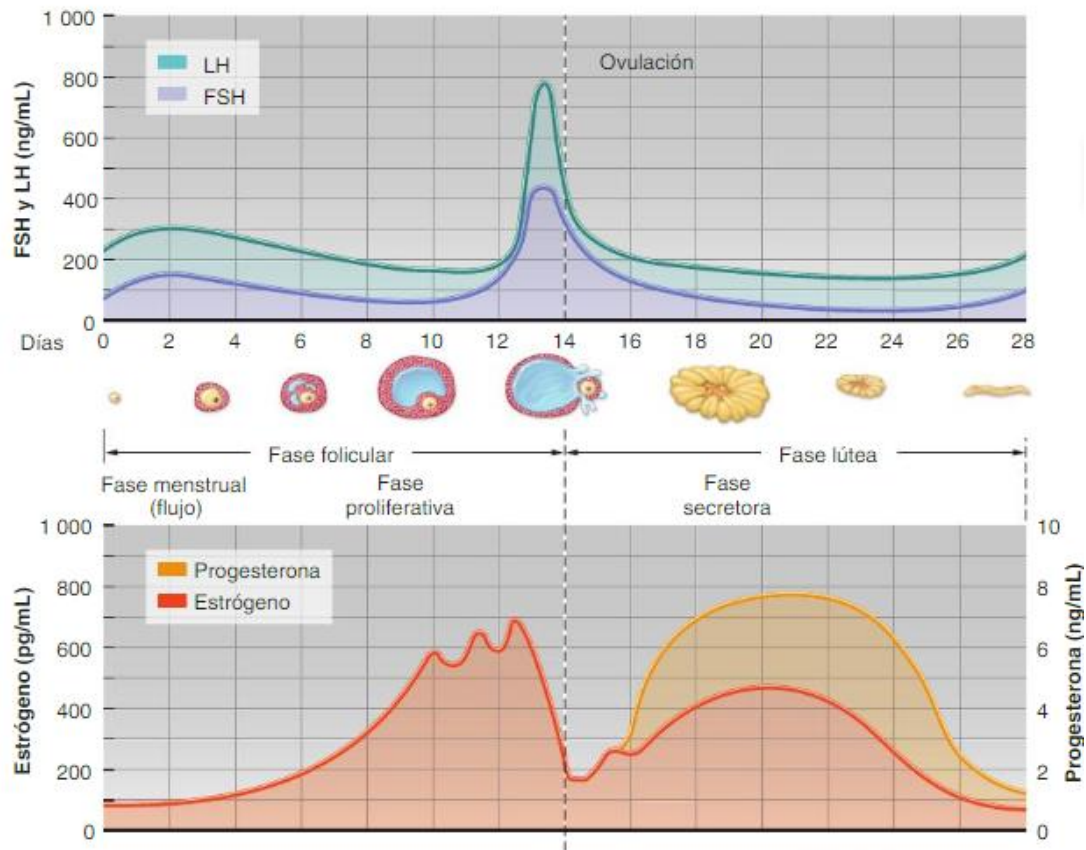


Fig N°1. Eventos y fases hormonales en un ciclo menstrual eumenorreico de 28 días (12).

III.b. Hormonas fluctuantes del ciclo menstrual

Como se mencionó anteriormente, el estrógeno y la progesterona varían sus concentraciones en cada fase del CM, es por eso que parece pertinente contextualizar acerca de estas hormonas que provocan variaciones fisiológicas en el cuerpo femenino. El estrógeno es una hormona sexual esteroidea liposoluble, que atraviesa fácilmente la

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

membrana celular y tiene un papel clave en la reproducción femenina, teniendo lugar durante la pubertad, menstruación, embarazo y menopausia, y participa primordialmente en el desarrollo y mantenimiento de la reproducción y la sexualidad de las mujeres(5,12,13).

Esta hormona, tiene diversas funciones que se pueden destacar en el organismo femenino:

- Promueve el desarrollo de las características sexuales secundarias como lo son la distribución de tejido adiposo en las mamas, abdomen, cadera y monte del pubis; con el crecimiento generan cambios en la voz, aumenta el ancho de las caderas y la producción de vello en la cabeza y el resto del cuerpo. También produce el agrandamiento de las mamas.
- Aumenta el anabolismo de proteínas, generando huesos más resistentes.
- Reduce los niveles de colesterol sanguíneos.
- Luego de cada menstruación, el estrógeno estimula la proliferación del estrato basal de la piel.
- Concentraciones normales de estrógeno generan la inhibición de la secreción de la hormona luteinizante y de la hormona folículo estimulante(14).

El estrógeno alcanza su pico de concentración a medida que maduran los folículos ováricos, en la fase folicular tardía. Cuando el mismo aumenta hasta un punto crítico, aumenta la secreción de la hormona liberadora de gonadotropina, provocando así el aumento de la hormona luteinizante y, posteriormente, desencadenando la ovulación(4). Durante la pubertad, provoca una mayor acumulación de grasa en las mujeres, especialmente en las caderas y en los muslos, y un aumento del crecimiento óseo, de modo tal que los huesos de las mujeres alcanzan su longitud final antes que los de los hombres. Cuando los niveles de estrógeno se encuentran muy altos o muy bajos, pueden predecir alguna falla orgánica(12).

En las mujeres, el estrógeno se genera a través del colesterol en diferentes reacciones que tienen lugar dentro de los ovarios. El producto final de este proceso es la conversión de testosterona en estradiol por la enzima aromatasa. Al ser una hormona esteroidea, el estrógeno puede cruzar la membrana plasmática y trasladarse hacia el núcleo donde se

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

une a los receptores de estrógeno y va a modificar así, la expresión genética. Los receptores de estrógeno se pueden hallar en todos los tejidos musculoesqueléticos y regular así, el metabolismo de los mismos (15).

Otra de las hormonas sexuales femeninas muy importante es la progesterona que, al igual que el estrógeno, es una hormona endocrina esteroidea con características liposolubles que estimula la fase lútea y prepara al útero para un posible embarazo y a los senos para la lactancia. También, desempeña un papel importante en el eje neuroendocrino y en el sistema musculoesquelético a lo largo de la vida. En general, la misma interactúa con el estrógeno para inducir efectos metabólicos y funcionales, pero a veces, los efectos de uno puede antagonizar los efectos del otro (5,12).

III.c. Características de fisiológicas de la mujer sobre el ejercicio

Como uno de los objetivos de esta investigación es analizar los efectos del CM en el rendimiento físico de las mujeres deportistas, en primer lugar, es necesario indagar acerca de qué es lo que sucede a nivel del cuerpo de las mismas para poder vincular estos hechos con el ritmo biológico en cuestión.

El aumento de la intensidad del ejercicio físico en las mujeres que practican deporte, se ha ligado con diferentes factores que alteran la fisiología del aparato reproductor femenino, como lo son las irregularidades en el ciclo menstrual y el retraso de la menarca, producto principalmente, de los desórdenes hipotalámicos no reversibles, entre otros factores. Por otro lado, se estima que el hipoestrogenismo relacionado a estas disfunciones nombradas anteriormente, podrían alterar negativamente el esqueleto de las mujeres que practican deporte frecuentemente(16).

III.c.i Tamaño y composición corporal

Normalmente, hasta la pubertad, niños y niñas no manifiestan grandes cambios en su composición corporal. Sin embargo, a partir de la misma, las diferencias empiezan a visualizarse debido a los cambios hormonales que suceden en cada caso(17).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

En primer lugar, se podría destacar que las mujeres tienen una menor talla y peso que los hombres de su misma edad, pero la diferencia principal difiere en que, en la mujer, existe una mayor distribución de grasa a nivel de los glúteos, mamas, caderas y muslos, lo que genera algunas desventajas a la hora de generar algunas capacidades del rendimiento físico. Sin embargo, existe una relación direccional entre el porcentaje de grasa y la función menstrual normal, por lo tanto, se debe priorizar siempre el buen estado de salud y procurar que el ciclo menstrual sea regular, es decir, que la mujer sea eumenorreica(17).

Como se mencionó anteriormente, el estrógeno como hormona tiene un papel importante en el desarrollo de algunos órganos del cuerpo, uno de ellos es condicionar a un cierre óseo temprano, provocando un desarrollo precoz en las mujeres eumenorreicas. Por otro lado, la masa muscular en las mujeres, alcanza sus niveles más altos antes que en los hombres(16).

Tabla 1 Porcentaje de grasa y músculo de hombres y mujeres		
Composición corporal	Mujer	Hombre
% Graso	20-25	12-16
% Magro	20-25	35-40

Fig. N°2. Diferencia porcentual de grasa y musculo en hombres y mujeres(16).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Tabla 2
Porcentaje de grasa corporal en varones y mujeres de determinados deportes

Deportes	Varones	Mujeres
Bailarines de ballet	8-14	13-20
Gimnastas	5-12	10-16
Béisbol	12-15	12-18
Baloncesto	6-12	20-27
Culturismo	5-8	10-15
Ciclismo	5-15	15-20
Esquí alpino	7-14	18-24
Natación	9-12	14-24
Triatlón	5-12	10-15
Voleibol	11-14	16-25
Levantadores de pesas	9-16	—
Luchadores	5-16	—

Fig. N°3. Porcentaje graso y muscular en hombres y mujeres de diferentes deportes(16).

Se debe tener un cierto porcentaje de grasa corporal para mantener funcional el ciclo menstrual, situación que se necesita tener en cuenta en aquellas actividades deportivas que requieran tener un peso ideal. Se indagó acerca de qué porcentaje debería tener una mujer para mantener el estado eumenorreico normal, y encontraron que se necesita un 22% de grasa corporal para que esto suceda. Ahora bien, como se ve en la Fig. N°3, la mayoría de las atletas eumenorreicas tienen un porcentaje de grasa corporal menor a esos niveles. Sin embargo, es cuestión de analizar personalmente cada caso para evaluar los posibles valores críticos de grasa para cada mujer deportista. Por otro lado, el tejido adiposo es capaz de convertir los andrógenos en estrógenos, los cuales podrían proporcionar una protección al tejido óseo cuando disminuye la producción ovárica de estrógenos(16).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

III.c.ii Respuestas y adaptaciones neuromusculares

Se sabe que la mujer tiene menos fuerza que el hombre, pero esto varía de un grupo muscular a otro. Cabe señalar, que las máximas diferencias en el rendimiento físico se encuentran en la ejecución de movimientos rápidos y explosivos, seguramente debido a las distintas características de las fibras musculares y a las diferentes formas de reclutamiento de las unidades motoras. Por otro lado, se estima que la mujer tiene una gran ventaja en cuanto a la resistencia muscular en comparación con el hombre(16,17).

III.c.iii Flexibilidad

El concepto de flexibilidad abarca un abanico de definiciones en cuanto a lo que es. Una de ellas la describe como la posibilidad genotípica que va a depender de la interacción de la persona con el medio que lo rodea y, se estima que el componente genético es un factor importante en la amplitud del movimiento en cualquier sujeto, lo cual podría actuar sobre los estímulos del entrenamiento. Por otra parte, la flexibilidad se define como una capacidad específica de ciertos tejidos importantes del cuerpo que constituyen las articulaciones y el sistema neuromuscular. También se desarrolla como la capacidad de incrementar, agrandar, aumentar la amplitud de movimiento en una o varias articulaciones del cuerpo. Por lo tanto, se podría decir que acrecentar la magnitud de la amplitud de los distintos movimientos del cuerpo, parece ser el objetivo básico de todo programa para el desarrollo de la flexibilidad(18).

Algunas investigaciones demuestran que las mujeres tienen un mejor desarrollo de flexibilidad que el hombre y que, en los miembros inferiores tienen menos elasticidad que en los miembros superiores. Algunos factores que podrían justificar esto son las diferencias de la masa muscular, la geometría articular y la estructura del colágeno en las mujeres(16).

III.c.iv Respuestas y adaptaciones cardiovasculares

Una de las tantas diferencias entre el hombre y la mujer es el menor tamaño del corazón de las mismas, y especialmente del ventrículo izquierdo que provocaría un menor

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

volumen sistólico. Es por ello que las mujeres deportistas tienen una mayor frecuencia cardíaca entrenando a la misma intensidad que un hombre. A su vez, otro de los factores que se puede destacar es el menor volumen sanguíneo del sexo femenino(16,17,19).

La mujer durante su CM padece de sangrados menstruales que pueden derivar en la disminución de los glóbulos rojos produciendo anemias. Si aparte de esto, se le suma la práctica de algún deporte, las mismas tendrán mayor incidencia a padecer hemolisis, una disminución del hierro o defectos nutricionales que podrían concluir también en anemias(16,17,19).

Por otro lado, las mujeres tienen menor capacidad para aumentar la diferencia arteriovenosa de oxígeno debido a la menor concentración de hemoglobina, lo que deriva en una menor concentración de oxígeno arterial y produciendo una disminución del potencial oxidativo muscular(16,17,19).

III.c.v Respuestas y adaptaciones respiratorias

Las respuestas respiratorias en las mujeres se dan principalmente debido a la diferencia del tamaño corporal con respecto al hombre y el menor volumen pulmonar de las mismas. No obstante, se dice que no existen diferencias significativas en cuanto a la respiración de ambos sexos, no obstante, en intensidades absolutas las mujeres tienden a tener un aumento de su frecuencia respiratoria mayor que los hombres (16,17,19).

III.c.vi Respuestas metabólicas

Algunos trabajos han encontrado que la mujer utiliza las grasas como fuente de energía, especialmente en los ejercicios que requieren largos periodos de resistencia aeróbica, pero no todos los estudios concluyen en la misma idea. Es por eso que algunos autores pretenden analizar en mayor detalle la situación de cada persona con respecto a la calidad de vida que lleva y a sus condiciones fisiológicas (nutrición, ciclo menstrual, tipo de entrenamiento, etc.). Sin embargo, en cualquiera de los casos, durante el ejercicio de moderada intensidad y larga duración la mujer suele utilizar el metabolismo de las grasas y en menor medida el de proteínas e hidratos de carbono. La justificación a este hecho

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

está en que, durante el ejercicio en la mujer, las catecolaminas son liberadas por el sistema nervioso simpático y las glándulas suprarrenales, provocando efectos en el cuerpo incluyendo el aumento de la FC, la dilatación de los bronquios para aumentar la entrada de oxígeno y la estimulación de la liberación de glucosa almacenada en el hígado y los músculos. En la glucogenólisis se destruye este glucógeno almacenado para utilizarlo como combustible para la producción de energía en las células del cuerpo femenino principalmente(20).

En relación a la grasa corporal total del cuerpo, se estima que las mujeres oxidan más lípidos que los hombres durante el ejercicio, ya que las mismas tienen un mayor porcentaje de tejido adiposo que estos. Otras hormonas que podrían condicionar la fisiología son el estrógeno, la progesterona, la insulina y las hormonas del crecimiento, que podrían justificar el por qué las mujeres utilizan más grasas que otras fuentes durante el ejercicio (17,21).

III.c.vii Termorregulación

Se podría decir que las mujeres tienen cierta desventaja en el ejercicio prolongado en calor durante la fase lútea del CM. Se han encontrado alteraciones en la temperatura central, pero no diferencias en el ejercicio de duración corta o exposición a las altas temperaturas. No obstante, también se encontró un incremento de la FC y en la percepción subjetiva de esfuerzo en una intensidad de ejercicio predeterminada durante la fase lútea, lo que produciría un mayor trabajo de la bomba cardíaca(16).

III.c.viii Dismenorrea

Para analizar todos los puntos de esta investigación, cabe destacar un concepto clave para el rendimiento físico en las mujeres: la dismenorrea, la cual es un trastorno ginecológico que provoca calambres dolorosos en la parte inferior del abdomen durante la menstruación. Su prevalencia varía por cada mujer, ya que algunas lo sufren y otras no, y normalmente sucede en chicas entre 17 y 24 años (21).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Este trastorno puede clasificarse en primario (DP) o secundario, en la DP, no existe una patología pélvica que certifique los síntomas como sucede en el caso de las secundarias. El dolor puede irradiarse a la espalda y a miembros inferiores, y normalmente dura entre 8 y 72hs desde el comienzo de la menstruación. Suele estar acompañado de cefalea, fatiga, diarrea, vómitos, náuseas y hasta insomnio (21).

Distintos autores distinguen que la causa principal de la dismenorrea es la producción excesiva de prostaglandinas durante la menstruación, la cual provoca un aumento de la presión en el útero y la hipercontractilidad del mismo. El resultado es la isquemia que sería la responsable de producir el dolor. La misma puede ser tratada mediante fármacos (AINES y anticonceptivos hormonales) o mediante la fisioterapia con la utilización de agentes físicos y el ejercicio(21).

Los anticonceptivos orales, nombrados anteriormente para tratar la dismenorrea, son una píldora que, frecuentemente, contienen una combinación de estrógeno y progestina, y su acción principal es la de prevenir la ovulación a través de la secreción de la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH). Esta combinación produce que el endometrio no esté preparado a la hora de la implantación del ovocito y cambia la trompa de Falopio, evitando así un posible embarazo(22). El principal efecto de los anticonceptivos es impedir la ovulación, mediante la inhibición de la secreción de gonadotropinas por el hipotálamo y la hipófisis. Es por esta razón, que se puede decir que estas píldoras regulan el cambio hormonal(23).

III.d. Las hormonas sexuales femeninas y desempeño musculo esquelético

El estrógeno y la progesterona son hormonas que se exponen durante el ciclo menstrual variando sus niveles de concentración y generando cambios sobre la fisiología y metabolismo de las personas eumenorreicas. Se estima que los mismos tienen un efecto importante sobre la función músculo esquelética, alterando la función normal y la estructura de tejidos como los tendones, ligamentos y músculos (15).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

En tejidos como músculos y huesos el estrógeno mejora su función, mientras que en los tendones y ligamentos, provoca un aumento en la laxitud, con lo que conduciría a modificar el rendimiento y aumentar el riesgo de lesiones(15).

Los niveles de ambos afectan, en diferentes medidas, los macronutrientes utilizados como combustible tanto en reposo como en el entrenamiento. La evidencia afirma que los estrógenos mejoran el rendimiento al alterar el metabolismo de los hidratos de carbono, las proteínas y los lípidos, mientras que la progesterona actúa de manera antagónica. Estas hormonas generan diferentes efectos sobre el sistema cardiovascular, respiratorio y metabólico, provocando así, consecuencias posteriores sobre la fuerza, el rendimiento aeróbico y anaeróbico y el riesgo de lesión(5).

Se estima que los estrógenos tienen un resultado anabólico sobre el músculo esquelético con un papel fundamental sobre el metabolismo del sustrato a través del aumento de la capacidad de almacenamiento de glucógeno muscular, ácidos grasos libres y el uso de vías de oxidación. Todo este mecanismo produce una disminución de la dependencia de las vías anaeróbicas para la producción de ATP, resultando la reducción de los niveles de lactato en la sangre, lo que provocaría una mayor tolerancia al ejercicio y menos fatiga (5).

Teniendo en cuenta esto, el CM podría ser un factor clave para generar planes de entrenamiento acordes a cada situación particular de las deportistas durante cada una de sus fases del ciclo.

III.e. Ciclo menstrual y rendimiento físico

Ciertas mujeres refieren alteraciones en su entrenamiento de acuerdo a las diferentes fases del ciclo menstrual, mientras otras no experimentan cambios en el rendimiento durante este ciclo(24). Las atletas eumenorreicas refieren que presentan dificultades en la fase premenstrual o durante la misma, es por eso que se dice que padecen el síndrome premenstrual, el cual se caracteriza por mostrar cambios emocionales y físicos entre 3 y 5 días antes de la menstruación. Muchas veces también se experimenta la

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

dismenorrea o menstruación dolorosa (26). Sin embargo, este número iguala al de las mujeres que refieren no presentar alteraciones durante el CM en su rendimiento (27).

Se destacó que el rendimiento deportivo alcanza un máximo nivel durante el periodo posterior a la fase menstrual, sin embargo, estos datos tienen controversias. Es por eso que se necesita investigar más profundamente acerca de dicho tema(12). La evidencia afirma que el %VO₂max se altera de una fase del CM a otra, siendo mayor en la primera parte del ciclo folicular en comparación con las demás etapas(16).

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, las mujeres atraviesan diferentes cambios físicos y psicológicos a lo largo de su CM, lo que puede derivar en afecciones de carácter positivo o negativo, por ejemplo:

Cambios negativos:

- Aumento del volumen del cuerpo por la retención de líquidos
- Aumento de la glucosa sanguínea basal durante la menstruación
- Aumento del volumen de respiración por minuto en reposo durante la fase lútea
- Disminución de la temperatura corporal durante la fase de ovulación seguido por un aumento considerable durante la fase folicular
- Aumento de la motilidad gástrica durante la menstruación
- Disminución del tiempo de supervivencia del número de plaquetas
- Aparición del síndrome pre menstrual
- Cambios en estado de ánimo, modificaciones en el sueño y estados de agresión.

Cambios positivos:

- Aumento de la actividad diaria habitual en la fase posmenstrual
- Mejor disposición para la asimilación de carga de entrenamiento
- Estados de ánimo favorables para la ejecución de carga física
- Mayor volumen de oxígeno máximo (vo₂max) y la segregación de hormonas como progesterona, testosterona, foliculo estimulante, cortisol, entre otras (26).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Otros cambios que se producen en el cuerpo durante el ciclo son:

- Cambios en el ritmo metabólico
- En la frecuencia cardiaca
- En el volumen sistólico(12).

III.f. Rendimiento físico

Es importante en este estudio definir algunos conceptos para poder concretar con los objetivos planteados. Es por eso que resulta pertinente describir el rendimiento deportivo, el cual se define según el desempeño un atleta dentro y fuera del campo deportivo, en el cual se desarrollan capacidades como la fuerza muscular, la resistencia, la velocidad, la flexibilidad, la coordinación, entre otras. El mismo se puede medir a través de diferentes características del atleta, como lo son la fuerza, la resistencia y el riesgo de lesión que se abordan en la siguiente investigación. El RD puede verse afectado por diferentes factores, entre ellos el CM, al que diferentes atletas eumenorreicas lo indican como un factor importante para su performance(4).

III.f.i Entrenamiento de fuerza

El entrenamiento de fuerza y resistencia genera una sucesión de adaptaciones fisiológicas e histológicas en el tejido muscular esquelético, específicamente cambios en el diámetro de la fibra muscular, en la hipertrofia, síntesis de miofibrillas y el aumento de la capacidad anaeróbica. Otro tipo de adaptaciones que se ven menos marcadas en el tejido musculo esquelético a la hora de entrenar la fuerza son la síntesis mitocondrial, la mejora en la función oxidativa, la capacidad de resistencia y la tolerancia al lactato(28).

Los sustratos metabólicos que se encargan, en mayor medida, del suministro de energía durante la contracción muscular dependen de cuatro factores:

- La intensidad con la que se realiza el ejercicio
- La duración del esfuerzo
- La disponibilidad de sustratos energéticos
- Y, por último, las distintas modificaciones que ocurren en el entorno hormonal, que son desencadenadas por el esfuerzo, que a su vez están relacionadas con

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

la cantidad disponible de sustratos metabólicos, con el estrés en el ejercicio y con el grado de entrenamiento de cada persona(12).

La fuerza se puede describir desde dos miradas: como una aptitud física o como un pilar fundamental para la ejecución de un movimiento físico-deportivo. Hay muchas definiciones acerca de qué es la fuerza, pero en términos generales, se puede definir como la capacidad del ser humano de oponerse o vencer una resistencia mediante la activación de la musculatura esquelética y, le va a permitir al deportista, enfrentarse a diferentes obstáculos y ejecuciones dentro de su campo de juego(29).

Como se mencionó anteriormente, durante el CM, los niveles hormonales cambian y estos cambios pueden afectar la estructura y la función de los tejidos musculo esqueléticos. Es así que se estima que la capacidad anaeróbica y la fuerza muscular aumentan durante la FF, cuando el estrógeno alcanza su nivel máximo, provocando un aumento del rendimiento físico(30).

Por otro lado, en la FL, los niveles de progesterona aumentan, lo que podría concluir en una disminución de la fuerza y la capacidad de recuperación, disminuyendo así el rendimiento deportivo. Además, en esta fase, hay un aumento de la retención de líquidos y de la percepción de fatiga muscular, lo que podría afectar negativamente la performance de cada deportista(5,24,27).

Esto plantea la posibilidad de que las características del tejido musculo esquelético puedan variar a lo largo del CM y puedan ser de referencia a la hora de optimizar el plan de entrenamiento de las mujeres cíclicas.

III.f.ii Entrenamiento de la resistencia

En cuanto a la resistencia muscular, podemos definirla como la capacidad de los músculos para desarrollar repetidamente niveles submáximos de fuerza o la capacidad para mantener estos niveles de fuerza submáxima durante un periodo de tiempo dado y, en algunas situaciones, depende de ambas cosas(31).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Como se mencionó anteriormente, estarán incluidas las mujeres que realizan deportes de competición, lo que implica exigencia física, técnica y táctica, en las que los requerimientos físicos durante sus entrenamientos someten al cuerpo a un nivel de estrés superior, ya que tienden a la ejecución de acciones rápidas y de alta potencia(29).

La resistencia es una de las primeras aptitudes que desarrollan los jóvenes a nivel físico mediante efectos adaptativos que provocan el aumento del diámetro y del número de capilares, el aumento de la musculatura cardíaca (se produce hipertrofia y aumento del volumen del corazón, se genera un cambio en la distribución sanguínea (entre la carga y el reposo), disminuye la frecuencia cardíaca en reposo y se produce un aumento del volumen sanguíneo y de glóbulos rojos(19).

En lo estrictamente fisiológico, se enmarca el entrenamiento de las atletas eumenorreicas como una actividad aeróbica-anaeróbica alternada, lo cual significa que durante su desarrollo se hace uso de las tres vías de producción de energía de las que dispone el cuerpo (sistema anaeróbico aláctico, sistema anaeróbico láctico y sistema aeróbico). Estos mecanismos pueden ser requeridos en distintos tiempos o también puede ocurrir una demanda simultánea(29).

Los esfuerzos cortos y de alta intensidad, realizados durante un largo período de tiempo involucran tanto las capacidades metabólicas de producción de energía, como las capacidades cardiovasculares para el suministro de oxígeno y la eliminación del lactato acumulado durante dicha actividad (29).

Algunos deportes se caracterizan por tener acciones rápidas y explosivas, muchas veces cuando el organismo ya se siente fatigado, y que requieren aumentar considerablemente la demanda de energía y la velocidad metabólica. El metabolismo anaeróbico es el más adecuado para este tipo de trabajos, ya que obtiene una gran cantidad de energía por unidad de tiempo. Sin embargo, este mecanismo tiene como desventaja la producción de ácido láctico como desecho metabólico, el cual se acumula en el intersticio, aumentando así la acidez y llevando rápidamente a la fatiga del músculo(29).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

El sistema Adenosin Trifosfato - Fosfocreatina (ATP – PC) da energía en una alta intensidad en ausencia de oxígeno y además tiene la capacidad de recuperar rápidamente sus precursores y por lo tanto su disponibilidad. Es empleado para esfuerzos muy intensos y cortos (no mayores a 10 segundos) (31).

Existen diferentes momentos del entrenamiento en los que se trabaja con alta intensidad y durante un largo periodo de tiempo, en estos casos, el sistema que aporta la mayor parte de la energía es el metabolismo anaeróbico aláctico (glucólisis anaeróbico). La disponibilidad de este sistema dura cerca de 60 segundos, con intensidades cercanas a la máxima. Esta vía ofrece mucha cantidad de energía, pero como resultado del mismo se da la fabricación y acumulación de ácido láctico, lo que lleva a la fatiga muscular y requiere de mucho tiempo de recuperación(32).

En cuanto a la resistencia y su relación con el CM, se podría decir que, al estar aumentados los niveles de estrógeno, aumentaría la fuerza muscular y la resistencia cardiovascular, lo que podría ser mayor cuando se alcanza la fase ovulatoria donde se hayan los niveles máximos de esta hormona. Sin embargo, durante la fase lútea, aumentan los niveles de progesterona y puede disminuir el rendimiento de la atleta y causar fatiga. A su vez, en esta fase los niveles de estrógeno disminuyen, lo que podría causar una disminución de la fuerza y la capacidad aeróbica(5,27,33).

III.g. Lesiones deportivas

Las lesiones deportivas son definidas como “aquella lesión que ocurre cuando los atletas están expuestos a la práctica del deporte y se produce la alteración o el daño de un tejido, afectando el funcionamiento de la estructura”. Es necesario conocer de forma exacta, el tipo, la incidencia de las mismas y los factores de riesgo implicados (15, 32).

Las lesiones deportivas tienen una gran importancia en el contexto del deporte debido a que conllevan un tiempo de inactividad con múltiples consecuencias adversas, más o menos perjudiciales en función de la gravedad de la lesión, del momento en el que se producen y de su evolución. Son causa común de regresión en el rendimiento deportivo y de la imposibilidad de participar en competiciones importantes(15,34).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Es en este contexto que podríamos definir el concepto de “desentrenamiento” que se describe como la pérdida parcial o total de las adaptaciones obtenidas mediante el entrenamiento en respuesta a su interrupción (como puede ser por alguna lesión o cirugías) o por una disminución importante de la carga de entrenamiento. Es una situación por la que pasan muchos deportistas, a la cual le temen por miedo a perder todo lo que lograron con el entrenamiento físico. Sin embargo, se ha confirmado que unos pocos días de descanso o disminución del entrenamiento no comprometen e incluso podrían mejorar el rendimiento(31).

Es importante tener en cuenta los efectos que causan las variaciones hormonales sobre el riesgo de lesión en las deportistas ya que el CM, en su FL tiene aumento de la concentración de progesterona, lo que puede disminuir la elasticidad de los tendones y ligamentos, y podría generar complicaciones en el entrenamiento. A su vez, los niveles de estrógeno disminuyen durante esta fase, disminuyendo la fuerza muscular y la capacidad de recuperación, pudiendo causar un aumento de las lesiones deportivas. Mientras que, en la FF, ocurre lo contrario, y se podría optimizar el entrenamiento para evitar lesiones(5,15).

III.g.i Kinesiología deportiva

La kinesiología es la ciencia que se encarga del estudio del movimiento humano. En otras palabras, se trata de la promoción, mantenimiento y recuperación de la salud, Por lo tanto, posee un amplio campo de trabajo como pueden ser las siguientes áreas: traumatología, neurología, gerontología, cardiorrespiratorio, deportiva, entre otras (33).

La kinesiología deportiva es una de las áreas nombradas anteriormente. Destinada a estudiar la relación del cuerpo humano con el ejercicio físico. Es una especialización en la parte deportiva, atendiendo al atleta con el fin de mantenerlo sano y en óptimas condiciones para afrontar futuras competencias (33).

Con el fin de mejorar el rendimiento, junto con el kinesiólogo deportivo, se realiza un trabajo interdisciplinar incluyendo profesionales como son el médico, medico

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

traumatólogo, preparadores físicos, nutricionistas y psicólogos. Estos garantizan el adecuado bienestar físico-psíquico del deportista. Por el trabajo integral de estos profesionales se puede obtener un diagnóstico temprano de una lesión deportiva y una apropiada rehabilitación en tiempo y forma, así el jugador posee más posibilidades de volver a su entrenamiento y recuperarse en el menor tiempo posible y de la mejor manera (33).

Los diferentes objetivos que puede tener el kinesiólogo en relación a un deportista o dentro de un equipo pueden ser:

- La prevención de lesiones realizando evaluaciones funcionales, test, e implementando ejercicios específicos para cada deporte.
- Detectar precozmente factores de riesgo asociados a cada deporte y a cada persona.
- En la rehabilitación de lesiones y accidentes deportivos ya sea la afección en el tejido osteomuscular como neuromuscular.
- En el entrenamiento de cualidades físicas específicas para el retorno a la actividad deportiva.
- Emplear estrategias destinadas a minimizar riesgos de lesión.
- Programación e implementación de diferentes métodos de recuperación muscular luego de un entrenamiento intenso(35).

Es importante aclarar, que no todos los deportistas tienen la misma capacidad de responder a determinadas cargas en el ejercicio o para adaptarse a diferentes entrenamientos, a esto se le llama principio de la individualidad. Un factor importante en esto es la herencia, ya que juega un papel en la respuesta orgánica a diversos estímulos. No existen dos personas que tengan las mismas características genéticas, por lo que es infrecuente que los individuos respondan de igual manera con sus capacidades fisiológicas. Este explica por qué algunas personas consideran que ven mejoras al realizar determinados entrenamientos, mientras otras no lo hacen(31).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

III.g.ii Prevención de lesiones deportivas

Como se mencionó anteriormente, esta investigación busca descubrir y mejorar la manera de realizar un plan de entrenamiento sobre las atletas eumenorreicas. Es por eso, que se deben tener en cuenta diferentes características del deporte y de la fisiología de la mujer en general (34).

Un punto muy importante en el RD de las mujeres es la prevención del riesgo de lesión, en el cual se podrían destacar tres pilares fundamentales para describir el mismo:

- Sistema propioceptivo-visual-vestibular: se deben realizar trabajos específicos para estimular los receptores propioceptivos, obteniendo así, patrones motores facilitando e inhibiendo la musculatura que se requiere utilizar ante diferentes situaciones.
- Trabajo de fuerza: es la cualidad más importante a entrenar para evitar las lesiones deportivas. Se debe tener en cuenta la dosificación adecuada para cada objetivo en particular y para el tipo de contracción muscular que deseamos activar. Se necesita hacer hincapié en la extensibilidad y en la elasticidad para obtener una mejor deformación muscular y un aumento de la potencia, a la vez que genera mejor formación muscular para soportar altas cargas evitando las lesiones.
- Trabajo de coordinación: Es la capacidad que permite al cuerpo desarrollarse en cierto momento y ambiente. Esta adapta al organismo para realizar de forma óptima diferentes actividades dentro del deporte. Trabajar sobre la coordinación va a generar que la deportista soporte cargas lesivas más altas (34).

Los factores de riesgo para lesiones deportivas (Fig. N°4) pueden dividirse en dos grandes grupos entre los cuales se destacan los extrínsecos y los intrínsecos. Los primeros no dependen específicamente del deportista, sino del entorno en el que se desarrolla la actividad, por ejemplo, el tipo de calzado, la superficie de juego, las dosificaciones del entrenamiento, entre otros. Mientras que los factores intrínsecos, entre los cuales está el CM que es muy importante en esta investigación, dependen de las condiciones biológicas y físicas del atleta, como los que se pueden ver en la siguiente imagen(36).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

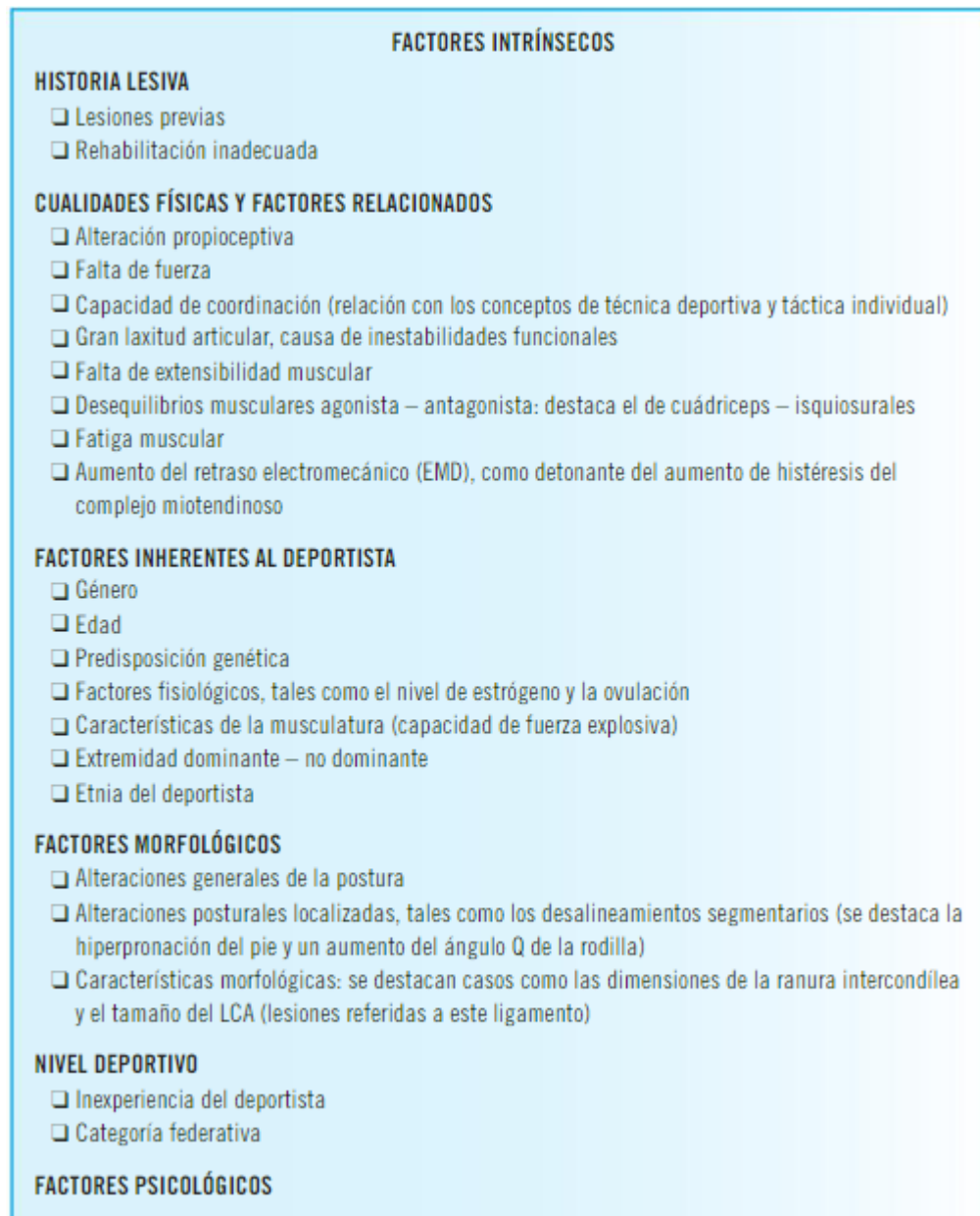


Fig nº4. Factores intrínsecos del deportista(36).

Como se menciona en el cuadro (Fig nº4), se estima que la ovulación y los niveles de estrógeno podrían ser factores intrínsecos importantes a tener en cuenta a la hora de generar un plan de entrenamiento para mujeres deportistas y así poder regular, en mayor medida, las posibilidades de riesgo de lesión de las mismas durante el entrenamiento en las diferentes fases del CM.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

En los últimos años, se informó acerca de la incidencia de lesiones en relación con las fases del CM y de los efectos hormonales que podrían alterar el rendimiento deportivo. Se dice que las lesiones se dan primordialmente en la fase ovulatoria, en comparación con la fase lútea y, se plantea que el estrógeno, la progesterona y la relaxina podrían afectar la función neuromuscular(1). La relaxina es una hormona producida por los ovarios que contribuye a la laxitud y se estima que tendría efecto sobre la lesión del LCA en mujeres(37). Por otro lado, se considera que el síndrome premenstrual también afectaría el riesgo de lesionarse en las deportistas(1).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

IV. JUSTIFICACIÓN:

Las personas eumenorreicas tienen fluctuaciones hormonales a lo largo de su ciclo menstrual que podrían, junto a otros factores, afectar el rendimiento deportivo y la salud de las atletas en sus diferentes etapas.

El impacto de las fases del CM en el rendimiento físico es un componente importante y necesario para desarrollar una base de evidencia femenina en las ciencias del deporte. El desarrollo de esta base de evidencia podría mejorar la comprensión de cómo el CM puede afectar a los atletas y en cómo se diseñan y entregan los programas de entrenamiento, recuperación y seguimiento del atleta considerando los cambios durante el CM.

Por lo tanto, se decide indagar más acerca de estos efectos fisiológicos del ciclo menstrual, para dar a conocerlos sobre esta población, poder informar acerca de ellos y tenerlos en cuenta al momento de los entrenamientos y competencias.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

V. MÉTODOS:

El método que se utilizó para realizar el trabajo es una revisión bibliográfica consultando los artículos publicados en el período comprendido entre los años 2007 y 2021 en las siguientes bases de datos: PubMed y Biblioteca Virtual en Salud (BVS). Además, cabe aclarar que se extrajeron ensayos clínicos de las referencias bibliográficas de los estudios de revisión utilizados en el marco teórico.

Un dato importante a destacar es que, durante la búsqueda, se utilizó como filtro el sexo femenino debido a que se encontraron algunos artículos que comparaban directamente el rendimiento físico de las mujeres con respecto al de los hombres.

V.a. Criterios de inclusión:

- Período de publicación entre los años 2007 y 2021.
- Ensayos clínicos.
- Personas que realizaran algún deporte recreativa o competitivamente.
- Personas que tengan un CM regular (28 días aproximadamente).
- Personas que no consuman anticonceptivos orales.
- Personas que no estén embarazadas.

V.b. Criterios de exclusión:

- Revisiones sistemáticas y meta análisis
- Artículos que incluyeran personas que tomaran anticonceptivos orales
- Artículos que no incluyeran personas con un ciclo menstrual regular
- Artículos que incluyeran personas embarazadas
- Artículos que incluyeran personas menopaúsicas
- Artículos con fecha de publicación anterior al año 2007.

V.c. Palabras claves

Se utilizaron las siguientes palabras clave y las consiguientes combinaciones durante la recolección de datos.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

V.c.i Términos DeCS:

- “Ciclo menstrual”
- “Fase folicular”
- “Fase luteínica”
- Ovulación
- “Ejercicio físico”
- “Rendimiento atlético”
- Atletas
- “Entrenamiento aeróbico”
- “Fuerza muscular”
- “Entrenamiento de fuerza”
- “Entrenamiento Aeróbico”
- “Traumatismos en Atletas”
- Progesterona
- Estrógenos
- Fisiología
- “Anticonceptivos Hormonales Orales”
- Dismenorrea

V.c.ii Términos MeSH:

- “Menstrual Cycle”
- “Follicular Phase”
- “Luteal Phase”
- Ovulation
- “Athletic Performance”
- Athletes
- “Muscle Strength”
- “Endurance Training”
- Exercise
- “Athletic Injuries”
- Progesterone
- Estrogens
- “Resistance Training”

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

- “Endurance Training”
- “Physiology”
- “Metabolism”
- “Contraceptives, Oral, Hormonal”
- “Dysmenorrhea”

V.c.iii Términos LIBRES:

- “Personas cíclicas”
- “Personas eumenorreicas”
- “Deportes cíclicos”
- “Deportes acíclicos”
- “LCA”

V.d. Combinaciones de términos

V.d.i Combinaciones de términos en inglés

Pubmed

- “Menstrual Cycle” AND “Athletes” OR “Athletic performance”. Se encontraron 46 artículos de los cuales se seleccionó 1.
- “Follicular Phase” AND “Exercise”. Se encontraron 38 artículos de los cuales se seleccionó sólo 1.
- “Luteal Phase” AND “Exercise”. Se encontraron 26 artículos de los cuales se seleccionó sólo 1.
- “Menstrual Cycle” AND “Muscle Strength”. Se encontraron 10 artículos de los cuales se seleccionó 1.

BVS

- “Follicular Phase” AND “Exercise”. Se encontraron 37 artículos de los cuales se utilizó 1.
- “Luteal Phase” AND “Exercise”. Se encontraron 27 artículos de los cuales se utilizó 1.

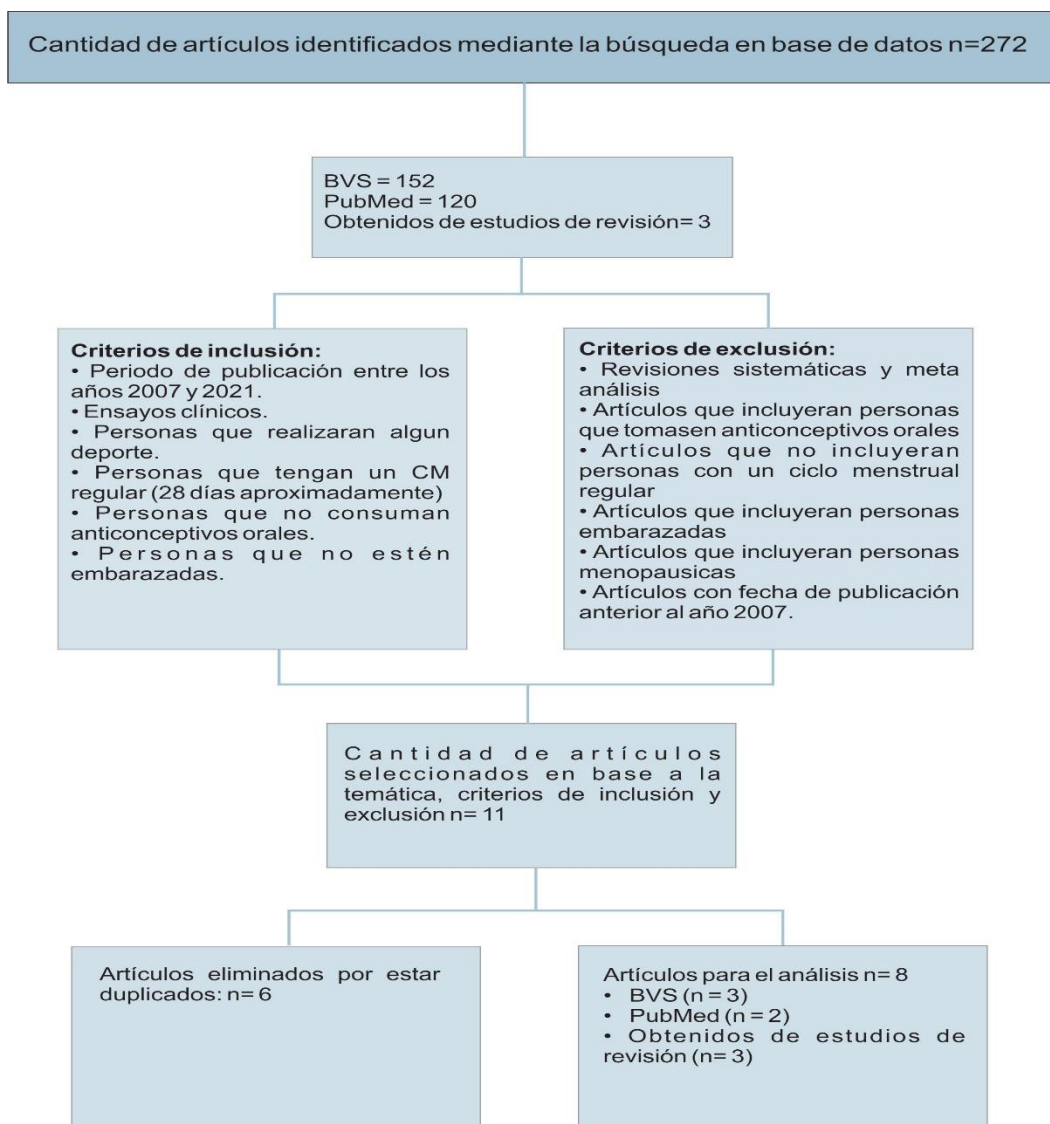
“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

V.d.ii Combinaciones de términos en español

BVS

- “Ciclo menstrual” AND “fútbol”. Se encontraron 12 artículos de los cuales se utilizaron 2.
- “Ciclo menstrual” AND “fuerza”. Se encontraron 76 artículos de los cuales se utilizaron 3.

V.d.iii Diagrama de flujo



VI. RESULTADOS

TITULO	Efecto de la fase del ciclo menstrual en el rendimiento del sprint		
AUTORES	Tsampoukos et al(38)		
AÑO	2010		
DISEÑO	Ensayo clínico		
POBLACION	INTERVENCIONES	VARIABLES	RESULTADOS
Catorce mujeres eumenorreicas estudiantes de ciencias del deporte. Todas ellas eran muy activas y miembros del equipo universitario en sus deportes. Todas, menos una, estaban involucrados en múltiples sprints o eventos de potencia. No usaron anticonceptivos durante los 4 meses anteriores al estudio.	Los sujetos realizaron la prueba de rendimiento que consistía en un sprint repetido de 30 segundos intercalado con un período de recuperación pasiva de 2 min en tres ocasiones (fase folicular, justo antes de la ovulación, fase lútea) en un orden aleatorio. Se realizó a la misma hora del día en una caminadora no motorizada. Sólo 8 personas cumplieron con los criterios de inclusión.	Las variables fueron la potencia máxima (PPO), la potencia media MPO), la fatiga por potencia (FIPO), la velocidad máxima (PS), la velocidad media (MS) y la fatiga por velocidad (FISP).	Este estudio demostró que las carreras de velocidad y la recuperación de las mismas no se ven afectadas durante las tres fases del CM. Ninguna de las variables de rendimiento físico se alteró debido al CM (P [0,05]). La recuperación de potencia y velocidad tampoco se vieron afectadas por el CM (P [0.05]). El estudio ha demostrado que concentraciones altas de 17b-estradiol con niveles de progesterona baja no tienen ningún efecto significativo sobre el sprint, sobre la recuperación y sobre las respuestas metabólicas al ejercicio.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

TITULO	Fase del ciclo menstrual y partidos de fútbol femenino de élite: influencia en varios rendimientos físicos		
AUTORES	Ross et al(39)		
AÑO	2020		
DISEÑO	Ensayo clínico experimental		
POBLACION	INTERVENCION	VARIABLES	RESULTADOS
Quince jugadoras de fútbol de élite, con ciclos menstruales fisiológicamente normales que compitieron en partidos durante un período de cuatro meses durante la temporada 2015/16.	El rendimiento físico se evaluó a través de dispositivos GPS y se expresó en metros por minuto y se separó en cuatro zonas basadas en umbrales individualizados (bajo, alto, muy alto y sprint).	Velocidad umbral de lactato, velocidad aeróbica máxima y velocidad anaeróbica.	Los resultados del estudio indican que la distancia de carrera de muy alta intensidad fue significativamente mayor durante la fase lútea en comparación con la fase folicular (P = 0.02). Sin embargo, este hallazgo estuvo acompañado de grandes cambios entre los partidos. Sólo dos jugadoras completaron mayores distancias de alta intensidad durante la fase lútea (FL). Ninguna otra variable física alcanzó un nivel de significancia.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

TITULO	Efecto del sexo y el ciclo menstrual en mujeres sobre la velocidad inicial, la resistencia anaeróbica y la potencia muscular		
AUTORES	Wiecek et al(7)		
AÑO	2016		
DISEÑO	Ensayo clínico		
POBLACION	INTERVENCION	VARIABLES	RESULTADOS
Participaron 32 personas sanas, no fumadoras, físicamente activas: 16 hombres y 16 mujeres que no practicaban entrenamiento deportivo de competición. Las mujeres tenían un ciclo menstrual regular y no tomaron ningún medicamento hormonal en los 12 meses anteriores a la investigación.	Los sujetos realizaron el test de sprint de ciclismo máximo de 20 segundos. Las mujeres realizaron la prueba 4 veces: dos veces durante la mitad de la fase folicular y dos veces en la mitad de la fase lútea en ciclos menstruales separados.	La velocidad inicial, la resistencia anaeróbica y la potencia muscular.	No hubo diferencias estadísticamente significativas entre fases en las variables analizadas. El rendimiento anaeróbico, la velocidad inicial o la resistencia anaeróbica en las mujeres no se vieron afectadas por las fluctuaciones hormonales del CM.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

TITULO	Efectos del entrenamiento de fuerza basado en la fase folicular versus lútea en mujeres jóvenes		
AUTOR	Sung et al(40)		
AÑO	2014		
DISEÑO	Ensayo clínico experimental controlado		
POBLACION	INTERVENCIONES	VARIABLES	RESULTADOS
20 mujeres eumenorreicas sanas (edad media (\pm SD): 25,9 \pm 4,5 años, altura: 164,2 \pm 5,5 cm, peso: 60,6 \pm 7,8 kg). Todos los sujetos tenían ciclos menstruales regulares (28,6 \pm 2,3 días).	Se compararon los efectos de dos programas diferentes de entrenamiento de la fuerza de las piernas basados en el ciclo menstrual (entrenamiento basado en la fase folicular (FT) versus entrenamiento basado en la fase lútea (LT)). Cada participante realizó ambos programas al mismo tiempo: un programa con una pierna, el otro programa con la otra pierna.	La fuerza isométrica máxima (Fmax), el diámetro muscular (Mdm) y el diámetro de la fibra (Fdm).	El aumento de Fmax después de la fase folicular (FF) fue mayor en comparación con la fase lútea (FL) (P<0,05). FF también mostró un mayor aumento en el diámetro muscular que FL (P <0,05). FF mostró una mayor ganancia en fuerza muscular y diámetro muscular que FL.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

TITULO	Variabilidad del rendimiento físico de las jugadoras de fútbol según las fases del ciclo menstrual		
AUTORES	Arias Moreno et al(41).		
AÑO	2018		
DISEÑO	Ensayo clínico experimental		
POBLACION	INTERVENCIONES	VARIABLES	RESULTADOS
Participaron un total de 15 mujeres pertenecientes a selección de fútbol de la UAM, de las cuales completaron el total de las mediciones 10 de ellas. La edad media de las deportistas fue de 21,6+1,43 años. Las participantes no tomaban anticonceptivos orales y no tenían lesiones ocasionadas por el entrenamiento.	Se tuvieron en cuenta los calendarios menstruales de cada participante para la realización de test como el Y balance test, el salto vertical y sprints repetidos. También se realizaron: Ejercicios de movilidad articular general, 3 minutos de carrera continua a baja intensidad combinando con 3 aceleraciones de 15 metros y terminaron con 5 sentadillas completas.	Las variables que se midieron fueron el equilibrio dinámico, el control neuromuscular, la potencia muscular de miembros inferiores y la capacidad anaeróbica de las futbolistas.	No se observaron diferencias significativas al analizar el efecto realizado en las 3 fases del ciclo menstrual con respecto al equilibrio, el control neuromuscular y la potencia muscular.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

TITULO	La influencia del ciclo menstrual en la fuerza muscular y el rendimiento de la potencia		
AUTORES	Romero Moraleda et al (42).		
AÑO	2019		
DISEÑO	Ensayo clínico experimental		
POBLACION	INTERVENCIONES	VARIABLES	RESULTADOS
13 mujeres triatletas (edad = $31,1 \pm 5,5$ años; masa corporal = $58,6 \pm 7,8$ kg; altura corporal = $1,66 \pm 0,06$ m; porcentaje de grasa corporal = $14,5 \pm 6,5\%$). Todas las participantes tuvieron un ciclo menstrual regular durante los cuatro meses previos al experimento (27 ± 2 días, rango = 24-31 días) y fueron consideradas eumenorreicas.	Se realizó el ejercicio de media sentadilla durante las tres fases del ciclo menstrual. Los participantes realizaron una repetición del ejercicio de media sentadilla en máquina Smith a máxima velocidad con cargas equivalentes al 20, 40, 60 y 80% de su respectiva 1RM .	Se evaluaron la fuerza, la velocidad y la producción de potencia en la fase concéntrica del ejercicio.	En general, la fuerza, la velocidad y la producción de potencia fueron muy similares en todas las fases del ciclo menstrual y se encontraron diferencias poco significativas ($p > 0,2$). Los resultados de esta investigación sugieren que las mujeres eumenorreicas no se ven afectadas por sus CM en relación a las variables fuerza, velocidad y potencia.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

TITULO	Relación de la fase del ciclo menstrual con las lesiones del ligamento cruzado anterior en atletas adolescentes.		
AUTORES	Adachi et al(43).		
AÑO	2007		
DISEÑO	Ensayo clínico		
POBLACION	INTERVENCION	VARIABLES	RESULTADOS
18 de 37 atletas femeninas, con lesiones del LCA, cumplieron con los criterios del estudio: adolescentes, con ciclo menstrual regular y lesión sin contacto.	Los criterios de inclusión del estudio fueron (1) mujeres adolescentes, (2) lesiones del LCA sin contacto, (3) sin antecedentes de embarazo, (4) sin uso de anticonceptivos orales u otros medicamentos estimulantes de hormonas, (5) ciclos menstruales constantes durante el últimos seis meses consecutivos. Los sujetos completaron un cuestionario administrado por un miembro del personal que documentó el historial de lesiones, el historial menstrual y los niveles subjetivos de actividad en cada fase del ciclo menstrual (el nivel de actividad durante la fase 3 se fijó en 100%).	Historial menstrual, la actividad atlética y el historial de lesiones.	Los niveles medios de actividad subjetiva en cada fase fueron del 74 % en la FF (1), del 98 % en la fase ovulatoria (2) y del 100 % en la FL (3). El nivel de actividad en la FF fue significativamente el más bajo entre las fases ($P < 0,0001$) y no hubo diferencias significativas entre la fase ovulatoria (FO) y FL ($P = 0,62$). 10 de 18 sujetos (56 %) informaron que su rendimiento deportivo se vio obstaculizado durante la fase FF. 13 de 18 lesiones (72%) ocurrieron en la fase FO, mientras que 3 lesiones (17%) ocurrieron en la fase FL y 2 lesiones (11%) ocurrieron en la fase FF. Se encontró una asociación significativa entre la fase del ciclo menstrual y la lesión del LCA (Chi-cuadrado = 13,6; $P = 0,0002$). Hubo significativamente más lesiones en la fase FL de lo esperado y menos lesiones ocurrieron en las otras fases.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

TITULO	La fase folicular del ciclo menstrual está relacionada con una mayor tendencia a sufrir lesiones graves entre las jugadoras de fútbol sala de élite		
AUTORES	Lago-Fuentes et al(9).		
AÑO	2021		
DISEÑO	Estudio de cohorte prospectivo longitudinal		
POBLACION	INTERVENCIONES	VARIABLES	RESULTADOS
<p>Catorce equipos que compitieron durante las temporadas 2017-2018 y 2018-2019 en Primera y Segunda Nacional de Fútbol Sala de las ligas españolas.</p> <p>Cuatro equipos participaron en ambas temporadas; mientras que tres equipos participaron solo en la primera temporada y otros tres en la segunda. En estos equipos participaron 195 jugadoras, pero 16 jugadoras fueron excluidas por no participar en toda la temporada con sus respectivos equipos o por utilizar anticonceptivos hormonales (HC).</p>	<p>Durante ambas temporadas (desde la pretemporada hasta la última semana de la temporada), se solicitó al personal que registrara las diferentes variables relacionadas con cada evento lesional y, también, las cargas de trabajo por microciclo. En cuanto al CM, se pidió a todas las jugadoras que registraran sus diferentes fases mediante un conteo basado en calendario (como Google Calendar) o diferentes aplicaciones. Este registro fue verificado por los preparadores físicos durante ambas temporadas.</p>	<p>Tipo de lesión, localización de la lesión, etiología, recurrencia, momento de la sesión, tipo de sesión, día de la lesión según partido y cuarto de la temporada.</p>	<p>Se reportaron 191 lesiones a lo largo de ambas temporadas. La incidencia de lesiones fue de un promedio de 30,63 durante la fase folicular, 23,6 durante la fase ovulatoria y 17,59 en la fase lútea, mostrando mayor incidencia durante la fase folicular. No se informaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para ninguna variable que compara entre las tres fases de CM.</p>

VI.a. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

VI.a.i FUERZA Y RESISTENCIA

El estudio de Tsimpoukos et al (2010) tuvo como objetivo analizar los efectos de las diferentes fases del CM sobre el sprint, la recuperación y sobre las respuestas metabólicas que suceden durante este ejercicio en mujeres que practicaban deporte de forma muy activa. Se incluyeron catorce mujeres estudiantes de ciencias del deporte que mantenían un nivel de actividad muy frecuente y eran miembros de los equipos deportivos de la universidad. Todas menos una (atleta recreativa pero involucrada en deportes de potencia) participaban de actividades que involucraban múltiples sprints o diferentes momentos de potencia (hockey, fútbol, atletismo, básquet y rugby). La edad media fue de 20,1 años en un rango de 18 a 22, con un peso de 64,5 (1,7) kg y una altura de 1,68 (0,01) metros. Se informó a todos los participantes del estudio acerca de los objetivos del mismo, los riesgos, beneficios y el derecho de abandonar la participación con plena libertad. Todas las participantes eran eumenorreicas y no habían consumido anticonceptivos orales durante por lo menos 4 meses antes de la realización del estudio, no fumaban y no tomaban medicamentos que pudieran interferir con el estudio. Sus ciclos duraban entre 25 y 40 días, fueron excluidos sujetos que presentaran un CM mayor a 40 días. La información sobre cada CM se obtuvo a través de cuestionarios sobre el historial de cada sujeto y la verificación acerca del nivel hormonal se determinó a través del análisis de 17 β -estradiol y progesterona. Luego de estos estudios, los sujetos realizaron la prueba de rendimiento que se basaba en realizar un sprint repetido de 30 segundos intercalado con una recuperación pasiva de 2 minutos en las tres fases del CM, a la misma hora del día en una caminadora no motorizada. Las variables de rendimiento registradas durante los sprints fueron la producción de potencia máxima (PPO), la producción de potencia media (MPO), el índice de fatiga por potencia (FIPO), la velocidad máxima (PS), la velocidad media (MS) y el índice de fatiga por velocidad (FISP). Los sujetos realizaron al menos cinco prácticas en días separados (cada una de 30 minutos de duración) antes de las pruebas principales, para familiarizarse con las carreras de velocidad en la cinta rodante. Las participantes debieron abstenerse de alcohol durante las 24hs anteriores y de cafeína durante las 12hs previas, solo se permitió ejercicio ligero el día anterior al estudio. Los sujetos, antes de la prueba, realizaron un calentamiento que consistía en 3 min de trote a 2 m/s, seguido de 5 minutos de estiramiento y dos carreras submáximas de 30 segundos a 3 y 3,5 m/s respectivamente.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Con respecto a los resultados, la significación se fijó en $p < 0,05$. Para ocho de los sujetos, hubo un aumento de 4,3 y 3 veces en 17 β -estradiol ($P < 0,01$ en ambos casos) y un aumento de 2,3 y 13,2 veces en la progesterona ($P < 0,01$ en ambos casos) en la mitad del ciclo y en las fases lútea, respectivamente. La masa corporal no se alteró debido al CM [62,9 (2,2) kg, 63,1 (2,1) kg y 62,8 (2,0) kg] para las fases folicular, media y lútea, respectivamente] con $P > 0,05$ y, por lo tanto, los datos no están divididos por esta variable. Las variables PPO, MPO, FIPO, PS, MS y FISP no se vieron alteradas debido al CM $P > 0,05$. El porcentaje de recuperación de potencia y velocidad tampoco se vio afectado por el CM $P > 0,05$. Hubo una correlación significativa entre la recuperación de MPO en la prueba de medio ciclo y el estradiol 17 β ($r = 0,75$, $P < 0,05$). Por lo contrario, no se encontraron las mismas relaciones entre el 17 β -estradiol y las variables de rendimiento para el ensayo de la fase lútea. Todos los metabolitos sanguíneos cambiaron con el tiempo durante cada fase del ciclo ($P > 0,01$), pero el CM no afectó las respuestas metabólicas. En conclusión, este estudio demostró que las carreras de velocidad y la recuperación de las mismas no se ven afectadas durante tres fases del CM. Además, los metabolitos sanguíneos después de un sprint repetido tampoco se vieron afectados por el CM y que un 17 β -estradiol alto, con progesterona baja tampoco tienen efectos significativos sobre el sprint y su recuperación(38).

Por otro lado, el estudio de Ross et al (2020) tuvo como objetivo analizar si las fases del CM podrían influir en el rendimiento físico de las jugadoras de fútbol de elite durante sus partidos. Los partidos se evaluaron durante 4 meses en la temporada de competición (febrero- mayo 2016). Participaron del estudio 83 futbolistas de elite alemanas de primera (68 jugadoras) y segunda (15 jugadoras). Sin embargo, sólo quedaron 15 jugadoras para el análisis final (23 ± 4 años, $1,69 \pm 0,8$ m, $64,3 \pm 8,2$ kg). Los criterios de inclusión fueron tener un CM regular de (24 a 35 días), libres de anticonceptivos, con ciclos ovulatorios, al menos una hormona que pueda confirmar la fase lútea en al menos un CM, haber jugado en la misma posición y por lo menos 75 minutos en dos partidos durante cada fase. El rendimiento físico se evaluó utilizando dispositivos GPS de 5Hz y se expresó en m/m, separando en cuatro zonas basadas en los umbrales de cada participante (bajo, alto, muy alto y sprint). Se evaluaron la velocidad umbral de lactato (LTS), velocidad aeróbica máxima (MAS), reserva de velocidad anaeróbica(ASR). Los mismos se determinaron durante una prueba de lactato incremental basada en el campo y una prueba de carrera de velocidad de 30 m, en la que el promedio de la velocidad durante los últimos 10 m de la prueba se usó como la velocidad máxima de sprint (MSS). El ASR se calculó como la diferencia entre

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

MAS y MSS. En cuanto a los resultados, se fijó una significación de $P < 0,5$. Se encontró que las concentraciones hormonales de los jugadores eran mayores en la FL en comparación con la FF. La distancia recorrida en una de las zonas fue mayor en la FL que en la FF, sin embargo, en las otras tres zonas no hubo diferencias significativas en relación a cada fase. No se encontraron correlaciones entre el nivel hormonal en cada fase y el rendimiento físico. En conclusión, este estudio surgiere que el CM no contribuye significativamente en los cambios en el rendimiento físico, en comparación con los efectos de cada una de las jugadoras en sus características físicas(39).

El estudio de Wiecek et al (2016) tuvo como objetivo comparar las variables velocidad inicial, resistencia anaeróbica y potencia en mujeres y hombres e indagar si los valores de estos indicadores varían durante la fase folicular y lútea del ciclo menstrual. Participaron del estudio 32 personas sanas, no fumadoras, físicamente activas (16 hombres y 16 mujeres). Las mujeres tenían un ciclo menstrual regular y no tomaron anticonceptivos orales en los 12 meses anteriores a la investigación. Las pruebas de esfuerzo realizadas fueron el test de cicloergómetro incremental (ICET) y el test de sprint máximo en bicicleta (MCST). Todos los participantes realizaron el ICET una vez. Las mujeres realizaron el MCST cuatro veces (en dos ciclos de investigación mensuales): dos veces en la mitad de la fase folicular (FF días 6-9 del ciclo), y 2 veces en la mitad de la fase lútea (FL 5-8 días después de la ovulación). El inicio de la fase folicular estuvo indicado por el inicio de la menstruación, y el inicio de la ovulación estuvo indicado por un aumento de la temperatura corporal básica de $0,5^{\circ}\text{C}$. Además, el estradiol y progesterona se utilizaron para verificar la elección del día para realizar las pruebas. La prueba de cicloergómetro se utilizó para evaluar el consumo máximo de oxígeno (VO_2max), la producción de potencia máxima (POmax) y la frecuencia cardíaca máxima (FCmax). Mientras que, con la prueba máxima de sprint ciclista se evaluaron la potencia anaeróbica máxima (PP) y la potencia anaeróbica media (MP), el tiempo a alcanzar y a mantener la potencia máxima y la disminución de la potencia. La significación estadística se estableció en $p < 0,05$. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre fases en los indicadores fisiológicos y bioquímicos analizados. En conclusión, este estudio concluyo en que los cambios hormonales durante las fases del CM no influyen en el rendimiento anaeróbico, la velocidad inicial o la resistencia anaeróbica en las mujeres(7).

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

En el estudio de Sung et al (2014) tuvo como objetivo investigar los efectos de un entrenamiento de fuerza en relación con la fase folicular en relación a las variables fuerza muscular, volumen muscular y los parámetros microscópicos del músculo. Participaron del estudio 20 mujeres eumenorreicas sanas (edad media $25,9 \pm 4,5$ años, altura: $164,2 \pm 5,5$ cm, peso: $60,6 \pm 7,8$ kg). Los sujetos eran estudiantes universitarios sin entrenamiento o moderadamente entrenados que participaban parcialmente en programas deportivos como aeróbicos o yoga. Todos los sujetos realizaban al menos de 2 horas de entrenamiento físico regular por semana. Los sujetos no habían estado tomando anticonceptivos orales (AO) ni ningún otro tratamiento hormonal durante el año anterior a la participación en este estudio. Todos los sujetos tenían ciclos menstruales regulares ($28,6 \pm 2,3$ días) y la temperatura corporal basal aumentó durante la fase lútea de cada ciclo. El estudio se basó en dos programas diferentes de entrenamiento de la fuerza de las piernas basados en el CM. Cada participante realizó ambos programas al mismo tiempo, uno con una pierna y el otro con la otra pierna. El estudio duró 5 CM, lo que equivalía a 140 días aproximadamente, considerando un ciclo de 28 días. Los sujetos completaron tres ciclos de un programa de entrenamiento de fuerza controlado y supervisado. El entrenamiento se realizó cuatro veces por semana: tres veces por semana (lunes, miércoles y viernes) bajo supervisión en una máquina de prensa de piernas y una vez por semana (sábados) en casa con el propio peso corporal del sujeto (sentadillas). En la prensa de piernas, los sujetos realizaron un entrenamiento de fuerza submáxima con una pierna (80 % de la fuerza máxima de la pierna respectiva) de 8-10 repeticiones hasta el agotamiento y con 3-5 minutos de recuperación entre series. Se agregó más peso para el ejercicio de prensa de piernas cuando el sujeto realizó más de 12 repeticiones. En casa realizaron tres series de 15 a 20 sentadillas con una pierna con 3 a 5 minutos de recuperación entre series. Una pierna se entrenó principalmente en la FF y la otra pierna principalmente en la FL. El programa de entrenamiento de fuerza comenzó individualmente con el primer día del ciclo menstrual. Cuando la temperatura corporal basal aumentó más de $0,3^{\circ}\text{C}$ durante 3 días, los sujetos cambiaron su pierna de entrenamiento. Se tomaron valores de $P < 0,05$ para indicar la significación estadística. El número total de sesiones de entrenamiento con una sola pierna fue de aproximadamente 28 sesiones por pierna y no fue diferente entre FF y FL. La fuerza muscular isométrica máxima (Fmax) de los músculos extensores de rodilla de una pierna, no difirió entre la fase ovulatoria y la fase lútea antes del período de entrenamiento. La suma del diámetro muscular (mdm) de los tres músculos aumentó significativamente ($p < 0,05$) después de ambos tipos de entrenamientos en comparación con el nivel previo al

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

entrenamiento. El aumento de Mdm fue significativamente mayor después de la fase folicular. La distribución del tipo de fibra se mantuvo casi igual después de ambos tipos de periodización del entrenamiento de fuerza con aproximadamente un 40 % de fibras tipo I y un 60 % de fibras tipo II. El diámetro de la fibra aumentó significativamente después del entrenamiento basado en la fase folicular (FF) en fibras tipo II y tendió a aumentar después del entrenamiento basado en la fase lútea (FL) en fibras tipo II, pero permaneció lo mismo en las fibras tipo I después de FF y FL. La relación N/F (núcleos celulares- fibras) aumentó significativamente después de FF ($p < 0,05$) y se mantuvo sin cambios después de FL(40).

El estudio de Arias Moreno et al (2018) tuvo como objetivo determinar la influencia de las distintas fases del CM en el rendimiento físico de jugadoras de fútbol de una universidad de Madrid. Participaron del mismo 15 mujeres que pertenecían a la selección de fútbol de la Universidad Autónoma de Madrid, pero quedaron incluidas en el mismo sólo 10 de ellas. La edad variaba entre los 21 y 23 años. Quedaban excluidas del estudio las personas que no tengan un ciclo menstrual regular o que no practicaran deporte frecuentemente. De cada participante se evaluó la longitud de la pierna, la altura desde el trocánter mayor al piso en posición de sentadilla a 90° y la estatura. Se realizaron pruebas en tres momentos diferentes: en la fase menstrual, en la fase folicular y en la fase lútea. Se buscó valorar el equilibrio dinámico, la potencia muscular de miembros inferiores y la capacidad anaeróbica de las futbolistas. Los test que fueron evaluados por los investigadores fueron el Y Balance Test, el salto vertical y sprints repetidos y, además, las participantes completaron cuestionarios y calendarios para tener un seguimiento del ciclo menstrual de cada una de ellas. Se identificó que las jugadoras tenían un IMC normal (>25). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las 3 fases en el equilibrio dinámico, en la potencia de miembro inferior y en la capacidad aeróbica. Según el objetivo que se planteó en este estudio, las variables evaluadas no se vieron alteradas por las diferentes fases del CM(41).

El estudio de Romero Moraleda et al (2019) tuvo como objetivo evaluar como las diferentes fluctuaciones que ocurren durante el CM podrían modificar el rendimiento físico de las mujeres durante la sentadilla en la máquina de Smith. Participaron del estudio 13 triatletas femeninas que se ofrecieron como voluntarias (edad= $31,1 \pm 5,5$ años), que tuvieron un CM regular durante los 4 meses previos al experimento (24-31 días), se consideraban como eumenorreicas, no consumieron anticonceptivos durante los 6 meses previos al estudio, no

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

tenían trastornos menstruales ni lesiones musculoesqueléticas y que no consumían drogas ni suplementos dietéticos. Se evaluaron la fuerza, la velocidad y la potencia muscular en la fase concéntrica del ejercicio durante las tres fases. Para realizar el estudio, las participantes realizaron una repetición a máxima velocidad con cargas de 20, 40 y 60 kg y con el 80% de su 1RM de la media sentadilla en la máquina de Smith, en cada fase del CM. Como resultado, se encontró que los valores estimados de 1RM en este ejercicio se mantuvieron sin cambios durante las 3 fases del CM: [FF $97 \pm 23,2$ kg, fase lútea tardía (FLT) $98,5 \pm 18,1$ kg, fase lútea media (FLM) $98,1 \pm 22,2$ kg ($p > 0,05$)]. Al 20% de 1RM, la fuerza muscular era posiblemente menor en la FLM que en la FLT, al 60% fue mayor durante la fase folicular temprana (FFT) en comparación con la FLM y al 80% la fuerza fue mayor en FLM que en FFT y que en la fase folicular tardía (FFL). En cuanto a la velocidad media: al 20% de 1RM fue menor en FLM en comparación con la FFT y la FFL, al 60% fue mayor durante la FFT que en FLM y que en FFL y al 40% la velocidad pico fue mayor en la FLM que en FFL. En cuanto a la potencia no se revelaron estadísticas significativas durante el ejercicio. Los resultados sugieren que en las mujeres eumenorreicas no hay cambios en cuanto a su rendimiento físico en las tres fases del CM(42).

VI.a.ii RIESGO DE LESIÓN

En relación a esta variable se encontraron únicamente dos artículos que pueden ser incluidos en este estudio. Entre los mismos se encuentra la investigación de Adachi et al (2007) que tenía como objetivo determinar si las lesiones del LCA ocurren aleatoriamente o si se correlacionan con una fase específica del CM en atletas adolescentes y determinar si las disfunciones premenstruales y menstruales causaron estas lesiones. Participaron del estudio 37 mujeres con una lesión de LCA confirmadas mediante resonancia magnética (RMN). Los criterios de inclusión fueron que sean mujeres adolescentes, con lesión de LCA sin contacto, sin antecedentes de embarazo, sin uso de anticonceptivos u otros medicamentos que estimulen las hormonas y con CM regulares durante los últimos 6 meses consecutivos. Se excluyeron 7 sujetos con CM irregular y un sujeto con lesión por contacto, y quedaron incluidas 18 de 37 atletas. La edad media fue de 16,2 años. Los niveles de actividad eran deportes competitivos y recreativos. Las participantes completaron un cuestionario que documentaba historial de lesiones, historial menstrual y los niveles subjetivos de actividad en cada fase del CM. En cuanto a los resultados, se fijó un valor de $p < 0,05$. Se obtuvo que los deportes con lesiones de LCA más frecuentes fueron el básquet

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

(39% N=7), vóley (28% N=5) y balonmano (17% N=3), 5 mientras que las restantes (N=3) se produjeron durante varias otras actividades. 9 de 18 lesiones (50%) ocurrieron durante el aterrizaje después de un salto, mientras que las otras 9 ocurrieron en el acto de girar, pivotear o desacelerar. 10 lesiones (59%) ocurrieron durante una situación de juego. En cuanto al historial menstrual, 13 de 18 sujetos (72%) tenían al menos un síntoma premenstrual. Durante el periodo menstrual 15 de 18 (83%) tenían varios síntomas. Por último, en relación a los niveles de actividad subjetiva en cada fase, fueron del 74% en la fase folicular. Del 98% en la fase ovulatoria y del 100% en la fase lútea. El nivel de actividad en la FF fue significativamente el más bajo de las tres fases ($P < 0,0001$) y no hubo diferencias estadísticamente significativas entre la fase ovulatoria y FL ($P = 0,62$). 10 de los 18 sujetos informaron que su rendimiento se vio obstaculizado durante la FF. En conclusión, los resultados de esta investigación demostraron que las atletas adolescentes tenían un porcentaje significativamente mayor al esperado en lesiones de LCA sin contacto durante la fase ovulatoria y un porcentaje menor de lesiones durante las otras dos fases del CM. Los síntomas premenstruales y menstruales podrían no afectar la probabilidad de lesiones de LCA, ya que las deportistas sentían que su rendimiento disminuía en la FF, pero la mayor cantidad de lesiones se dieron en la fase ovulatoria. Este hallazgo puede suponer que las hormonas sexuales femeninas podrían desempeñar un papel importante en la incidencia de lesiones de LCA sin contacto en atletas adolescentes(43).

Por último, en cuanto al estudio de Lago-Fuentes et al (2021) se fijó como objetivo describir la incidencia de lesiones según cada fase del CM en jugadoras profesionales de fútbol sala a lo largo de dos temporadas consecutivas y luego comparar la incidencia lesional y la frecuencia entre las fases del CM. Participaron 14 equipos que compitieron durante las temporadas 2017-2018 y 2018-2019 en Primera y Segunda Nacional de fútbol sala en ligas españolas. Participaron 195 jugadoras, pero 16 jugadoras fueron excluidas por no participar en toda la temporada en sus respectivos equipos o por utilizar anticonceptivos hormonales. Un total de 179 jugadoras conformaron la muestra final ($59,9 \pm 7,8$ kg; $164,2 \pm 5,6$ cm; Índice de Masa Corporal: $22,2 \pm 2,3$; $10,7 \pm 5,1$ años de experiencia). Estas jugadoras entrenaron y disputaron una media de un partido por semana (30-35 partidos en toda la temporada). Se identificaron variables lesionales como tipo de lesión, localización de la lesión, etiología, recurrencia, momento de la sesión de entrenamiento, tipo de entrenamiento, día de la lesión. En cuanto a la medición del CM, se animó a que cada jugadora calculara sus tres

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

fases principales con respecto a su duración media. Las participantes registraron por sus propios medios sus historiales menstruales en un calendario mediante aplicaciones. En la segunda temporada se excluyeron jugadoras que utilizaban HC, por lo que quedaron fuera de la investigación 5% de las mismas. El nivel estadístico se fijó en $p < 0,05$. En cuanto a los resultados, se produjeron un total de 191 lesiones durante ambas temporadas, 104 durante entrenamientos y 87 durante partidos. No se observaron diferencias estadísticas en la incidencia de lesiones ni en la carga con respecto al CM ($P > 0,05$). Sin embargo, se observaron diferencias clínicas entre las tres fases, en la FF se muestra mayor tiempo perdido por una lesión (30, 63 días libres) en comparación con la fase ovulatoria y lútea, con 23,60 y 17, 59 días libres respectivamente. Las lesiones más frecuentes se dieron en el cuádriceps (22%) y tobillo (20,4%). En cuanto a la comparación de las tres fases, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la distribución de lesiones ($p > 0,179$). El tipo de lesión más frecuente fue la distensión (40,8%) y esguince (27,7%), seguido de contusiones (9,9%), sin embargo, no se observaron diferencias importantes entre las tres fases ($p > 0,395$)(9).

VII. DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue identificar, a través de una revisión bibliográfica de 8 artículos, los efectos que tiene el ciclo menstrual y sus diferentes etapas sobre el rendimiento deportivo en atletas profesionales.

Con respecto a la población de estudio planteada y al tema principal de esta investigación, se encontró que hay escasas evaluaciones con respecto a la misma. No obstante, se pudieron recopilar ciertos artículos para indagar con respecto a mujeres deportistas que realicen actividades recreativas y competitivas. En cuanto a esto, se encontró que de los 8 artículos que se obtuvieron, en cuatro de ellos se evalúan deportistas que realizan actividades de competición y son personas activas físicamente, mientras que, en los otros 4, las personas realizaban deportes recreativos o entrenaban 2 o 3 veces por semana.

En cuanto a las variables fuerza y resistencia, se puede decir que fueron las más estudiadas por los autores. De las mujeres evaluadas, entre 5 de los artículos, se obtuvo un promedio de edad de 24,4 años aproximadamente; por lo contrario, el estudio de Wiecek et al (2016) (7) no aclara sobre que rango etario se realizaron las investigaciones. De estos estudios, sólo 4 trabajaron con deportistas competitivas o de alto rendimiento(38,39,41,42) mientras que, los estudios de Sung et al (2014)(40) y Wiecek et al, lo hicieron con mujeres que realizaban deporte de forma recreativa. En relación a las variables que fueron estudiadas por los diferentes autores, en la mayoría de los estudios se evaluaron la fuerza, la velocidad y la potencia para definir el rendimiento deportivo.

Entre las valoraciones, se puede destacar que los estudios de Tsampoukos et al (2010) (38) y el de Wiecek et al evaluaron los “sprints” (aceleración repentina), para obtener resultados en cuanto a la potencia y a la velocidad de ejecución, en diferentes actividades como el hockey, fútbol, atletismo, rugby, básquet y bicicleta. En ambos estudios, además de los test realizados, se analizaron muestras de sangre para obtener las concentraciones de estradiol y progesterona y así, poder determinar el comienzo de cada fase del CM. Sin embargo, estos estudios coinciden en que el rendimiento deportivo no se ve alterado por las diferentes etapas de este ritmo biológico. Por otro lado, Romero Moraleda et al (2019)(42), también examinaron la velocidad y la potencia pero, por lo contrario a los estudios anteriores, se testearon ambas variables en relación al ejercicio de sentadilla de

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Smith y tampoco se encontraron diferencias en las diferentes fases del ciclo. En cuanto a esta variable, Ross (2020)(39) fue otro de los autores que indagó acerca de la velocidad en jugadoras de fútbol de elite, pero lo hizo mediante el uso de un GPS que registraba la distancia recorrida en tres diferentes zonas en las distintas etapas del CM, y tampoco encontró alterado el rendimiento físico en cada momento.

En relación a la fuerza particularmente, el estudio de Sung(40) testeó cada pierna por separado, una en la FF y la otra en la FL, mediante un programa de sentadillas y prensas, mientras que, Romero Moraleda(42) et al evaluó mediante la sentadilla de Smith y ambos coincidieron en sus resultados en cuanto a la nula alteración del rendimiento.

El estudio de Arias Romero(2018) (41)et al tuvo una particularidad destacable que es que fue el único que indagó, además de sobre la potencia y la resistencia, sobre el equilibrio en jugadoras de fútbol de la Universidad de Madrid; y examinó estas variables mediante el test de “Y balance”, el salto vertical y los sprints sin tener diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las variaciones hormonales en cada fase. Esto trae a discusión que, a pesar de que en cuatro de estas investigaciones las mujeres son deportistas de alto rendimiento, en el estudio de Wiecek y de Sung, se evaluaron mujeres que hacen deporte de forma recreativa y, sin embargo, los resultados fueron los mismos para todas las personas examinadas. Por otro lado, a pesar de que cada autor realizó exámenes con diferentes instrumentos y variables, los resultados de los estudios no variaron uno de otro, y concluyeron en que las variables fuerza y resistencia no se ven comprometidas por las diferentes fases del CM(7,38–42).

Por otro lado, con respecto al riesgo de lesión, en los artículos seleccionados para esta variable, Lago-Fuentes et al (2021)(9) indagó sobre deportistas profesionales, con distensión muscular y esguince de tobillo, que practicaban fútbol sala, mientras que el estudio de Adachi et al (2007)(43) investigó sobre mujeres con lesión de LCA sin contacto, en deportes acíclicos de manera competitiva y recreativa. A pesar de las diferencias en cuanto al profesionalismo y localización de lesión, ambos estudios coinciden en el rango etario de la población de estudio (adolescentes jóvenes) y en que ambos llegaron a sus conclusiones mediante evaluaciones subjetivas tales como cuestionarios y calendarios que debían completar las participantes en cuanto a su historial de lesiones y CM.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

En base a los resultados analizados, entra en discusión que el segundo estudio mencionado(43), la mayoría de las deportistas refirieron que se sentían mejor en cuanto a su rendimiento físico en la FL y peor en la FF, sin embargo, mencionaron que la mayoría de sus lesiones se dieron en la fase ovulatoria del CM. Mientras que, las evaluaciones realizadas sobre las futbolistas, no obtuvieron diferencias en cuanto al riesgo de lesión en cada fase, no obstante, la mayoría de las deportistas concluyeron en que las lesiones ocurridas en la FF de cada CM demandaban más tiempo de recuperación, que las que sucedieron en la FL y en la fase ovulatoria. Por lo tanto se puede observar que la FF del CM fue la más negativa en ambos estudios, de manera subjetiva, en cuanto al rendimiento de las jugadoras pero no tendría incidencia sobre el riesgo de lesión (9,43).

Cabe destacar también, que el estudio de Arias Romero et al(41) menciona acerca del test de “Y balance”, el cual se sabe que evalúa indirectamente el riesgo de lesión mediante el análisis del equilibrio y la propiocepción. Sin embargo, esta investigación coincide con las demás en cuanto a que esta variable no se ve alterada por las diferentes fases del CM.

A pesar de que en esta investigación los objetivos que se plantearon fueron en relación al rendimiento deportivo y el CM con respecto a las variables fuerza, resistencia y riesgo de lesión, se pudo encontrar otro estudio que valora estos términos desde la percepción de cada deportista. Este es el análisis que realiza Phoebe et al (2021)(44), el cual, mediante entrevistas realizadas a futbolistas de elite de la Superliga femenina de la asociación de fútbol de Inglaterra de un promedio de 25 años de edad, indaga acerca de la percepción de cada una en relación a las variables fatiga, potencia, preparación, actuación, recuperación, gestión y síntomas menstruales. En este estudio se registró que los síntomas menstruales influían en el rendimiento deportivo y que, la potencia, la fatiga y la recuperación se vieron alteradas en mayor medida en la fase menstrual(44). Por lo tanto, se genera una controversia entre este estudio subjetivo con respecto a los demás, en los que se destaca a la FF como la que mayor afecta el rendimiento o en los que se concluye con que no hay resultados que avalen una alteración del rendimiento con respecto a las diferentes fases del CM. Se puede observar, en relación a lo mencionado anteriormente, que hay una variación de resultados de un estudio al otro con respecto a la temática planteada.

Se considera de gran valor tener en cuenta que los factores psicológicos como el estrés y la ansiedad también pueden influir en el desempeño de las atletas en el campo de juego.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Las deportistas pueden experimentar cambios de humor y niveles de energía fluctuantes durante su ciclo menstrual, lo que puede afectar su motivación para entrenar y competir. Por lo tanto, es importante que las atletas comprendan cómo su ciclo menstrual y los factores psicológicos pueden afectar su rendimiento y trabajar en colaboración con sus entrenadores para ajustar su plan de entrenamiento en consecuencia (43).

Es de importancia aclarar que, en la mayoría de los estudios mencionados, se hace referencia a deportes acíclicos, los cuales se identifican por realizar diferentes tipos de acciones y técnicas durante los patrones de movimiento, por lo que también sería interesante a futuro conocer las variables estudiadas en deportes cíclicos, los cuales tienen la característica de seguir un mismo patrón de movimiento de manera constante.

A pesar de que la población de estudio para esta investigación eran mujeres deportistas de alto rendimiento se pudo observar que, al avanzar con la misma, se encontraba escasa evidencia sobre esta muestra y es por eso que se decidió incluir a las mujeres deportistas en general. No obstante, los resultados permanecieron sin variaciones de un estudio al otro, a pesar de las diferencias en la exigencia en el entrenamiento de cada participante.

En base a lo desarrollado en el marco teórico de esta revisión se pudo observar que, en términos generales, se considera al CM como un factor importante para planificar el entrenamiento de las deportistas en relación a la fuerza, resistencia y riesgo de lesiones. Sin embargo, si bien cierta cantidad de artículos científicos demuestran que el rendimiento deportivo no se ve directamente afectado en las diferentes etapas del CM, es posible afirmar que el mismo se encuentra íntimamente relacionado con aspectos físicos y psicológicos de cada mujer. Es por eso que, en relación a la evidencia analizada, se puede decir que el CM y sus diferentes fases no alteran el RD, no obstante, se debería tener en cuenta el principio de individualidad de cada deportista para poder organizar un plan de entrenamiento en cuanto a las características de cada una de ellas.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

Limitaciones de la investigación:

Una de las limitaciones principales de esta revisión fue que no se encontraron suficientes estudios que indaguen sobre mujeres deportistas de alto rendimiento, y es por ello que se buscó recopilar artículos que también involucren personas que realicen deporte de forma recreativa con cierta regularidad. Otras limitaciones fueron la variación en base a la división de las diferentes fases del CM y las diferencias entra las formas de evaluar las variables, lo que produjo un mayor grado de dificultad para llevar a cabo la investigación y hacer un examen exhaustivo de los objetivos planteados.

Como consecuencia, comúnmente los resultados arrojados presentan características diferentes, por lo que es recomendable, para próximos estudios, llevar adelante la investigación de esta temática en poblaciones más amplias y con evaluaciones más precisas que eleven la jerarquía del estudio. Asimismo, sería novedosa la realización de ensayos clínicos en el mundo, ya que a lo largo de la búsqueda no se hallaron suficientes estudios desarrollados con respecto al objetivo planteado.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

VIII. CONCLUSIÓN

Una vez profundizado en el análisis de la bibliografía desarrollada en la presente investigación y finalizada la discusión de las distintas variables sujetas a ponderación en los títulos anteriores y, teniendo en cuenta que:

- *El entrenamiento de fuerza y resistencia de deportistas de alto rendimiento en las diferentes etapas del ciclo menstrual no se encuentra directamente relacionado con las fluctuaciones hormonales de las distintas fases del ciclo($p>0,05$).*

- *La variable riesgo de lesión en deportistas de alto rendimiento en las diferentes etapas del ciclo menstrual no se ve alterada por las fluctuaciones hormonales que transitan las mujeres durante sus respectivos ciclos($p>0,05$).*

Es posible concluir que el rendimiento deportivo de atletas profesionales, no se encuentra afectado por las distintas fases del ciclo menstrual, según surge del análisis de los datos e índices relevados sobre la información obtenida en la población estudiada.

Por último, se estima de importancia destacar que, debido a la pequeña población estudiada y a las diferentes formas de evaluación utilizadas en las distintas investigaciones, los resultados de este estudio no se deben generalizar ni tampoco extrapolar. Se sugiere indagar y ampliar el conocimiento en este campo de estudio para futuras investigaciones ya que podría aportar información valiosa en el área deportiva con mayor objetividad en los resultados.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Constantini NW, Dubnov G, Lebrun CM. The Menstrual Cycle and Sport Performance. Clin Sports Med [Internet]. 2005 [citado el 19 de mayo de 2022];24(2):e51–82. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278591905000049>
2. McNulty KL, Elliott-Sale KJ, Dolan E, Swinton PA, Ansdell P, Goodall S, et al. The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrheic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med [Internet]. 2020 [citado el 19 de mayo de 2022];50(10):1813–27. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s40279-020-01319-3>
3. Giersch GEW, Morrissey MC, Katch RK, Colburn AT, Sims ST, Stachenfeld NS, et al. Menstrual cycle and thermoregulation during exercise in the heat: A systematic review and meta-analysis. J Sci Med Sport [Internet]. diciembre de 2020 [citado el 16 de agosto de 2022];23(12):1134–40. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S144024402030058X>
4. Carmichael MA, Thomson RL, Moran LJ, Wycherley TP. The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2021 [citado el 19 de mayo de 2022];18(4):1667. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/4/1667>
5. Rocha-Rodrigues S, Sousa M, Lourenço Reis P, Leão C, Cardoso-Marinho B, Massada M, et al. Bidirectional Interactions between the Menstrual Cycle, Exercise Training, and Macronutrient Intake in Women: A Review. Nutrients [Internet]. 2021 [citado el 8 de agosto de 2022];13(2):438. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/2/438>
6. Oleka CT. Use of the Menstrual Cycle to Enhance Female Sports Performance and Decrease Sports-Related Injury. J Pediatr Adolesc Gynecol [Internet]. el 1 de abril de 2020 [citado el 6 de febrero de 2023];33(2):110–1. Disponible en: [https://www.jpagonline.org/article/S1083-3188\(19\)30319-5/fulltext](https://www.jpagonline.org/article/S1083-3188(19)30319-5/fulltext)
7. Wiecek M, Szymura J, Maciejczyk M, Cempla J, Szygula Z. Effect of sex and menstrual cycle in women on starting speed, anaerobic endurance and muscle power. Acta Physiol Hung [Internet]. marzo de 2016 [citado el 16 de agosto de 2022];103(1):127–32. Disponible en: <https://akjournals.com/doi/10.1556/036.103.2016.1.13>
8. Eston RG. The regular menstrual cycle and athletic performance. Sports Med Auckl NZ. 1984;1(6):431–45.
9. Lago-Fuentes C, Padrón-Cabo A, Fernández-Villarino M, Mecías-Calvo M, Muñoz-Pérez I, García-Pinillos F, et al. Follicular phase of menstrual cycle is related to higher tendency to suffer from severe injuries among elite female futsal players. Phys Ther Sport [Internet]. noviembre de 2021 [citado el 10 de agosto de 2022];52:90–6. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X21001401>
10. Findlay RJ, Macrae EHR, Whyte IY, Easton C, Forrest (née Whyte) LJ. How the menstrual cycle and menstruation affect sporting performance: experiences and

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

- perceptions of elite female rugby players. Br J Sports Med [Internet]. 2020 [citado el 19 de mayo de 2022];54(18):1108–13. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2019-101486>
11. Aguilar Macías AS, Miranda M de los Á, Quintana Díaz A. La mujer, el ciclo menstrual y la actividad física. Rev Arch Méd Camagüey [Internet]. abril de 2017 [citado el 9 de febrero de 2023];21(2):294–307. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1025-02552017000200015&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 12. Wilmore JH, David L. Constill. Fisiología del esfuerzo y del deporte [Internet]. 3era Edición. Barcelona: Paidotribo; 444–458 p. Disponible en: file:///D:/Datos/Desktop/Tesis/Fisiologia_del_Esfuerzo_y_del_Deporte.pdf
 13. Stevenson JC. A woman’s journey through the reproductive, transitional and postmenopausal periods of life: Impact on cardiovascular and musculo-skeletal risk and the role of estrogen replacement. Maturitas [Internet]. 2011 [citado el 13 de enero de 2023];70(2):197–205. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S037851221100199X>
 14. Principios de Anatomía y Fisiología [Internet]. [citado el 19 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/ebook/9786078546121#{%22Pagina%22:%221086%22,%22Vista%22:%22Personalizacion%22,%22Busqueda%22:%22%22}>
 15. Chidi-Ogbolu N, Baar K. Effect of Estrogen on Musculoskeletal Performance and Injury Risk. Front Physiol. 2018;9:1834.
 16. José LC, Almudena FV. La edad y el genero en relación con el ejercicio. En: Fisiología del ejercicio [Internet]. 3era edición. España: Panamericana; 2006 [citado el 23 de enero de 2023]. p. 640–7. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/ebook/9788498354829#{%22Pagina%22:%22648%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22%22}>
 17. Wilmore JH. The female athlete. J Sch Health. abril de 1977;47(4):227–33.
 18. Santo MD. Amplitud de movimiento (Color). Paidotribo; 2018. 861 p.
 19. Aguilar-Macias AS. El entrenamiento femenino en el medio fondo, ciclo menstrual y necesidades actuales. 2018 [citado el 9 de febrero de 2023]; Disponible en: https://core.ac.uk/display/268093201?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
 20. Foster C. Las respuestas de las mujeres al ejercicio. En: Medicina deportiva clínica. 1995. p. 39–54.
 21. Corral-Moreno V, Munuera-Jiménez FJ, Cascos-Vicente L, Juárez-Díaz E, Rodríguez-Almagro D, Obrero-Gaitán E, et al. Tratamiento fisioterapéutico para la dismenorrea primaria: una revisión sistemática. Fisioterapia [Internet]. enero de 2022

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

- [citado el 17 de enero de 2023];44(1):43–50. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S021156382100033X>
22. Vázquez Hernández L, Téllez Martínez J, Hicks Gómez JJ. [Clinical and metabolic effects of oral contraceptives]. *Ginecol Obstet Mex.* febrero de 2000;68:64–9.
 23. Vázquez-Awad D, Ospino AM. Anticonceptivos orales combinados. *Ginecol Obstet México.* 2020;
 24. Lebrun CM. Effect of the Different Phases of the Menstrual Cycle and Oral Contraceptives on Athletic Performance: *Sports Med* [Internet]. 1993 [citado el 19 de mayo de 2022];16(6):400–30. Disponible en: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-199316060-00005>
 25. Konovalova E. EL CICLO MENSTRUAL Y EL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO: UNA MIRADA AL PROBLEMA. *Rev UDCA Actual Amp Divulg Científica* [Internet]. diciembre de 2013 [citado el 9 de febrero de 2023];16(2):293–302. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-42262013000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=es
 26. Macías A, Selene A. ¿Cómo afecta el ciclo menstrual al rendimiento deportivo en atletas? *Rev Arch Méd Camagüey* [Internet]. 2015 [citado el 13 de enero de 2023];19(3):203–5. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1025-02552015000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
 27. Oosthuysen T, Bosch AN. The Effect of the Menstrual Cycle on Exercise Metabolism: Implications for Exercise Performance in Eumenorrhoeic Women. *Sports Med* [Internet]. 2010 [citado el 19 de mayo de 2022];40(3):207–27. Disponible en: <http://link.springer.com/10.2165/11317090-000000000-00000>
 28. Fernández-Lázaro D, Díaz J, Caballero A, Córdova A. Entrenamiento de fuerza y resistencia en hipoxia: efecto en la hipertrofia muscular. *Biomédica* [Internet]. 2019 [citado el 12 de enero de 2023];39(1):212–20. Disponible en: <https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/4084>
 29. Gonzalez Ravé JM, Pablos Avella C, Navarro Valdivieso F. Entrenamiento deportivo. *Panamericana*; 43–78 p.
 30. Kissow J, Jacobsen KJ, Gunnarsson TP, Jessen S, Hostrup M. Effects of Follicular and Luteal Phase-Based Menstrual Cycle Resistance Training on Muscle Strength and Mass. *Sports Med Auckl NZ.* diciembre de 2022;52(12):2813–9.
 31. Wilmore JH, Kenny WL, Costill DL. *Fisiología del deporte y del ejercicio* [Internet]. 5ta ed. Panamericana; 2012. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/ebook/9788498359206#%22Pagina%22:%22II%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22%22>
 32. Melin AK, Heikura IA, Tenforde A, Mountjoy M. Energy Availability in Athletics: Health, Performance, and Physique. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* [Internet]. 2019 [citado

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

- el 12 de enero de 2023];29(2):152–64. Disponible en: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/29/2/article-p152.xml>
33. Janse de Jonge XAK. Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance: Sports Med [Internet]. 2003 [citado el 19 de mayo de 2022];33(11):833–51. Disponible en: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-200333110-00004>
 34. Emery CA, Pasanen K. Current trends in sport injury prevention. Best Pract Res Clin Rheumatol [Internet]. 2019 [citado el 12 de enero de 2023];33(1):3–15. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1521694219300312>
 35. Alfonso Mantilla JI. FISIOTERAPIA Y SU ROL EN EL ALTO RENDIMIENTO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA. Rev Iberoam Cienc Act Física El Deporte [Internet]. 2018 [citado el 12 de enero de 2023];7(1). Disponible en: <http://www.revistas.uma.es/index.php/riccafd/article/view/4853>
 36. Daniel RR, Julio TF. Factores de riesgo de lesión en el deporte. En: Prevención de lesiones en el deporte [Internet]. España: Panamericana; 2010 [citado el 19 de enero de 2023]. p. 103–41. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/ebook/9788498355567#{%22Pagina%22:%22142%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22%22}>
 37. Herzberg SD, Motu'apuaka ML, Lambert W, Fu R, Brady J, Guise JM. The Effect of Menstrual Cycle and Contraceptives on ACL Injuries and Laxity: A Systematic Review and Meta-analysis. Orthop J Sports Med. julio de 2017;5(7):2325967117718781.
 38. Tsampoukos A, Peckham EA, James R, Nevill ME. Effect of menstrual cycle phase on sprinting performance. Eur J Appl Physiol [Internet]. el 1 de julio de 2010 [citado el 6 de febrero de 2023];109(4):659–67. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1384-z>
 39. Ross J, Skorski S, Hecksteden A, Pfeifer C, Bradley PS, Schulze E, et al. Menstrual cycle phase and elite female soccer match-play: influence on various physical performance outputs. Sci Med Footb [Internet]. el 3 de abril de 2021 [citado el 9 de febrero de 2023];5(2):97–104. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1802057>
 40. Sung E, Han A, Hinrichs T, Vorgerd M, Manchado C, Platen P. Effects of follicular versus luteal phase-based strength training in young women. SpringerPlus [Internet]. el 11 de noviembre de 2014 [citado el 6 de febrero de 2023];3(1):668. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-668>
 41. Arias Moreno ER, Martínez Benítez JE, Goyes Acaro FO, Ortiz Aldea VF, Montero S. Variabilidad en el rendimiento físico de las jugadoras de fútbol según las fases del ciclo menstrual. EmásF Rev Digit Educ Física [Internet]. 2018 [citado el 7 de febrero de 2023];(51):11–30. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6360319>
 42. Romero-Moraleda B, Coso JD, Gutiérrez-Hellín J, Ruiz-Moreno C, Grgic J, Lara B. The Influence of the Menstrual Cycle on Muscle Strength and Power Performance. J Hum Kinet. agosto de 2019;68:123–33.

“Efectos que producen las diferentes etapas del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo en atletas cíclicas de alto nivel.”

43. Adachi N, Nawata K, Maeta M, Kurozawa Y. Relationship of the menstrual cycle phase to anterior cruciate ligament injuries in teenaged female athletes. Arch Orthop Trauma Surg [Internet]. 2008 [citado el 12 de enero de 2023];128(5):473–8. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00402-007-0461-1>
44. Read P, Mehta R, Rosenbloom C, Jobson E, Okholm Kryger K. Elite female football players' perception of the impact of their menstrual cycle stages on their football performance. A semi-structured interview-based study. Sci Med Footb [Internet]. el 1 de diciembre de 2022 [citado el 9 de febrero de 2023];6(5):616–25. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/24733938.2021.2020330>