



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

RELACIÓN ENTRE EL CICLO MENSTRUAL DE LA MUJER
DEPORTISTA Y SU RENDIMIENTO DEPORTIVO: UNA REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

RELATIONSHIP BETWEEN THE MENSTRUAL CYCLE OF A WOMEN
ATHLETE AND THEIR SPORTS PERFORMANCE: A BIBLIOGRAPHIC
REVIEW

Autora:

María Calvo Sánchez

Directora:

Iva Marques Lopes

Área de conocimiento: Nutrición y Bromatología

Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte, Huesca

Grado en Nutrición Humana y Dietética

Junio 2023

RESUMEN

Desde hace ya varios años, las mujeres están presentes en todos los deportes de manera significativa y a un nivel competitivo muy alto. Actualmente, se pone de manifiesto la influencia del ciclo menstrual (CM) y sus variaciones fisiológicas y metabólicas en el rendimiento deportivo de las mujeres.

El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión bibliográfica narrativa acerca de la relación entre los diferentes momentos del CM en el que está la deportista y su relación con el rendimiento y la alimentación que debe llevar a cabo durante esos días. Además, se pretende en consecuencia estudiar la relación entre los cambios hormonales durante las diferentes fases del CM y la adecuación del entrenamiento en cada momento y, reflejar la importancia de la alimentación unida a los efectos fisiológicos y metabólicos del CM sobre la deportista.

La metodología llevada a cabo para el trabajo fue la siguiente: se realizó una búsqueda bibliográfica en las diferentes bases de datos y buscadores como Google, Google Académico, PubMed y Scopus y Science Direct, aplicando una serie de criterios de inclusión y exclusión, de los cuales finalmente, se seleccionaron 10 artículos, de los cuales se obtuvieron resultados relativos a una disminución en el rendimiento deportivo durante las fases folicular temprana (EFP) y lútea tardía (LLP). Y, una mejora del rendimiento y la función menstrual a base de una dieta correctamente planificada (hipercalórica e hiperproteica).

En conclusión, el rendimiento deportivo de las mujeres atletas se ve afectado por el momento del CM en el que se encuentran. De manera positiva, durante las fases EF y ovulación. Y, al contrario, de manera negativa al comienzo de la menstruación y al final del CM. Además, la prevalencia en mujeres que padecen síntomas menstruales es elevada. Y, estos afectan a su participación en el ejercicio y a su capacidad de rendimiento. Por otro lado, la alimentación juega un papel fundamental en la mejora del rendimiento, la disminución de los síntomas premenstruales y el dolor durante la menstruación.

ABSTRACT

For several years now, women have been present in all sports in a significant way and at a very high competitive level. Currently, the influence of the menstrual cycle (MC) and its physiological and metabolic variations on the sports performance of women is revealed.

The objective of this work is to carry out a narrative bibliographical review about the relationship between the different moments of the MC in which the athlete is and her relationship with the performance and diet that she must carry out during those days. In addition, it is therefore intended to study the relationship between hormonal changes during the different phases of MC and the adequacy of training at each moment and reflect the importance of food together with the physiological and metabolic effects of MC on the athlete.

The methodology carried out for the work was the following: a bibliographic search was carried out in the different databases and search engines such as Google, Google Scholar, PubMed, Scopus and Science Direct, applying a series of inclusion and exclusion criteria, of which finally, selected 10 articles, from which results related to a decrease in sports performance during the early follicular (EFP) and late luteal (LLP) phases were obtained. And, an improvement in performance and menstrual function based on a properly planned diet (hypercaloric and hyperproteic).

In conclusion, the sports performance of female athletes is affected by the moment of the MC in which they are. In a positive way, during the EFP and ovulation. And, on the contrary, in a negative way at the beginning of the menstruation and at the end of the MC. In addition, the prevalence in women suffering from menstrual symptoms is high. And, these affect their participation in the exercise and their ability to perform. On the other hand, diet plays a fundamental role in improving performance, reducing premenstrual symptoms and pain during menstruation.

LISTADO DE ABREVIATURAS

CM: Ciclo Mnestrual

EFP: Early Follicular Phase (Fase Follicular Temprana)

LLP: Late Luteal Phase (Fase Lútea Tardía)

FP: Follicular Phase (Fase Follicular)

LP: Luteal Phase (Fase Lútea)

MLP: Mid Luteal Phase (Fase Lútea Media)

LH: Luteinizing Hormone (Hormona Luteinizante)

FSH: Follicle Stimulating Hormone (Hormona Estimulante del Folículo)

ATP: Adenosín Trifosfato

Fe: hierro

Mg: magnesio

ÍNDICE

Páginas

RESÚMEN

ABSTRACT

LISTADO DE ABREVIATURAS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 CICLO FISIOLÓGICO	1
1.2 ASPECTOS METABÓLICOS Y FISIOLÓGICOS DEL CICLO MENSTRUAL	3
1.3 RELACIÓN ENTRE LOS ASPECTOS METABÓLICOS Y FISIOLÓGICOS CON EL DEPORTE	6
1.4 EL PAPEL DE LA NUTRICIÓN	8
2. OBJETIVOS	10
3. METODOLOGÍA	11
3.1 CRITERIOS DE BÚSQUEDA	12
3.2 BÚSQUEDAS REALIZADAS	12
3.2.1 Primera búsqueda	13
3.2.2 Segunda búsqueda	14
3.2.3 Tercera búsqueda	16
3.3 DIAGRAMA DE FLUJO	17
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5. POSIBLES LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS	29
6. CONCLUSIONES	30
7. BIBLIOGRAFÍA	31

1. INTRODUCCIÓN

El interés de este trabajo radica principalmente en plasmar la importancia de adecuar los entrenamientos de mujeres deportistas sanas en concordancia con su CM. Además de, por supuesto, regular su alimentación.

La menstruación es un proceso que tiene lugar todos los meses en el cuerpo de las mujeres, lo que se convierte en un factor de gran importancia a tener en cuenta en la planificación de cada atleta y, que debe investigarse y tenerse presente para llegar al máximo rendimiento. Es interesante investigar a cerca de los cambios que han adoptado diferentes atletas tras adentrarse en estudios relativos al rendimiento físico y el CM, y a determinadas dietas en concordancia con macronutrientes que les proporcionen diferentes beneficios para su rendimiento durante la menstruación.

1.1 CICLO FISIOLÓGICO

La menstruación es la descamación del revestimiento interno del útero, llamado endometrio, que se manifiesta a través del sangrado. Y, tiene lugar en ciclos menstruales desde la pubertad hasta que finaliza con la menopausia (McLaughlin, 2022).

El primer día de sangrado es el comienzo de cada CM. Este ciclo finaliza justo antes de la siguiente menstruación. Y, lo normal es que dure entre 24 y 38 días. No obstante, sólo entre el 10 y el 15% de las mujeres tienen exactamente ciclos de 28 días. Además, hay que añadir que el 20% de las mujeres tienen ciclos irregulares (más largos o cortos que el ciclo anterior) (McLaughlin, 2022).

Se considera un CM normal cuando el eje hipotálamo-pituitario-ovárico se coordina correctamente con los ciclos de retroalimentación hormonal: el hipotálamo libera la hormona liberadora de la gonadotropina, que a su vez estimula la secreción por la hipófisis anterior de la hormona luteinizante (LH) y la hormona estimulante del folículo (FSH) (Itriyeva, 2022).

El sangrado dura entre 4 y 8 días y no debería formar coágulos. Ya que, estos coágulos podrían ser marcadores de una posible enfermedad. Un fluido corporal como es la sangre menstrual, tras analizarlo en el laboratorio, es un marcador para la detección de una posible enfermedad dependiendo del cambio en la concentración de la sangre, más fluida o viscosa (Díaz y col, 2022).

La cronología de la pubertad es importante para comprender cuando comienza una niña con su primer CM. La media de edad de comienzo de la pubertad es a los 10 años, teniendo un rango más amplio de entre los 8 y 14 años. El crecimiento mamario o telarquia suele ser la primera manifestación del inicio

de la pubertad. Los acontecimientos que tienen lugar hasta la aparición de la menstruación en niñas son los siguientes: inicio del crecimiento, telarquia, pubarquia y, por último, menarquia o aparición del primer CM. Esto ocurre durante 2 y 4 años, variando individualmente (Rodríguez y Curell, 2017).

Siguiendo con la variación individual, es importante tener en cuenta las alteraciones menstruales que se dan hasta en un 75% de adolescentes (Rodríguez y Curell, 2017), y que pueden tener repercusiones en la salud de estas.

Esto lleva a introducir diferentes conceptos a cerca de los trastornos menstruales que padecen numerosas mujeres desde que comienzan con la menstruación en su infancia o adolescencia, hasta que finaliza su último CM con la menopausia (Rodríguez y Curell, 2017);

- Alteraciones menstruales por exceso: sangrado menstrual abundante, que es diagnosticado cuando se tiene un sangrado superior a 150ml y/o el sangrado dura más de 7 días y/o existen intervalos menstruales de menos de 21 días.
- Alteraciones menstruales por defecto: amenorrea, como la ausencia del periodo menstrual que no es causada por el embarazo, la lactancia o la menopausia, que puede ser un signo de problema de salud. Podemos distinguir entre dos términos: amenorrea primaria, que se refiere a cuando a los 16 años, todavía no ha tenido lugar el primer periodo. Y, amenorrea secundaria, que ocurre cuando una mujer, tras haber tenido periodos de manera regular, le faltan más de tres ciclos menstruales. Por otro lado, se encuentra la oligomenorrea, que trata de menstruaciones poco frecuentes que tienen una duración de más de 45 días.
- Dismenorrea: dolor durante la menstruación que influye negativamente en las actividades diarias que realizan las mujeres. Este dolor se inicia unas horas previas a la menstruación y puede durar desde horas hasta 2 o 3 días. Puede verse acompañado de náuseas, vómitos, astenia, diarrea, mareo o cefalea.

1.2 ASPECTOS METABÓLICOS Y FISIOLÓGICOS DEL CICLO MENSTRUAL

El CM se regula a través de la interacción de varias hormonas: LH, FSH y las hormonas sexuales femeninas (estrógenos y progesterona). Además, consta de tres fases (McLaughlin, 2022);

La primera es la fase folicular (FP), que comienza con una hemorragia, dando lugar al primer día del CM. Al inicio de esta fase, los niveles de estrógeno y progesterona son bajos. Y, como consecuencia, se produce la descompensación y el desprendimiento de las capas superiores del endometrio, teniendo lugar la menstruación. En esta fase el nivel de FSH aumenta estimulando el desarrollo de varios folículos (sacos llenos de líquido en los ovarios). Cada folículo contiene un óvulo. No obstante, a medida que avanza la FP y disminuye la concentración de la FSH, sólo un folículo sigue su desarrollo. También, hay que tener en cuenta que este folículo procede de los estrógenos, y que los niveles de estrógenos aumentan de manera constante.

La FP dura en torno a 14 días. No obstante, de las tres fases de las que se compone el ciclo, es la más irregular en cuanto a la duración. La fase finaliza cuando el nivel de LH aumente notablemente. Este pico de hormona acabará con la ovulación y marcará el inicio de la siguiente fase.

Se habla de la segunda fase del ciclo, llamada fase ovulatoria. Ésta comienza con un aumento de la concentración de LH y FSH, y tiene una duración de entre 16 y 32 horas. Además, se encuentra entre la FP y la fase lútea (LP), formando parte del final de la primera y del principio de la última fase.

La LH se encarga de estimular el proceso de liberación del óvulo (la ovulación), que tiene lugar entre 10 y 12 horas después de que los niveles de esta hormona comiencen a aumentar. Este óvulo puede fertilizarse hasta máximo 12 horas después de su liberación. En este momento del CM, algunas mujeres sienten un leve dolor en uno de los lados del abdomen, en su región inferior. A este dolor se le conoce como *Mittelschmerz* o dolor pélvico intermenstrual. Puede durar minutos u horas, y se considera normal. Su causa exacta no se conoce, pero puede intuirse que el dolor puede estar causado por el crecimiento del folículo o por la liberación de unas pequeñas gotas de sangre durante la ovulación. Generalmente, aparece en el lado del ovario que libera el óvulo. Además, en esta fase, el nivel de estrógenos llega a su punto máximo y, el nivel de progesterona comienza a elevarse.

En último lugar está la LP, que dura unos 14 días y se produce cuando descienden las concentraciones de LH y FSH.

En esta fase, el folículo roto se cierra después de liberar el óvulo y forma el cuerpo lúteo, el encargado de producir la progesterona. Ésta hormona producida por el cuerpo lúteo tiene la función de preparar al útero por si se implanta un embrión. Además, provoca un engrosamiento del endometrio y hace que se acumule líquido y nutrientes para alimentar a este posible embrión. Ocasiona, también, un espesamiento

de la mucosidad en el cuello uterino y dificulta la entrada de bacterias y/o espermatozoides en el útero. Otra de las funciones de la progesterona podría ayudar a determinar el periodo en el que se ha producido la ovulación, ya que provoca un ligero aumento de la temperatura corporal basal durante la LP, y este continua hasta que comienza un nuevo CM.

Durante casi toda esta fase la concentración de estrógenos es más o menos alta. Y, junto con la progesterona, que aparece en concentraciones superiores, provoca un engrosamiento mayor del endometrio, preparado para una posible fertilización. No obstante, si el óvulo no se fertiliza, el cuerpo lúteo degenera y deja de producir progesterona. Disminuyen también los niveles de estrógenos, se descomponen y desprenden las capas superiores del revestimiento, y se da comienzo a un nuevo ciclo menstrual.

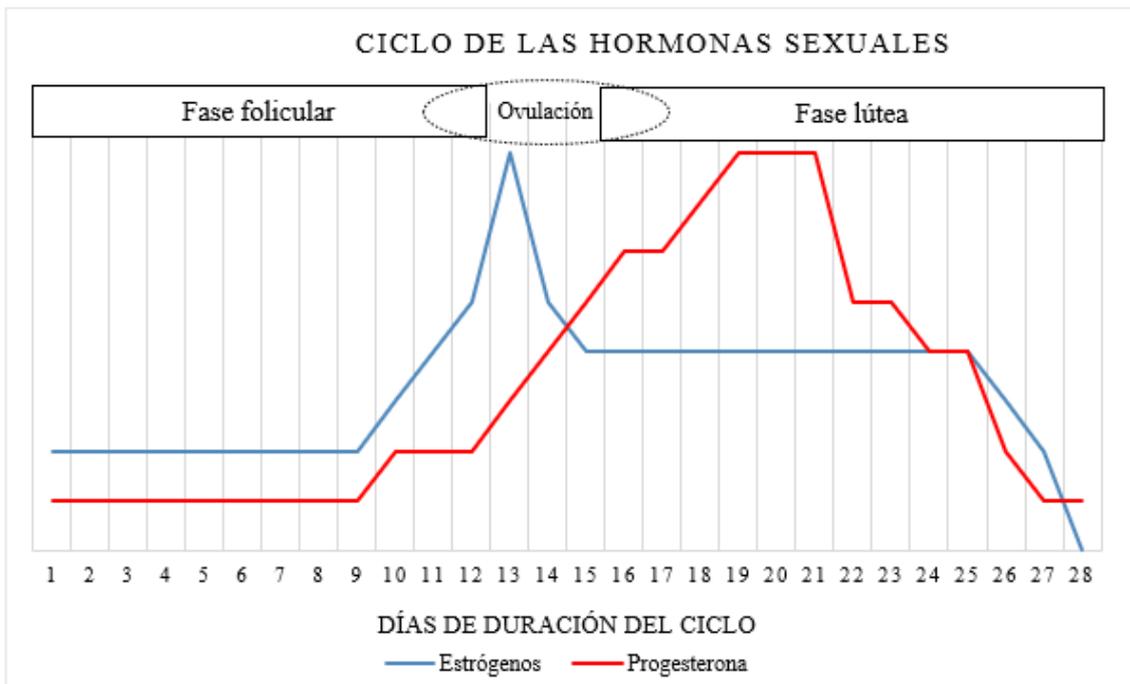


Figura 1. Ciclo de las hormonas sexuales. Cambios durante el ciclo menstrual.

Fuente: Elaboración propia adaptada de Manuales MSD (McLaughlin, 2022).

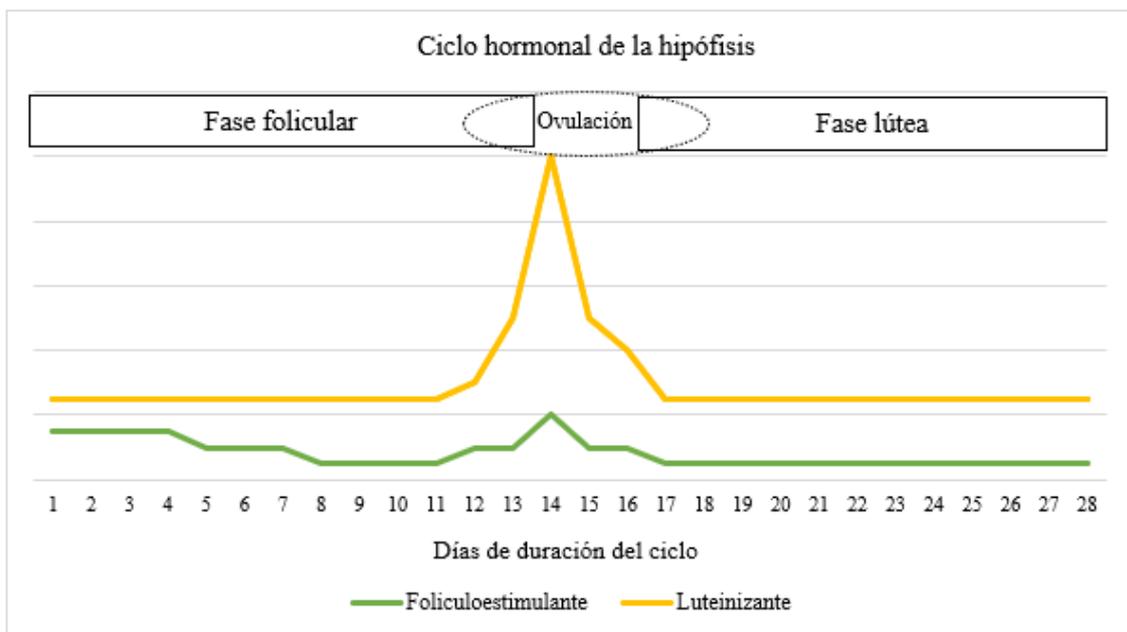


Figura 2. Ciclo hormonal de la hipófisis. Cambios durante el ciclo menstrual.

Fuente: Elaboración propia adaptada de Manuales MSD (McLaughlin, 2022).

1.3 RELACIÓN ENTRE LOS ASPECTOS FISIOLÓGICOS Y METABÓLICOS CON EL DEPORTE

Cada vez las atletas son más exigentes consigo mismas para llegar al máximo nivel en la práctica deportiva. Para ello, es necesario controlar, en la medida de lo posible, la adaptación al entrenamiento de cada una a nivel individual y/o general. Es por esto por lo que la valoración fisiológica de la deportista es vital para establecer unas pautas en función del entrenamiento que se vaya a realizar y del momento de la vida en el que se encuentre.

La menstruación es un proceso fisiológico que tiene lugar todos los meses en el organismo de las mujeres. Éste, influye en la producción de las hormonas sexuales: estrógenos y progesterona, que, a su vez, están unidas al efecto que produce una carga externa en el organismo. Los estrógenos son hormonas anabólicas, que influyen en el desarrollo del óvulo maduro en el ovario durante cada CM. Cuando esta hormona desciende, puede provocar cambios en el humor, irritabilidad e incluso depresión. Además, influye en el metabolismo de las grasas y el colesterol de la sangre, afectando a su vez a la práctica del ejercicio físico durante la obtención de energía que se requiere en cada momento. Como se ha mencionado anteriormente, al principio de la FP los niveles de estrógenos son bajos, y favorecen la utilización de energía rápida, es decir, ATP (Adenosín Trifosfato) y glucógeno muscular (Aguilar y col, 2017). No obstante, a medida que va finalizando la primera fase y comienza la ovulación, los estrógenos alcanzan su pico máximo (*figura 1: días 10-14*).

Por otro lado, la progesterona es una hormona que interviene principalmente en el desarrollo de las glándulas mamarias y se responsabiliza de los cambios que tienen lugar en el útero, preparándolo para la posible implantación del óvulo fecundado, durante cada ciclo. Es una hormona catabólica que se encuentra en mayor concentración en la LP o premenstrual (*figura 1: días 15-26*), y perjudica el rendimiento físico (Aguilar y cols, 2017).

Además, es importante añadir que estas hormonas no sólo se encuentran en el aparato reproductor femenino, si no que existen receptores de hormonas sexuales en distintos tejidos, que, por tanto, también tendrán influencia en ellos. Algunos de estos efectos son la termorregulación, fluctuaciones metabólicas, respuesta contráctil de la musculatura, resistencia e incremento de lesiones.

Durante la actividad deportiva, en comparación con el estado de reposo, es necesaria una gran cantidad de energía en un periodo corto, si se trata de deportes anaeróbicos (sprints, lanzamientos, saltos, etc.). Y, para otras actividades de resistencia, o deportes aeróbicos, de larga duración (maratón, triatlón, alpinismo, etc.), los requerimientos son moderados, pero deben ser constantes y duraderos (Urdampilleta, 2013). Por lo que será necesario distinguir entre las diferentes necesidades energéticas

de las atletas dependiendo del tipo de deporte que realicen y del momento del CM en el que se encuentren.

Es importante, además, tener en cuenta los síntomas menstruales (o dismenorrea): fatiga, cansancio y/o dolor abdominal, ya que estos pueden reducir la capacidad de las deportistas para entrenar hasta en un 50% (Vena y Paschoub, 2022).

Como ha sido mencionado anteriormente, las hormonas sexuales juegan un papel crucial en el rendimiento deportivo. Los estrógenos y la progesterona tienen efectos opuestos mediados por una modulación neuro-excitatoria sobre la producción de la fuerza, lo que origina una disminución de la fuerza durante la LP, cuando la progesterona está elevada (*figura 1: días 17-22*). Además, la activación muscular rápida también está influenciada por la fase del CM en la que se halle la deportista, dando lugar a un descenso en el rendimiento muscular durante la fase EF (*figura 1: días 1-4*) (Vena y Paschoub, 2022).

1.4 EL PAPEL DE LA NUTRICIÓN

Una buena alimentación es fundamental para ayudar al organismo a funcionar de manera correcta. Por lo que es importante tenerla en cuenta en el día a día de las deportistas. Ya que, además de influir de manera positiva en su salud, ayudará a sobrellevar los síntomas premenstruales y menstruales que les dificultan entrenar al máximo nivel.

Los macro y micronutrientes juegan un papel imprescindible en cada ciclo menstrual;

Las grasas son el componente fundamental de los estrógenos y la progesterona, por lo que no incluir de manera suficiente este macronutriente en la dieta, puede ocasionar ciclos menstruales irregulares o abundantes, síndrome premenstrual o la ausencia de una correcta ovulación. Dentro de los tipos de grasa, se encuentra un potente antiinflamatorio, el omega 3, que provoca una disminución en el nivel de estrógenos ayudando a controlar el dolor. Y, que inhibe el dolor abdominal y la sensibilidad en las mamas (Spetz, 2019). Lo podemos encontrar en: pescados azules, frutos secos, aceite de oliva virgen extra, etc.

Otro macronutriente de gran importancia es la proteína. Esta contribuye a mantener la masa muscular y proporciona los aminoácidos esenciales para la reparación de los órganos. Además, es necesaria para mantener el equilibrio hormonal (Spetz, 2019).

Por último, en cuanto a macronutrientes, están los hidratos de carbono, los cuales son necesarios para obtener energía y realizar de manera correcta una actividad. Además, los hidratos de carbono complejos contienen fibra, la cual juega un papel importante en la disminución del dolor menstrual, promoviendo la eliminación de los estrógenos (Palomino y Beltrán, 2019). Se encuentra en cereales integrales, legumbres, hortalizas y frutas.

Con relación a los micronutrientes, también ejercen su función en el ciclo menstrual;

La vitamina D, es esencial para un correcto funcionamiento del metabolismo y la ovulación. Se ha demostrado (Bahrami y col, 2018), que la suplementación con altas dosis de vitamina D puede mejorar los problemas menstruales, la dismenorrea y el síndrome premenstrual en adolescentes. Además, participa en la homeostasis del calcio, las fluctuaciones de hormonas esteroideas y la función de los neurotransmisores.

También son de utilidad las vitaminas del complejo B, que guardan relación con la llamada hormona de la felicidad: la serotonina. Que, ayuda a disminuir la irritabilidad que se origina entre 2 y 3 días antes del comienzo de un nuevo ciclo, y durante los primeros días del comienzo de este (fase premenstrual y principio de la FP) (Palomino y Beltrán, 2019). Estas vitaminas se encuentran naturalmente presentes en cereales integrales, legumbres, derivados lácteos, carne, pescado, verduras de hoja verde, etc.

En cuanto a los minerales, es importante prestar atención al hierro (Fe) y al magnesio (Mg). El Fe es fundamental, sobre todo en casos de sangrado abundante, por la posible anemia que se puede originar. Además, es un mineral cuya absorción no es total, si no que, en mujeres, se absorbe tan solo el 3% del Fe no hemo, y el 23% del Fe hemo (Dainity y col, 2014). Esto significa que el grado de absorción de hierro en las deportistas va a depender del tipo de alimentos que consuman. En alimentos de origen animal, el 40% del Fe es hemo y el 60% restante es no hemo. Sin embargo, en los alimentos de origen vegetal, el 100% del Fe es no hemo. Este Fe no hemo posee una menor disponibilidad para ser absorbido, por lo que en la ingesta diaria deberán aparecer alimentos que faciliten la absorción de este mineral. Algunos de estos factores que mejoran la absorción son: la vitamina C y, la proteína de la carne y el pescado (péptidos: cisteína). El Fe se encuentra en: carne roja, almendras, legumbres, pistachos, espinacas, acelgas, etc. El segundo mineral mencionado, el Mg, influye en la llamada migraña menstrual, y se encuentra en alimentos como: plátanos, kiwi, arroz integral, semillas de girasol, legumbres y espinacas.

Por otro lado, hay alimentos que ocasionan desequilibrios hormonales y/o aumentan la inflamación, causando irregularidades durante el CM (Spetz, 2019);

El exceso de azúcar promueve la resistencia a la insulina, lo que hace que el páncreas necesite trabajar en exceso causando, entre otros síntomas, inflamación. Reducir el consumo de azúcar tendrá un impacto positivo tanto en el CM como en la salud.

El alcohol es causante de inflamación, además de influir de manera negativa en la absorción de las vitaminas del complejo B. Al igual que se ha mencionado con el azúcar, con el exceso de alcohol el hígado se ve afectado. Es necesario que este órgano procese los estrógenos, y no esté desintoxicando el alcohol ingerido. Las mujeres que beban alcohol de manera habitual tendrán los niveles de estrógenos aumentados, lo que influirá de manera negativa en el CM.

En cuanto a los ácidos grasos esenciales, los aceites vegetales (de soja, maíz...) con un alto contenido en omega 6, no se recomiendan por las propiedades inflamatorias que contienen.

2. OBJETIVOS

Objetivo general:

- El objetivo general de este estudio es plasmar la relación entre los aspectos fisiológicos y metabólicos del ciclo menstrual y el rendimiento deportivo de mujeres deportista.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Estudiar la relación entre los cambios hormonales durante las diferentes fases del ciclo menstrual y los indicadores del entrenamiento en cada momento.
- Reflejar la importancia de la alimentación con relación a los efectos fisiológicos y metabólicos del ciclo menstrual sobre la deportista.

3. METODOLOGÍA

La metodología seguida para la obtención de la información de esta revisión bibliográfica ha sido la siguiente:

Primero, se realizó una búsqueda inicial (primera búsqueda) enfocada a los aspectos relativos a la fisiología y el metabolismo del CM: que es la menstruación, cuando comienza y cuando finaliza, prevalencia de trastornos menstruales, cuáles son las fases del ciclo, cambios hormonales durante las fases del ciclo, etc.

Después, la segunda búsqueda estuvo orientada a relacionar esos aspectos metabólicos y fisiológicos de la primera búsqueda, con el rendimiento deportivo. Ésta, se hizo con el propósito de conseguir el objetivo general de la revisión bibliográfica (plasmear la relación entre los aspectos fisiológicos y metabólicos del ciclo menstrual y el rendimiento deportivo de la atleta) y, el primero de los objetivos específicos: estudiar la relación entre los cambios hormonales durante las diferentes fases del CM y los indicadores del entrenamiento en cada momento.

Por último, se realizó una tercera búsqueda con el objetivo de reflejar la importancia del papel de la nutrición en relación con el CM y el rendimiento de las atletas. Consiguiendo así información relativa al desarrollo del segundo y último objetivo específico de este trabajo: reflejar la importancia de la alimentación con relación a los efectos fisiológicos y metabólicos del CM sobre la deportista.

Para la realización de estas búsquedas de información se utilizaron las siguientes fuentes:

- Google: página web más utilizada como buscador a nivel mundial. (Rodríguez, 2011)
- Google Académico: buscador que permite obtener artículos, tesis, libros, patentes, documentos de congresos y/o resúmenes, cuya información procede de editoriales universitarias, universidades, organizaciones académicas y asociaciones profesionales. Además, cuenta con una serie de filtros que muestran los resultados de manera ordenada por fecha, relevancia, idioma, citas y/o patentes (Biblioguías UAM, 2016).
- Elsevier: base de datos de análisis de información relativa al progreso de la ciencia y la salud a nivel global. Su plataforma líder es ScienceDirect, en la cual se pueden encontrar estudios académicos de revisión por pares. En este caso, se obtuvo la información de la base de datos Score, desde el acceso como alumno de la Universidad de Zaragoza (Elsevier, 2023).
- PubMed: buscador en el cual aparecen artículos de investigación biomédica y salud. También, incluye referencias de libros o actas de congresos. Y, enlaza con el texto completo de revistas de acceso gratuito y las contratadas por Madroño. Además, permite el acceso a bases de datos

bibliográficas recopiladas por la Librería Nacional de Medicina: Medline y PreMedline (Biblioteca de Medicina UAM, 2016).

3.1 CRITERIOS DE BÚSQUEDA

Los criterios de inclusión durante la realización de las diferentes búsquedas han sido;

- Idioma: español y/o inglés
- Acceso al texto completo
- Intervalo de tiempo: 2013 – 2023
- Estudios realizados en mujeres

Los términos utilizados para las búsquedas han sido: ciclo menstrual, fisiología del ciclo menstrual, fases del ciclo menstrual, trastornos menstruales, hormonas sexuales, rendimiento deportivo, nutrición.

Para la búsqueda de artículos los términos fueron combinados con los operadores OR y AND. Así, la búsqueda se correspondía mejor con los objetivos de la revisión.

- (menstrual cycle OR sex hormone) AND (sport performance)
- (phase menstrual cycle) AND (sport performance)
- (nutrition) AND (sport performance) AND (menstrual cycle)

3.2 BÚSQUEDAS REALIZADAS

Para explicar la realización de las tres diferentes búsquedas que han tenido lugar durante la recopilación de información de esta revisión bibliográfica se han utilizado 3 tablas, en cada una de ellas aparecen representados los buscadores, términos y criterios utilizados para la realización de las búsquedas primera, segunda y tercera y, además, el número de resultados obtenidos en cada una de ellas.

Por otro lado, debajo de cada tabla correspondiente a cada búsqueda, aparece una descripción más concisa de la metodología seguida en cada caso para la obtención de la información.

3.2.1 Primera búsqueda

Tabla 1. Representación de la metodología a seguir en la primera búsqueda.

Búsqueda	Buscadores	Términos	Criterios	Número de resultados
Primera	Google	Fisiología del ciclo menstrual		259.000
	Google Académico	Fisiología del ciclo menstrual	Texto completo	22.300
		Trastornos menstruales	Idioma: español y/o inglés Fecha de publicación: 2013 - 2023	16.400

Con relación a la primera búsqueda, se han utilizado los buscadores Google y Google Académico. Como ha sido mencionado anteriormente, son fuentes de información bastante amplias y muy utilizadas, por lo que los resultados han sido muy numerosos.

No obstante, hay que tener en cuenta que en el buscador Google no se pueden introducir filtros, por lo que se selecciona la información en función de si las publicaciones o las páginas que aparecen son de entidades con una base científica. Además, otro criterio a incluir, al igual que en el resto de las búsquedas, es que la información haya sido publicada en los últimos 10 años (2013-2023). El resto de las webs encontradas, sin base científica, o con fecha de publicación anterior, serán descartadas.

Por otro lado, Google Académico es un buscador al que sí se le pueden aplicar filtros y, además, la información procede de instituciones y organizaciones científicas. Por lo que, aunque los resultados también hayan sido bastante amplios, gracias a los filtros aplicados, será más fácil obtener información validada.

3.2.2 Segunda búsqueda

Tabla 2. Representación de la metodología a seguir en la segunda búsqueda.

Búsqueda	Buscadores	Términos	Criterios	Número de resultados
Segunda	PubMed	(menstrual cycle OR sex hormones) AND (sport performance)	Texto completo gratis	47
		(phase menstrual cycle) AND (sport performance)	Tipo de estudio: ensayo clínico, ensayo controlado aleatorizado y revisión sistemática Fecha de publicación: 2013 - 2023	21
	Scopus	(menstrual cycle OR sex hormone) AND (sport performance)	Acceso abierto completo Idioma: inglés y español	26
		(phase menstrual cycle) AND (sport performance)	Tipo de publicación: artículos Fecha de publicación: 2013 - 2023	35

Para esta segunda búsqueda, se han elegido 2 buscadores con base de datos científica; PubMed y Scopus. Otra ventaja de estas fuentes es que se puede acotar la búsqueda incluyendo el filtro de "tipo de artículo". Así, aunque los resultados sean amplios, se puede concretar más en función del objetivo propuesto.

En cuanto a PubMed, se han realizado dos búsquedas diferentes combinando los términos ciclo menstrual u hormonas sexuales y rendimiento deportivo. Y, por otro lado, se han combinado los términos fase del ciclo menstrual y rendimiento deporte. Además, a diferencia de la primera búsqueda, en esta se ha incluido el filtro de sólo ensayos clínicos, ensayos controlados aleatorizados y revisiones sistemáticas. La metodología se realiza de esta manera para lograr centrar la información en los objetivos propuestos.

Por otro lado, con el buscador Scopus, la metodología a seguir inicialmente fue la misma. Se utilizaron los mismos términos combinados de la misma forma. Pero, se utilizó el filtro del tipo de estudio para incluir sólo artículos. El motivo fue reunir la información de la manera más específica posible y en formatos de estudios concretos.

3.2.3 Tercera búsqueda

Tabla 3. Representación de la metodología a seguir en la tercera búsqueda.

Búsqueda	Buscadores	Términos	Criterios	Número de resultados
Tercera	PubMed	(nutrition) AND (sport performance) AND (menstrual cycle)	<p>Texto completo gratuito</p> <p>Tipo de estudio: ensayo clínico, ensayo controlado aleatorizado y revisión sistemática</p> <p>Fecha de publicación: 2013-2023</p>	32
	Scopus	(nutrition) AND (sport performance) AND (menstrual cycle)	<p>Acceso completo gratuito</p> <p>Idioma: inglés y español</p> <p>Tipo de estudio: todos</p> <p>Fecha de publicación: 2013-2023</p>	79
	Google académico	(nutrition) AND (sport performance) AND (menstrual cycle)	<p>Tipo de estudio: artículos de revisión</p> <p>Idioma: español</p> <p>Fecha de publicación: 2013-2023</p>	104

Por último, se realizó una tercera búsqueda con el objetivo de reflejar la importancia de la alimentación con relación a los efectos fisiológicos y metabólicos del CM sobre la deportista y, su afectación en el

rendimiento deportivo. Para ello, se combinaron los términos: nutrición y rendimiento deportivo y ciclo menstrual, en los buscadores PubMed, Scopus y Google académico. La metodología y los filtros aplicados fueron similares a los de la primera y segunda búsqueda. No obstante, en el caso de Google Académico, se modificó el idioma a sólo español con el objetivo de reducir la cantidad de información que había para seleccionar (resultados sin modificar el filtro de idioma: 17500).

3.3 DIAGRAMA DE FLUJO

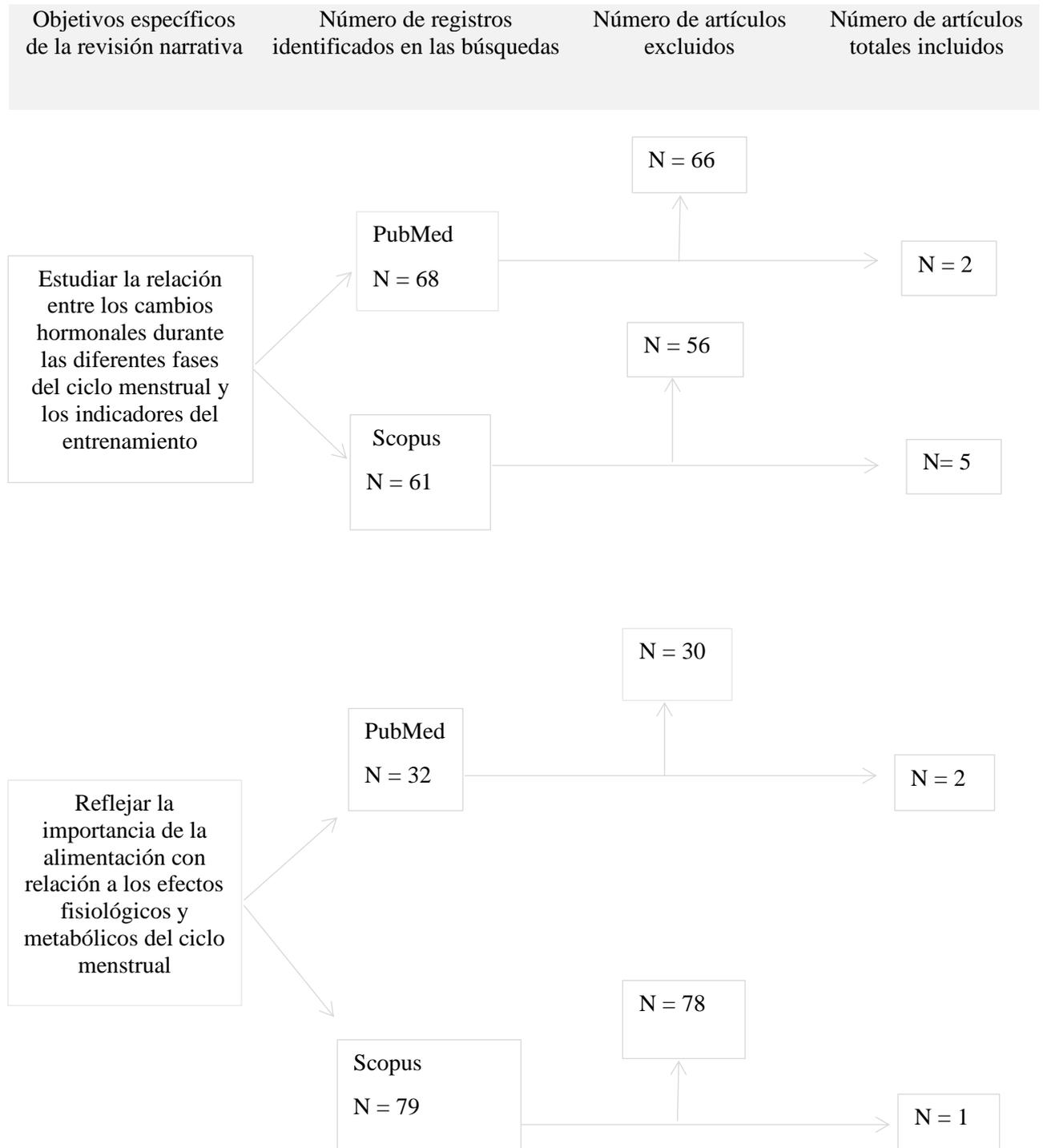


Figura 3: Diagrama de flujo

Fuente: elaboración propia

Finalmente, para analizar los resultados de la presente revisión bibliográfica, se seleccionaron en total 10 artículos, debido a su concordancia con los objetivos propuestos. Estos son los siguientes:

- Arenas-Pareja MDLÁ, López-Sierra P, Ibáñez SJ, García-Rubio J. Influence of Menstrual Cycle on Internal and External Load in Professional Women Basketball Players. *Healthcare (Basel)* 2023;11(6). Disponible en: <https://www.scopus.com/>
- Bruinvels G, Goldsmith E, Blagrove R, Simpkin A, Lewis N, Morton K, et al. Prevalence and frequency of menstrual cycle symptoms are associated with availability to train and compete: A study of 6812 exercising women recruited using the Strava exercise app. *Br J Sports Med* 2021;55(8):438-443. Disponible en: <https://www.scopus.com/>
- De Souza MJ, Mallinson RJ, Strock NCA, Koltun KJ, Olmsted MP, Ricker EA, et al. Randomised controlled trial of the effects of increased energy intake on menstrual recovery in exercising women with menstrual disturbances: the “REFUEL” study. *Hum Reprod [Internet]*. 2021;36(8):2285–97. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/humrep/deab149>
- Igonin P-, Rogowski I, Boisseau N, Martin C. Impact of the Menstrual Cycle Phases on the Movement Patterns of Sub-Elite Women Soccer Players during Competitive Matches. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19(8). Disponible en: <https://www.scopus.com/>
- 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 eumenorrhoeic women: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med [Internet]*. 2020;50(10):1813–27. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>
- Meignié A, Duclos M, Carling C, Orhant E, Provost P, Toussaint J-F, et al. The effects of menstrual cycle phase on elite athlete performance: A critical and systematic review. *Front Physiol [Internet]*. 2021;12:654585. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2021.654585>
- Peinado AB, Alfaro-Magallanes VM, Romero-Parra N, Barba-Moreno L, Rael B, Maestre-Cascales C, et al. Aproximación metodológica del Proyecto Hierro y Daño Muscular: Metabolismo Femenino y Ciclo Menstrual durante el Ejercicio (Estudio IronFEMME). *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública [Internet]*. 16 de enero de 2021; 18 (2): 735. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18020735>
- Tenan MS, Hackney AC, Griffin L. Maximal force and tremor changes across the menstrual cycle. *Eur J Appl Physiol* 2016;116(1):153-160. Disponible en: <https://www.scopus.com/>
- Vargas-Molina S, Petro JL, Romance R, Bonilla DA, Schoenfeld BJ, Kreider RB, et al. Menstrual cycle-based undulating periodized program effects on body composition and strength

in trained women: a pilot study. *Sci Sports* [Internet]. 2022;37(8):753–61. Disponible en: <https://www.scopus.com/>

- Yapici-Oksuzoglu A, Egesoy H. View of The effect of menstrual cycle on anaerobic power and jumping performance [Internet]. *sportspedagogy.org.ua*. 2021. Disponible en: <https://sportpedagogy.org.ua/index.php/ppcs/article/view/1824/861>

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se exponen los resultados junto a la discusión del presente trabajo, mediante dos tablas (*tablas 4 y 5*) y la explicación de cada una de ellas.

La primera tabla (*tabla 4*) que aparece en este apartado representa los resultados hallados en los 7 artículos seleccionados para conseguir la información relativa al primer objetivo específico marcado en la revisión narrativa: estudiar la relación entre los cambios hormonales durante las diferentes fases del CM y los indicadores del entrenamiento en cada momento. Ésta contiene: el nombre del estudio, el tipo de publicación que es, el número de participantes (en este caso, todas mujeres) en cada trabajo y/o el número de estudios que se analizan (en el caso de revisiones críticas y sistemáticas). También, el momento del ciclo en el que se encuentran las participantes, el tipo de ejercicio que realizan, el indicador de rendimiento utilizado en cada estudio y, finalmente, los resultados de cada estudio.

La segunda tabla (*tabla 5*) contiene información, hallada en 3 artículos diferentes, relativa al segundo y último objetivo del trabajo: reflejar la importancia de la alimentación con relación a los efectos fisiológicos y metabólicos del CM sobre la deportista. Ésta se ha realizado de manera similar a la anterior, incluyendo los siguientes apartados: estudio, tipo de publicación, mujeres que se han incluido en el estudio o número de estudios analizados, tipo de ejercicio realizado, dieta o recomendaciones que ha seguido cada individuo y resultados hallados a través del estudio.

Tabla 4. Resultados relativos a la segunda búsqueda realizada.

Estudio	Tipo de publicación	Mujeres / estudios	Momento del ciclo	Tipo de ejercicio	Indicadores de rendimiento	Resultados
Los efectos de la fase del ciclo menstrual en el rendimiento de las atletas de élite: una revisión crítica y sistemática	Revisión sistemática	7 estudios que incluyen 314 atletas de élite	FP	Deporte de resistencia y fuerza	Muestras de sangre, saliva u orina. Medidas físicas antes, durante o después del entrenamiento o competición	Diferentes parámetros relacionados con el rendimiento deportivo se ven afectados durante el CM, por lo que se requiere la individualización y adecuación del entrenamiento para las atletas de élite
Los efectos de la fase del ciclo menstrual en el rendimiento del ejercicio en mujeres eumenorreicas: una revisión sistemática y un metaanálisis	Revisión sistemática y metaanálisis	78 estudios de mujeres sanas eumenorreicas	EFP comparada con el resto de las fases del ciclo (ovulación y LP)	Deporte de resistencia y fuerza	Potencia, capacidad y fuerza	El rendimiento deportivo se reduce durante el comienzo de la FP en comparación con el resto de las fases
El efecto del ciclo menstrual sobre la potencia anaeróbica y el rendimiento del salto	Estudio analítico experimental longitudinal	15 atletas	FP y ovulación	Baloncesto, fútbol sala y voleibol	Potencia máxima, índice de fatiga y rendimiento de salto activo Test de potencia anaeróbica de Wingate y Test de salto activo	Los valores de capacidad anaeróbica y potencia máxima fueron mayores en la ovulación en comparación con el final de la LP y el comienzo de la menstruación.
Cambios en la fuerza máxima y el temblor a lo largo del ciclo menstrual	Estudio analítico longitudinal	9 mujeres	FP (pre-ovulación) y LP (post-ovulación)	Fuerza isométrica máxima y temblor durante el ejercicio de resistencia al fallo	Temperatura corporal basal (termómetro oral) que determina la fase del CM en la que se encuentra la deportista	El rendimiento muscular isométrico es estable a lo largo del CM, excepto en la MLP (después de la ovulación). Además, esta fase

						tiene el nivel de temblor más alto.
Influencia del ciclo menstrual sobre la carga interna y externa en jugadoras profesionales de baloncesto	Estudio observacional transversal	14 mujeres	FP, fase ovulatoria y LP	Baloncesto	Ritmo cardíaco, distancia, aceleraciones, deceleraciones, velocidad, carga neuromuscular y saltos. Medidos a través del sistema de seguimiento de posición WIMUPROT TM (RealTrack Systems, Almería, España). Sistema de tecnología de banda ultra ancha (UWB) para los datos de posicionamiento Síntomas del CM: aplicación Clue	La EFP y la ovulación, es en las que se registran mayores valores de carga externa, es decir, el momento del ciclo en el que las deportistas alcanzan una mayor intensidad en distancia explosiva y, por ello, un rendimiento deportivo máximo para un deporte explosivo como es el baloncesto.
Impacto de las fases del ciclo menstrual en los patrones de movimiento de jugadoras de fútbol de sub-élite durante partidos competitivos	Estudio observacional longitudinal	8 mujeres	Fases: EFP, folicular tardía (LFP) y fase lútea media (MLP)	Fútbol	Patrones de movimiento individual (metros/minuto) mediante una unidad de medida inercial (Goaltimer-Kerilab [©] , París, Francia) localizada en el tobillo que incluía un acelerómetro de 100 Hz y un giroscopio de 100 Hz	La distancia recorrida por las jugadoras a velocidades moderadas y altas, fueron significativamente más bajas durante la EFP (1-4 días, menstruación) en comparación con la LFP (día 10-13) y MLP (día 20-23). Además, los sprints también se redujeron durante

						la fase folicular temprana en comparación con la fase folicular tardía.
La prevalencia y la frecuencia de los síntomas del ciclo menstrual están asociados con la disponibilidad para entrenar y competir: un estudio de 6812 mujeres que hacían ejercicio reclutadas mediante la aplicación de ejercicios Strava	Estudio descriptivo observacional	6812 mujeres	CM completo	Todo tipo de ejercicio: correr, nadar, andar en bicicleta, clases de baile, deportes de equipo, clases en el gimnasio, deportes de raqueta, uso de una bicicleta elíptica o una máquina de ejercicio cardiovascular similar, artes marciales, pesas...	Índice de síntomas menstruales medidos a través de una encuesta	El índice de síntomas menstruales se asoció con una mayor probabilidad de faltar o cambiar de entrenamiento, faltar a un evento deportivo/competición, ausentismo laboral/académico y uso de analgésicos.

Para una mejor comprensión del análisis de los resultados, se expone una figura (*figura 4*) que refleja las fases del ciclo menstrual (junto con las concentraciones de estradiol (estrógeno) y progesterona que corresponden en cada caso), divididas de la siguiente manera: EFP, LFP, ovulación, MLP y LLP.

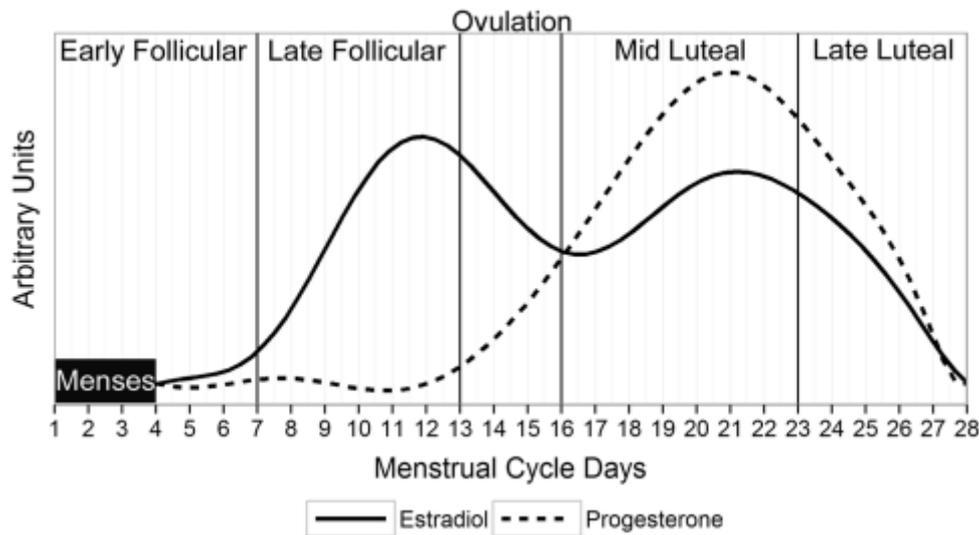


Figura 4: Patrón teórico de los cambios de estradiol y progesterona durante el ciclo y la fase menstrual correspondiente.

Fuente: Tenan y col, 2016.

El análisis de los resultados hallados en la búsqueda relativa a estudiar la relación entre los cambios hormonales durante las tres fases diferentes del ciclo menstrual y los indicadores del entrenamiento en cada una de ellas lleva a analizar diferentes hallazgos;

Según la primera revisión crítica y sistemática seleccionada, tras haber evaluado indicadores del rendimiento (en este caso: medidas antropométricas) durante la FP en atletas de élite que practican deportes de resistencia y fuerza, se han encontrado numerosos parámetros afectados por el momento del CM de las deportistas. Estos son: resistencia, competitividad psicología, habilidades para tomar decisiones y rigidez de los ligamentos (Meigné y cols, 2021).

En cuanto a disminución en el rendimiento deportivo durante el CM, se ha analizado una segunda revisión sistemática, relativa al mismo tipo de deportes, pero evaluando la potencia, capacidad y fuerza durante la EFP (*figura 4: días 1-7*) y, comparándola con la fase ovulatoria y la LP. Y, se ha hallado un rendimiento deportivo reducido de las atletas, todas ellas sanas, al comienzo del CM, en comparación con el resto de las fases: ovulatoria y lútea (McNulty y cols, 2020).

Al contrario, en cuanto a aumento del rendimiento deportivo, se han encontrado resultados de gran importancia en estudios realizados en deportes como: baloncesto, fútbol sala y voleibol, deportes de resistencia al fallo (fuerza isométrica máxima y temblor), baloncesto profesional y fútbol de élite. En todos ellos se han evaluado a mujeres sanas que menstrúan y realizan deporte a nivel profesional o amateur. Los estudios se diferencian entre ellos, sobre todo, en los indicadores de rendimiento utilizados y en las fases del ciclo a comparar;

- 15 atletas que practican fútbol sala, baloncesto y voleibol, a las que se les practicó la prueba de potencia anaeróbica de Wingate y el test de salto activo, y en la cual se quiso evaluar el rendimiento deportivo anaeróbico durante el final de la FP (en concreto, el día 2 del ciclo menstrual) y la fase de ovulación (día 14). Se encontraron valores mayores de capacidad anaeróbica y potencia máxima en la ovulación en comparación con el comienzo de la menstruación (Yapici-Oksuzoglu y Egesoy, 2021).
- En otro estudio analítico longitudinal, que evaluaba la fuerza isométrica máxima y el temblor durante el ejercicio de resistencia al fallo, participaron 9 mujeres deportistas. Se determinó la fase del CM en la que se encontraban, en este caso a través de la medición de la temperatura corporal con un termómetro oral. Y, en este caso, se cuantificó que el rendimiento muscular isométrico era estable en todo el CM, excepto, a diferencia de los estudios anteriores, tras la fase ovulatoria (*figura 4: fase lútea media (días 16-23)*), en la que aumentaba el temblor y disminuía la fuerza isométrica máxima (Tenan y cols, 2016).
- En cuanto a deportes clasificados como aeróbicos y anaeróbicos, en este caso baloncesto profesional, se compararon los siguientes indicadores de rendimiento: ritmo cardíaco, distancia, aceleraciones, deceleraciones, velocidad, carga neuromuscular y saltos, en las 3 fases del CM. Y, a los resultados a cerca del punto máximo de rendimiento para las atletas se añadió no solo la fase de ovulación, sino también la LFP, en comparación con la LP y la EFP (Arenas y cols, 2023).
- Continuando con este tipo de deportes, se estudiaron a 8 mujeres jugadoras de fútbol sub-élite, de tal manera que, a través de patrones de movimiento individual (analizados con un acelerómetro y un giroscopio situado en el tobillo de cada atleta), se encontró que la distancia recorrida y los sprints realizados, fueron significativamente más bajos en la EFP, en comparación con la LFP (ovulación) y la MLP (fase post ovulación) (Igonin y cols, 2022).
- A diferencia del ejercicio de resistencia al fallo (Tenan y cols, 2016), en el deporte clasificado como anaeróbico y aeróbico (fútbol sub-élite, Igonin y cols 2022), el rendimiento también aumenta no solo en la fase ovulatoria, sino que también continua en la MLP. Y en caso del baloncesto profesional (Arenas y cols, 2023), el rendimiento también es máximo durante la LFP, además de, de nuevo, durante la ovulación.

Por otro lado, se han hallado resultados relativos a la afectación de los síntomas del CM en el deporte;

- A través de una encuesta que realizaron 6812 mujeres que practicaban algún tipo de deporte, reclutadas mediante la aplicación Strava, se encontraron índices muy elevados de síntomas menstruales en la gran mayoría de ellas: cambios de humor/ansiedad (90,6%), cansancio/fatiga (86,2%), calambres estomacales (84,2%) y dolor/sensibilidad en los senos (83,1%). La importancia de esto radica en que todas las mujeres afirmaban que estos síntomas comprometen en gran medida su participación en el ejercicio y su capacidad de trabajo (Bruinyels y col, 2021).

Tabla 5. Resultados relativos a la tercera búsqueda realizada.

Estudio	Tipo de publicación	Mujeres / estudios	Momento del ciclo	Tipo de ejercicio	Dieta o recomendaciones	Resultados
Efectos del programa periodizado ondulado basado en el ciclo menstrual sobre la composición corporal y la fuerza en mujeres entrenadas: un estudio piloto	Estudio piloto	10 mujeres	FP y LP	Entrenamiento de fuerza	<p>Ingesta mínima de 45 kcal/kg de masa libre de grasa</p> <p>Ingesta de proteínas de 2g/kg de peso</p> <p>Ingesta de grasas: 1g/kg</p> <p>El resto como carbohidratos</p>	El programa ondulado de 8 semanas de entrenamiento basado en las diferentes fases del CM, junto a una dieta controlada hiperenergética, aumentó la fuerza y la masa libre de grasa en mujeres eumenorreicas entrenadas
Ensayo controlado aleatorizado de los efectos del aumento de la ingesta de energía en la recuperación menstrual en mujeres que hacen ejercicio con trastornos menstruales: el estudio 'REFUEL'	Ensayo controlado aleatorizado	76 mujeres	CM completo	Cualquier tipo de deporte	<p>Aumento de la ingesta de energía entre un 20 % y un 40 % por encima de las necesidades energéticas iniciales</p>	El 64% de las mujeres mostraron una función menstrual mejorada tras el aumento de la ingesta calórica
Aproximación metodológica del Proyecto Hierro y Daño muscular: Metabolismo Femenino y Ciclo Menstrual durante el Ejercicio (estudio IronFEMME)	Estudio de contrapeso aleatorizado controlado observacional	104 mujeres	FP y LP	Ejercicio de resistencia: carrera a intervalos Prueba de fuerza	<p>Restricción de alimentos proinflamatorios 48h antes de la prueba, el día de la prueba y 24h después de la prueba. (ej: carne roja, carne procesada, refrigerios salados, carnes frías o alternativas a base de plantas)</p>	Los diferentes perfiles reproductivos de las mujeres guardan relación con el metabolismo del Fe y el daño muscular inducido por el ejercicio

Respecto a los resultados obtenidos sobre la importancia de la alimentación con relación a los efectos fisiológicos y metabólicos del CM sobre la deportista, se unen los hallazgos de tres estudios diferentes (un estudio piloto, un ensayo controlado aleatorizado y un estudio de contrapeso aleatorizado controlado observacional), en los que la alimentación que han seguido las atletas durante el CM ha sido fundamental en el rendimiento deportivo y la función menstrual;

- En 10 mujeres que siguieron, durante 8 semanas, una dieta hipercalórica, hiperproteica y baja en grasa, evaluadas según su entrenamiento de fuerza durante la FP y la LP, se logró finalmente, transcurrido el tiempo de entrenamiento controlado y dieta, un aumento de fuerza y masa muscular (Vargas y col, 2022).
- El ensayo controlado aleatorizado, estudio REFUEL, incluyó a 76 mujeres deportistas, en este caso con trastornos menstruales que, al igual que en el estudio anterior, aumentaron su ingesta calórica, entre un 20 y un 40% por encima de sus requerimientos. Finalmente, un 64% de todas ellas, logró una mejoría en su función menstrual (De Souza y col, 2021).
- Otro estudio de contrapeso aleatorizado controlado observacional, en este caso con relación al Fe y el daño muscular (estudio ironFEMME), evaluó el ejercicio de resistencia durante la FP y la LP, en 104 mujeres que seguían las siguientes pautas dietéticas: restricción de alimentos proinflamatorios 48h antes de la prueba, el día de la prueba y 24h después de la prueba. Éste logró demostrar una relación entre los diferentes perfiles reproductivos de las mujeres y su relación con el metabolismo del Fe y el daño muscular inducido por el ejercicio (Peinado y col, 2021).

5. POSIBLES LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

En la actualidad, la mayoría de los estudios que hablan de rendimiento deportivo se han realizado en hombres. Hay muy pocos ensayos, en comparación, que estudien sólo el rendimiento de la mujer deportista. En consecuencia, existen también escasos ensayos, de alta evidencia científica, que hablen de este rendimiento unido al CM.

Esto conlleva a una normalización de los síntomas menstruales globalizada, sometiendo a las deportistas a entrenamientos sin individualizar, los cuales pueden ser excesivos dependiendo del momento del CM en el que se encuentren. Y, dependiendo de la función menstrual de cada una. Desaprovechando así, oportunidades en las que la deportista puede rendir de una mejor manera debido a su ciclo hormonal (punto máximo de rendimiento unido al pico máximo de estrógenos).

Por lo tanto, se debe seguir investigando y realizando ensayos en diferentes deportes y con diferentes deportistas, para lograr una extrapolación de los datos a los múltiples equipos femeninos que existen y, así formar también a los cuerpos técnicos de estos y a las propias atletas, para una adaptación de sus entrenamientos y/o eventos, logrando una mejora del rendimiento deportivo y, previniendo por consiguiente, posibles afecciones a la salud de las deportistas por un sobreesfuerzo en un periodo en el que el organismo se encuentra en un estado más comprometido.

6. CONCLUSIONES

La revisión narrativa realizada, a cerca de la relación entre el CM de la mujer deportista y su rendimiento deportivo, conlleva a resultados bastante homogéneos en términos generales. Exceptuando en determinados artículos, en los que los hallazgos pueden variar dependiendo de la intensidad y el tipo de ejercicio realizado, las conclusiones del presente estudio son las siguientes:

- El CM afecta al rendimiento deportivo de las mujeres. Sobre todo, se presenta una disminución global durante el comienzo de la menstruación (EFP) y durante el final del ciclo menstrual (LLP). No obstante, el rendimiento deportivo alcanza su punto máximo durante la LFP y la ovulación.
- La prevalencia en mujeres que padecen síntomas menstruales es elevada. Y, estos afectan a su participación en el ejercicio y a su capacidad de rendimiento.
- La alimentación juega un papel fundamental en la mejora del rendimiento, la disminución de los síntomas premenstruales y el dolor durante la menstruación. Será importante evitar el abuso de alimentos proinflamatorios (alcohol, los azúcares simples y alimentos con una elevada concentración de ácidos grasos omega-6). Sobre todo, durante las fases del ciclo en las que queda comprometido el rendimiento deportivo. Y, al contrario, prevenir consumiendo nutrientes con propiedades antioxidantes (omega 3) y otros que contengan propiedades que disminuyan la irritabilidad (vitaminas del complejo B). Además de, cubrir y/o aumentar la ingesta calórica requerida diaria, en base a los requerimientos individuales y al entrenamiento realizado.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar MAS, Miranda MAS, Quintana DA. La mujer, el ciclo menstrual y la actividad física. Arch méd Camagüey [Internet]. 2017;21(2):294–307. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=71965>

Arenas-Pareja MDLÁ, López-Sierra P, Ibáñez SJ, García-Rubio J. Influence of Menstrual Cycle on Internal and External Load in Professional Women Basketball Players. Healthcare (Basel) 2023;11(6). Disponible en: <https://www.scopus.com/>

Bahrami A, Avan A, Sadeghnia HR, Esmaeili H, Tayefi M, Ghasemi F, et al. High dose vitamin D supplementation can improve menstrual problems, dysmenorrhea, and premenstrual syndrome in adolescents. Gynecol Endocrinol [Internet]. 2018;34(8):1–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/09513590.2017.1423466>

Biblioguías: Google Académico: Inicio. 2016. Disponible en: https://biblioguias.uam.es/tutoriales/google_academico

Biblioteca de Medicina UAM. Biblioguías: PubMed: Inicio. 2016. Disponible en: <https://biblioguias.uam.es/tutoriales/pubmed>

Bruinvels G, Goldsmith E, Blagrove R, Simpkin A, Lewis N, Morton K, et al. Prevalence and frequency of menstrual cycle symptoms are associated with availability to train and compete: A study of 6812 exercising women recruited using the Strava exercise app. Br J Sports Med 2021;55(8):438-443. Disponible en: <https://www.scopus.com/>

Dainty JR, Berry R, Lynch SR, Harvey LJ, Fairweather-Tait SJ. Estimation of dietary iron bioavailability from food iron intake and iron status. PLoS One [Internet]. 2014;9(10):e111824. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0111824>

De Souza MJ, Mallinson RJ, Strock NCA, Koltun KJ, Olmsted MP, Ricker EA, et al. Randomised controlled trial of the effects of increased energy intake on menstrual recovery in exercising women with menstrual disturbances: the “REFUEL” study. Hum Reprod [Internet]. 2021;36(8):2285–97. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/humrep/deab149>

Díaz CA, Montoya Y, Toro L. Efecto de las características de las células presentes en la sangre menstrual sobre el valor de su viscosidad [Internet]. Edu.co. 2022. Disponible en: https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/5644/DiazCamila_2022_EfectoCaracteristicasCelulas.pdf?sequence=7&isAllowed=y

Elsevier. Acerca de [Internet]. Elsevier.com. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/about>

Igonin P-, Rogowski I, Boisseau N, Martin C. Impact of the Menstrual Cycle Phases on the Movement Patterns of Sub-Elite Women Soccer Players during Competitive Matches. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19(8). Disponible en: <https://www.scopus.com/>

Itriyeva K. The normal menstrual cycle. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* [Internet]. 2022;52(5):101183. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1538544222000529>

McLaughlin J. Ciclo menstrual [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/salud-femenina/biolog%C3%ADa-del-aparato-reproductor-femenino/ciclo-menstrual>

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;50(10):1813–27. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>

Meignié A, Duclos M, Carling C, Orhant E, Provost P, Toussaint J-F, et al. The effects of menstrual cycle phase on elite athlete performance: A critical and systematic review. *Front Physiol* [Internet]. 2021;12:654585. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2021.654585>

Palomino P, Beltrán R. Alimentación durante el ciclo menstrual: síntomas, deficiencias y recomendaciones [Internet]. *Uaemex.mx*. Disponible en: https://www.uaemex.mx/images/Documentos/revista/RU_OCT.pdf#page=30

Peinado AB, Alfaro-Magallanes VM, Romero-Parra N, Barba-Moreno L, Rael B, Maestre-Cascales C, et al. Aproximación metodológica del Proyecto Hierro y Daño Muscular: Metabolismo Femenino y Ciclo Menstrual durante el Ejercicio (Estudio IronFEMME). *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública* [Internet]. 16 de enero de 2021; 18 (2): 735. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18020735>

Rodríguez D. Google [Internet]. Concepto de - Definición de. *ConceptoDefinicion.de*; 2011. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/google/>

Rodríguez M, Curell N. El ciclo menstrual y sus alteraciones [Internet]. *Pediatriaintegral.es*. Disponible en: https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2017-profesionales/Pediatria-Integral-XXI-5_WEB-Pro.pdf#page=10

Spetz G. Consideraciones Nutricionales para un Ciclo Menstrual Sano [Internet]. *Femalehealthawareness.org*. Disponible en: https://femalehealthawareness.org/site/wp-content/uploads/2020/04/Consideraciones-Nutricionales-para-un-ciclo-Menstrual-Sano_2019FFHA.pdf

Tenan MS, Hackney AC, Griffin L. Maximal force and tremor changes across the menstrual cycle. *Eur J Appl Physiol* 2016;116(1):153-160. Disponible en: <https://www.scopus.com/>

Urdampilleta A. Valoración fisiológica y bioquímica del deportista de resistencia [Internet]. *Efdeportes.com*. 2013. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd181/valoracion-del-deportista-de-resistencia.htm>

Vargas-Molina S, Petro JL, Romance R, Bonilla DA, Schoenfeld BJ, Kreider RB, et al. Menstrual cycle-based undulating periodized program effects on body composition and strength in trained women: a pilot study. *Sci Sports* [Internet]. 2022;37(8):753–61. Disponible en: <https://www.scopus.com/>

Vena W, Paschou SA. Sports and the menstrual cycle. *Case Rep Womens Health* [Internet]. 2022;33(e00367): Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214911221000850>

Yapici-Oksuzoglu A, Egesoy H. View of The effect of menstrual cycle on anaerobic power and jumping performance [Internet]. *sportspedagogy.org.ua*. 2021. Disponible en: <https://sportpedagogy.org.ua/index.php/ppcs/article/view/1824/861>