

CICLO MENSTRUAL Y RENDIMIENTO EN TRIATLÓN Y DEPORTES DE RESISTENCIA

CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

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



Realizado por: María Isabel Pineda Marcos

Grupo matriculado TFG: M41

Año académico: 2023-2024

Tutora: Olga López Torres

Área: revisión bibliográfica

Resumen

Debido a las fluctuaciones hormonales del CM (Ciclo Menstrual) junto con las condiciones fisiológicas concretas de una mujer, podría haber implicaciones en el rendimiento en deportes de resistencia, pudiéndose utilizar información en cada fase del ciclo como una ventaja potencial además de, indirectamente, evitar impactos negativos a nivel psicológico tan difíciles de revertir.

Objetivo. Revisar sistemáticamente las publicaciones referentes al vínculo entre las diferentes fases del CM y el rendimiento en atletas eumenorreicas en Triatlón o deportes de resistencia que permita establecer pautas específicas para ajustar la carga de entrenamiento según las fases del CM.

Metodología. Se buscó en tres bases de datos estudios experimentales publicados que investigaran los efectos de las diferentes fases de un CM normal en el rendimiento dentro del ejercicio de resistencia, concretamente en triatlón, las palabras clave de búsqueda fueron “**menstrual cycle**” (OR Menstruation OR Menses), **Triathlon** (OR endurance sport OR endurance athlete) **sports woman**. De los 201 estudios encontrados ninguno resultó ser de triatletas y se tuvo que enfocar la revisión en deportes de resistencia reduciendo a 13 los artículos elegidos tras una exhaustiva selección.

Discusión., se ha podido recopilar una serie de datos que nos pueden ayudar a buscar una respuesta al objetivo de esta revisión.

Conclusión. A pesar de la significativa variabilidad entre ciclos e incluso entre distintas mujeres, se observó que, a nivel general, la fase donde la mayor asimilación de carga de entrenamiento o mejor rendimiento en competición se produce es en la fase lútea temprana y la fase folicular tardía siendo por lo tanto donde se deberían programar sesiones de más impacto, alta carga e intensidad de resistencia. Por otro lado, donde se aprecia una menor asimilación de carga y peor rendimiento es en la Fase folicular temprana y en la fase lútea donde se deberían adaptar sesiones de fácil realización, de menos duración e intensidad, y prevaleciendo la fuerza y velocidad a la resistencia. Se hace necesario más investigación sobre el tema.

Summary.

Due to hormonal fluctuations of the menstrual cycle (MC) along with specific physiological conditions in women, there could be implications for performance in endurance sports. Information from each phase of the cycle could be utilized as a potential advantage and indirectly help avoid psychologically challenging impacts that are difficult to reverse.

Objective. To systematically review publications regarding the link between different phases of the MC and performance in eumenorrheic athletes in triathlon or endurance sports, aiming to establish specific guidelines for adjusting training load according to MC phases.

Methodology. A search was conducted in three databases for published experimental studies investigating the effects of different phases of a normal MC on performance in endurance exercise, specifically in triathlon. The search keywords included "menstrual cycle" (OR Menstruation OR Menses), Triathlon (OR endurance sport OR endurance athlete), and sports woman. Out of 201 studies found, none focused on triathletes, necessitating a review focused on endurance sports, reducing the selected articles to 13 after exhaustive selection.

Discussion. A series of data has been compiled that can help us seek an answer to the objective of this review.

Conclusion. Despite significant variability between cycles and even among different women, it was observed that, generally, the phase where the greatest assimilation of training load or better competition performance occurs is in the early luteal phase and the late follicular phase, where sessions with higher impact, high load, and intensity of endurance should be programmed. Conversely, phases with lower assimilation of load and poorer performance are observed in the early follicular phase and the luteal phase, where sessions should be adapted to be easier to perform, of shorter duration and intensity, with strength and speed prevailing over endurance. Further research on the topic is necessary.

Tabla de contenido

1. Introducción.....	5
2. Objetivo	8
3. Metodología	9
3.1 Diseño.....	9
3.2 Estrategia de búsqueda.....	9
Se realiza una búsqueda de artículos.....	9
3.3 Criterios de selección.....	9
3.4 Diagrama de flujo	11
4. Discusión	12
5. Futuras líneas de investigación.....	16
6. Conclusión.....	19
7. Referencias bibliográficas.....	21
8. Anexo 1. Tabla1. Cuadro resumen de autores.....	26

1. Introducción

Es sabido que la carga de entrenamiento y la respuesta ante un estímulo puede diferir considerablemente entre ambos sexos (Pedersen, et al. 2019). Clásicamente, la planificación del entrenamiento femenino se ha basado en los conocimientos obtenidos sobre la fisiología masculina sin tener en cuenta las diferencias biológicas entre hombres y mujeres (Kozina, et al. 2015), (Jiménez, et al. 2017). Esto ha derivado en que los métodos de entrenamiento aplicados en mujeres no se ajusten de manera idónea a las necesidades femeninas (Fox y Matheus, 1981), (Lebrun, 1993). Un ejemplo claro de las diferencias entre sexos es el ciclo menstrual (CM), debido al cual, las mujeres experimentan fluctuaciones hormonales y situaciones fisiológicas concretas que afectan directamente al rendimiento deportivo (Fox y Matheus, 1981), (Lebrun, 1993). Históricamente, la participación femenina en el deporte ha sufrido un aumento significativo. En los juegos olímpicos de Roma de 1960, la participación femenina fue del 11%, llegando al 45% en los juegos de Río del 2016 y cuya intención es llegar a la paridad de género completa en los juegos de París 2024 (Comité Olímpico Internacional, 2020). Este creciente interés por parte de las mujeres en formar parte del deporte de alto nivel hace necesaria la adaptación de los conocimientos existentes sobre planificación, aplicación de cargas o periodización a sus características fisiológicas, morfológicas y hormonales, con el objetivo de fomentar al máximo su rendimiento deportivo (Boisseau & Isacco, 2022).

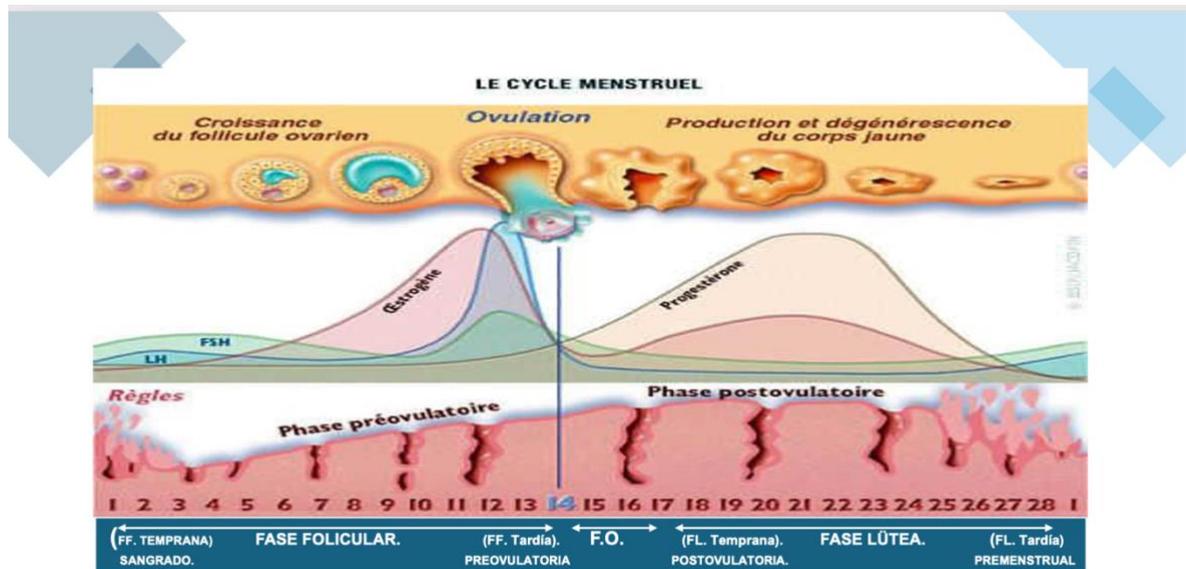
El CM clásico, regular y sin alteraciones (Eumenorrea) tiene una duración de 28 días (+/- 2-4 días) (Preser, 1954) en donde ocurren cambios morfofuncionales en los ovarios y útero regulados por interacciones complejas junto con el eje hipotalámico-hipofisiario, provocando variaciones tanto fisiológicas como psicológicas, que repercuten en la actividad física (Davidsen Vistisen & Astrup, 2007).

La hormona Luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH) están dirigidas por la hipófisis, ellas dirigen la actividad de los ovarios durante todo el

CM, y las fluctuaciones de progesterona y estrógenos como el estradiol, a lo largo del CM son de los factores más importantes para tener en cuenta en este estudio. (Ver figura 1)

Figura 1

El ciclo menstrual



Nota. fases del ciclo menstrual y sus reacciones hormonales. Figura extraída y modificada de la página <http://www.sante-globale.fr/article/progesterone-hormone-et-sante-au-naturelle/>

Leyenda de abreviaturas:

CM: Ciclo Menstrual

FF: Fase Folicular

FF temprana: Fase Folicular Temprana (sangrado)

FF. tardía: Fase Folicular Tardía (post sangrado o preovulatoria)

FO: Fase Ovulatoria

FL: Fase Lútea

FL. temprana: Fase Lútea Temprana (post ovulación)

FL. tardía: Fase Lútea Tardía (premenstrual)

HL: Hormona Luteinizante

FSH: Hormona Folículo Estimulante

Reed & Carr, (2018) y Bonen & Keizer, (1984) distinguen dentro de un CM tres fases:

1ª. Fase Folicular (FF). Que contaría desde el día 1 hasta el 14, siendo el 1 el primer día de sangrado. Dentro de esta fase se distinguen dos subfases:

- FF inicial o temprana. Es la menstruación. Se producen una alta secreción de gonadotropinas que inducen al desarrollo de nuevos folículos, se producirá un desprendimiento del endometrio (sangrado) Aquí los niveles de estrógeno y progesterona son muy bajos (Treloar et al.,1967).
- FF tardía Es la continuación hasta la ovulación (día 14) y será cuando comienza el aumento del estrógeno hasta llegar a sus concentraciones máximas en la fase preovulatoria, (Treloar et al.,1967), iniciando el crecimiento gradual del endometrio (Reed & Carr, 2018); (Bonen & Keizer,1984). Los estrógenos aumentan la capacidad de almacenamiento de glucógeno en el músculo (Oosthuysen et al., 2022), así como la disponibilidad de ácidos grasos libres, que se utilizan como fuente de combustible mediante el uso de vías oxidativas, conduciendo a una menor utilización de los hidratos de carbono (ahorro de Glucógeno), y por lo tanto disminuye la dependencia de las vías anaeróbicas para la producción de ATP (adenosín trifosfato) (García-Pinillos et al., 2021). En la práctica, niveles elevados de estrógenos se asocian a niveles más bajos de lactato en sangre y a tiempos más largos hasta el agotamiento (Kalytka et al., 2018).

2ª. Fase Ovulatoria (FO). Desde el día 14 al 16 (mitad del CM). En este momento, el folículo descarga el óvulo que será capturado por las trompas de Falopio para ser transportado al útero. Aquí nos encontramos aún con altos niveles de estrógenos, que caerán drásticamente iniciándose un aumento progresivo de progesterona y a su vez la siguiente y última fase (Stricker et al., 2006).

3ª. Fase Lútea (FL). Es el tiempo entre la ovulación y el inicio de la menstruación o sangrado produciéndose progesterona al nivel más alto en la fase premenstrual y de forma concomitante se produce el aumento y caída de estrógenos, así se prepara el endometrio para la implantación del óvulo fecundado (Vollman, 1977). En esta última fase también se distinguen dos subfases:

- FL temprana. Donde el cuerpo lúteo se genera en el óvulo provocando una señal hormonal para la secreción de estrógenos y en mayor medida progesterona que conlleva al desarrollo completo del endometrio. La progesterona tiene un efecto simpático (aumenta la frecuencia cardíaca en reposo, la temperatura corporal basal y la ventilación (García-Pinillos et al., 2021).
- FL tardía. (pre-menstruación) Si no hay embarazo, la progesterona y estrógenos disminuyen, y las gonadotropinas aumentan de nuevo provocando el consiguiente desprendimiento del endometrio coincidiendo así con el inicio de un nuevo CM. (Reed & Carr, 2018); (Bonen & Keizer, 1984).

En esta última fase se producen fluctuaciones en esteroides y péptidos, provocando un sutil desequilibrio entre el estradiol y la progesterona que puede afectar a factores como dolor, fatiga, aumento de peso por retención de líquidos, trastornos del sueño, del estado de ánimo, tendencias depresivas, (Chabbert-Bffet, 2007), sofocos, sudoración y vasodilatación (Kuwahara et al., 2005), cambios en la frecuencia cardíaca y variaciones en la respuesta cardiorrespiratoria (Rael et al., 2021) y en la velocidad ejercida a intensidad de consumo máximo de oxígeno (VO₂max) (Aguilar et al., 2019), y la velocidad máxima (Burrows & Bird, 2005), entre otros.

Todas estas fluctuaciones de progesterona y estrógenos a lo largo del CM pueden derivar en situaciones y entornos metabólicos específicos que podrían influenciar el rendimiento deportivo en mujeres.

Dado el aumento participativo de mujeres en el mundo deportivo y la creciente necesidad de determinar las fluctuaciones hormonales en el CM que influyen en el rendimiento, se hace necesaria una comprensión basada en el consenso de varios estudios seleccionados para arrojar luz a la aplicación de estrategias más individualizadas con el objetivo de alcanzar el óptimo rendimiento en deportes de resistencia como el triatlón en deportistas femeninas.

2. Objetivo

Revisar sistemáticamente las publicaciones referentes al vínculo entre las diferentes fases del CM y el rendimiento en las triatletas y/o atletas femeninas eumenorreicas en Triatlón o deportes de resistencia que permita establecer

pautas específicas para ajustar la carga de entrenamiento según las fases del CM.

3. Metodología

3.1 Diseño.

Se ha realizado una revisión sistemática de artículos científicos en tres de las principales bases de datos de la biblioteca Crai Dulce Chacón de la UEM. La búsqueda se ejecutó sin limitación por el año de publicación, centrándose en estudios sobre la repercusión del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo de la mujer. Al no encontrar suficiente información focalizado en la especialidad de triatlón, se han realizado búsquedas generalizadas en deportes de resistencia.

3.2 Estrategia de búsqueda.

Se realiza una búsqueda de artículos científicos a través de tres bases de datos: Pubmed, SportDiscus with full text y Dialnet plus. Se exploran respuestas en el rendimiento atendiendo a las diferentes fases del CM. La búsqueda se restringió a publicaciones de investigaciones científicas que reportaron descubrimientos en atletas eumenorreicas de deportes de resistencia tanto en élite como amateur. Los términos de búsqueda en las bases de datos fueron con las palabras clave “**menstrual cycle**” (OR Menstruation OR Menses), **Triathlon** (OR endurance sport OR endurance athlete) **sports woman**. Con el conector AND.

3.3 Criterios de selección.

En cuanto a criterios de exclusión se descartaron estudios de metanálisis y revisiones bibliográficas.

Como criterios de inclusión se utilizó en consideración los principios **PICO** (**P**oblación, **I**ntervención, **C**omparación y **O**utcomes o resultados):

P: Mujeres deportistas de resistencia, con ciclos menstruales regulares (eumenorreicas), sin tratamiento anticonceptivo hormonal.

I: Ejercicio de resistencia

C: Ejercicio aeróbico. Influencia de fluctuaciones hormonales a lo largo de CM normal de 28 días (+- 4) en el rendimiento deportivo. Comparaciones entre las diferentes fases del CM con la siguiente clasificación y sus días aproximados: FF. temprana (días 1-5), FF. Tardía (días 6-12), FO. (días 13-15) FL temprana (días 16-19), FL tardía (días 24-28).

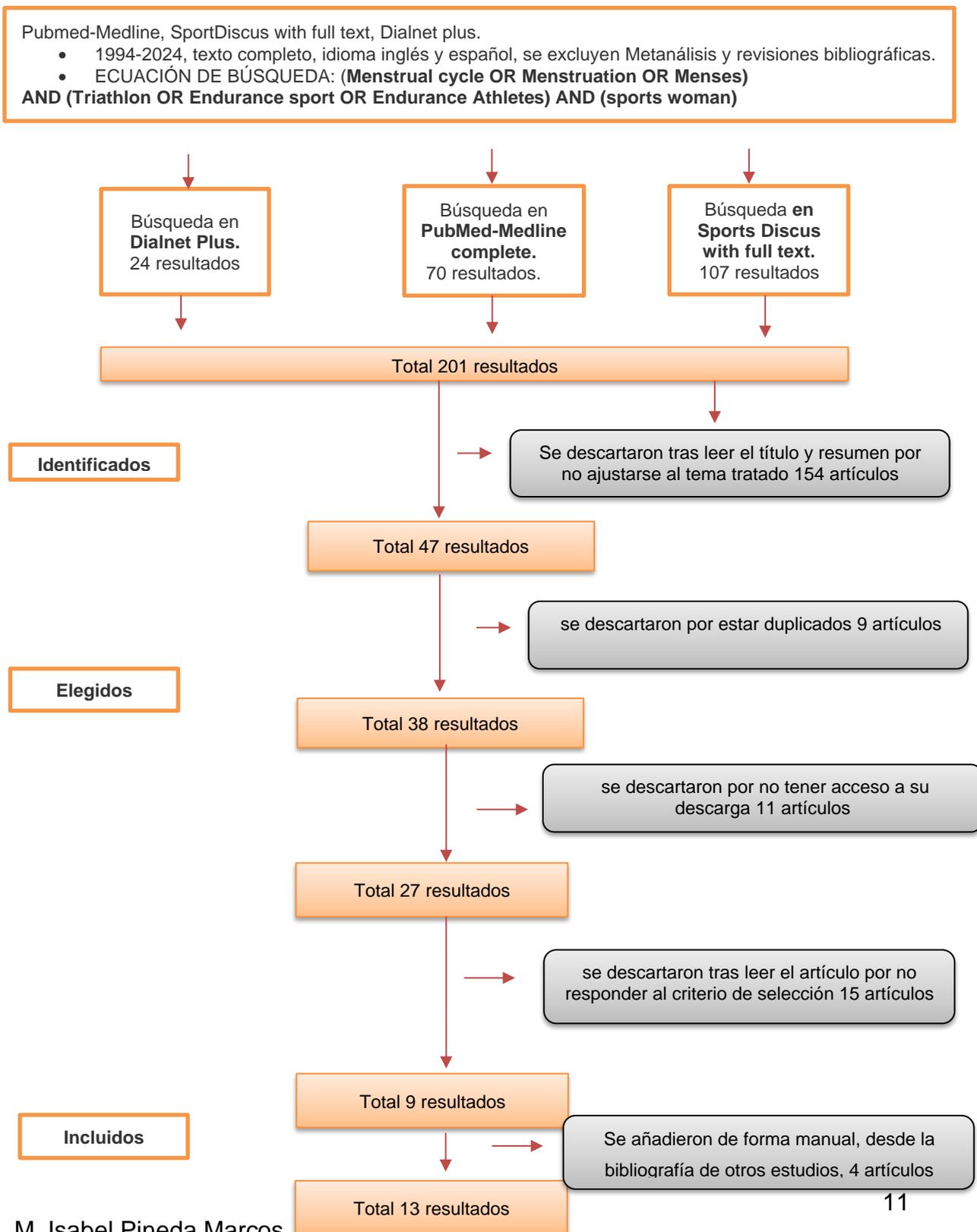
O: Resultados en el rendimiento de un ejercicio de resistencia según cada fase del ciclo menstrual.

Otros criterios de inclusión fueron a texto completo, idioma inglés o español.

3.4 Diagrama de flujo

Figura 1.

Diagrama de flujo



4. Discusión

El objetivo de esta revisión es dar respuesta a cómo las fases menstruales afectan al rendimiento en mujeres de deportes de resistencia.

A pesar de que las concentraciones séricas de las hormonas intervinientes a lo largo de un CM varían significativamente, así como de mujer a mujer o incluso entre diferentes CM, lo cual puede ser logísticamente complejo a la hora de realizar estudios concluyentes, (Stricker et al., 2006), se ha visto, que por lo general, en la fase donde la mayor asimilación de carga de entrenamiento o mejor rendimiento en competición se produce es en la FL temprana (post ovulación) y la FF tardía (Post menstruación), concretamente cuando los niveles de estrógeno están elevados o en aumento, y la progesterona en descenso observándose un alto nivel de estrógenos en la FL temprana (cerca de la ovulación) y bajos de progesterona en la FF tardía (post sangrado) (Peinado et al., 2021). En un estudio con 18 mujeres, el estradiol fue claramente más alto en la FF tardía y algo más, pero en menor medida en la FL en comparación con la menstruación (FF temprana) (Joo et al., 2004). En maratonianas recreativas se vio mejor resultado en la FL temprana, cuando los esteroides están altos, en 106 corredoras frente a 79 que rindieron mejor en la FF tardía post sangrado, cuando aún no son tan altos los estrógenos (Greenhall et al., 2021). No obstante, en deportistas de Biatlón o esquí de fondo internacional y nacional fue la fase posterior a la hemorragia o FF tardía, la que se consideró la mejor para la percepción de la forma física y rendimiento. (Solli et al., 2020). En entrenamientos de actividad intermitente de alta intensidad también se pudo apreciar que el rendimiento general puede ser mayor en la FL temprana, siendo en los momentos de sprint cuando el rendimiento fue significativamente mayor (Middleton & Wenger, 2006). Los mejores resultados en las atletas de medio fondo de 800m y 1500m en el sistema cardiovascular, según la frecuencia cardíaca, con la menor concentración de glucosa y lactato en sangre, se produce también en las fases post menstrual (FF tardía) y post ovulatoria (FL temprana)

con un mayor aumento de hemoglobina (Kalytka et al., 2018). En la FO y FL temprana, atletas maratonianas recreativas obtuvieron respuestas más bajas de lactato, aumentando la oxidación de grasas reduciendo así la utilización de glucógeno durante el ejercicio, lo cual es ventajoso en deportes de resistencia (Greenhall et al., 2021). Aunque hay estudios de ejercicio incremental en donde no se ve un claro cambio en los umbrales de lactato y ventilatorio entre fases, en mujeres deportistas de un amplio espectro de actividades deportivas, sí se encontró una mayor duración del ejercicio de pruebas de carga constante al 90% del VO₂max. en FL temprana (Smekal et al., 2007). Pero en un estudio de carrera progresiva en cinta (Lebrun et al., 1995), tanto el VO₂max absoluto como el relativo fueron ligeramente menores en la FL temprana que en el FF tardía. En las pruebas de ciclismo no se vio un impacto significativo diferente entre fases del CM (Lebrun et al., 1995). Tampoco se vio ningún efecto del CM en la oxidación del sustrato e intercambio respiratorio en un estudio con 24 mujeres entrenadas en resistencia realizado en bicicleta ergonómica (Ortega-Santos et al., 2018). La testosterona, aunque no esté aparentemente relacionado con el CM y con ejercicio aeróbico prolongado aumenta a corto plazo en mujeres entrenadas, observando curiosamente que la concentración de testosterona en la FL media es significativamente superior que en la FF media (O'Leary et al., 2013).

También se ha acordado que en la fase donde se produce un peor rendimiento tanto físico como psicológico es en la menstruación o sangrado (FF temprana), observándose una reducción en niveles de hierro debido a la pérdida de hemoglobina, a la vez que los niveles de estrógeno están más bajos, así como en la premenstrual (FL tardía), coincidiendo con niveles más elevados de progesterona y produciendo a su vez mayor inflamación (Barba-Moreno et al., 2022). La influencia de estas hormonas es directa en el metabolismo del hierro y el daño muscular inducido por el ejercicio de resistencia (Peinado et al., 2021). De acuerdo con un estudio de Brown et al. (2021) realizado a 17 atletas de élite, pese a reportar experiencias muy variadas, los síntomas más comunes fueron calambres, hinchazón, dolor, estrés y frustración, y en competición fue la ansiedad y distracción, afectando todo ello al rendimiento.

Las fases del CM también afectan a la salud ósea, regulación de temperatura, y equilibrio de fluidos entre otros (Greenhall et al., 2021). La mayoría de 140 deportistas de biatlón y esquí de fondo informaron de su peor rendimiento y estado físico, junto con el mayor número de efectos secundarios en la Fase de sangrado (FF temprana) (Solli et al., 2020).

Según los estudios en laboratorio con ejercicio ergonómico en bicicleta en cada fase del CM y la relación con el rendimiento, se ha demostrado una correlación negativa entre el estrógeno y el estrés oxidativo durante la menstruación, lo cual, una vez más, nos indica que durante el sangrado se produce un peor rendimiento y asimilación del entrenamiento (Joo et al., 2004).

En atletas de medio fondo de 800m y 1500m, los peores resultados también se produjeron en las FO, FL tardía (premenstrual) y FF temprana (menstruación) (Kalytka et al., 2018).

En lo que prácticamente la totalidad de los estudios encontrados coinciden, es en la necesidad de investigaciones más profundas acerca de la influencia del CM en el rendimiento de la deportista femenina, incluso las propias atletas indican una falta de conocimiento sobre el efecto que se produce en el entrenamiento y el rendimiento del CM, añadiendo a su vez la falta de comunicación con sus entrenadores acerca de dicho tema (Solli et al., 2020). Hay que normalizar y evitar sentimientos de vergüenza e incomodidades durante las conversaciones acerca del CM (Brown et al., 2021). Sólo el 8%, de 140 deportistas de biatlón y esquí de fondo de competición internacional y nacional, informó tener suficiente conocimiento sobre el CM, y solamente el 27% comunicó su estado del ciclo a su entrenador (Solli et al., 2020). Por lo tanto, parece sumamente importante normalizar esta secuencia de fluctuaciones hormonales que se producen dentro del CM, para poder tener un diálogo abierto entre entrenador/a y deportistas, favoreciendo un intercambio enriquecedor de sensaciones e información susceptible de ser investigado, con más profundidad, en el futuro.

En definitiva, la discusión ofrece una perspectiva detallada sobre el impacto de las fases del ciclo menstrual en el rendimiento de las mujeres en deportes de

resistencia. Aunque la variabilidad en las concentraciones séricas de hormonas y entre diferentes mujeres complica los estudios definitivos (Peinado et al., 2021) (Stricker et al., 2006), en general, se observa que las fases con mayores niveles de estrógeno, como la FL temprana (post ovulación) y la FF tardía (post menstruación), están asociadas con una mejor asimilación de carga de entrenamiento y rendimiento en competición. Por ejemplo, se ha encontrado que en la FL temprana hay altos niveles de estrógeno y bajos niveles de progesterona. (Greenhall et al., 2021) (Peinado et al., 2021) (Joo et al., 2004).

También se menciona que las fases con peor rendimiento físico y psicológico suelen ser la menstruación o FF temprana, cuando los niveles de estrógeno están más bajos, y la FL tardía o premenstrual, cuando los niveles de progesterona son más elevados (Brown et al., 2021) (Solli et al., 2020) (Barba-Moreno et al., 2022) (Lebrun et al., 1995). Estas fases también están asociadas con una mayor inflamación y afectan al metabolismo del hierro y al daño muscular inducido por el ejercicio de resistencia (Barba-Moreno et al., 2022). Además, se mencionan síntomas comunes como calambres, hinchazón, dolor y estrés, así como ansiedad y distracción durante la competición, lo cual afecta al rendimiento (Brown et al., 2021).

En resumen, se sugiere que los entrenamientos durante las fases de menor rendimiento físico y psicológico (FF temprana o sangrado y FL tardía o premenstrual) se centren en sesiones de menor duración, con énfasis en la fuerza y velocidad en lugar de la resistencia, debido al descenso de hemoglobina que dificulta el transporte de oxígeno al músculo entre otras, y las sesiones de mayor carga e intensidad en resistencia sean en las fases de mayor rendimiento (FF tardía o post sangrado y FL temprana o post ovulatoria) (Middleton & Wenger, 2006) (Kalytka et al., 2018). Además, se enfatiza la necesidad de investigaciones más profundas sobre la influencia del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo femenino (Stricker et al., 2006) (Peinado et al., 2021) (Lebrun et al., 1995), así como la importancia de normalizar las conversaciones sobre este tema entre entrenadores y deportistas. La falta de conocimiento y comunicación sobre el ciclo menstrual entre entrenadores y deportistas resalta la necesidad de un diálogo abierto y una mayor comprensión de estas

fluctuaciones hormonales para mejorar el rendimiento deportivo femenino en el futuro (Brown et al., 2021) (Solli et al., 2020).

5. Futuras líneas de investigación.

En el ámbito de la investigación, existe un potencial considerable para desarrollar un sistema innovador que posibilite el seguimiento preciso de los niveles hormonales a lo largo del ciclo menstrual (CM). Esta tecnología avanzada abriría las puertas a un acceso más rápido y simple a la información, lo que fomentaría un aumento en los estudios sobre cómo el CM impacta en el rendimiento deportivo femenino.

Además, se destaca la necesidad de una mayor colaboración por parte de los medios de comunicación, como la televisión, la radio, la prensa, Internet y las redes sociales, para normalizar los aspectos fisiológicos y psicológicos del CM. Esta difusión mediática podría aumentar la conciencia pública sobre el tema, no solo en el ámbito deportivo, sino en todas las áreas de la vida que afectan a las mujeres. Es clave integrar términos relevantes como FF, FO, FL, entre otros, de manera integrada para enriquecer el conocimiento y la comprensión sobre el tema.

Una estrategia para abordar esta necesidad podría ser organizar charlas de expertos en programas de televisión, ofrecer formación en centros de salud y difundir información relevante en redes sociales y portales web especializados. Estos canales podrían servir como plataformas para educar al público en general sobre los aspectos fisiológicos y psicológicos del CM, así como para desmitificar tabúes y promover una comprensión más profunda de este proceso natural.

Es esencial considerar el aspecto psicológico en el ciclo menstrual, ya que influye en la motivación y autoestima de las deportistas. Por lo tanto, se aboga por un enfoque holístico que tome en cuenta tanto los aspectos físicos como los emocionales y psicológicos del CM. Una sugerencia para tener en cuenta es la posibilidad de organizar reuniones regulares entre entrenadores y deportistas para discutir cómo se sienten en cada fase y cómo esto puede afectar su

rendimiento deportivo, lo que ayudaría a adaptar mejor los planes de entrenamiento a las necesidades individuales de cada deportista.

Se podrían desarrollar aplicaciones móviles específicamente diseñadas para que las deportistas registren sus síntomas y sensaciones a lo largo de su ciclo menstrual. Esto proporcionaría datos útiles para ajustar el entrenamiento y ofrecer consejos personalizados para cada fase del ciclo.

Una estrategia prometedora para mejorar la comunicación y comprensión en el ámbito deportivo es la integración de un mayor número de mujeres entrenadoras en todas las especialidades deportivas. Esto facilitaría un intercambio más fluido de información y retroalimentación entre entrenadores y deportistas, enriqueciendo así el abordaje del CM en el entrenamiento deportivo. Además, los preparadores físicos y entrenadores masculinos podrían adquirir suficiente conocimiento para desempeñar su trabajo con empatía y excelencia.

Adicionalmente, se propone investigar y desarrollar tecnologías para el monitoreo más preciso y accesible de los niveles hormonales a lo largo del CM. Estas herramientas serían valiosas para adaptar los planes de entrenamiento según las diferentes fases del ciclo.

Sería beneficioso realizar estudios longitudinales que sigan a deportistas a lo largo de varios ciclos menstruales para comprender mejor cómo las fluctuaciones hormonales impactan en el rendimiento a largo plazo. Estos estudios podrían ofrecer perspectivas adicionales sobre la variabilidad individual y las respuestas específicas de cada deportista.

Asimismo, se plantea la necesidad de investigar en profundidad la comunicación entre entrenadores y deportistas sobre el CM y su influencia en el rendimiento deportivo, con el fin de identificar barreras y estrategias para mejorarla.

Se propone el desarrollo de programas de educación y concienciación dirigidos a deportistas, entrenadores y profesionales del deporte, con el objetivo de abordar mitos y tabúes relacionados con el CM y promover una cultura de apertura y comprensión, ayudar a eliminar estigmas asociados con este proceso

hormonal en el ámbito deportivo. Estos programas deberían incluir información sobre los diferentes cambios hormonales que ocurren en cada fase del ciclo, así como estrategias prácticas para optimizar el rendimiento deportivo a lo largo del mes.

Finalmente, se sugiere explorar la integración de enfoques holísticos en el entrenamiento deportivo, considerando no solo los aspectos físicos, sino también los emocionales, psicológicos y hormonales. Esto podría implicar el desarrollo de programas de entrenamiento personalizados que tengan en cuenta las necesidades individuales de cada deportista a lo largo de su ciclo menstrual.

En resumen, estas conclusiones apuntan hacia una comprensión más profunda y una optimización del rendimiento deportivo femenino, asegurando una consideración adecuada de las complejidades hormonales y psicológicas presentes en el CM.

En cuanto a la aplicabilidad práctica y las recomendaciones para los entrenadores, se podrían elaborar pautas de entrenamiento específicas para mujeres deportistas de resistencia, adaptando la intensidad, duración y tipo de entrenamiento a cada fase del CM. Además, crear un calendario menstrual paralelo a la planificación anual o de temporada de cada macrociclo, de acuerdo con las diferentes fases del CM de forma individualizada, permitiría optimizar su rendimiento y minimizar los efectos negativos del ciclo menstrual en su entrenamiento y competición. Estrategias de gestión del estrés específicas para cada fase del ciclo, como técnicas de relajación, mindfulness o visualización, también podrían ser útiles para ayudar a las deportistas a mantenerse enfocadas y motivadas durante todo el mes.

6. Conclusión.

Aunque persiste un desconocimiento generalizado sobre el ciclo menstrual (CM), representando aún una barrera para la personalización efectiva de los entrenamientos de mujeres deportistas de resistencia, este estudio ofrece una base sólida para abordar esta compleja dinámica. La discusión detallada sobre el impacto de las fases del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo femenino en deportes de resistencia resalta la necesidad imperativa de adaptar los enfoques de entrenamiento a las características fisiológicas, morfológicas y hormonales únicas de las mujeres.

Históricamente, la planificación del entrenamiento femenino se ha basado en conocimientos derivados de la fisiología masculina, lo que ha llevado a una falta de ajuste de los métodos de entrenamiento a las necesidades específicas de las mujeres. El ciclo menstrual, un fenómeno biológico intrínseco en las mujeres, desencadena fluctuaciones hormonales y situaciones fisiológicas que impactan directamente en el rendimiento deportivo. A medida que la participación femenina en el deporte continúa creciendo, es crucial comprender y aprovechar estas fluctuaciones hormonales para maximizar el rendimiento atlético.

A lo largo del ciclo menstrual, las mujeres experimentan cambios significativos en los niveles de estrógeno, progesterona y otras hormonas, lo que influye en la capacidad de rendimiento y la respuesta al entrenamiento. Por ejemplo, se ha observado que, por lo general, las fases con niveles más altos de estrógeno, como la fase lútea temprana y la fase folicular tardía, están asociadas con una mejor asimilación de la carga de entrenamiento y un rendimiento deportivo óptimo. En contraste, las fases con niveles más bajos de estrógeno, como la menstruación y la fase lútea tardía, tienden a estar vinculadas con un rendimiento físico y psicológico disminuido.

Estos hallazgos resaltan la importancia de adaptar los planes de entrenamiento a las diferentes fases del ciclo menstrual, centrándose en sesiones de menor duración y mayor énfasis en la fuerza y velocidad durante las fases de menor rendimiento, y sesiones de mayor carga e intensidad en resistencia durante las

fases de mayor rendimiento. Además, se destaca la necesidad de una mayor investigación sobre la influencia del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo femenino y la importancia de normalizar las conversaciones sobre este tema entre entrenadores y deportistas.

Es clave reconocer que cada mujer experimenta síntomas variados y cambiantes en cada ciclo menstrual, lo que resalta la importancia de una comunicación directa y una información detallada entre las deportistas y sus entrenadores. En última instancia, comprender y aprovechar las fluctuaciones hormonales dentro del ciclo menstrual puede llevar a una mejora significativa en el rendimiento deportivo femenino, así como a una mayor inclusión y reconocimiento de las necesidades específicas de las mujeres en el ámbito deportivo.

7. Referencias bibliográficas

- Andrea Selene Aguilar-Macías a*, J. I. R.-S. b*. (s. f.). (2019). *Women's training in the in the middle-distance runners, menstrual cycle and currents needs.*
- Barba-Moreno, L., Alfaro-Magallanes, V. M., De Jonge, X. A. K. J., Díaz, A. E., Cupeiro, R., & Peinado, A. B. (2022). Hepcidin and interleukin-6 responses to endurance exercise over the menstrual cycle. *European Journal of Sport Science*, 22(2), Article 2. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1853816>
- Boisseau, N., & Isacco, L. (2022). Substrate metabolism during exercise: Sexual dimorphism and women's specificities. *European Journal of Sport Science*, 22(5), 672-683. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1943713>
- Bonen, A. & Keizer, H.A. (1984). Athletic Menstrual Cycle Irregularity: Endocrine Response to Exercise and Training. *The Physician and Sportsmedicine*, 12:8, 78-94.
- Brown, N., Knight, C. J., & Forrest (Née Whyte), L. J. (2021). Elite female athletes' experiences and perceptions of the menstrual cycle on training and sport performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(1), 52-69. <https://doi.org/10.1111/sms.13818>
- Burrows M, Bird SR. Velocity at $\dot{V}O_{2max}$ and peak treadmill velocity are not influenced within or across the phases of the menstrual cycle. *Euro J Appl Physiol*. 2005;93(5-6):575-80. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1272-5>.
- Chabbert-Buffet, N. (2007). "Cycle menstruel," in *Traité d'endocrinologie (Paris)*. eds. P. Chanson and J. Young (Lavoisier), 707-713.
- C.O.I. The International Olympic Committee. Promotion of women in sport through time. <https://www.olympic.org/women-in-sport/background>. Accessed 3 Dec 2020.
- Davidson, L., Vistisen, B., & Astrup, A. (2007). Impact of the menstrual cycle on determinants of energy balance: a putative role in weight loss attempts. *International journal of obesity* (2005), 31(12), 1777-1785.

- Fox, E. L., and Mathews, D. K. (1981). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. ed. Wm. C. Brown (Philadelphia: Saunders College Pub).
- García, F. et al. (2021). Training Habits of Eumenorrhic Active Women during the Different Phases of Their Menstrual Cycle: A Descriptive Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, 3662. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073662>
- Greenhall, M., Taipale, R.S., Ihalainen, J.K. & Hackney, A.C. (2021). Influence of the Menstrual Cycle Phase on Marathon Performance in Recreational Runners. *International Journal of Sports Physiology and Performance, human kinetics*. 2021, 16, 601-604. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0238>
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., and Morin, J.-B. (2017). Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Front. Physiol.* 7:677. doi: 10.3389/fphys.2016.00677
- Joo, M. H., Maehata, E., Adachi, T., Ishida, A., Murai, F., & Mesaki, N. (2004). The relationship between exercise-induced oxidative stress and the menstrual cycle. *European Journal of Applied Physiology*, 93(1-2), 82-86. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1168-4>
- Kalytka, S., Roda, O., Ierko, I., Panasiuk, O., Kasarda, O., Hrebik, O., Faidevych, V., & Liannoi, M. (2018). Comparative analysis of functional capabilities and special working ability of men and women, specializing in 800 m and 1500 m running. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(4). <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.04360>
- Kozina, Z. L., Irina, S., Bazilyuk, T. A., Olena, R., Olena, L., and Ilnitskaya, A. (2015). The applying of the concept of individualization in sport. *J. Phys. Educ. Sport*. 15, 172–177. doi: 10.7752/jpes.2015.02027
- Kuwahara, T., Inoue, Y., Abe, M., Sato, Y., & Kondo, N. (2005b). Effects of menstrual cycle and physical training on heat loss responses during dynamic exercise at moderate intensity in a temperate environment. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 288(5), Article 5.

<https://doi.org/10.1152/ajpregu.00547.2004>

- Lebrun, C. M. (1995). Effect of the different phases of the menstrual cycle and oral contraceptives on athletic performance. *Sports Med. Auckl. NZ.* 16, 400–430. doi: 10.2165/00007256-199316060-00005
- Middleton, L. E., & Wenger, H. A. (2006). Effects of menstrual phase on performance and recovery in intense intermittent activity. *European Journal of Applied Physiology*, 96(1), 53-58. <https://doi.org/10.1007/s00421-005-0073-9>
- O’Leary, C. B., Lehman, C., Koltun, K., Smith-Ryan, A., & Hackney, A. C. (2013). Response of testosterone to prolonged aerobic exercise during different phases of the menstrual cycle. *European Journal of Applied Physiology*, 113(9), 2419-2424. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2680-1>
- Oosthuysen, T., Strauss, J. A., & Hackney, A. C. (2022). Understanding the female athlete: Molecular mechanisms underpinning menstrual phase differences in exercise metabolism. *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-05090-3>
- Ortega-Santos, C. P., Barba-Moreno, L., Cupeiro, R., & Peinado Lozano, A. B. (2018). Substrate oxidation in female adults during endurance exercise throughout menstrual cycle phases: IronFEMME pilot study. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(3). <https://doi.org/10.14198/jhse.2018.133.07>
- Pedersen, A. V., Aksdal, I. M., and Stalsberg, R. (2019). Scaling demands of soccer according to anthropometric and physiological sex differences: a fairer comparison of Men’s and Women’s soccer. *Front. Psychol.* 10:762. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00762
- Peinado, A. B., Alfaro-Magallanes, V. M., Romero-Parra, N., Barba-Moreno, L., Rael, B., Maestre-Cascales, C., Rojo-Tirado, M. A., Castro, E. A., Benito, P. J., Ortega-Santos, C. P., Santiago, E., Butragueño, J., García-de-Alcaraz, A., Rojo, J. J., Calderón, F. J., García-Bataller, A., & Cupeiro, R. (2021). Methodological Approach of the Iron and Muscular Damage: Female Metabolism and Menstrual Cycle during Exercise Project (IronFEMME Study). *International Journal of*

Environmental Research and Public Health, 18(2), 735.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18020735>

- Presser, H. B. (1974). "Temporal data relating to the human menstrual cycle" in *Biorhythms and Human Reproduction*. eds. M. Ferin, F. Halberg, R. Richart and R. Vande Wiele (New York: John Wiley and Sons), 145–160.
- Rael, B., Alfaro-Magallanes, V. M., Romero-Parra, N., Castro, E. A., Cupeiro, R., Janse de Jonge, X. A. K., Wehrwein, E. A., & Peinado, A. B. (2021). Menstrual Cycle Phases Influence on Cardiorespiratory Response to Exercise in Endurance-Trained Females. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/ijerph18030860>
- Reed, B.G. & Carr, B.R. (2018). The Normal Menstrual Cycle and the Control of Ovulation. Endotext. MD- Text.com, Inc., South Dartmouth (MA).
- Smekal, G., Von Duvillard, S. P., Frigo, P., Tegelhofer, T., Pokan, R., Hofmann, P., Tschan, H., Baron, R., Wonisch, M., Renezeder, K., & Bachi, N. (2007). Menstrual Cycle: No Effect on Exercise Cardiorespiratory Variables or Blood Lactate Concentration. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(7), 1098-1106. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31805371e7>
- Stricker, R., Eberhart, R., Chevailler, M.-C., Quinn, F. A., Bischof, P., & Stricker, R. (2006). Establishment of detailed reference values for luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, estradiol, and progesterone during different phases of the menstrual cycle on the Abbott ARCHITECT® analyzer. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 44(7). <https://doi.org/10.1515/CCLM.2006.160>
- Solli, G. S., Sandbakk, S. B., Noordhof, D. A., Ihalainen, J. K., & Sandbakk, Ø. (2020). Changes in Self-Reported Physical Fitness, Performance, and Side Effects Across the Phases of the Menstrual Cycle Among Competitive Endurance Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(9), 1324-1333. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0616>
- Treloar, A. E., Boynton, R. E., Behn, B. G., and Brown, B. W. (1967). Variation of the human menstrual cycle through reproductive life. *Int. J. Fertil.* 12, 77–126.

Vollman, R. F. (1977). The menstrual cycle. *Major Probl. Obstet. Gynecol.* 7, 1–193.

Zurita-Roldan, C. J., & Ramos-Villacís, R. A. (2022). La mujer, el ciclo menstrual y la actividad física. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. Salud y Vida*, 6(3), 187. <https://doi.org/10.35381/s.v.v6i3.2235>

Anexos

Tabla 1.

Cuadro resumen de autores.

CITA. AUTOR/ES. AÑO	ARTÍCULO	OBJETIVO/S DEL ARTÍCULO	MUESTRA	VARIABLES	RESULTADOS
(Brown et al., 2021)	Artículo original publicado	Examinar las experiencias de las atletas de élite sobre su CM con un enfoque de impacto en el entrenamiento y el rendimiento en competición	17 atletas femeninas de élite de 25,5 años +- 4,7. En una variedad de deportes, escaladoras entre otras, que menstrúan biológicamente.	Se realizaron entrevistas de entre 34 y 63 minutos grabada y transcrita, en la cual discutirán abiertamente sus pensamientos y experiencias con la menstruación en el entrenamiento y competición. La credibilidad y transparencia se buscaron a través de entrevistas piloto. Cada una mantiene el mismo entrevistador, la entrega de preguntas se mantuvo relativamente constante en todas las atletas	El CM informó de síntomas físicos junto con trastornos del estado de ánimo reduciendo la motivación Variación en la comodidad con respecto a hablar del CM con entrenadores masculinos Hay un cambio con la edad y la percepción del CM en relación con sus requisitos de entrenamiento y competiciones. Los periodos son peores en la adolescencia. Experimentan síntomas físicos, afectivos y psicológicos antes y durante el CM que afectan a la capacidad de completar las sesiones de entrenamiento. En competición aumentan la ansiedad y la distracción que afecta el rendimiento. Las experiencias de las atletas de élite variaron mucho. Los más comunes fueron calambres, dolor, hinchazón, estrés, frustración. El CM debe considerarse por igual y discutirse cuando sea necesario junto con otros determinantes del rendimiento en el deporte evitando sentimientos de vergüenza o incomodidad durante las conversaciones

AUTOR/ES. AÑO	ARTÍCULO	OBJETIVO/S DEL ARTÍCULO	MUESTRA	VARIABLES	RESULTADOS
(Greenhall et al., 2021)	Artículo original. Estudio observacional experimental	Examinar el impacto potencial de las fluctuaciones de las hormonas esteroides sexuales a lo largo del ciclo menstrual (MC) sobre el rendimiento en carrera de maratón en atletas recreativas	De 6000 mujeres atletas recreativas de maratón durante 3 años, 185 corredoras fueron elegibles. Debían ser eumenoreicas, no embarazadas, sin lesión de más de 4 semanas de recuperación	Cuestionario recopilando información de historiales de entrenamientos y rendimiento en carrera, mínimo dos maratones en los últimos 18 meses, según fase del ciclo menstrual	Las corredoras recreativas tienen diferentes rendimientos en el maratón a lo largo de sus fases de MC, específicamente rindiendo mejor en la FL (esteroides altos) 106 frente a 79 que rindieron más en la FF (esteroides bajos) del ciclo. El CM influye en termorregulación, equilibrio de líquidos y función respiratoria, salud ósea, función muscular entre otros. En la FO y FL hay respuestas más bajas de lactato en sangre, aumentan la oxidación de grasas y reducen la utilización de glucógeno durante el ejercicio. Impacto ventajoso en particular en actividades de resistencia.
(Solli et al., 2020)	Artículo original experimental	Investigar cambios en la aptitud física, el rendimiento y los efectos secundarios auto informados a lo largo de las fases del ciclo menstrual (MC) entre atletas de resistencia competitiva y describir su conocimiento y comunicación con los entrenadores	140 participantes que compiten en biatlón o esquí de fondo internacional y nacional	nivel competitivo, volumen de entrenamiento, historial MC, condición física y rendimiento durante MC, efectos secundarios, información con el entrenador	La mayoría de las atletas informaron su peor estado físico y rendimiento y el mayor número de efectos secundarios durante el sangrado. La fase posterior a la hemorragia se consideró la mejor fase para la percepción de la forma física y el rendimiento. Sólo el 8% informó tener suficiente conocimiento sobre el MC en relación con la formación y el 27% lo comunicó con su entrenador.

<p>(Barba-Moreno et al., 2022)</p>	<p>Artículo original. Estudio controlado observacional y aleatorizado</p>	<p>Investigar el metabolismo del hierro en mujeres entrenadas en resistencia a lo largo de diferentes estados hormonales endógenos</p>	<p>15 mujeres sanas entrenadas en resistencia, con ciclos eumenorreicos, de entre 25 y 40 años, parámetros de hierro saludables, con un entrenamiento entre 5 y 12 horas semanales, sin problemas de tiroides, sin medicamentos ni suplementos dietéticos, no fumadoras ni embarazadas, ni ovariectomizadas y sin tomar anticonceptivos</p>	<p>Se midió los niveles de progesterona, estrógeno, hormona luteinizante y hormona estimulante del folículo entre diferentes fases del CM. La prueba se realizó en cinta de correr 40 minutos, con 3 minutos de calentamiento y hasta el agotamiento, con una inclinación del 1%. Midiendo gases, respuesta cardíaca, VO₂, y muestras de sangre venosa antes, al acabar y 3 horas después.</p>	<p>Se produce una mayor inflamación cuando los niveles de progesterona están elevados En FFT se observa una reducción significativa de los niveles de hierro debido a la pérdida de hemoglobina en la menstruación y niveles más bajos de estrógeno. En FL se observan los niveles más altos de progesterona, mayor respuesta inflamatoria Los deportes de resistencia tienen un balance de hierro negativo. Relación entre la hepcidina (hormona reguladora del hierro) y el estrógeno, recuciéndose casi un 40% cuando se elevaron los estrógenos</p>
<p>(Middleton & Wenger, 2006)</p>	<p>Artículo original</p>	<p>Determinar la diferencia entre el trabajo y la producción de energía durante la actividad intermitente de alta intensidad en la FF y FL del CM, la diferencia de resistir la fatiga durante los sprints entre ambas fases, diferencia del VO₂ durante y entre sprints en ambas fases.</p>	<p>6 mujeres eumenorreicas mínimo 1 año, con CM al menos 3 años. Entre 19 y 29 años, haciendo al menos una actividad moderada al menos 4 veces a la semana, libre de enfermedades metabólicas, cardiovasculares o respiratorias, no</p>	<p>Se realizó la prueba en un ergómetro de ciclo cargado de fricción. Realizaron 10 sprints de 6 segundos tanto en la FF como en la FL del CM. Los parámetros que se registraron fueron potencia, ingesta de oxígeno VO₂ y lactato de sangre capilarizada</p>	<p>La actividad intermitente de alta intensidad está presente en los entrenamientos de la mayoría de los deportes. Se sugiere que la recuperación entre intervalos y, en consecuencia, el rendimiento general puede ser mayor en la FL que en la FF del CM. Durante las 10 series de sprint el rendimiento fue significativamente mayor en la FL que en la FF Las muestras de lactato no fueron significativamente diferentes entre ambas fases.</p>

			fumadora ni usuaria de anticonceptivos al menos los últimos 6 meses		
(Peinado et al., 2021)	Artículo original. Estudio observacional controlado y aleatorizado contrabalanceado	Examinar y determinar la influencia de los diferentes perfiles hormonales en el metabolismo del hierro en respuesta al ejercicio de resistencia y los principales marcadores del daño muscular e inflamación	104 mujeres físicamente activas y sanas. 57 de las cuales eran eumenorreicas. Entre 18 y 40 años, no presentan anemia, están entrenadas en resistencia entre 3 y 12 horas por semana, sin enfermedades existentes o trastornos metabólicos u hormonales, sin lesiones musculoesquelética, sin ovariectomía, sin uso de medicamentos o suplementos dietéticos, ni embarazo en el año anterior, ni fumadoras.	Participantes aleatorizados individualmente por un investigador externo al proyecto Se realizó una prueba aeróbica máxima de resistencia con carrera incremental hasta el agotamiento en cinta de correr computarizada, se registró el VO2max y frecuencia cardíaca. Después sentadillas basadas en fuerza-velocidad. Después un CMJ (salto de contramovimiento). Y por último un ejercicio de resistencia basado en la excéntrica (velocidad-fuerza) 2 horas después se recogió una muestra de sangre y otras a las 24 y 48 horas	La influencia de las hormonas sexuales femeninas desde una perspectiva global es directa en el metabolismo del hierro y el daño muscular inducido por el ejercicio. Pero existe una gran variabilidad entre los sujetos que podría influir en las diferencias entre fases del CM. Incluso la variabilidad hormonal podría ser alta para la misma mujer entre diferentes CM e incluso dentro de un CM las concentraciones de hormonas sexuales también podrían variar. Se observó un bajo nivel de progesterona en la FFT y alto de estrógenos en la FLT, y niveles elevados de estrógeno y progesterona en la FLM La inflamación no se apreció debido a que los ejercicios seleccionados no fueron suficientemente intensos para detectarlo.
(O'Leary et al., 2013)	Artículo original. Estudio aleatorizado	Examinar la respuesta androgénica o de la testosterona al ejercicio aeróbico prolongado en	10 mujeres eumenorreicas entrenadas, sanas, entre 18 y 35 años, sin usar	Carrera de 60 minutos en cinta. Al 70% de su VO2max en cada fase del CM. Se recogieron muestras de sangre	El ejercicio aeróbico prolongado induce a elevaciones a corto plazo de la testosterona en mujeres eumenorreicas entrenadas, lo que parece no estar relacionado con los

		mujeres durante diferentes fases del CM	anticonceptivos ni otra terapia hormonal	antes, al finalizar y a los 30 minutos de finalizar	niveles de estrógeno. No se observó ninguna influencia del CM ya que se notificaron respuestas hormonales similares durante las fases. Pero el CM puede afectar a las respuestas en el ejercicio físico. La concentración de testosterona en la FFM es significativamente inferior a la FLM.
(Ortega-Santos et al., 2018)	Artículo original.	Investigar el efecto de las fases del CM en la oxidación del sustrato y el intercambio respiratorio durante el ejercicio de intensidad en mujeres adultas con CM regular	24 mujeres sanas entrenadas en resistencia y fuerza, con edad entre 25 y 40 años, sin deficiencia de hierro, sin problemas de tiroides o enfermedad metabólica, sin consumir medicamentos ni suplementos dietéticos que alteren la función vascular, que no esté embarazada, ni sometida a ovariectomía, ni fuese fumadora	Prueba de ejercicio máximo graduado para determinar su VO2max. 40 minutos en cinta de correr en cada fase del CM,	No se observaron diferencias en la relación de intercambio respiratorio a lo largo del CM regular, las fluctuaciones diarias en la concentración de hormonas serían el principal factor que determinaría el metabolismo del sustrato, en lugar de la fase del CM. Se debería hacer un control del tipo y cantidad de macronutrientes que componen la dieta, las hormonas ováricas y otras hormonas. Esto podría cambiar los entornos adicionales e intra de la célula muscular, y en consecuencia, la disponibilidad del sustrato
(Joo et al., 2004)	Artículo original. Procedimiento experimental	Investigar la relación entre el estrés oxidativo inducido por el ejercicio y el CM	18 mujeres con CM regulares, sanas, sin uso de anticonceptivos orales	Ejercicio ergonómico en bicicleta durante 30 minutos al 60% del VO2max en cada fase del CM. A 60rpm,	El estradiol fue claramente más alto en la FF y algo más, pero en menor medida en la FL en comparación con la menstruación y se mantuvo así durante la mayor parte de la FF.

				<p>aumentando 15W cada minuto Se recogieron muestras de sangre en reposo dentro de los 2-4 minutos posteriores al ejercicio para ver concentraciones séricas de estradiol y progesterona, se monitorizaron los parámetros de ventilación, CO2 y volumen con analizador de gas de espiración cada 15 segundos. La temperatura corporal basal se recogió durante toda la prueba</p>	<p>La progesterona mostró un claro pico en la FL en comparación con la FF y la menstruación. El estrés oxidativo fue significativamente más bajo en la FF después del ejercicio que previo a éste. Y en la FL fue también menor después del ejercicio. Hubo una correlación negativa entre el estradiol y el estrés oxidativo durante la menstruación. Cuando el nivel de estradiol es alto en un CM, los radicales libres producidos por el ejercicio pueden eliminarse fácilmente.</p>
(Kalytka et al., 2018)	Artículo original	Eficacia del entrenamiento en atletas femeninas de medio fondo de 800m y 1500m, según el estado funcional en las diferentes fases del CM	13 mujeres de entre 17 y 24 años, con CM regular, no toman anticonceptivos	<p>Respuesta de mecanismos de adaptación a cargas específicas y nivel de rendimiento. Mediante encuesta, mediciones de temperatura axilar, lactato con tiras reactivas, glucosa y hemoglobina con muestra de sangre en falange de dedos</p>	<p>Los cambios del estado hormonal en el CM tienen un efecto significativo en la capacidad de trabajo especial en media distancia (800m y 1500m) de competición. Los mejores resultados en el sistema cardiovascular según la frecuencia cardíaca, con la menor concentración de lactato en sangre y menor glucosa en sangre se produce en las fases post menstrual y postovulatoria, siendo en esta última el mayor aumento de hemoglobina en sangre. Los peores resultados se produjeron en las fases ovulatoria, premenstrual y menstrual</p>

(Smekal et al., 2007)	Artículo original ciencias básicas	Examinar cambios en las respuestas metabólicas y cardiorrespiratorias asociadas con el CM y si las variables comúnmente utilizadas en las pruebas de ejercicio están influenciadas por el CM.	22 mujeres eumenorreicas, sin uso de anticonceptivos orales en los últimos 6 meses, no embarazadas, con participación en un amplio espectro de actividades deportivas siendo deportes de resistencia como ciclismo	2 pruebas incrementales cada minuto hasta el agotamiento en un ergómetro de ciclo frenado electrónicamente a 80 rpm durante la FF y FL. Las variables de estudio fueron la potencia, la ventilación de oxígeno VO ₂ , y dióxido de carbono CO ₂ , y la concentración de lactato en sangre. Se midió en reposo y en agotamiento en diferentes umbrales	No se encontraron cambios de rendimiento asociados al CM en los umbrales de lactato y ventilatorios No se han demostrado cambios significativos en el rendimiento máximo, la potencia máxima de salida o la duración máxima del ejercicio Se encontró una mayor duración del ejercicio de pruebas de carga constante al 90% de VO ₂ max. No hay influencia del CM en la capacidad de rendimiento máximo. VO ₂ max también se mantuvo sin cambios entre la FF y FL. No se puede afirmar la influencia del CM en la RH durante las pruebas de ejercicio incrementales.
(Stricker et al., 2006)	Artículo original comunicación corta	Determinar valores de referencia detallados para las hormonas luteinizante (LH), estimulante del folículo (FSH), estradiol y progesterona a lo largo del CM	20 mujeres aparentemente sanas de 20 a 36 años, con ciclos normales y sin uso de anticonceptivos orales.	Se tomaron muestras todos los días durante todo un CM	Las concentraciones séricas de las hormonas reproductivas varían significativamente a lo largo del CM, así como de mujer a mujer. Puede ser logísticamente complejo el estudio. La recopilación de grandes números de ciertos tipos de muestras puede ser difícil, si no imposible
(Lebrun et al., 1995)	Artículo original medicina y ciencia en deporte y ejercicio	Examinar los efectos de las fases del CM en cuatro índices seleccionados de rendimiento deportivo: capacidad aeróbica, capacidad anaeróbica, fuerza isocinética y resistencia de alta intensidad	16 mujeres eumenoreicas, entre 18 y 40 años, sin haber tomado anticonceptivos orales durante al menos 6 meses	Las pruebas se realizaron en cinta de correr, con carga de trabajo progresivo hasta el agotamiento al 90% de VO ₂ max. Un cuestionario recogía síntomas como sensibilidad mamaria, retención de líquidos	Se comprobaron elevaciones de estrógeno y progesterona en la FL No se observaron diferencias significativas en peso, porcentaje de grasa corporal, suma de pliegues cutáneos, concentración de hemoglobina, hematocrito, frecuencia cardiaca máxima, ventilación por minuto máxima, índice de intercambio ventilatorio máximo, rendimiento anaeróbico, tiempo de resistencia

				<p>cambios de apetito y estado de ánimo</p> <p>El estudio se realizó durante la FFtemprana, y FLmedia del CM, con un registro de temperatura corporal, síntomas, frecuencia cardíaca, peso y sensaciones subjetivas de rendimiento, frecuencia cardíaca, ventilación minuta max, peso, pliegues cutáneos, porcentaje de grasa, resultados de estradiol, progesterona, hemoglobina y hematocrito.</p>	<p>hasta la fatiga (al 90% del VO2max), sin embargo, tanto el VO2max absoluto como el relativo fueron ligeramente menores en FL que en la FF. Estos resultados sugieren que los aumentos cíclicos de las hormonas esteroides femeninas endógenas de un CM ovulatorio pueden tener una influencia leve y perjudicial sobre la capacidad aeróbica con implicaciones potenciales para las atletas. Sin embargo, la fase de ciclismo no tuvo un impacto significativo en la mayoría de las otras pruebas de rendimiento y variables cardiorespiratorias. Las mujeres más entrenadas tienen mayor probabilidad de verse afectadas por cambios sutiles en el rendimiento. Es necesario investigar más a fondo.</p>
--	--	--	--	--	--