



Cómo citar este artículo:

De la Fuente de la parte, D., Osmani, F., & Lago Fuentes, C. (2023). La influencia del ciclo menstrual en el entrenamiento de fuerza: revisión bibliográfica. *MLS Sport Research*, 3(1), 7-17. doi: 10.54716/mlssr.v3i1.1719.

LA INFLUENCIA DEL CICLO MENSTRUAL EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Diego de la Fuente de la Parte

Universidad Europea del Atlántico (España)

diego.delafuente@alumnos.uneatlantico.es · <https://orcid.org/0000-0001-5052-7693>

Florent Osmani

Universidad Europea del Atlántico (España)

florent.osmani@uneatlantico.es · <https://orcid.org/0000-0003-4822-0179>

Carlos Lago Fuentes

Universidad Europea del Atlántico (España)

carlos.lago@uneatlantico.es · <https://orcid.org/0000-0003-4139-9911>

Resumen. Introducción: Evaluar la literatura científica existente sobre la relación entre las fluctuaciones hormonales y la capacidad de producir fuerza, y establecer qué fase del CM es la más adecuada para aplicar mayor carga en entrenamiento de fuerza. Método: Se realizó una búsqueda bibliográfica a través de la base de datos PubMed. Los artículos incluidos fueron aquellos que estuvieran redactados en inglés o español y que estuvieran relacionados con la producción de fuerza en mujeres eumenorreicas. Resultados: En cuanto a la fuerza de prensión se obtuvieron resultados muy dispares que pueden derivar del nivel de entrenamiento de las participantes, así como del método utilizado para determinar las fases, ya que pocos coincidieron. Si observamos los estudios relacionados con la fuerza isométrica no se obtuvieron diferencias significativas a lo largo del ciclo menstrual, aunque habría que fijarse en las fases evaluadas y el método para evaluar dichas fases. En cuanto a la fuerza del miembro inferior los resultados indicaron mejores valores de fuerza en la fase folicular. Por último, los resultados relacionados con la contracción voluntaria máxima indicaron mejores valores en la fase lútea y de ovulación. Discusión y conclusión: En conclusión, la capacidad de producir fuerza es mayor en diferentes fases según la prueba de fuerza realizada, la mayor incertidumbre se dio en la fuerza de prensión donde no queda clara cuál es la fase en la que se produce mayor fuerza ya que los resultados son muy diferentes. Sin embargo, parece que la capacidad para generar fuerza isométrica no varía a lo largo del ciclo menstrual y la fuerza máxima está relacionada con la fase folicular donde se da el pico de estrógeno. En cuanto a la contracción voluntaria máxima se dan dos resultados diferentes que ofrecen dudas sobre en qué fase se genera más este tipo de fuerza.

Palabras clave: Salud, rendimiento, mujer, deporte, hormonas sexuales, fase menstrual.

THE INFLUENCE OF THE MENSTRUAL CYCLE ON STRENGTH TRAINING: A LITERATURE REVIEW

Abstract. Introduction: To evaluate the existing scientific literature on the relationship between hormonal fluctuations and the ability to produce strength, and to establish which phase of the MC is the most appropriate to apply greater load in strength training. Method: A bibliographic search was carried out using the PubMed database. The articles included were those written in English or Spanish and related to strength production in eumenorrheic women. Results: In terms of grip strength, very different results were obtained, which may derive from the level of training of the participants, as well as from the method used to determine the phases since few of them coincided. If we observe those related to isometric strength, no significant differences were obtained throughout the menstrual cycle, although it would be necessary to look at the phases evaluated and the method used to evaluate these phases. Regarding lower limb strength, the results indicated better strength values in the follicular phase. Finally, the results related to maximum voluntary contraction indicated better values in the luteal and ovulation phases. Discussion and conclusion: In conclusion, the capacity to produce force is greater in different phases according to the strength test performed, the greatest uncertainty was in the grip strength where it is not clear which phase produces the greatest force since the results are very different. However, it seems that the capacity to generate isometric force does not vary throughout the menstrual cycle and the maximum force is related to the follicular phase where the estrogen peak occurs. As for maximal voluntary contraction, two different results are given that offer doubts as to which phase generates more of this type of force.

Keywords: Health, performance, female, sport, sex hormones, menstrual phase.

Introducción

Durante las últimas tres décadas, ha habido un aumento en el número de mujeres que participan en el ejercicio, desde la actividad física hasta el deporte de élite, atribuible al creciente desarrollo y la inversión en el deporte profesional femenino (McNulty et al., 2020). En concreto, el porcentaje de mujeres que compiten en los Juegos Olímpicos ha pasado del 26 % en Seúl en 1988 al 45 % en Río de Janeiro en 2016. Además, Tokio 2021 se convirtió en los Juegos más equilibrados en cuanto a sexo de la historia, con la misma cantidad de medallas disponibles para hombres y mujeres, lo que prevé que la participación de mujeres en los Juegos aumente al 49 % (McNulty et al., 2020). Una de las diferencias que existen a nivel fisiológico entre ambos sexos es el ciclo menstrual (CM), el gran aspecto que influye en la práctica deportiva femenina. La influencia del CM sobre el sistema endocrino y su relación con el rendimiento físico de la mujer ha suscitado un creciente interés en atletas, entrenadores, médicos e investigadores y supone una línea de investigación en desarrollo (Duaso et al., 2018).

El CM es un período fisiológico que transcurre desde el inicio del sangrado (día 0) hasta el día anterior del siguiente sangrado (más o menos 28 días), durante este período se producen ondulaciones fisiológicas de las 4 hormonas: estrógeno, progesterona, foliculo estimulante y la luteinizante (Lago Fuentes, 2020). El ciclo menstrual normalmente se suele dividir en dos fases, folicular y lútea, o en tres, añadiendo la fase ovulatoria entre ambas (Duaso et al., 2018), aunque existen estudios que lo dividen hasta en siete fases. Sin embargo, la clasificación del CM usando solo dos fases no distingue suficientemente los múltiples medios hormonales que ocurren dentro de estas dos fases. Por lo tanto, el CM se expresa típicamente en la investigación utilizando subfases, como folicular temprana, folicular tardía, ovulatorio, lútea y premenstrual (Carmichael et al., 2021). La duración del ciclo menstrual a lo largo de la vida va desde la pubertad hasta la menopausia, interrumpido únicamente por el embarazo, la lactancia o por patologías particulares. Su regularidad es sensible a factores tales como el estrés, problemas emocionales, intervenciones quirúrgicas y enfermedades (Zanin et al., 2011).

La fase folicular temprana comienza con la menstruación (fase de sangrado) que suele tardar de 4 a 6 días en completarse, en esta fase, las concentraciones de hormonas sexuales femeninas son relativamente bajas y estables (Carmichael et al., 2021). La fase folicular tardía dura hasta la ovulación y se da el mayor pico de concentración de estrógeno que coincide con niveles bajos de progesterona. Antes de la ovulación, se produce un descenso de la concentración de estrógenos para poder favorecer la ovulación (aumento de la hormona luteinizante para favorecer la fecundación) (Lago Fuentes, 2020). Por último, la fase lútea comienza unas horas después de haber sido expulsado el ovocito del folículo maduro. El cuerpo lúteo secreta progesterona llegando a su mayor pico, y una menor cantidad de estrógenos (Zanin et al., 2011). Bajo la influencia de ambas hormonas, pero sobre todo de la progesterona, el endometrio comienza su fase secretora, que es indispensable en la preparación del útero para la implantación en caso de que el ovocito sea fecundado. Si no hay implantación el cuerpo lúteo degenera en unos cuantos días conforme disminuyen las concentraciones hormonales, esto lleva a desencadenar una nueva menstruación al desprenderse el endometrio del útero (Zanin et al., 2011).

Por lo tanto, durante estas fases del CM son dos las hormonas principales que varían su concentración a lo largo del CM. La primera es el estrógeno, una hormona con una supuesta función anabólica, es decir, favorece el crecimiento del músculo, mientras que la progesterona se ha relacionado con vías catabólicas (Romero-Moraleda et al., 2019). El estrógeno presenta influencia en el colágeno tipo 1 tanto en relación con la disminución como en la degradación, incremento del contenido elásticos, disminución del diámetro y densidad de fibras. Por otro lado, la progesterona está conectada con un mayor número de fibroblastos y con la síntesis de colágeno. Muchas de estas variables podrían estar conectadas con el rendimiento físico de las deportistas en general, y con sus niveles de producción de fuerza en particular (Duaso et al., 2018).

La influencia de estas hormonas y de las fases del CM sobre la capacidad de generar fuerza no está del todo clara, varios estudios muestran resultados contradictorios. Algunos estudios mostraron una mayor fuerza durante la fase folicular que durante la fase lútea, mientras que otros estudios informaron de una mayor fuerza durante la fase lútea, mientras que la mayoría de los estudios no pudieron encontrar alguna alteración en la fuerza muscular durante el CM (Sung et al., 2014). Por lo tanto es evidente que no se ha llegado a un acuerdo con respecto a los efectos del CM en el rendimiento del ejercicio, hasta la fecha, no existen resultados concluyentes respecto a los efectos del CM en la capacidad de generar fuerza. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la literatura científica existente sobre la relación entre las fluctuaciones hormonales y la capacidad de producir fuerza, y establecer que fase del CM es la más adecuada para aplicar mayor carga en entrenamiento de fuerza

Método

Estrategia de búsqueda

La búsqueda de los estudios se realizó en la base de datos PubMed. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron “menstrual cycle, strength, sex hormones, performance, menstrual phases y sport”.

Criterios de inclusión y exclusión

En este trabajo fueron incluidos aquellos estudios relacionados con la producción de fuerza en mujeres, se excluyeron aquellos que se centraban únicamente en los hombres; fueron incluidos estudios con mujeres con ciclo menstrual, por lo tanto, fueron excluidos aquellos en los que participaban mujeres preadolescentes, menopaúsicas, premenopáusicas o postmenopáusicas y fueron incluidos estudios con mujeres con un ciclo menstrual natural, por lo tanto, fueron excluidos aquellos en los que participaban mujeres que consumían tratamientos anticonceptivos.

Tipos de estudios recogidos

Para este trabajo se recogieron estudios experimentales.

Idiomas

La búsqueda de los estudios se realizó en inglés y se aceptaron estudios en inglés y en español.

Periodo de búsqueda

Se realizó una búsqueda de estudios a partir del año 1996 en adelante.

Tipo de participantes

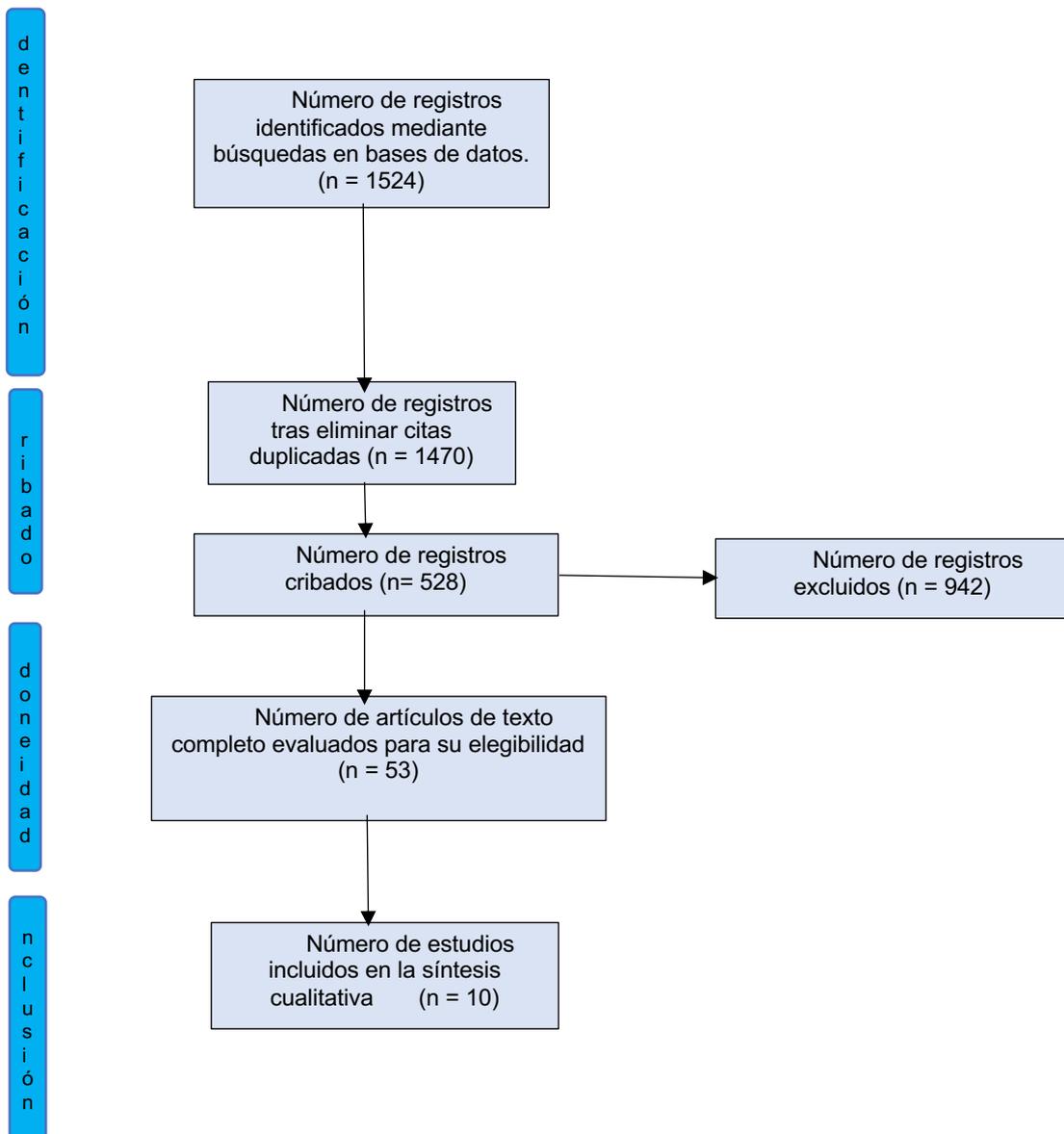
Se buscó estudios en los que participaran mujeres con ciclo menstrual, que fueran eumenorreicas y que no consumieran ningún tipo de tratamiento anticonceptivo.

Resultados

En la Figura 1 se presenta la búsqueda bibliográfica y la selección de estudios presentes en la revisión

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA de la presente revisión



En la tabla 1 se muestra los resultados obtenidos de los diferentes estudios analizados, describiendo los aspectos más relevantes:

Tabla 1

Resumen de los resultados obtenidos de los estudios analizados

Autor y Fecha	Objetivo	Participantes	Método	Fase del ciclo menstrual	Evaluación de las fases	Resultados
(Dasa et al., 2021)	Investigar el efecto de los ciclos menstruales en el rendimiento de fuerza en atletas de equipos femeninos altamente entrenados a lo largo del ciclo menstrual y examinar si las participantes eumenorreicas con fluctuaciones hormonales naturales mostraron un mejor rendimiento en la FF versus la FL	Mujeres eumenorreicas de deportes como futbol, balonmano y voleibol compitiendo a nivel nacional. (n=8)	La fuerza de presión isométrica voluntaria máxima de la mano dominante se midió utilizando un analizador digital de pellizco/agarre y la prensa neumática de piernas.	FF FL	Mediante los niveles hormonales séricos a través de muestras de sangre venosa sin ayuno antes de la prueba en cada visita.	No hubo cambios estadísticamente significativos para las dos diferentes fases del ciclo menstrual, en términos de rendimiento físico. En cuanto a la prueba de fuerza de presión isométrica los valores más altos se dieron en la FL. En la prueba de prensa de piernas los valores fueron prácticamente similares a lo largo del ciclo menstrual, siendo la FF la que mejor valor registró.
(Iwanska et al., 2021)	Investigar el efecto del ciclo menstrual sobre la fuerza en mujeres físicamente activas.	Mujeres físicamente activas y eumenorreicas (n=24)	La fuerza muscular se evaluó como pares musculares de los flexores del tobillo en CVM, se midieron en condiciones isométricas utilizando el soporte de medición especialmente diseñado. Se realizaron dos mediciones, una con un ángulo de 90° y otra 60° para todas las articulaciones del miembro inferior.	Fase Folicular. Fase Lútea.	Se tomaron muestras de sangre de la vena antecubital para determinar las concentraciones de esteroides sexuales.	Se documentaron valores más altos en ambas fases para el ángulo de 90° en la articulación del tobillo. El torque muscular en el músculo estirado ($\alpha = 60^\circ$) fue un 11 % más bajo en promedio. La CVM fue mayor en la fase lútea para ambos ángulos.
(Janse de Jonge et al., 2001)	Estudiar la influencia de las diferentes fases del ciclo menstrual en las características contráctiles del músculo esquelético.	Mujeres eumenorreicas (n = 15)	Para medir la fuerza isométrica del cuádriceps se utilizó una silla ajustable con estructura de acero y respaldo recto. La fuerza de presión de la mano dominante se midió usando un transductor de fuerza colocado dentro de un marco ajustable.	Fase de menstruación. Fase folicular tardía. Fase lútea.	Se tomaron muestras de sangre de una vena antecubital en ayunas para medir las concentraciones séricas de estrógeno, progesterona, HFE y HL mediante kits.	No hubo diferencias significativas entre las fases del ciclo menstrual para ninguna de las variables. No se mostraron cambios significativos sobre las fases del ciclo menstrual para la fuerza isométrica del cuádriceps. Para la fuerza de presión tampoco se mostraron cambios significativos a lo largo del ciclo menstrual.
(Kuehne et al., 2021)	Examinar los cambios en la fuerza muscular a lo largo de los ciclos menstruales en mujeres.	Mujeres eumenorreicas, participaban regularmente en	Para las pruebas de fuerza isométrica de la parte superior del cuerpo, los individuos se sentaron en un banco de curl predicador con el codo flexionado a 90° y se les pidió que flexionaran el brazo lo más fuerte posible	Fase menstrual. Fase de ovulación. Fase lútea.	Se usó la aplicación “Flo app” y uso de kits de ovulación en el hogar para validar la fase de ovulación.	La fase del ciclo menstrual no parece influir en la fuerza isométrica. Los niveles de fuerza isométrica fueron muy parecidos a lo largo de las 3 fases menstruales.

La influencia del ciclo menstrual en el entrenamiento de fuerza: revisión bibliográfica

		entrenamiento de resistencia (n=14).	contra un objeto inamovible. La fuerza isométrica se midió con una celda de carga.			
(Miyazaki et al., 2022)	Determinar el efecto del ciclo menstrual sobre la fuerza de los músculos isquiotibiales.	Mujeres jóvenes sanas (n=16)	La fuerza muscular isométrica se midió en decúbito prono con flexión de rodilla de 90° utilizando un dinamómetro isocinético. La fuerza muscular máxima se definió como el ejercicio de la fuerza en el esfuerzo máximo durante 3 segundos.	Fase folicular. Fase de ovulación. Fase lútea.	Se determinaron en función de la menstruación, la fase folicular (3 días después del final de la menstruación), la lútea (6 a 8 días antes del próximo inicio programado de la menstruación) y la de ovulación (2 a 3 días después de que la prueba de ovulación fuera positiva)	La fuerza muscular isométrica no mostró ninguna diferencia significativa entre las fases folicular y ovulatoria. Sin embargo, hubo un aumento significativo en la fase lútea en comparación con la fase ovulatoria
(Pallavi et al., 2017)	Evaluar las variaciones de fuerza muscular durante varias fases del ciclo menstrual en adultos jóvenes.	Estudiantes eumenorreicas sin entrenamiento o poco entrenadas. (n=100)	Para evaluar la fuerza muscular, se eligió herramienta de prueba el Ergógrafo y Dinamómetro de Mano de Mosso.	Fase menstrual. Fase folicular. Fase lútea.	No se realizó una evaluación de los niveles hormonales para confirmar las fases.	La fuerza de prensión manual fue significativamente mayor en la fase folicular y relativamente reducida en las fases menstrual y lútea del ciclo menstrual. La fase menstrual tiene la menor fuerza en comparación con las otras dos fases.
(Romero-Moraleda et al., 2019)	Investigar las fluctuaciones del rendimiento muscular en el ejercicio de media sentadilla en la máquina Smith durante tres fases diferentes del ciclo menstrual.	Mujeres triatletas, eumenorreicas y entrenadas en fuerza (n=13)	Media sentadilla en la máquina Smith a máxima velocidad con cargas que representaban el 20, 40, 60 y 80% de su 1RM.	FFTemprana FFTardía FLM.	Se utilizó: a) aplicación de seguimiento del periodo; b) medición de la temperatura timpánica y cambios en la masa corporal y c) evaluación del pico urinario de la hormona luteinizante.	Fuerza máxima: Al 20 y 40% de 1 RM, no hubo diferencias significativas. Al 60% de 1RM, fue posiblemente mayor en el FFTemprana en comparación con el FLM. Al 80% de 1RM, fue posiblemente mayor en el FFTardía en comparación con el FFTemprana y el FLM.
(Sarwar et al., 1996)	Investigar el efecto de las diferentes fases del ciclo menstrual sobre la fuerza del músculo esquelético y las propiedades contráctiles.	Mujeres jóvenes, sanas y relativamente sedentarias. (n=10)	La CVM del cuádriceps se midió usando una silla de prueba de fuerza convencional. La fuerza de agarre se midió utilizando un dinamómetro manual hidráulico Jamar, con el brazo al costado del cuerpo y el codo extendido.	Fase folicular temprana. Fase folicular media. Fase de ovulación. Fase lútea media. Fase lútea tardía.	Se estimaron desde el primer día del sangrado y la fase de ovulación se predijo como 14 días antes de la menstruación. Fase folicular temprana (entre los días 1-7), folicular media (entre los días 7-12), de ovulación (entre los días 12- 18), lútea media (entre los días 18-21) y lútea tardía (entre los días 21-32).	Hubo un aumento significativo de alrededor del 11 % en la fuerza de los cuádriceps y de la prensión manual a mitad del ciclo en comparación con las fases folicular y lútea. La fuerza del cuádriceps alcanzó su punto máximo durante la fase de ovulación. Hubo diferencias significativas en el CVM entre la fase ovulatoria y todas las demás fases del ciclo, siendo la mayor diferencia entre la fase ovulatoria y la lútea tardía. La fuerza de agarre también fue significativamente mayor en la fase de ovulación en comparación con todas las demás fases.

(Shalfawi et al., 2021)	Examinar los cambios en la fuerza en jóvenes estudiantes universitarias eumenorreicas durante la fase de la menstruación y en diferentes ocasiones de prueba dentro de un ciclo menstrual.	Estudiantes universitarias eumenorreicas, su nivel de actividad se limitaba a clases de educación física y actividades recreativas. (n=12)	Los participantes probaron en press de banca de una repetición máxima (1RM), prensa de piernas de 1RM, lagartijas hasta el fallo, prensa de piernas con 60% de 1RM hasta el fallo.	Fase folicular temprana. Fase folicular tardía. Fase de ovulación. Fase lútea media.	Se basó en el modelo clásico del ciclo menstrual, la fase folicular temprana (día 2), fase folicular tardía (día 8), fase de ovulación (día 14) y fase lútea media (día 21).	Los resultados del presente estudio no mostraron diferencias significativas en las pruebas de fuerza máxima o fuerza resistencia tanto para la parte inferior como para la parte superior del cuerpo. Los valores más altos se observaron en la fase folicular tardía.
(Weidauer et al., 2020)	Determinar los cambios en el rendimiento neuromuscular a lo largo del ciclo menstrual.	Universitarias físicamente activas (n=22)	La fuerza de agarre del lado dominante se midió utilizando el dinamómetro digital de fuerza de agarre Grip-D.	Fase folicular temprana. Fase ovulatoria. Fase lútea media.	Se realizó una extracción de sangre en una vena de la región antecubital para medir el estradiol y progesterona plasmáticos. Además, se hicieron una prueba de ovulación en casa todos los días a partir del día 7, que indicaba cuándo se producía el aumento de la LH antes de la ovulación.	La fuerza de prensión fue mayor en la fase ovulatoria y lútea media que en la fase folicular temprana.

Nota: FF: Fase folicular, FL: Fase lútea, CVM: Contracción voluntaria máxima, HFE: Hormona folículo estimulante, HL: Hormona luteinizante, FFTemprana: Fase folicular temprana, FFTardía: Fase folicular tardía, FLM: Fase lútea media

Discusión y conclusiones

Los resultados que se han obtenido en los diferentes estudios sobre la influencia del ciclo menstrual en la fuerza de prensión son muy contradictorios. Parece ser que la fase del ciclo menstrual en la cual la producción de fuerza de prensión es mayor no queda del todo definida. Tras un estudio realizado con mujeres deportista, han reflejado mejores valores de fuerza durante la fase lútea (Dasa et al., 2021), algo que choca con los resultados de un estudio con estudiantes no entrenadas donde se han obtenido mejores valores de fuerza en la fase folicular (Pallavi et al., 2017). Esto genera una gran duda ya que la hormona predominante en cada una es diferente, pero hay que tener en cuenta que las fases evaluadas son escasas y no son las mismas, un aspecto que puede influir en los resultados. Además, puede ser que la preparación física de las participantes pueda influir en los resultados ya que hablamos de deportistas y estudiantes. Por otro lado, son dos los autores (Sarwar et al., 1996) y (Weidauer et al., 2020) los que con sus estudios coinciden en que los mejores valores de fuerza de prensión se dan en la fase de ovulación donde la hormona predominante es la luteinizante, pero si observamos el método de evaluación de esta fase es diferente uno del otro y puede ser que el método utilizado por (Sarwar et al., 1996) no sea del todo efectivo ya que predice la fase de ovulación 14 días antes de la menstruación sin ningún tipo de prueba que pueda confirmar la fase. Por otro lado, (Weidauer et al., 2020) para confirmar la fase de ovulación ha pedido a las participantes hacerse una prueba de ovulación en casa todos los días a partir del séptimo día hasta dar positivo, un método más eficiente que permite confirmar y realizar la prueba en dicha fase. Por último, (Janse De Jonge et al., 2001) en su estudio no ha encontrado diferencias significativas a lo largo del ciclo menstrual, aunque se ha dejado alguna fase por evaluar como la de ovulación y observando los resultados anteriores puede que hubiera encontrado alguna diferencia. Por lo tanto, son muchas las diferencias que existen entre estos estudios ya que el nivel de entrenamiento de las participantes es muy diverso, así como los métodos de evaluación de las fases y el número de fases evaluadas, todo esto genera que los resultados sean muy confusos y no sean del todo fiables.

En este caso hay una coincidencia entre los tres estudios (Janse De Jonge et al., 2001; Kuehne et al., 2021; Miyazaki & Maeda, 2022), todos han registrado que no hay cambios significativos en la fuerza isométrica a lo largo del ciclo menstrual, estos datos coinciden con los obtenidos por (Arazi et al., 2019), quienes tampoco han encontrado diferencias en la fuerza isométrica a lo largo del ciclo menstrual. Las fases evaluadas pienso que son escasas y diferentes, (Janse De Jonge et al., 2001) creo que utilizan un método adecuado para evaluar las fases ya que a través de muestras de sangre miden el estrógeno, progesterona, HFE y LH, pudiendo así confirmar la fase del ciclo. Por otro lado, (Kuehne et al., 2021 y Miyazaki & Maeda, 2022) si han evaluado la fase de ovulación aunque el método para determinar las fases puede ser poco eficaz ya que el primero utiliza una app y kits de ovulación, teniendo las participantes una gran responsabilidad a la hora de registrar las fases y el segundo establece las fases en función de la menstruación, algo que puede ser poco preciso y fiable.

Son dos los estudios que han evaluado la fuerza del miembro inferior. (Romero-Moraleda et al., 2019) han realizado un estudio de media sentadilla con diferentes porcentajes de 1RM observando únicamente diferencias con porcentajes del 60 y 80% en los cuales los mejores valores se han obtenido en la fase folicular temprana y tardía respectivamente, coincidiendo la fase folicular tardía con el mayor pico de estrógeno, apoyando así la hipótesis expuesta por (Smith et al., 1999) que sugiere que se pueden observar valores más altos de fuerza porque el estrógeno es más alto en la fase folicular tardía. Además, para determinar las fases del ciclo han utilizado tres tipos de mediciones como recomienda (Bambaeichi et al., 2004 y Tenan et al., 2016) que permiten controlar y determinar de manera eficaz las fases. Unos resultados que tienen una ligera coincidencia con (Shalfawi & el Kailani, 2021) que ha realizado

prensa de piernas de 1RM y el cual ha evaluado un gran número de fases que le han permitido conseguir resultados más precisos aunque para ello han utilizado un método poco válido ya que se basa en el modelo clásico del ciclo menstrual y no realiza ningún tipo de prueba para validar y determinar la fase del ciclo. Los resultados no han mostrado grandes diferencias entre las fases, pero si se han registrado los mejores valores en la fase folicular tardía.

Como limitaciones, se han encontrado pocos estudios relacionados con la fuerza y el ciclo menstrual. Además en la mayoría de ellos los métodos de evaluación de la fase menstrual son diferentes y se realizan diferentes pruebas de fuerza.

En cuanto al objetivo principal de este estudio, podemos concluir que la capacidad de producir fuerza es mayor en diferentes fases según la prueba de fuerza realizada, la mayor incertidumbre se da en la fuerza de prensión donde no queda clara cuál es la fase en la que se produce mayor fuerza ya que los resultados son muy diferentes. Sin embargo, parece que la capacidad para generar fuerza isométrica no varía a lo largo del ciclo menstrual y la fuerza máxima está relacionada con la fase folicular donde se da el pico de estrógeno. En cuanto a la contracción voluntaria máxima se dan dos resultados diferentes que ofrecen dudas sobre en que fase se genera más este tipo de fuerza. Creo que el nivel de entrenamiento de las participantes y el método para determinar las fases influye mucho en los resultados, un aspecto que se debería estandarizar para futuros estudios relacionados con el ciclo menstrual.

Referencias

- Arazi, H., Nasiri, S. & Eghbali, E. (2019) Is there a difference toward strength, muscular endurance, anaerobic power and hormonal changes between the three phase of the menstrual cycle of active girls? *Apunts Medicina de l'Esport*, 54, 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2018.11.001>
- Bambaeichi, E., Reilly, T., Cable, N., & Giacomoni, M. (2004) Los efectos aislados y combinados de la fase del ciclo menstrual y la hora del día sobre la fuerza muscular de mujeres eumenorreicas. *Cronobiol Int*, 21, 645–60.
- Carmichael, M. A., Thomson, R. L., Moran, L. J., & Wycherley, T. P. (2021). The impact of menstrual cycle phase on athletes' performance: a narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041667>
- Dasa, M. S., Kristoffersen, M., Ersvær, E., Bovim, L. P., Bjørkhaug, L., Moe-Nilssen, R., Sagen, J. v., & Haukenes, I. (2021). The Female Menstrual Cycles Effect on Strength and Power Parameters in High-Level Female Team Athletes. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.600668>
- Duaso, A., Berzosa, C., Gutiérrez, H., Bataller, A. V., Campo, C. V., & Piedrafita, E. (2018). Influencia del ciclo menstrual en la fuerza muscular: una revisión sistemática. *Revista internacional de deportes colectivos*, 36, 48-59.
- Iwanska, D., Keska, A., Dadura, E., Wojcik, A., Mastalerz, A., & Urbanik, C. (2021). The effect of the menstrual cycle on collagen metabolism, growth hormones and strength in young physically active women. *Biology of Sport*, 38(4), 721–728. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2021.107314>
- Janse De Jonge, X. A. K., Boot, C. R. L., Thom, J. M., Ruell, P. A., & Thompson, M. W. (2001). The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *Journal of Physiology*, 530(1), 161-166. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.0161m.x>

- Kuehne, T. E., Kataoka, R., Yitzchaki, N., Zhu, W. G., Vasenina, E., & Buckner, S. L. (2021). An examination of changes in muscle thickness, isometric strength and body water throughout the menstrual cycle. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 41(2), 165–172. <https://doi.org/10.1111/cpf.12680>
- Lago Fuentes, C. (2020). *PEAN_Tema 6_Ciclo menstrual y entrenamiento*. Universidad Europea del Atlántico.
- McNulty, K. L., Elliott-Sale, K. J., Dolan, E., Swinton, P. A., Ansdell, P., Goodall, S., Thomas, K., & Hicks, K. M. (2020). The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrheic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 50, 1813–1827 <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>
- Miyazaki, M., & Maeda, S. (2022). Changes in hamstring flexibility and muscle strength during the menstrual cycle in healthy young females. *The journal of physical therapy science*, 34(2), 92-98. <https://doi.org/10.1589/jpts.34.92>
- Pallavi, L. C., Souza, U. J. D., & Shivaprakash, G. (2017). Assessment of musculoskeletal strength and levels of fatigue during different phases of menstrual cycle in young adults. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(2), CC11–CC13. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/24316.9408>
- Romero-Moraleda, B., Coso, J. del, Gutiérrez-Hellín, J., Ruiz-Moreno, C., Grgic, J., & Lara, B. (2019). The influence of the menstrual cycle on muscle strength and power performance. *Journal of Human Kinetics*, 68(1), 123–133. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0061>
- Sarwar, R., Niclos, B. B., & Rutherford, M. (1996). Changes in muscle strength, relaxation rate and fatigability during the human menstrual cycle. *Journal of Physiology*.
- Shalfawi, S. A. I., & el Kailani, G. M. K. (2021). Bayesian estimation of the variation in strength and aerobic physical performances in young eumenorrheic female college students during a menstrual cycle. *Sports*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/sports9090130>
- Smith, M.J., Keel, J.C., Greenberg, B.D., Adams, L.F., Schmidt, P.J., Rubinow, D.A., Wassermann, E.M. (1999). Efectos del ciclo menstrual sobre la excitabilidad cortical. *Neurología*, 53, 2069–2072. <https://doi.org/10.1212/WNL.53.9.2069>.
- Sung, E., Han, A., Hinrichs, T., Vorgerd, M., Machado, C., & Platen, P. (2014). Effects of follicular versus luteal phase-based strength training in young women. *SpringerPlus*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-668>
- Tenan, M.S., Hackney, A.C. & Griffin, L. (2016). Maximal force and tremor changes across the menstrual cycle. *European Journal of Applied Physiology*, 116(1), 153–160. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3258-x>
- Weidauer, L., Zwart, M. B., Clapper, J., Albert, J., Vukovich, M., & Specker, B. (2020). Neuromuscular performance changes throughout the menstrual cycle in physically active females. *Journal of musculoskeletal and neuronal interactions*, 23(1). <http://www.ismni.org>
- Zanin, L., Paez, A., Correa, C., & de Bortoli, M. (2011). Ciclo menstrual: sintomatología y regularidad del estilo de vida diario Menstrual cycle: symptomatology and regularity of everyday lifestyle. *Fundamentos en Humanidades*, XII(24), 103-123 103-123

Fecha de recepción: 28/11/2022

Fecha de revisión: 09/01/2023

Fecha de aceptación: 25/01/2023