



INFLUENCIA DEL CICLO MENSTRUAL EN LA FUERZA MUSCULAR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA
MENSTRUAL CYCLE INFLUENCE OVER MUSCLE STRENGTH: A SYSTEMATIC REVIEW

**Adriana Duaso¹, César Berzosa¹, Héctor Gutiérrez¹, Ana Vanessa Bataller¹, Carlos Valero Campo¹,
Eduardo Piedrafita¹**

¹Universidad San Jorge, Villanueva de Gállego (Zaragoza), España. E-mail: hgutierrez@usj.es.

RESUMEN

El objetivo de la revisión sistemática fue comprender las relaciones entre las fluctuaciones hormonales debidas al ciclo menstrual y la fuerza muscular que es capaz de desarrollar una deportista. Para ello se realizó una revisión sistemática entre los años 2007 y 2017 de ensayos clínico, ensayos cruzados y estudios controlados en laboratorio encontrados en las bases de datos Pubmed, Web of Science y Scopus, utilizando los términos de búsqueda "menstrual cycle, sex hormones, sport, performance, exercise y phase menstrual cycle". Los principales resultados indican que aquellas fases del ciclo asociadas a una mayor tasa de producción de estrógenos parecen estar relacionadas con un aumento de la fuerza muscular. Por otro lado, el uso de tratamientos anticonceptivos no parece influir sobre los niveles de fuerza. Las principales conclusiones de este estudio son la influencia del ciclo menstrual sobre aspectos fisiológicos que pueden determinar el rendimiento deportivo y la necesidad de profundizar en la investigación de estas relaciones.

PALABRAS CLAVE: ciclo menstrual, hormonas sexuales, rendimiento deportivo, fuerza muscular.

ABSTRACT

The purpose of this research was to understand the relationships between the hormonal fluctuations due to the menstrual cycle and the muscular strength in athletes. A systematic review was carried out about studies published between 2007 and 2017. Clinical trials, cross-trials and controlled laboratory studies found in Pubmed, Web of Science and Scopus databases, using the search terms "menstrual cycle, sex hormones, sport, performance, exercise and phase menstrual cycle" were included. The main results indicated that menstrual cycle phases associated with a higher rate of estrogen production seem to be related to an increase in muscle strength. On the other hand, the use of contraceptive treatments does not seem to influence strength levels. The main conclusions of this study were the influence of the menstrual cycle on physiological aspects that can determine athletic performance and the need to deepen the investigation of these relationships.

KEYWORDS: menstrual cycle, sex hormones, sport performance, muscle strength.

1. INTRODUCCIÓN

En el último siglo ha aumentado la participación de la mujer tanto en el deporte de competición como en el recreacional o amateur. Desde el punto de vista fisiológico, un elemento diferenciador de la práctica deportiva femenina y masculina es el ciclo menstrual. La influencia del ciclo menstrual 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.

De forma más concreta, la menstruación influye en la producción de las hormonas sexuales esteroideas (andrógenos y estrógenos) que, a su vez, pueden estar íntimamente ligada con el efecto que produce una carga externa en el organismo.

El ciclo menstrual se divide en dos fases, folicular y lútea, o en tres, añadiendo la fase ovulatoria entre ambas. Estas fases están reguladas por un complejo sistema de hormonas que fluctúan a lo largo del ciclo. En este sistema destacan las hormonas ováricas, estrógeno y progesterona, que a su vez se encuentran reguladas por la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH), secretadas por la hipófisis anterior.

La fase folicular está caracterizada por una cantidad baja de estrógenos y progesterona, está regulada por FSH y origina un crecimiento en el folículo. En la segunda fase, la ovulación, se produce después del mayor pico de estrógeno e induce a la hormona LH, mientras que la progesterona se mantiene. Dura alrededor de 5 días y en ella el endometrio se prepara para recibir el embrión. Y, por último, en la fase lútea el estrógeno y la progesterona se encuentran en altos niveles, esta última hormona tiene un papel relevante ya que es secretado por el cuerpo lúteo con el fin de apoyar al endometrio hasta la creación de la placenta. Al no estar fecundado el ovulo, finaliza la secreción y el endometrio se desprende en forma de sangrado (menstruación) y comienza un nuevo ciclo.

Además de en el aparato reproductor, se encuentran receptores de hormonas sexuales en distintos tejidos, lo que indica que influyen en ellos de alguna manera. Parece que hay asociaciones del ciclo menstrual con las fluctuaciones metabólicas,

termorregulación, respuesta contráctil de la musculatura, resistencia e incremento lesivo, entre otros.

Entre las hormonas que intervienen en el ciclo menstrual, 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 y parece mostrar un efecto anabolizante en la fuerza del músculo. Por otro lado, la progesterona está conectada con un mayor número de fibroblastos, con la síntesis de colágeno y muestra un efecto catabólico en la fuerza muscular. Como se puede observar, 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.

La fluctuación hormonal que tiene lugar en el ciclo, se puede regular a través de tratamientos anticonceptivos (OC) que mitigan las fases del ciclo menstrual y por ende, sus fluctuaciones hormonales. Existen en el mercado tres tipos diferentes de OC: 1) las monofásicas y más habituales, las cuales contienen cantidad estable de estrógeno y progesterona durante 21 días de toma; 2) las bifásicas, en la que los estrógenos permanecen estables pero la progesterona es dosificada en dos periodos diferentes; y 3) las trifásicas, que contienen diferentes dosis de progesterona y estrógenos a lo largo de los 21 días de toma. Como se puede entender la repercusión sobre el sistema endocrino de los tres tratamientos es diferente. Por consiguiente, será relevante metodológicamente el control del tratamiento anticonceptivo para comprender posibles relaciones entre el ciclo menstrual y el rendimiento físico de las deportistas.

Además de los efectos fisiológicos generales que el ciclo menstrual tiene sobre el funcionamiento fisiológico, algunos autores han encontrado relación entre las fases del ciclo y el rendimiento deportivo específico. De forma más concreta, algunos autores afirman haber identificado una disminución del rendimiento deportivo durante la menstruación.

Dado que no existe ningún resultado concluyente al respecto de la temática objeto de este estudio, se considera importante realizar una revisión sistemática de la influencia del ciclo menstrual en el rendimiento general de las deportistas. Concretamente, el objetivo fundamental de esta revisión es comprender las relaciones que se establecen

entre las fluctuaciones hormonales el ciclo menstrual y los niveles de producción de fuerza en mujeres deportistas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta revisión sistemática se fundamenta en los criterios de calidad PRISMA que contribuyen a mejorar el análisis de la información resultante de los documentos revisados.

Criterios de consideración de estudios para esta revisión

En la revisión se consideró la inclusión de ensayos clínicos, ensayos cruzados y estudios controlados de laboratorio, donde participaran mujeres en edad fértil. Las intervenciones consideradas han sido aquellas que analizaban la influencia de diferentes tratamientos de anticoncepción y/o fases del ciclo y/o fluctuaciones hormonales sobre variables de rendimiento de fuerza.

Método de búsqueda para la identificación de estudios.

La búsqueda de los estudios se realizó en las bases de datos PubMed, Web Of Science y Scopus. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron menstrual cycle, sex hormones, sport, performance, exercise y phase menstrual cycle. Se introdujeron en los buscadores de dos maneras diferentes:

- ("menstrual cycle" OR "sex hormone") AND (sport* OR performance* OR exercise*)
- (phase menstrual cycle) AND (sport* OR performance* OR exercise*)

Criterios de inclusión

En este estudio fueron incluidas aquellas intervenciones realizadas con mujeres con ciclo menstrual; por lo tanto, fueron excluidos aquellos estudios cuyos participantes eran exclusivamente hombres o mujeres preadolescentes, premenopáusicas, menopáusicas o postmenopáusicas. Todas las intervenciones incluidas tienen como resultado principal variables relacionados con la producción de fuerza. La búsqueda se limitó a artículos publicados entre el 1 de enero de 2007 y el 28 de abril de 2017.

De un total 3216 artículos encontrados de los cuales 7 cumplieron los criterios de inclusión establecidos.

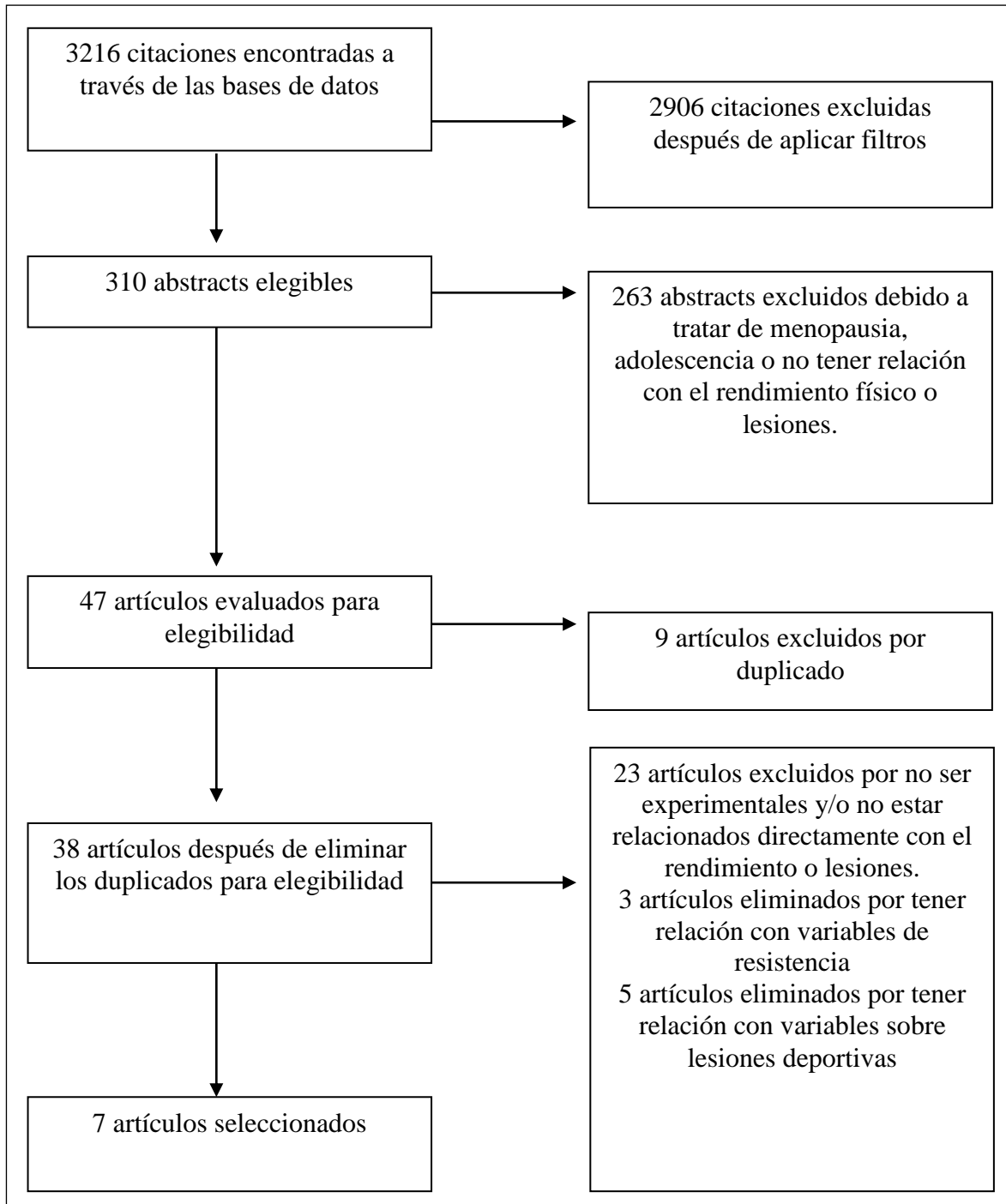


Figura 1. Resultados iniciales, criterios de inclusión y exclusión, y artículos seleccionados para su revisión.

3. RESULTADOS

Se encontraron 7 artículos que abordan variables relacionadas con el rendimiento y el entrenamiento de la fuerza^{1,2,3,4,5,6,7}. Aunque todos ellos valoran variables relacionadas con la fuerza muscular, las técnicas utilizadas para su medición y las variables seleccionadas en cada caso, son diferentes.

El nivel de actividad física de las mujeres que se valoran en las investigaciones, es muy variado. Las participantes más habituales son mujeres recreacionalmente activas (n=3). Seguidas de jóvenes/estudiantes universitarias (n=2, atletas (n=1) y desentrenadas (n=1).

En relación al pico de torque encontramos tres artículos que lo evalúan^{1,3,4}. En ellos se valora la extensión de rodilla a 120°, extensión y flexión de rodilla a 60°, 120°, 180° y 240° y press de banca y extensión y flexión de rodilla a 60° y 90°, respetivamente, por medio de un dinamómetro isocinético.

Al analizar los resultados de los dos primeros autores^{1,2} (el tercero excluido de este análisis porque no compara fases del ciclo menstrual) se puede apreciar como parece que el pico de torque disminuye en fases donde se produce una menor cantidad de

¹ EKENROS, L., HIRSCHBERG, A. L., HEIJNE, A., & FRIDEN, C. Oral Contraceptives Do Not Affect Muscle Strength and Hop Performance in Active Women. En: *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2013, volume 23, no3, pp 202-207. doi:10.1097/JSM.0b013e3182625a51

² GIL, A. L., NETO, G. R., SOUSA, M. S., DIAS, I., VIANNA, J., NUNES, R. A., & NOVAES, J. S. Effect of strength training with blood flow restriction on muscle power and submaximal strength in eumenorrheic women. En: *Clin Physiol Funct Imaging*. 2017, volumen 37, no 2, pp 221-228. doi:10.1111/cpf.12291

³ GORDON, D., HUGHES, F., YOUNG, K., SCRUTON, A., KEILLER, D., CADDY, O., BARNES, R. The effects of menstrual cycle phase on the development of peak torque under isokinetic conditions. En: *Isokinetics and Exercise Science*. 2013, volume 21, no 4, pp 285-291. doi:10.3233/ies-130499

⁴ NICHOLS, A. W., HETZLER, R. K., VILLANUEVA, R. J., STICKLEY, C. D., & KIMURA, I. F. Effects of combination oral contraceptives on strength development in women athletes. En: *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, volumen 22, no 5, pp 1625-1632. doi:10.1519/JSC.0b013e31817ae1f3

⁵ SAKAMAKI-SUNAGA, M., MIN, S., KAMEMOTO, K., & OKAMOTO, T. Effects of menstrual phase-dependent resistance training frequency on muscular hypertrophy and strength. En: *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016, volumen 30, no 6, pp 1727-1734.

⁶ TENAN, M. S., PENG, Y. L., HACKNEY, A. C., & GRIFFIN, L. (2013). Menstrual Cycle Mediates Vastus Medialis and Vastus Medialis Oblique Muscle Activity. En: *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2013, volumen 45, no 11, pp 2151-2157. doi:10.1249/MSS.0b013e318299a69d

⁷ WIKSTROM-FRISEN, L., BORAXBEKK, C. J., & HENRIKSSON-LARSEN, K. Effects on power, strength and lean body mass of menstrual/oral contraceptive cycle based resistance training. En: *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2017, volumen 57, no 1-2, pp 43-52.

estrógenos. Así lo muestra Gordon³ que observa una disminución del pico de torque a velocidades lentas cuando hay un decremento del estrógeno. Y Ekenros et al.¹ presenta un mayor pico de torque en la fase lútea, en la que se encuentra una concentración alta de estrógenos.

Si se observan resultados referidos a la potencia ^{2,1} parece que la fase del ciclo menstrual no influye en el rendimiento. Esto se observa en Gil et al.² el cual evalúa en fase folicular, ovulación y lútea. En los resultados se observa un aumento significativo de la potencia en las dos últimas fases. Dado que entre cada valoración las participantes realizan 4 entrenamientos, es difícil concluir que la mejora se deba a la fase del ciclo menstrual en que se encuentra la deportista o a las adaptaciones debidas al entrenamiento. Por su parte, Ekenros et al.¹ tampoco encontró diferencias entre las fases del ciclo menstrual en las evaluaciones de la potencia.

Igualmente se ha valorado la activación de la musculatura en las diferentes fases del ciclo, que podrían afectar a la producción de la fuerza por vía neural. Parece que la evaluación de la tasa de descarga de las unidades motoras se ve afectada por la fase del ciclo menstrual siendo mayor en la ovulación y en la fase medio lútea⁶.

También se ha estudiado la influencia que tiene el número de sesiones semanales planificadas en función de la fase del ciclo menstrual en la que se encuentre la deportista. Sakamakunaga et al.⁵ no observa diferencias en los resultados entre grupos, no encontrando diferencias sobre la hipertrofia muscular y la fuerza máxima entre grupos con frecuencias de entrenamiento condicionadas a la fase del ciclo menstrual. Wikstrom-Frisen et al.⁷ encuentran un aumento de potencia, fuerza e incremento de masa magra en las piernas en aquellas deportistas que han entrenado con mayor frecuencia durante la fase folicular respecto a las que lo hicieron con la misma frecuencia en la fase lútea.

Respecto a las investigaciones que evalúan la posible influencia del tratamiento de OC en los niveles de fuerza de las deportistas, parece no haber diferencias estadísticamente significativas entre usuarias y no usuarias de este tratamiento^{1,3,4,7}. Únicamente se encuentra diferencias en el pico de torque a dos velocidades diferentes en uno de estos estudios³. En este caso las usuarias de OC no se ven influenciadas negativamente en el rendimiento, ya que la disminución se produce en no usuarias

4. DISCUSIÓN

Antes de abordar la discusión del objetivo de este estudio, se considera relevante mencionar algunos aspectos metodológicos que pueden suponer un sesgo en esta revisión.

En primer lugar, hay que hacer referencia a la falta de estudios experimentales controlados³. Este déficit puede deberse a: 1) las pocas investigaciones que controlan las variables implicadas de una forma adecuada; 2) la falta de precisión en la determinación del momento del ciclo menstrual en la que se encuentra la deportista; 3) la ausencia de registro y descripción de los tratamientos OC; 4) la variabilidad intra e interestudio de los niveles hormonales; y 5) la naturaleza retrospectiva de algunos estudios¹.

Además, la utilización de métodos para la evaluación de los valores hormonales encontrada en los diferentes estudios revisados fue muy variada. Existen estudios que utilizan técnicas específicas de evaluación para cada hormona y otros que no incluyen mediciones hormonales^{2,7}. Puede llamar la atención que evaluando como variable principal el ciclo menstrual, regido por las fluctuaciones hormonales, algunos estudios no registren las respuestas hormonales³. Por ello hay que tener precaución a la hora de comparar los resultados de los estudios revisados y de generalizar las conclusiones de esta revisión.

Desde una perspectiva metodológica, se encuentran problemas de fiabilidad en la determinación de las fases del ciclo menstrual en cada uno de los estudios. Como propone Gordon et al.³ hay que vigilar el método de estimación de las fases del ciclo para evitar errores en la interpretación de los resultados. Muchos estudios utilizan únicamente un diario previo para predecir la cronología de las fases del ciclo, y pocos añaden un test fiable que nos muestre el momento cuando se produce la ovulación. Con estos dos métodos conjuntos, se podría conocer el momento exacto del comienzo de la menstruación, por el sangrado, y la ovulación, por el test, y daría resultado a unas valoraciones más fiables.

Si se tiene en cuenta el nivel de actividad física de las participantes, se puede comprobar que también son muy variables, incluso dentro de una misma investigación. Principalmente debido a que los criterios de selección no están bien definidos o hay

dificultad para acceder a muestras más homogéneas. Este hecho es determinante en los análisis comparativos de los datos ya que no se debería evaluar a mujeres con experiencia en el entrenamiento de fuerza y compararlas con estudios en las que participaron mujeres sin experiencia en este tipo de entrenamiento. Los cambios que se puedan producir en personas con poca experiencia en el entrenamiento pueden ser debidos a un mejor control de la técnica por aprendizaje, a una adaptación inicial propia de todo proceso de entrenamiento y no al momento del ciclo menstrual en el que se desarrolla la situación experimental.

El objetivo fundamental de esta revisión fue comprender las relaciones que se establecen entre las fluctuaciones hormonales el ciclo menstrual y los niveles de producción de fuerza en mujeres deportistas.

Los resultados más relevantes encontrados en este estudio estarían relacionados con: 1) un aumento del pico de torque a bajas velocidades en la fase lútea, encontrando una asociación positiva entre la producción de estrógenos y dicho aumento^{1,3}; 2) la potencia muscular no presenta diferencias estadísticamente significativas a lo largo del ciclo menstrual; 3) la activación muscular presenta un mayor potencial de descarga en fase ovulatoria y medio lútea; 4) una mayor frecuencia de entrenamiento en la fase folicular y ovulatoria parece mejorar los niveles de fuerza; y 5) la fuerza muscular parece ser independiente del uso de tratamientos OC.

La variación hormonal y concurrencia de estrógenos y progesterona durante el ciclo menstrual puede afectar a la fuerza, aunque no está clara esta relación³. Según Ekenros et al.¹, la cantidad de tensión desarrollada dentro de las fibras puede variar en función de la concentración de estrógenos en el torrente sanguíneo. Algunas variables que aparecen asociadas a la concentración de estrógenos y que podrían explicar este fenómeno serían: 1) el aumento de la actividad de la miosina y, por lo tanto, de la capacidad contráctil del músculo; y 2) el aumento del stiffness muscular en esta situación y la mejora en la transmisión mecánica del estímulo en etapas tempranas de la contracción.

Respecto a la potencia, no se han encontrado en la literatura diferencias en las fases del ciclo menstrual. Dado que el pico de potencia se esperaría a altas velocidad en los ejercicios utilizados para su evaluación, este resultado parece incongruente con el aumento de la tasa de descarga de la unidad motora en la fase ovulatoria⁶. Sin

embargo, con una visión de conjunto, parece que el aumento de la tasa de descarga en los momentos en que se disminuye el momento de torque podría mantener estable la potencia a lo largo del ciclo. Otras cuestiones metodológicas que puede afectar a este resultado son que no se hayan propuesto las mejores formas metodológicas de medir la potencia o que los entrenamientos no sean adecuados para conseguir adaptaciones musculares.

En lo que se refiere a la frecuencia semanal de entrenamiento, parece que una mayor frecuencia en la fase folicular es la opción más probable de que aumente el rendimiento. En cualquier caso no se encuentra consenso al respecto, existiendo investigaciones que no muestran diferencias respecto a esta variable y su relación con el ciclo menstrual. Un aumento de la adaptación del entrenamiento con una frecuencia mayor en la fase folicular puede producirse porque los estrógenos tienen efectos anabolizantes y no se producen en la fase lútea por el efecto catabólico de la progesterona¹. Atendiendo a este estado fisiológico, una decisión respecto a la planificación del entrenamiento que podría maximizar los efectos anabólicos de las hormonas implicadas en el ciclo menstrual, estaría relacionada con aumentar la frecuencia de entrenamiento en la fase folicular y ovulatoria, y utilizar las dos últimas semanas del ciclo, fase lútea, para otro tipo de entrenamiento o descanso.

Por último, respecto al rendimiento y al entrenamiento de la fuerza con el uso de OC no parece tener efectos negativos ni tampoco positivos sobre los niveles de fuerza en mujeres. A pesar de lo cual, se encuentran referencias con resultados contrarios⁷. La existencia de diferentes tratamientos anticonceptivos durante las intervenciones y las carencias metodológicas en el control de algunos de ellos, hacen necesario seguir avanzando en esta línea de investigación.

5. CONCLUSIONES

1. Dado el número de investigaciones y las deficiencias metodológicas de algunas ellas respecto al control del ciclo menstrual durante una intervención, se hacen necesarios más estudios para extraer resultados comparables entre sí y más concluyentes
2. El pico de torque parece aumentar durante la fase lútea en mujeres deportistas, la potencia muscular parece ser independiente de las fases del ciclo menstrual,

en la fase folicular y ovulatoria la tasa de descarga muscular parece estar incrementada

3. Una mayor frecuencia de entrenamiento en la fase folicular y ovulatoria parece estar asociada a mejoras en los niveles de fuerza.
4. Los tratamientos anticonceptivos parecen no tener relación con las variaciones de los niveles de fuerza a lo largo del ciclo menstrual

BIBLIOGRAFÍA

- EKENROS, L., HIRSCHBERG, A. L., HEIJNE, A., & FRIDEN, C. Oral Contraceptives Do Not Affect Muscle Strength and Hop Performance in Active Women. En: *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2013, volume 23, no3, pp 202-207. doi:10.1097/JSM.0b013e3182625a51.
- GIL, A. L., NETO, G. R., SOUSA, M. S., DIAS, I., VIANNA, J., NUNES, R. A., & NOVAES, J. S. Effect of strength training with blood flow restriction on muscle power and submaximal strength in eumenorrheic women. En: *Clin Physiol Funct Imaging*. 2017, volumen 37, no 2, pp 221-228. doi:10.1111/cpf.12291.
- GORDON, D., HUGHES, F., YOUNG, K., SCRUTON, A., KEILLER, D., CADDY, O., BARNES, R. The effects of menstrual cycle phase on the development of peak torque under isokinetic conditions. En: *Isokinetics and Exercise Science*. 2013, volume 21, no 4, pp 285-291. doi:10.3233/ies-130499.
- NICHOLS, A. W., HETZLER, R. K., VILLANUEVA, R. J., STICKLEY, C. D., & KIMURA, I. F. Effects of combination oral contraceptives on strength development in women athletes. En: *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, volumen 22, no 5, pp 1625-1632. doi:10.1519/JSC.0b013e31817ae1f3.
- SAKAMAKI-SUNAGA, M., MIN, S., KAMEMOTO, K., & OKAMOTO, T. Effects of menstrual phase-dependent resistance training frequency on muscular hypertrophy and strength. En: *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016, volumen 30, no 6, pp 1727-1734.

- TENAN, M. S., PENG, Y. L., HACKNEY, A. C., & GRIFFIN, L. (2013). Menstrual Cycle Mediates Vastus Medialis and Vastus Medialis Oblique Muscle Activity. En: *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2013, volumen 45, no 11, pp 2151-2157. doi:10.1249/MSS.0b013e318299a69d.

- WIKSTROM-FRISEN, L., BORAXBEKK, C. J., & HENRIKSSON-LARSEN, K. Effects on power, strength and lean body mass of menstrual/oral contraceptive cycle based resistance training. En: *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2017, volumen 57, no 1-2, pp 43-52.