

Efectos del ciclo menstrual sobre la fuerza en mujeres eumenorreicas que no toman anticonceptivos: Revisión sistemática

Carmen Cambiella Pereira

Máster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte



MÁSTERES
DE LA UAM
2019 – 2020

Facultad de Educación y
Formación del Profesorado



DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA,
DEPORTE Y MOTRICIDAD HUMANA

Máster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Especialidad de Entrenamiento y Rendimiento Deportivo

EFFECTOS DEL CICLO MENSTRUAL SOBRE LA FUERZA EN MUJERES
EUMENORREICAS QUE NO TOMAN ANTICONCEPTIVOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Autora: Carmen Cambiella Pereira
Directora: Dra. Blanca Romero Moraleda

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Curso: 2019/2020

RESUMEN

La fuerza es una capacidad física que puede verse afectada por diversos factores, entre las que se encuentra, en el caso de las mujeres, las variaciones hormonales que tienen lugar a lo largo del ciclo menstrual. Por lo que, el objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión sistemática de los estudios que ha investigado la influencia de las diferentes fases del ciclo menstrual en la fuerza y sus manifestaciones en mujeres eumenorreicas. Se realizaron búsquedas en las bases de datos electrónicas Pubmed, SPORTDiscus y Web of Science utilizando una lista completa de términos de búsqueda relevantes. Del total de los 1357 encontrados, 13 cumplieron los criterios de inclusión y fueron incluidos en esta revisión. La calidad de los estudios se evaluó a través de McMasters Universities Critical Review Form for Quantitative Studies. Los resultados de la mayoría de los estudios no muestran diferencias significativas en las manifestaciones de la fuerza estudiadas en las fases del ciclo menstrual. A pesar de ello, en alguno de los estudios, han encontrado diferencias entre algunas fases. Por lo que es difícil sacar conclusiones claras sobre el efecto de las hormonas sexuales sobre el rendimiento de fuerza debido a los diferentes diseños de los estudios, además del pequeño número de participantes. En cambio, de manera general los resultados apuntan que las diferentes manifestaciones de la fuerza parecen no variar en función de la fase del ciclo menstrual, y, por tanto, que las mujeres eumenorreicas, que no toman anticonceptivos y que participen en actividades que dependen de la fuerza no se ven perjudicadas por la fase del ciclo en la que se encuentren.

Palabras clave: ciclo menstrual, hormonas, rendimiento físico, fuerza y mujeres.

ABSTRACT

Strength is a physical capacity that can be affected by different factors, including, in women, the hormonal variations that take place throughout the menstrual cycle. Therefore, the objective of this study was to carry out a systematic review of the studies that have investigated the influence of the different phases of the menstrual cycle on strength and its manifestations in eumenorrhic women. The databases Pubmed, SPORTDiscus and Web of Science were searched using a full list of relevant search terms. Of the total 1357 founded, 13 accomplish the inclusion criteria and were included in this review. The quality of the studies was assessed using McMasters Universities Critical Review Form for Quantitative Studies. The results of most studies do not show significant differences in the manifestations of strength studied in the phases of the menstrual cycle. Despite this, in some of the studies, they have found differences between some phases. So, it is difficult to draw clear conclusions about the effect of sex hormones on strength performance due to the different study designs, in addition to the small number of participants. Instead, in general, the results indicated that the different manifestations of strength do not appear to vary depending on the phase of the menstrual cycle, and therefore that eumenorrhic women, who do not take contraceptives and participated in activities that depend on force, they are not harmed by the phase of the cycle

Keyword: menstrual cycle, hormones, physical performance, strength and women.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETO DE ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN	6
3. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	7
3.1. Ciclo menstrual	7
3.1.1. Fases del ciclo menstrual.....	8
3.2. Variaciones hormonales durante el ciclo menstrual y su influencia en el rendimiento físico	9
3.3. Fuerza y ciclo menstrual	11
4. OBJETIVOS.....	11
5. METODOLOGÍA	12
5.1. Diseño.....	12
5.2. Selección de los estudios y criterios de búsqueda	12
5.3. Criterios de inclusión y exclusión de los estudios	15
5.4. Evaluación de la calidad de los estudios	15
6. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	16
7. RESULTADOS.....	18
8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	25
9. CONCLUSIONES.....	32
10. BENEFICIOS, LIMITACIONES Y PROSPECTIVA.....	33
12. ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Variaciones hormonales y cambios en ovarios y endometrio a lo largo del ciclo menstrual.....	10
Tabla 1. Criterios de consideración de estudios en esta revisión.....	12
Figura 2. Diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática.....	14
Tabla 2. Evaluación de la calidad de los estudios: criterios, puntuación final y calidad.....	16
Tabla 3. Fases de la investigación: cronograma.....	16
Tabla 4. Tabla de resultados de los estudios incluidos en la revisión.....	18

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el número de mujeres que practica ejercicio físico y deporte, tanto de manera recreativa como competitiva, ha aumentado de manera considerable. A pesar de que el número de mujeres que practican deporte sigue siendo menor al de los hombres, el deporte femenino ha experimentado un importante auge en los últimos años. Casi la mitad (47,5 %) de la población española de más de 15 años que practicó deporte en el año 2014 eran mujeres. (Subdirección General de Estadística y Estudios, Secretaría General Técnica Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, diciembre 2015). Si atendemos por otra parte al ámbito federativo podemos observar que desde el año 1983 al 2014 las licencias federativas han aumentado de algo más de 300.000 a más de 700.000, aunque aún lejos de las 2.500.000 de licencias masculinas, esto supone alrededor del 21% de las licencias (Jiménez Morales, junio, 2015). Aun así, podemos observar que la participación sigue en aumento, ya que en el año 2019 de las 3.946.000 de licencias federativas en España el 23% corresponden a mujeres, mientras que de los 3.336 deportistas de alto nivel el 37,5% son mujeres, cifras muy superiores a las de años anteriores (División de Estadística y Estudios Secretaría General Técnica Ministerio de Cultura y Deporte, mayo 2020). Y, por otra parte, en lo referente a los Juegos Olímpicos de la Era Moderna, el cambio ha sido más sustancial aún, de no permitir en las primeras ediciones en el siglo XIX la participación femenina, a tener actualmente representación femenina en todas las disciplinas deportivas. (Jiménez Morales, junio, 2015).

A pesar de este claro aumento en la participación de la mujer en el deporte, en el ámbito de la investigación del rendimiento deportivo la mayoría de los participantes de los estudios son hombres, quizá por la mayor tradición de práctica deportiva masculina o quizá por la mayor facilidad para controlar las variables. Además, en el ámbito práctico del entrenamiento en la mayoría de los casos se suelen seguir las metodologías de entrenamiento tradicionales sin tener en cuenta las diferencias fisiológicas que existen entre hombres y mujeres que pueden afectar a la respuesta al ejercicio, y por tanto al rendimiento deportivo. Diferencias en la composición corporal, el metabolismo, el tamaño de aparatos y órganos, las diferencias en edad de maduración, entre otras muchas más pueden afectar al rendimiento físico de las mujeres (París, 2000). Otro cambio importante que se produce en la mujer en edad madurativa es la aparición de la menarquia o primera menstruación, la cual la acompañará durante toda su vida fértil hasta la menopausia.

La menstruación es la manifestación externa de un proceso fisiológico cíclico en la mujer. Muchas mujeres deportistas afirman no tener la misma capacitación en todos los momentos de este ciclo, en cambio en contadas ocasiones su ciclo es tenido en cuenta a la hora de planificar los entrenamientos. Esto concuerda con mi experiencia como gimnasta, ya que a pesar de que la gimnasia rítmica es un deporte practicado mayoritariamente por mujeres, y que durante mi vida deportiva he tenido varias entrenadoras y he entrenado en diferentes clubes, no recuerdo ningún momento en el cual se haya tenido en cuenta mi ciclo menstrual como factor de rendimiento, y esta suele ser la situación de la mayoría de las deportistas de diferentes disciplinas. Siendo un principio básico del entrenamiento la individualización de la carga y siendo el ciclo menstrual un factor de individualización de esta, debería tenerse en cuenta a la hora de planificar el entrenamiento de mujeres, o al menos comprobar si las deportistas sufren fluctuaciones en el rendimiento relacionadas con este estado fisiológico. Al menos en las mujeres eumenorreicas, es decir, en mujeres con ciclos menstruales regulares, comprobando si se producen fluctuaciones del rendimiento y capacitación durante las diferentes fases del mismo, para poder adaptar el entrenamiento lo máximo posible a las deportistas. Y de esta manera pudiendo, en el caso de ser necesario, individualizar el entrenamiento a su ciclo menstrual, optimizando el tiempo empleado en la mejora de las diferentes capacidades condicionales en relación a las posibilidades que cada fase del ciclo presente.

El estudio del ciclo menstrual desde el punto de vista del rendimiento deportivo podría abrir un nuevo camino en el mundo del entrenamiento en mujeres, acercando los resultados de los estudios realizados con mujeres a la práctica, pudiendo mejorar tanto la calidad de vida de las deportistas como sus resultados deportivos.

Por otra parte, además de mi experiencia como deportista, durante mis estudios tanto en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte como en el presente Máster, siempre me he sentido especialmente interesada por la temática del ciclo menstrual. De hecho, mi Trabajo Fin de Grado también tuvo como objeto principal de estudio el ciclo menstrual, pero esa vez relacionado con la composición corporal.

En cuanto a la realización del trabajo, he de reconocer que realizar una revisión sistemática acerca del ciclo menstrual presenta diferentes dificultades. Por un lado, las dificultades relacionadas con el tema objeto de estudio, como pueden ser la unificación de los aspectos metodológicos utilizados en las diferentes investigaciones. Y, por otro lado, las relacionadas con el tipo de investigación, ya que es la primera vez que me enfrento a un estudio de revisión con las dificultades que esto conlleva. Todo esto unido a la situación excepcional en la que nos encontramos durante y tras el confinamiento por motivo de la pandemia del Covid-19.

Con todo ello, el esquema que seguirá este trabajo de investigación comenzará con la delimitación del objeto de estudio y exposición del marco teórico. A continuación, se formularán los objetivos, y seguidamente la metodología de la investigación. Después se mostrarán las fases de desarrollo del proyecto, resultados y análisis de los mismos. Tras todo ello, se encontrarán las conclusiones, beneficios y limitaciones del trabajo. Y, por último, las referencias bibliográficas y los anexos.

2. OBJETO DE ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN

El ciclo menstrual es uno de los ritmos biológicos más importantes en las mujeres. La duración media del ciclo es de 28 días, considerándose normal y pudiendo variar entre 21-35 días, 23-35 y/o 20-38 (Ramírez 2014), en él se diferencian las siguientes fases: la fase folicular, la ovulación y la fase postovulatoria, también denominada secretora o lútea. A su vez la fase folicular se divide en dos subfases denominadas menstrual o menstruación y proliferativa o preovulatoria (Tortora & Derrickson, 2010), o folicular temprana y folicular tardía (Romero-Moraleda et al., 2019)

La regulación del ciclo ovárico, se realiza a través del eje endocrino hipotálamo-hipófisis-gonadal, la interacción entre las diferentes hormonas a nivel hipotalámico, hipofisario y ovárico dan lugar a diversos cambios a nivel reproductivo y también en diferentes tejidos del cuerpo (Ramírez, 2014). Este sistema controla las funciones corporales a través de la liberación de hormonas por las glándulas endocrinas entre las que se encuentran la hipófisis y tejidos con células secretoras como del hipotálamo y de los ovarios. Durante años se pensó que la hipófisis era la glándula endocrina directriz, pero actualmente se sabe que este papel lo cumple el hipotálamo, principal conexión entre sistema nervioso y endocrino (Tortora & Derrickson, 2010).

En cuanto a la hipófisis se encuentra unida al hipotálamo mediante un tallo, y tiene dos lóbulos diferenciados el lóbulo anterior o adenohipófisis y el lóbulo posterior o neurohipófisis. El lóbulo anterior está formado por cinco tipos de células entre las cuales están las células gonadotrópicas que secretan dos hormonas: la hormona foliculoestimulante (FSH) y la LH, las cuales actúan sobre las gónadas, los ovarios, y estimulan la secreción de estrógenos y progesterona. (Tortora & Derrickson, 2010).

Es la secreción hormonal lo que permite distinguir las fases del ciclo, caracterizándose cada una de ellas por un ambiente hormonal diferente. En primer lugar, en la fase folicular temprana las concentraciones de estrógenos y progesterona son bajas, a continuación en la fase folicular tardía la concentración de estrógenos es máxima mientras que la progesterona sigue en niveles bajos y en la parte final de esta fase se produce un aumento de la hormona luteinizante, la cual alcanza sus niveles máximos durante la ovulación, y posteriormente en la fase lútea vuelve a recuperar los niveles basales, mientras que las concentraciones de estrógenos y progesterona se elevan, observándose las mayores concentraciones de éstas en la mitad de la fase lútea (Romero-Moraleda et al., 2019).

Aparte de la función de regulación del ciclo menstrual, estas fluctuaciones cíclicas de las hormonas sexuales afectan al sistema nervioso autónomo y la función metabólica, y por tanto a ciertos parámetros fisiológicos y de rendimiento a nivel deportivo (Janse de Jonge, Boot, Thom, Ruell & Thompson, 2001; Pallavi, D Souza & Shivaprakash, 2017). En este sentido, al estrógeno se le atribuye una función anabólica o constructiva o efecto fortalecedor sobre el músculo esquelético, aunque no se conoce su mecanismo, mientras que a la progesterona en cambio se la relaciona con funciones catabólicas o de destrucción (Hackney, 2016).

Por esta razón, el papel que ejercen estas hormonas y la variación de su concentración a lo largo del ciclo menstrual ha sido objeto de estudio de algunas investigaciones previas, que han tratado de comprobar el papel que ejercen estas hormonas y su fluctuación a lo largo del ciclo sobre la fuerza muscular. Serán por tanto todos estos estudios sobre ciclo menstrual y fuerza objeto de la presente investigación.

Debido al gran número de artículos y publicaciones acerca de esta temática, parece necesario recolectar, revisar y presentar la mejor evidencia sobre el efecto que el ciclo menstrual pueda tener sobre la fuerza, ya que aún no existen evidencias claras y unificadas es necesario dar respuesta a este interrogante para así poder tenerlo en cuenta tanto a nivel teórico para la mejora del conocimiento, como a nivel práctico en el mundo del entrenamiento.

3. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

3.1. Ciclo menstrual

El ciclo menstrual es uno de los ritmos biológicos más importante en las mujeres, quizás el segundo después del ciclo circadiano. Desde la menarquia, hasta la posmenopausia pasando por diferentes momentos como son la concepción, el embarazo, el puerperio y la menopausia, las mujeres experimentan constantes cambios cíclicos en las hormonas endógenas esteroideas sexuales (Ramírez, 2014)

En cuanto a la regulación del ciclo ovárico, se realiza a través del sistema endocrino. Este sistema controla a través de la liberación de hormonas por tejidos con células secretoras, como el hipotálamo y los ovarios, y por glándulas endocrinas, como son la hipófisis, diferentes funciones corporales. Actualmente se sabe que el hipotálamo cumple el papel directriz sobre el resto de glándulas endocrinas, y además que es la principal conexión entre sistema nervioso y endocrino (Tortora & Derrickson, 2010).

Las células gonadotrópicas de la adenohipófisis o lóbulo anterior de la hipófisis por su parte secretan FSH y LH, que estimulan la secreción de estrógenos y progesterona por parte de los ovarios, que además de su función reproductiva y de secretar hormonas esteroideas como los estrógenos y la progesterona, también secretan hormonas proteicas como la inhibina, que inhibe la secreción de FSH y la relaxina. Estas hormonas sexuales junto a la FSH y la LH de la adenohipófisis, regulan el ciclo ovárico. (Tortora & Derrickson, 2010).

La duración media del ciclo ovárico es de 28 días, considerándose normal y pudiendo variar entre 21-35 días, 23-35 y/o 20-38, como se cita en el artículo de Ramírez (2014). En el ciclo se distinguen diferentes fases, comenzando por el primer día de la última menstruación que se considera el primer día del ciclo. La primera fase es la fase folicular, en la que se diferencian dos subfases: la fase menstrual o menstruación y la fase proliferativa o preovulatoria (Tortora & Derrickson, 2010), también denominadas folicular temprana y folicular tardía (Romero-Moraleda et al., 2019), luego se diferencia el momento de la ovulación y por último la fase posovulatoria, también denominada secretora, luteínica o lútea.

3.1.1. Fases del ciclo menstrual

Fase menstrual o folicular temprana

El primer día de la menstruación es el inicio del ciclo menstrual. Esta fase hemorrágica o menstruación abarca entre los días 1-5 del ciclo (Ramírez, 2014). El primer sangrado vaginal que experimenta una niña se conoce como menarquia. Se ha señalado que, desde el momento de la menarquia, hasta la menopausia en cada ciclo ovárico se produce una secreción de flujo menstrual por parte del útero. Esta secreción está formada por sangre, líquido intersticial, moco y células epiteliales desprendidas del endometrio. Esta secreción se produce por la caída de los niveles de progesterona y estrógenos (Tortora & Derrickson, 2010).

Siguiendo a Verhoeven y Lambalk (2018) como consecuencia de esto, la capa funcional endometrial se descama debido a la deprivación hormonal, al factor vasoconstrictor y a un drenaje insuficiente, por lo que se desprende y elimina hacia la cavidad uterina. Finalmente, el flujo menstrual pasa por la cavidad uterina hacia la vagina y al exterior.

Fase proliferativa, preovulatoria o folicular tardía

Como señalan Tortora y Derrickson (2010), esta fase tiene una duración variable, y por tanto responsable de las variaciones en la duración del ciclo, en un ciclo de 28 días puede durar entre 6 y 13 días. Comprende desde el final de la menstruación hasta el momento de la ovulación.

Esta fase es iniciada por la FSH, indispensable para la transformación de andrógenos en estrógenos secretados por los folículos en desarrollo. Los folículos son las unidades funcionales del ovario y son responsables de la producción hormonal, desarrollo y potencial liberación de ovocitos fértiles (Verhoeven y Lambalk, 2018). Se desarrollan hasta que uno de ellos, el folículo dominante supera a los demás, disminuyendo la secreción de FSH, el crecimiento del resto de folículos y aumentando la secreción de estrógenos (Tortora y Berrickson, 2010), lo que causa división del recubrimiento del endometrio y aumento de su grosor (Ramírez, 2014)

Si bien los niveles bajos de estrógeno y progesterona tienen un efecto inhibitorio sobre la secreción de LH, el aumento de los estrógenos en la fase folicular final aumentan enormemente la sensibilidad hipofisaria de la hormona liberadora de gonatropina (GnRH), lo que provoca un aumento repentino de LH.

Ovulación

Verhoeven y Lambalk (2018), señalan que el desarrollo exitoso del folículo dominante se completa durante la ovulación, proceso de liberación del ovocito del folículo y formación del cuerpo lúteo.

La ovulación se inicia por el aumento de la hormona luteinizante (LH), con un intervalo entre el inicio de la oleada de LH y la ovulación es de 36 a 42 h (Tortora y Derrickson, 2010),

desencadenada por señales de retroalimentación positiva del ovario que indican que el folículo ha alcanzado el estado ovulatorio, y acompañado por el aumento de FSH (Verhoeven y Lambalk, 2018). Habitualmente ocurre hacia la mitad del ciclo.

Fase lútea

Siguiendo a Verhoeven y Lambalk (2018) la fase lútea, secretora o progestacional comienza tras la ovulación, hasta el día 28, dura alrededor de 13 días, y en ella se producen la formación, funcionamiento y crecimiento del cuerpo amarillo o lúteo, formado por células de la granulosa y la teca luteinizadas, células endoteliales, inmunes y fibroblastos.

El cuerpo lúteo es una glándula endocrina transitoria que produce estrógenos, inhibina y particularmente progesterona, por lo que inmediatamente después de la oleada de LH que procede a la ovulación la progesterona aumenta fuertemente (Verhoeven & Lambalk, 2018). Este alcanza su máxima actividad en torno al octavo día, es decir, alrededor de los días 21-22 del ciclo, y su principal objetivo será posibilitar al útero, en caso de producirse la fecundación la sostención del feto (Ramírez, 2014).

El cuerpo lúteo es estimulado por la LH, hormona crucial que debe mantenerse en unos niveles estables para que se produzca el desarrollo y mantenimiento del cuerpo lúteo (Ramírez, 2014). A medida que envejece los niveles de LH caen, junto con una disminución de la producción de estrógenos y progesterona, que precede a la muerte celular del cuerpo lúteo en caso de no producirse la fecundación, sufriendo éste luteólisis y el endometrio escamación, finalmente comenzando un nuevo ciclo con la menstruación (Verhoeven & Lambalk, 2018).

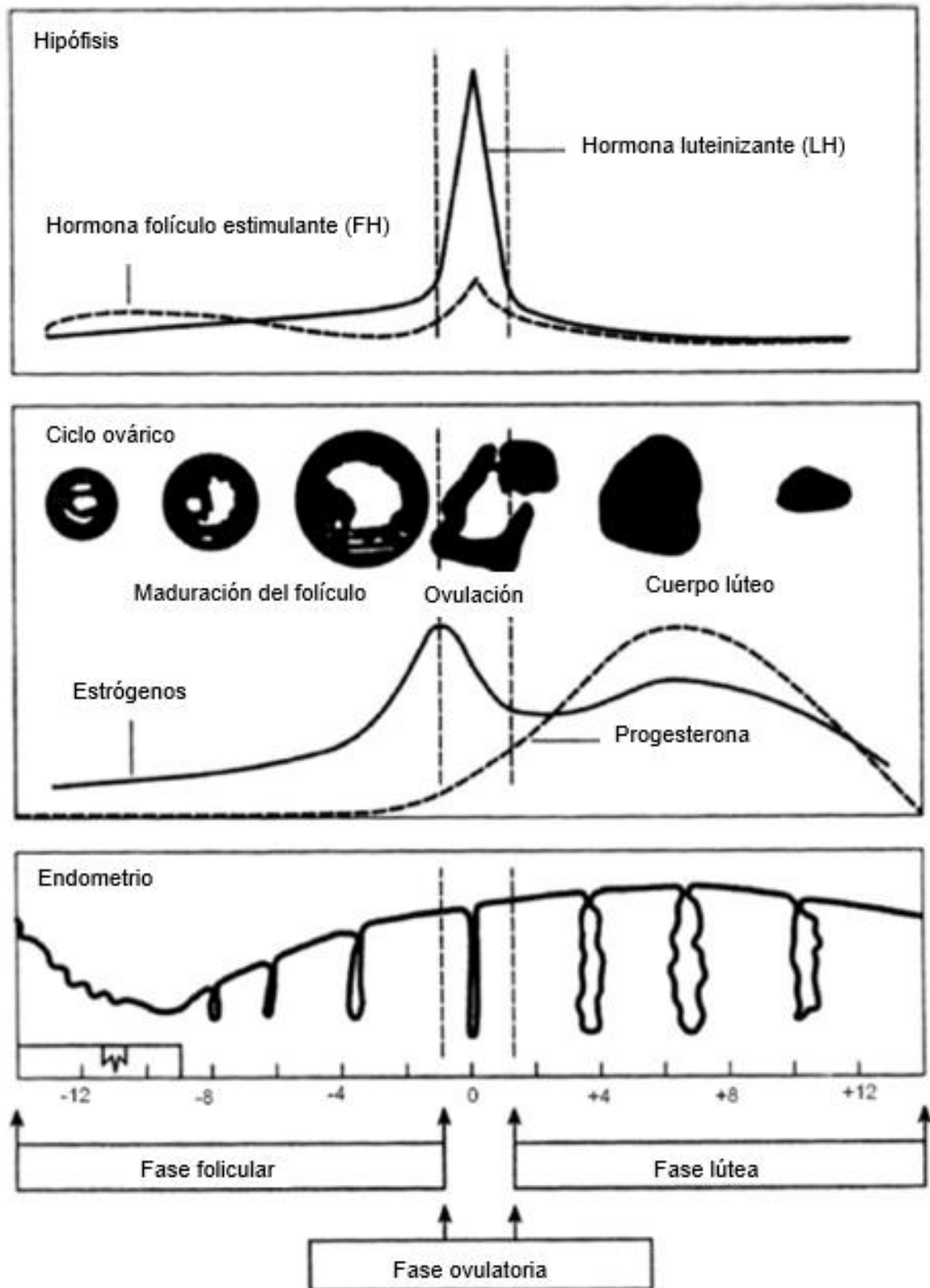
En la figura 1 se pueden observar las variaciones hormonales y cambios en ovarios y endometrio a lo largo del ciclo menstrual, puede observarse una imagen resumen de todos los cambios hormonales y acontecimientos que ocurren tanto a nivel de los ovarios como del endometrio en un ciclo menstrual eumenoarreico.

3.2. Variaciones hormonales durante el ciclo menstrual y su influencia en el rendimiento físico

A lo largo del ciclo menstrual se producen variaciones en las concentraciones de las hormonas sexuales, esto hace que cada fase del ciclo tenga un ambiente hormonal característico. En la fase folicular temprana las concentraciones de estrógeno y progesterona son bajas, mientras que el aumento de la concentración de estrógenos junto con niveles bajos de progesterona caracteriza a la fase folicular tardía. A continuación, se produce un aumento de la LH que precede a la ovulación, y finalmente en la fase lútea las concentraciones tanto de estrógeno como de progesterona son altas, con valores máximos en la mitad de esta fase, que van disminuyendo hasta el comienzo de un nuevo ciclo (Romero-Moraleda et al., 2019).

Las hormonas esteroideas sexuales femeninas, estrógeno y progesterona, tienen efectos potenciales sobre la capacidad de ejercicio y rendimiento (Dawson y Reilly, 2009). Si tenemos en cuenta que aparte del aparato reproductor, distintos tejidos corporales, como los del aparato locomotor, cuentan con receptores de dichas hormonas sexuales parece lógico pensar que estén ejerciendo una influencia sobre ellos. Fluctuaciones metabólicas, termorregulación, función cardiorrespiratoria y respuesta contráctil de la musculatura parecen estar influenciadas por los cambios hormonales que se producen durante el ciclo menstrual (Duaso, 2018). Estas hormonas también pueden ser un factor de influencia sobre los factores psicológicos y sobre la incidencia de lesiones (Dawson y Reilly, 2009). En consecuencia, los cambios en las concentraciones hormonales podrían mejorar o disminuir el rendimiento en las diferentes fases del ciclo menstrual (Constantini, Dubnov y Lebrun, 2005).

Figura 1. Variaciones hormonales y cambios en ovarios y endometrio a lo largo del ciclo menstrual



3.3. Fuerza y ciclo menstrual

Entre las hormonas que intervienen en la regulación del ciclo menstrual, se ha sugerido que el estrógeno presenta una influencia sobre el colágeno tipo I, tanto en relación a la disminución como en la degradación e incremento del contenido elástico, disminución del diámetro y densidad de fibras (Duaso, 2018) y efecto anabolizante muscular que podría afectar a la fuerza (Phillips et al. 1993). Por lo que, en este sentido, durante la fase folicular tardía debido al aumento de los estrógenos, el rendimiento físico se vería beneficiado (Casares, 2006), produciéndose un aumento en la fuerza muscular (Phillips, Rook, Siddle, Bruce y Woledge, 1993). El vínculo entre la fuerza muscular y las concentraciones de estrógeno surgieron del estudio de la disminución de la fuerza muscular relacionada con la edad, que sugerían que la terapia de reemplazo hormonal podría ser un mecanismo para frenar esa pérdida en la fuerza (Phillips et al. 1993).

En cambio, la progesterona está conectada con un mayor número de fibroblastos, con la síntesis de colágeno y parece mostrar un efecto catabólico muscular, y, en consecuencia, en la producción de fuerza muscular (Duaso, 2018). Por esta razón, durante la fase lútea, con el aumento de la producción de progesterona, podría disminuir el rendimiento en tareas físicas dependientes de la fuerza muscular (Casares, 2006). En cambio, algunos estudios observan aumento en la fuerza antes de la menstruación (Phillips et al. 1993; Sarwar, Niclos y Rutherford, 1996; Bambaiechi, Reilly, Cable y Giacomoni, 2004).

Durante la menstruación, debido a la pérdida de sangre, líquido intersticial, moco y células epiteliales por el sangrado, se produce una disminución de la cantidad de hemoglobina en sangre y en consecuencia una disminución en el transporte de oxígeno a los tejidos, entre ellos los músculos, produciéndose un mayor requerimiento de éste durante el ejercicio (Casares, 2006). En cambio, no hay consenso acerca del rendimiento en tareas físicas relacionadas con la fuerza en la fase menstrual. Algunos estudios apuntan que el rendimiento aumenta (Davies, Elford y Jamieson, 1991), otros que disminuye (Wearing, Yuhosz, Campbell y Love, 1972), y otros, que no se ve afectado durante las diferentes fases del ciclo menstrual (Kishali, Imamoglu, Katkat, Atan y Akyol, 2006).

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto acerca de los posibles efectos que se atribuyen a los estrógenos y a la progesterona, y que las concentraciones de dichas hormonas tienen una variación cíclica a lo largo del ciclo menstrual, nace la idea apoyada por algunos autores de que en algunas fases del ciclo el rendimiento deportivo se vería más beneficiado que en otras debido a ese ambiente hormonal. Algunos de estos autores han investigado los efectos del ciclo menstrual sobre el rendimiento de la fuerza muscular, siendo los estudios de estos últimos objeto de estudio del presente trabajo.

4. OBJETIVOS

Realizar una revisión sistemática de los estudios que han investigado la influencia de las diferentes fases del ciclo menstrual en la fuerza y sus manifestaciones en mujeres eumenorreicas.

5. METODOLOGÍA

5.1. Diseño

Revisión sistemática de las investigaciones que estudian los posibles cambios en la fuerza y sus manifestaciones, influenciados por las diferentes fases del ciclo menstrual.

5.2. Selección de los estudios y criterios de búsqueda

Método de búsqueda para la identificación de estudios

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos PubMed, Web of Science y SPORTDiscus incorporando todos los artículos publicados hasta el momento en versión digital, sin restricciones de fecha, utilizando dos booleanos diferentes en los criterios de búsqueda:

- Búsqueda 1 (24 de mayo de 2020): (menstrual cycle or menstrual phase or luteal phase or follicular phase or ovulation) and (strength or force or neuromuscular or isokinetic or isometric or muscular performance or max* voluntary contraction or torque or power) not (postmenopausal women)
- Búsqueda 2(14 de junio de 2020): (menstrual cycle) and (strength)

Criterios de consideración de estudios en esta revisión

Tabla 1. Criterios de consideración de estudios en esta revisión

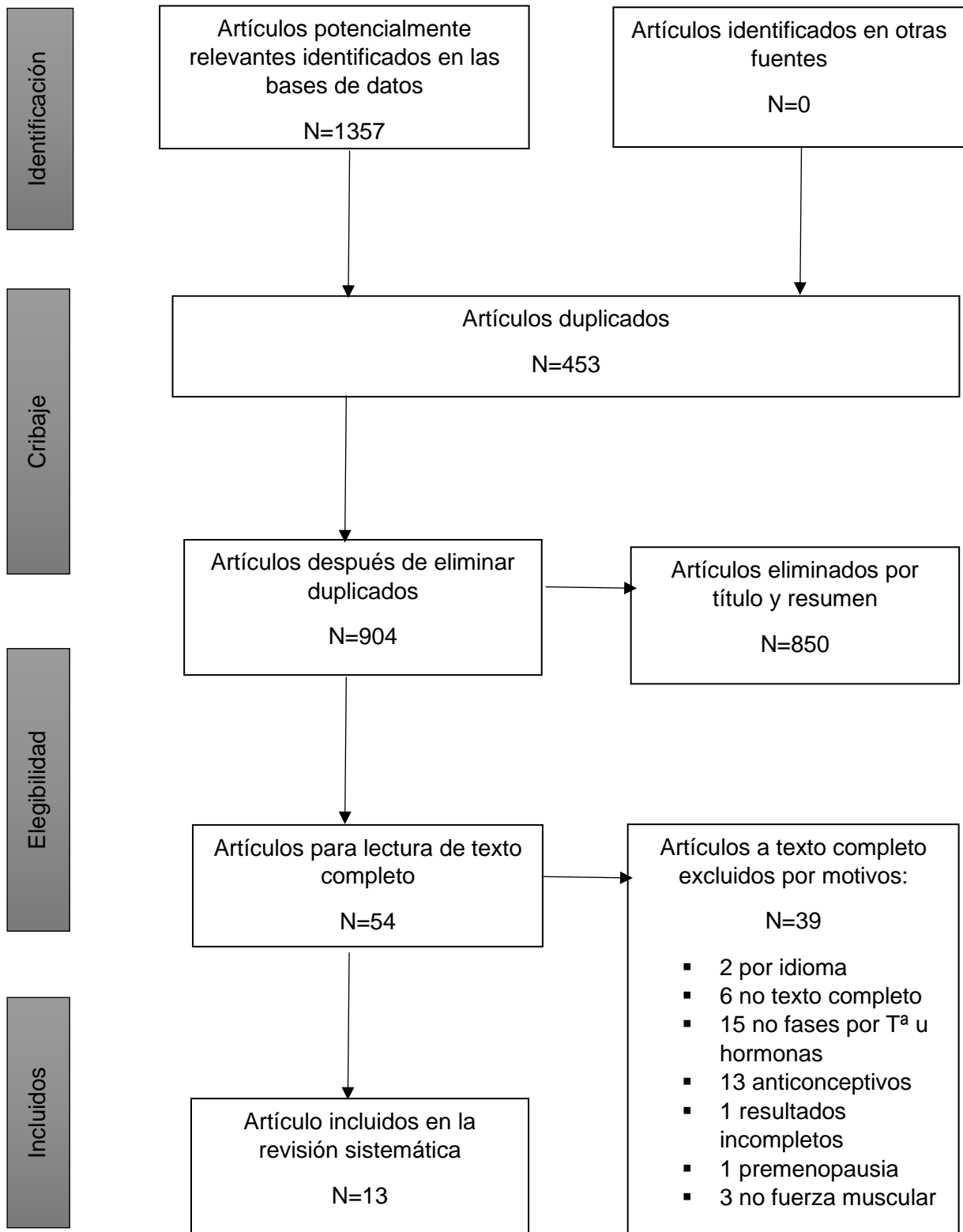
	Búsqueda por palabras textuales	Límites	Resultados
Búsqueda 1	PubMed (1)	(menstrual cycle or menstrual phase or luteal phase or follicular phase or ovulation) and (strength or force or neuromuscular or isokinetic or isometric or muscular performance or max* voluntary contraction or torque or power) not (postmenopausal women). Idioma: inglés y español	Tipo de publicación: estudios clínicos, ensayos clínicos controlados y ensayos controlados aleatorios 398
	Web of Science (1)	(menstrual cycle or menstrual phase or luteal phase or follicular phase or ovulation) and (strength or force or neuromuscular or isokinetic or isometric or muscular performance or max* voluntary contraction or torque or power) not (postmenopausal women). Idioma: inglés y español	Tipo de publicación: estudios clínicos, ensayos clínicos controlados, ensayos controlados aleatorios, 310
	SPORTDiscus (1)	(menstrual cycle or menstrual phase or luteal phase or	Tipo de publicación: ensayos clínicos. 207

		follicular phase or ovulation) and (strength or force or neuromuscular or isokinetic or isometric or muscular performance or max* voluntary contraction or torque or power) not (postmenopausal women).	Idioma: inglés y español	
	PubMed (2)	(menstrual cycle) and (strength)	Idioma: inglés y español	268
Búsqueda 2	Web of Science (2)	(menstrual cycle) and (strength)	Tipo de publicación: ensayos clínicos	73
			Idioma: inglés y español	
	<u>SPORTDiscus</u> (2)	(menstrual cycle) and (strength)	Tipo de publicación: publicaciones académicas, revistas, recursos no impresos y disertaciones	101
			Idioma: inglés y español.	

En la figura 2, se muestra el diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los artículos estudiados en esta revisión.

La búsqueda inicial arrojó un total de 1357 artículos, 398 de PubMed, 310 de Web Of Science y 207 de SPORTDiscus, de la búsqueda 1 (menstrual cycle or menstrual phase or luteal phase or follicular phase or ovulation) and (strength or force or neuromuscular or isokinetic or isometric or muscular performance or max* voluntary contraction or torque or power) not (postmenopausal women), y 268 de PubMed, 101 de Web Of Science y 73 de SPORTDiscus de la búsqueda 2 (menstrual cycle) and (strength). Todos ellos fueron exportados a un gestor bibliográfico en el cual se llevó a cabo la eliminación de los duplicados, un total de 453 artículos. Posteriormente se analizaron el título y resumen de los 904 artículos restantes, de los cuales se eliminaron 850, dejando 54 estudios para su lectura completa. De los 54 artículos elegidos para analizar a texto completo, fueron excluidos 39 de ellos: 2 por idioma, uno estaba en francés y el otro en portugués, 6 por no estar disponibles en texto completo en su versión digital, 15 por no establecer las fases del ciclo a través de la temperatura corporal o análisis hormonal, 13 porque las participantes tomaban anticonceptivos orales, 1 porque presentaba resultados incompletos, 1 porque las participantes eran mujeres premenopáusicas y 1 porque no realizó medición de al menos una manifestación de la fuerza. Por lo tanto, finalmente 15 artículos fueron seleccionados para formar parte de esta revisión.

Figura 2. Diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática



5.3. Criterios de inclusión y exclusión de los estudios

Criterios de inclusión

- Se incluyeron los estudios con participantes eumenorreicas, es decir, son ciclos menstruales regulares.
- Estudios que hayan analizado al menos un ciclo menstrual completo.
- En los que la identificación de las fases del ciclo se realizase a través de análisis hormonal o con el método de la temperatura corporal.
- Aquellos que realizasen la medición al menos de una manifestación de la fuerza muscular.
- Estudios que estuviesen publicados en su totalidad.

Criterios de exclusión

- Se excluyeron los estudios que no estuviesen escritos en español o en inglés.
- Los estudios que no estuvieran disponibles en texto completo en su versión digital.
- Artículos de revisión y metaanálisis.
- Estudios cuyos participantes fueran hombres, mujeres preadolescentes sin menarquia, mujeres premenopáusicas, menopáusicas y posmenopáusicas.
- Estudios cuyas participantes tomaran anticonceptivos.
- Aquellos cuyas participantes recibieran terapia de reemplazo hormonal.
- También aquellos con participantes que hubieran sufrido alguna enfermedad o lesión durante la realización del estudio que podrían haber afectado al rendimiento de las pruebas.
- Aquellos estudios que contemplasen el consumo de ayudas ergogénicas.
- Publicaciones en las que no se describan los protocolos de medición.
- Estudios con resultados incompletos.
- Y, aquellos cuyas medidas a comparar se realizaran con una separación de más de un ciclo menstrual regular.

5.4. Evaluación de la calidad de los estudios

Para la evaluación de la calidad de los estudios se utilizó McMasters Universities Critical Review Form for Quantitative Studies (Anexo1). Las puntuaciones de evaluación crítica de la calidad metodológica variaron de 8-12 con una puntuación promedio de 11,2 de los 15 puntos posibles (Tabla 2). En general la calidad metodológica fue alta con puntuaciones en torno a 11. Todos los estudios incluidos explican claramente el propósito de la investigación. Catorce de los estudios incluidos describió la muestra en detalle; sin embargo, solo uno justificó el tamaño de la misma. Aunque ninguno de los estudios fueron ensayos aleatorios controlados, y solo 3 nombran el tipo de diseño, todos los artículos incluidos tenían un diseño apropiado. Respecto a la intervención, fue el apartado en el que se produjo mayor sesgo, ya que la mayoría de los estudios no informa sobre la evitación de la cointervención, y dos de ellos el de la contaminación. Respecto a los resultados, todos los estudios los presentan en términos estadísticos, realizan un análisis apropiado de los mismos, y justifican la importancia del estudio. En cambio, solo cuatro de ellos informa de abandonos. Además, en lo relativo a la recopilación de datos, todos los instrumentos son válidos, miden lo que dicen medir. Y si evaluamos la confiabilidad de los mismos, solamente 4 de ellos informan sobre la reproducibilidad y fiabilidad de las pruebas utilizadas.

Tabla 2. Evaluación de la calidad de los estudios: criterios, puntuación final y calidad

Autor	1 (1)	2 (1)	3 (1)	4 (2)	5 (2)	6 (3)	7 (4)	8 (1)	Puntuación (/15)	Calidad
Abt et al. (2007)	1	1	1	1	2	2	3	1	12	Alta
Bambaeichi et al. (2004)	1	1	1	1	1	2	3	1	11	Alta
Birch y Reilly (1999)	1	1	1	1	1	2	4	1	12	Alta
Birch y Reilly (2002)	1	0	1	1	1	2	3	1	10	Alta
Dibrezzo et al. (1988)	1	1	1	0	1	1	3	0	8	Moderada
Elliott et al. (2003)	1	1	1	2	1	2	3	1	12	Alta
Gür (1997)	1	1	1	1	2	2	3	1	12	Alta
Gür et al. (1999)	1	1	1	1	1	2	3	1	11	Alta
Hertel et al. (2006)	1	1	1	1	1	2	4	1	12	Alta
Janse de Jonge et al. (2001)	1	0	1	1	2	1	4	1	11	Alta
Kubo et al. (2009)	1	1	1	1	1	2	3	1	11	Alta
Montgomery y Shultz (2010)	1	1	1	1	1	2	4	1	12	Alta
Tenan et al. (2016)	1	1	1	1	2	2	3	1	12	Alta

1. Propósito, 2. Literatura, 3. Diseño, 4. Muestreo, 5. Recopilación de datos, 6. Intervención, 7. Resultados, 8. Conclusiones

6. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 3. Fases de la investigación: cronograma

Tarea/fecha	15/05- 31/05	01/06- 15/06	15/06- 30/06	01/07- 15/07	15/07- 31/07	01/08- 15/08	15/08- 31/08
Fase inicial							
1. Elección de un tema							
2. Revisión de la bibliografía							
3. Concreción del objeto de estudio							

4.Creación del cronograma			
5. Creación de booleano y criterios de inclusión y exclusión			
Fase de recogida de información			
6. Búsqueda en bases de datos			
7.Proceso de selección y filtrado de los artículos			
8. Elaboración de la introducción			
9.Elaboración del objeto de estudio			
10. Elaboración del marco teórico			
11.Concreción de los objetivos			
Fase de análisis y discusión			
12. Lectura profunda y análisis de artículos seleccionados			
13.Elaboración de tablas y figuras de resultados			
14.Análisis y discusión de los resultados			
Fase final conclusiones			
15.Elaboración de las conclusiones del estudio			
16.Escribir limitaciones del proyecto y posibles líneas abiertas de investigación			
17.Elaborar el resumen, abstract y palabras clave			
18.Revisar todas las referencias bibliográficas, citas y aspectos formales			

7. RESULTADOS

Tabla 4. Tabla de resultados de los estudios incluidos en la revisión

Autor y fecha	Objetivo	Muestra	Variable estudiada	Método fases del ciclo	Nº de ciclos y fases	Test	Resultados y conclusiones
Abt et al. (2007)	Determinar si los cambios en los niveles de estradiol y progesterona alteraron significativamente la coordinación motora fina, la estabilidad postural, la fuerza y la cinemática y cinética de la articulación de la rodilla.	10 mujeres (edad 21.4 ± 1.4 años, altura 1.67 ± 0.06 m, masa corporal (MC) 59.9 ± 7.4 kg) eumenorreicas, sanas y físicamente activas, que no tomaban anticonceptivos orales y sin antecedentes de lesiones.	Fuerza isocinética muscular de la rodilla (torque).	Concentración de LH en orina y análisis de sangre post sesión de medición.	2 ciclos 3 fases: menstrual, postovulación y lútea.	Test de fuerza isocinética de rodilla con Sistema de Prueba y Rehabilitación Multi-Articular Biodex System 3 (Biodex Medical Inc., Shirley, NY, EUA).	Variaciones en concentraciones hormonales a lo largo del ciclo. No diferencias significativas en fuerza isocinética de isquiotibiales-cuádriceps a 60/s y 180/s, y demás variables estudiadas.
Bambaeichi et al. (2004)	(I) Investigar los efectos aislados de la hora del día y las fases del ciclo menstrual en la fuerza muscular de las mujeres. (II) Estudiar más interacciones	8 mujeres sedentarias (edad 30 ± 5 años, altura 1,63 ± 0,06 m, masa 66,26 ± 4,6 kg) con ciclos menstruales regulares (23-31 días), que no tomaron	Pares isocinéticos máx. de ext. y flex. de rodilla y contracciones isométricas máx. de	Tª corporal y concentración de LH en la orina.	1 ciclo 5 fases: menstruación, folicular media, ovulación, lútea media y premenstru	Pares isocinéticos máx. de ext. y flex. de rodilla se midieron a 1.05 y 3.14 rad/s, con amplitud de 90º en un dinamómetro isocinético. Contracción isométrica máx. anticonceptivos en	No efectos de la hora del día sobre la fuerza, aunque fuerza voluntaria combinada con fuerza inducida eléctricamente por la noche, sugiere que la motivación puede tener efecto de enmascaramiento.

	diurnas/ circamensales mediante pruebas en dos momentos del día en cinco fases del ciclo menstrual.	anticonceptivos en los últimos 4 meses, sin lesiones en extremidades inferiores y sin trastornos del sueño.	flex. y ext. de rodilla.		al o lútea tardía.	los últimos 4 meses, sin lesiones en extremidades inferiores y sin trastornos del sueño.	No efecto de interacción entre fases del ciclo y hora del día Las fases del ciclo afectaron al rendimiento muscular, la fase de ovulación pareció la más propicia para un mejor rendimiento.
Birch y Reilly (1999)	Examinar las respuestas físicas, y fisiológicas y subjetivas al rendimiento del manejo manual (levantamiento) como dinámico durante las fases del ciclo menstrual eumenorreico.	17 mujeres con ciclo menstrual regular (27 a 35 días) (18 a 32 años, MC 60,22±7,7 kg, altura 171, 47±13,2 cm), no tomaban anticonceptivos orales, y no realizaban tareas de manejo manual extenuante.	Medidas de rendimiento o de elevación isométrica máxima (MILS) y tiempo de resistencia (t) a 45% MILS, y de levantamiento dinámico.	T ^a corporal y el control de síntomas como sensibilidad mamaria, retención de líquidos y mucosa cervical alterada.	2 ciclos 5 fases: menstruación, folicular media, ovulación, lútea media y premenstru al o lútea tardía.	Elevación isométrica máx. se evaluó con un dinamómetro, en plano sagital, con los mangos del mismo a la altura de la rodilla y de la cintura. Levantamiento dinámico se realizó con una caja con asas, de dos maneras diferentes. La 1 ^a elevar en plano sagital la max. carga aceptable 6 veces/min durante 10 mins, y la 2 ^a = que el anterior, pero entre la altura del 1 ^{er} y el 2 ^o estante había un ángulo de 60°.	No diferencias significativas entre las fases de ciclo menstrual para ninguno de los desempeños de levantamiento. Sugiere que el impacto del ciclo menstrual eumenorreico en la capacidad de elevación parece ser insignificante en el presente estudio. En futuros estudios se debería involucrar el efecto de la dismenorrea, amenorrea, síndrome premenstrual, consumo de anticonceptivos y terapia de reemplazo hormonal.
Birch y Reilly (2002)	Examinar el efecto de la interacción de los ritmos circamensales y diurnos en la temperatura sobre	10 mujeres (24±3 años, MC 58,4±6,9 kg), no anticonceptivos orales en último año, no	Fuerza de elevación isométrica máxima (MILS) a la altura de la	T ^a corporal y el control de síntomas como sensibilidad mamaria,	1 ciclo 2 fases: folicular media y lútea media.	MILS en el plano sagital con los mangos del dinamómetro a la altura de la rodilla.	La producción de MILS no parece estar influenciada por las fases del ciclo (pruebas en el punto medio de las fases), o la hora del día. Aunque se observa una

	la producción de fuerza voluntaria máx.	embarazada ni lactando en los últimos 4 años, no tomaban medicamentos, con ciclos menstruales y de sueño -vigilia regulares y con niveles de AF moderados.	rodilla y capacidad de resistencia a 45 % MILS.	retención de líquidos y mucosa cervical alterada.		La resistencia a 45%, en la misma postura que para MILS, mantener el máximo tiempo posible con el 45% del MILS.	interacción significativa con el efecto de la hora del día sobre el MILS que difiere con la fase el ciclo (en la fase lútea solamente).
Dibrezzo et al. (1988)	Investigar los efectos de 3 fases diferentes del ciclo menstrual en la fuerza dinámica y rendimiento del trabajo de los flexores y extensores de rodilla.	31 mujeres (18-36 años) con ciclos menstruales normales, que no tomaban ningún tipo de anticonceptivo oral.	Torque máximo de flexores y extensores de rodilla y ratios de trabajo de flexión y extensión de rodilla.	Tª corporal	2 ciclos 3 fases: menstrual, ovulación y lútea.	La fuerza dinámica y el trabajo se midieron con el dinamómetro isocinético Cybex II. El torque máx. de flex. y ext. se evaluó en la rodilla dominante a 60,180 y 240 °/s, y la resistencia y los ratios de trabajo de flex. y ext. a 240°/s.	No diferencias significativas en las diferentes variables estudiadas en las tres diferentes fases del ciclo menstrual estudiadas. Es necesario recopilar más datos sobre mediciones dinámicas y de rendimiento y utilizar equipos de medición más precisos.
Elliott et al. (2003)	(I) Examinar los efectos de las fases del ciclo menstrual sobre la biodisponibilidad de estradiol y testosterona. (II) Investigar la posible influencia de los cambios cíclicos en	7 mujeres universitarias sanas (edad 25± 5 años, altura 1,6±0,1m, MC 62,1±2,7kg), con ciclos menstruales normales (29± 1 días), que no tomaban anticonceptivos	La fuerza isométrica voluntaria máx. del primer musculo interóseo dorsal.	Tª corporal, concentración LH en la orina y análisis hormonal de sangre el día de la prueba.	1 ciclo 2 fases: folicular temprana y lútea media.	La fuerza isométrica voluntaria máx. se evaluó con un dinamómetro de dedo, realizando 3 contracciones isométricas máx. separadas por 1 min de descanso, aplicando	Las fases del ciclo menstrual no afectan a la biodisponibilidad de estradiol, testosterona y fuerza isométrica voluntaria máx. del primer musculo interóseo dorsal. A pesar de observarse un aumento significativo en la concentración total de estradiol y progesterona

	estradiol y testosterona biodisponibles en la fuerza isométrica voluntaria máx. del primer musculo interóseo dorsal.	orales, ni cualquier otro tratamiento hormonal en los últimos 6 meses, libres de trastornos musculares, neurológicos y esqueléticos y no fumadores.				estimulación eléctrica percutánea.	entre las fases folicular temprana y lútea media no se han podido observar cambios cíclicos en la capacidad máx. de generar fuerza.
Gür (1997)	Investigar los efectos del ciclo menstrual en la fiabilidad de las mediciones isocinéticas concéntricas y excéntricas y relación de momento reciproco en los músculos de la rodilla.	16 mujeres sedentarias (24-35 años), con ciclos menstruales normales (24-35 días), que no tomaban anticonceptivos orales, sin problemas de salud y sin historial de enfermedades músculo-esqueléticas.	Par máx. concéntrico y excéntrico y trabajo total de flex. y ext. de la rodilla dominante.	Niveles de hormonas sexuales y posteriormente verificación con mediciones hormonales ováricas plasmáticas.	2 ciclos 3 fases: menstrual, folicular y lútea.	Se utilizó un dinamómetro isocinético (Cybex 6000 ^b) para la medición del par máx. mediante contracciones voluntarias máx. a 60°/s (4 rep.) y el trabajo total de flex. y ext. de la rodilla a 180°/s (20 rep.).	La medición isocinética excéntrica y concéntrica y la relación del momento reciproco no están influenciados por el ciclo menstrual. La fiabilidad test-retest de los pares de torsión y el trabajo total son moderados a excelentes. El protocolo continuo utilizado podría no ser apropiado para dichas mediciones, se necesita más investigación para conseguir conclusiones válidas.
Gür et al. (1999)	Investigar los efectos del estradiol en la fiabilidad de las mediciones isocinéticas concéntricas y excéntricas de los músculos de la rodilla y comparar	20 mujeres sedentarias (10 grupo de test continuo y 10 en el de test separado), (19-37 años), con ciclos menstruales normales (27-35 días), que no tomaban	Par máx. concéntrico y excéntrico de rodilla, trabajo total y relación de resistencia	Niveles de hormonas sexuales y posterior verificación a través de mediciones hormonales ováricas	2 ciclos 2 fases: menstrual y preovulatoria.	P. continuo, 4 reps. máx. recíprocas flexo-extensión a 60°/s y 180 °/s una pierna, y 4 y 20 reps. con la otra. P. separado, ídem P. continuo con la 1ª pierna y 4 y 20 reps. a 60°/s y 180°/s	Las fluctuaciones hormonales no tuvieron influencia en la reproductividad de la prueba isocinética. No diferencias significativas en par máx. concéntrico y excéntrico, trabajo total y relación de resistencia a

	la reproductividad de las mediciones en un protocolo de test continuo y en uno separado.	anticonceptivos orales, sin problemas de salud y sin historial de enfermedades musculoesqueléticas.	a velocidad angular 60°/s and 180°/s.	plasmáticas .		respectivamente con la otra, con un descanso de 5 min entre grupos musculares. Con dinamómetro isocinético (Cybex 6000 ^b).	60°/s y 180°/s en las diferentes fases del ciclo. P. continuo de extensión-flexión recíproco fue apropiado para realizar las mediciones de pruebas repetidas de isquiotibiales, el separado no lo fue.
Hertel et al. (2006)	Evaluar las medidas de la fuerza de los isquiotibiales y los cuádriceps, la posición de la articulación de la rodilla y la laxitud de la misma en tres puntos a lo largo del ciclo menstrual en atletas femeninas sanas.	28-35 días), que no tomaban anticonceptivos orales, y libres de lesiones previas en la rodilla y de trastornos menstruales.	Fuerza isocinética : torque máx. y relación del torque máx. cuádriceps e isquiotibiales.	Kit de ovulación y análisis diario hormonal de la orina.	2 ciclos 3 fases: folicular media, ovulación y lútea media.	Medición de producción de fuerza concéntrica en ext. y flex. de rodillas, 10 reps a 120°/s, con dinamómetro isocinético (Biodex Corp., Shirley, NY, EUA).	No se identificaron cambios sustanciales en la fuerza de los isquiotibiales y cuádriceps, ni en el resto de variables estudiadas a lo largo del ciclo menstrual de las atletas. Son necesarias más investigaciones que examinen las interrelaciones entre los factores de riesgo potenciales de las lesiones del LCA en mujeres deportistas.
Janse de Jonge et al. (2001)	Estudiar la fuerza muscular, la fatigabilidad y las propiedades contráctiles durante tres fases del ciclo menstrual, menstruación, fase folicular tardía y fase lútea, en las cuales las	15 mujeres sanas (edad 29,9 ± 8,0 años, altura 167 ± 7cm y MC 61,4 ± 8,4 kg) o años, con ciclos menstruales regulares, que no habían tomado anticonceptivos orales o suplementos hormonales	Fuerza isométrica y propiedad contráctiles del cuádriceps, fuerza isocinética de flexión y	T ^a corporal diaria y confirmación con medición de la concentración de hormonas en sangre antes de	2 ciclos 3 fases: menstrual, folicular tardía y lútea	Fuerza isométrica y propiedades del cuádriceps se evaluaron utilizando un estimulador de alto voltaje con estímulos a 400v, y tétanos. Para la evaluación de los pares max. de flex. y ext. de rodilla a 60°/s y 240°/s, se usó	No se observaron cambios significativos en las fases del ciclo menstrual para la fuerza isométrica del cuádriceps con estimulación eléctrica superpuesta, en el grado de activación neural, ni para la fuerza isocinética y la fatigabilidad de los flexores y extensores de la rodilla, y tampoco para fuerza de la empuñadura.

	combinaciones de concentraciones de estrógeno y progesterona son diferentes.	durante los últimos 6 meses y tampoco tomaban ningún medicamento.	extensión de rodilla, y fuerza de agarre.	cada sesión de prueba.		un dinamómetro isocinético (Biodex Multi-Joint System II). La fuerza de la empuñadura usando un transductor de fuerza.	Además, las medidas de la función muscular no mostraron correlaciones con las concentraciones hormonales medidas.
Kubo et al. (2009)	Investigar el efecto de la fase del ciclo menstrual sobre las propiedades mecánicas del músculo y tendón de los extensores de rodilla y flexores plantares, músculos importantes durante las actividades humanas.	8 mujeres sanas sedentarias o que realizaban actividad de leve a moderada (edad 22.5 ± 0.9 años, altura 160.2 ± 5.1 cm, MC 56.4 ± 3.7 kg), con ciclos menstruales regulares (28-32 días), que no tomaban anticonceptivos orales, suplementos hormonales ni ningún medicamento.	El par isométrico voluntario máx. de extensión de la rodilla y la flexión plantar.	Tª corporal diaria y posterior confirmación con medición de la concentración de hormonas en sangre antes de cada sesión de prueba.	2 ciclos y 3 fases: menstrual, ovulación y lútea.	El par isométrico voluntario máx. se midió por medio de dinamómetros para la extensión de la rodilla y la flexión plantar de la extremidad derecha realizando un torque isométrico desde 0 hasta la contracción voluntaria máx. en 5s.	No se encontraron cambios significativos durante el ciclo menstrual para la fuerza isométrica de los extensores de rodilla y los flexores plantares, y el resto de variables estudiadas durante las fases del ciclo menstrual. Estos resultados sugirieron que los cambios en las hormonas esteroides femeninas durante el ciclo menstrual no afectaron las propiedades mecánicas de los músculos y tendones.
Montgomery y Shultz (2010)	Comparar el torque de contracción isométrica voluntaria máx. de los flexores y extensores de la rodilla entre la fase folicular	71 mujeres (edad 18-30 años, IMC ≤30), con ciclos menstruales regulares (26-32 días), que no habían usado hormonas exógenas en los	Contracción isométrica voluntaria máx. de extensión y flexión de rodilla de la	Medición de concentraciones hormonales séricas y prueba de ovulación.	3 ciclos y 2 fases: menstrual y lútea.	3 ensayos de contracción isométrica voluntaria máx. de extensión y de flexión de rodilla, con la pierna dominante medido con dinamómetro isocinético Biodex	No se observan cambios en el par de contracción isométrica voluntaria máx. entre la fase folicular temprana y la fase lútea o lútea media. Se necesita más investigaciones para examinar estas relaciones

	temprana y fase lútea o lútea media.	últimos 6 meses, nunca embarazadas, no fumadoras, recreativamente activas y sin antecedentes de lesiones de rodilla.	pierna dominante .			System 3, posicionados usando el protocolo estándar.	en múltiples momentos y usar otras medidas de la función neuromuscular.
Tenan et al. (2016)	Examinar el efecto del ciclo menstrual sobre la fuerza isométrica máx., y el tiempo de fatiga y el temblor durante una contracción fatigante (resistencia) de los extensores de la rodilla.	9 mujeres eumenorreicas recreativamente activas (edad 24.7 ± 4,5 años), que no tomaban anticonceptivos hormonales en últimos 6 meses, sin trastornos neurológicos, endocrinos y metabólicos, sin antecedentes de cirugía en piernas, inmovilizaciones, artritis u otra lesión crónica.	Fuerza isométrica máx. de extensión de rodilla y resistencia al 25% de la fuerza de contracción isométrica máx.	Tª corporal	2 ciclos 5 fases: folicular temprana, folicular tardía, ovulación, lútea temprana y lútea tardía.	La contracción isométrica máx. se evaluó un medidor de tensión a 1000 Hz. Se realizaron 3 contracciones de los músculos extensores de la rodilla durante 3 s, separadas por 60 s de descanso. La tarea de resistencia consistió en mantener una contracción al 25% de MVC, con feedback visual de su producción de fuerza.	El rendimiento muscular isométrico es estable durante todo el ciclo menstrual, excepto en la fase lútea media. Esto se puede deber a la ↓ de la fuerza máx. y ↑ la fuerza de temblor. Aunque, hay que tener en cuenta que es el 1er estudio que examina el temblor a través del ciclo menstrual y que existe desacuerdo dentro de la comunidad científica respecto a los cambios en la fuerza máx.

8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El propósito de este estudio fue realizar una revisión sobre la influencia de las diferentes fases del ciclo menstrual en la fuerza y sus manifestaciones en mujeres eumenorreicas. De todos los estudios encontrados, solo 13 cumplieron los criterios de inclusión, siendo la suma total de participantes de dichos estudios de 236. La tabla complementaria (tabla 4) proporciona un resumen de los artículos que cumplieron dichos criterios, y, por tanto, que están incluidos en la revisión.

Resultados y conclusiones

Los resultados de 11 de los estudios incluidos en la revisión no muestran diferencias significativas en las fases del ciclo menstrual en las manifestaciones de la fuerza estudiadas; tanto en fuerza isocinética como isométrica.

Dentro de la fuerza isocinética no muestran diferencias en las contracciones concéntricas de la musculatura de la rodilla y torque o par máximo de flexión y de extensión (Abt et al., 2007; Dibrezzo et al., 1988; Hertel et al.; 2006; Janse de Jonge et al., 2001), ni en el par máximo de rodilla mediante contracciones tanto concéntricas como excéntricas (Gür, 1997; Gür et al., 1999). Tampoco en la ratio de trabajo de musculatura de flexión y extensión de rodilla (Dibrezzo et al., 1988), ni en la ratio de torque máximo isquiotibiales-cuádriceps (Hertel et al., 2006). Estos resultados contrastan con la teoría de que la producción de fuerza muscular se vería beneficiada en fase folicular debido al aumento de los estrógenos y perjudicada en la fase lútea por aumento de la progesterona (Casares, 2006). En cambio, los resultados del estudio de Bambaiechi et al. (2004), que también estudia el par isocinético máximo de flexión y extensión de rodilla, muestran que las fases del ciclo afectaron significativamente al rendimiento muscular, y el tiempo de ovulación pareció ser la fase más propicia para un mejor rendimiento.

En cuanto a la fuerza isométrica no se encuentran diferencias significativas para la contracción voluntaria isométrica máxima tanto de flexión como de extensión de rodilla (Abt et al., 2007; Montgomery y Shultz, 2010), la contracción isométrica voluntaria máxima de la extensión de la rodilla (Kubo et al., 2009; Janse de Jonge et al., 2001), la fuerza isométrica máxima del primer músculo interóseo dorsal (Elliott et al., 2003), la contracción isométrica voluntaria máxima de agarre (Janse de Jonge et al., 2001), par isométrico máximo voluntario de flexión plantar (Kubo et al., 2009) y la fuerza de elevación isométrica máxima (MILS) (Birch y Reilly, 1999; Birch y Reilly, 2002). En cambio, los resultados del estudio de Tenan et al., (2016), sugieren que el rendimiento muscular de contracción isométrica máxima de extensión de la rodilla es estable durante todo el ciclo, a excepción de la fase lútea, en la cual se produce una disminución de la fuerza máxima. Estos últimos resultados concuerdan en parte con Casares (2006), en lo relativo a la posible disminución del rendimiento en tareas físicas dependientes de la fuerza, debido al aumento de la progesterona.

Variable dependiente estudiada

En cuanto a las variables de la fuerza estudiadas como ya se ha nombrado en el párrafo anterior 5 de los estudios realizan mediciones de fuerza isocinética (Abt et al., 2007; Dibrezzo et al., 1988; Gür, 1997; Gür et al., 1999; Hertel et al., 2006), otros 6 de fuerza isométrica (Birch y Reilly, 1999; Birch y Reilly, 2002; Elliott et al., 2003; Kubo et al., 2009; Montgomery y Shultz,

2010; Tenan et al., 2016), y 2 de ellos realizan mediciones de ambos (Bambaeichi et al., 2004; Janse de Jonge et al., 2001).

Abt et al. (2007) realizó mediciones de la fuerza isocinética de la musculatura de la rodilla, torque o par máximo de flexión y de extensión, mediante contracciones concéntricas, al igual que Bambaeichi et al. (2004), Dibrezzo et al. (1988), Hertel et al. (2006) y Janse de Jonge et al. (2001). Además, Dibrezzo et al. (1988) estudió la ratio de trabajo de musculatura de flexión y extensión de rodilla, y Hertel et al. (2006) la ratio de torque o par máximo isquiotibiales-cuádriceps. Por su parte, Gür (1997) y Gür et al. (1999), realizan mediciones de fuerza isocinética (par o torque máximo) de la musculatura de la rodilla, tanto concéntricas como excéntricas, además de mediciones del trabajo total de flexión y extensión de rodilla. Todos estos estudios utilizaron dinamómetro isocinético para realizar dichas mediciones.

Por otra parte, entre los estudios que realizan mediciones isométricas, algunos examinan la contracción voluntaria isométrica máxima tanto de flexión como de extensión de rodilla (Montgomery y Shultz, 2010), y otros solamente de la extensión de la rodilla (Kubo et al., 2009; Tenan et al., 2016; Janse de Jonge et al., 2001). Tenan et al. (2016), a su vez, también examinó la resistencia al 25% de la fuerza isométrica máxima.

Otras mediciones isométricas estudiadas fueron la fuerza isométrica máxima del primer músculo interóseo dorsal (Elliott et al., 2003), contracción isométrica voluntaria máxima de agarre (Janse de Jonge et al., 2001), par isométrico máximo voluntario de flexión plantar (Kubo et al., 2009) y la fuerza de elevación isométrica máxima (MILS), junto con la resistencia de elevación al 45% del MILS (Birch y Reilly, 1999; Birch y Reilly, 2002).

Destacar, además, que, dentro de los estudios incluidos, dos de ellos realizan mediciones de fuerza mediante movimientos bilaterales (Birch y Reilly, 1999; Birch y Reilly, 2002), mientras que el resto de estudios evalúa movimientos unilaterales. Dentro de estos últimos, Abt et al. (2007), Dibrezzo et al. (1988), Gür (1997), Elliott et al. (2003), Montgomery y Shultz (2010), Tenan et al. (2016), Bambaeichi et al. (2004) y Janse de Jonge et al. (2001), realizan las mediciones de la fuerza de la extremidad dominante, mientras que Kubo et al. (2009), de la extremidad derecha, Gür et al. (1999) tanto de la derecha como de la izquierda y Hertel et al. (2006) no específica.

Protocolo de medición

Familiarización y calentamiento previo

La familiarización con la tarea y al calentamiento previo a la toma de datos difiere de unos estudios a otros. Algunos estudios realizaron al menos una sesión de familiarización previa con las pruebas o tareas que realizarán en posteriores sesiones de recogida de datos (Birch y Reilly, 1999; Elliott et al., 2003; Kubo et al., 2009; Montgomery y Shultz, 2010). Otros estudios realizan la sesión de familiarización el mismo día de la toma de datos (Abt et al., 2007; Hertel et al., 2006; Dibrezzo et al., 1988; Gür, 1997; Gür et al., 1999). Algunos de estos últimos describen el protocolo de familiarización que también podría considerarse calentamiento ya que se realiza previo a la recogida de datos. En el estudio de Abt et al. (2007), la familiarización consta de 2 repeticiones submáximas y 2 máximas de flexión y extensión máxima de rodilla en dinamómetro. En el estudio realizado por Dibrezzo et al. (1988) la familiarización consta de 3 flexiones y extensiones de rodilla en el dinamómetro Cybex II. En los estudios de Gür (1997) y Gür et al. (1999) se realizan 3 contracciones submáximas y 1 contracción máxima de flexión y extensión de rodilla como medio de familiarización. Por otra parte, nos encontramos con algunos estudios que no realizan la familiarización con las

pruebas, o que no se sabe si la hacen, ya pero no la mencionan en el documento publicado (Birch y Reilly, 2002; Tenan et al., 2016; Janse de Jonge et al., 2001).

Por otra parte, solo seis de los estudios mencionan y explican la realización de un calentamiento previo a la recogida de datos (Elliott et al., 2003; Kubo et al., 2009; Montgomery y Shultz, 2010; Tenan et al., 2016; Bambaieichi et al., 2004; Janse de Jonge et al., 2001). Tres de estos estudios utilizaron el cicloergómetro para realizar el calentamiento. En el estudio de Montgomery y Shultz (2010) se realizó en calentamiento durante 5 minutos en cicloergómetro, pero no especifica la potencia ni la cadencia de pedaleo. En el estudio de Bambaieichi et al. (2004), calentaron durante 5 minutos a una potencia entre 80-120 vatios, mientras que en el de Janse de Jonge et al. (2001) durante 10 minutos a 50 vatios de potencia, con una cadencia de 60 revoluciones por minuto (RPM). El resto de los estudios que menciona la realización de un protocolo de calentamiento previo a la prueba o test de recogida de datos utiliza otros métodos. Por ejemplo, en el estudio de Elliot et al. (2004) que evaluó la fuerza del primer musculo interóseo dorsal de la mano dominante, el calentamiento se realizó durante 10 minutos con un paquete de calor a 40°C sobre dicha mano. En cambio, los dos estudios restantes realizaron el calentamiento mediante contracciones submáximas. En el caso de Tenan et al. (2016), se realizaron 12 extensiones dinámicas submáximas de rodilla sin resistencia, y en el de Kubo et al. (2009), se realizan contracciones submáxima de extensión de rodilla y flexión plantar, pero no especifica las repeticiones que realizaron.

Prueba o test de medición de la fuerza

Abt et al. (2007), Bambaieichi et al. (2004), Dibrezzo et al. (1988), Hertel et al. (2006) y Janse de Jonge et al. (2001) realizaron mediciones de la fuerza isocinética de la musculatura de la rodilla, torque o par máximo de flexión y de extensión, mediante contracciones concéntricas, y Gür (1997) y Gür et al. (1999), mediante contracciones tanto concéntricas como excéntricas.

Abt et al. (2007), utilizo un Sistema de Prueba y rehabilitación Multiarticular Biodex System III, en el cual, las participantes se encontraban sentados asegurados con correas ajustables por muslo, pelvis y torso, y con el epicóndilo femoral alineado con el eje de rotación del dinamómetro. Tras unas repeticiones de familiarización, las participantes realizaron contracciones concéntricas recíprocas de cuádriceps e isquiotibiales a velocidades angulares de 60°/s (5 repeticiones) y a 180°/s (10 repeticiones). No especifica el tiempo de descanso entre repeticiones ni entre las repeticiones a diferentes velocidades. Tampoco que valor elige para el análisis, si el más alto, o el promedio de todas las repeticiones.

Por su parte, en el estudio de Bambaieichi et al. (2004), se utilizó un dinamómetro isocinético (Lido Active, Loredan, Davis, CA) para la medición de los pares isocinéticos máximos de extensión y flexión de rodilla a 1,05 rad/s y a 3,14 rad/s a un ROM de 90°, y para a medición de la contracción isométrica voluntaria máxima de extensión y flexión a 0 rad/s y 60 rad/s. En ambas pruebas se realizaron 3 ensayos máximos, con 3 minutos de descanso entre ellos, y se eligió el mejor de los ensayos para el posterior análisis. Además, se realizaron 3 ensayos adicionales de contracción isométrica voluntaria máxima de los extensores de rodilla con estimulación eléctrica (50Hz), a través de electrodos de superficie colocados en el lado anterior del muslo en los vientres del recto femoral y del vasto lateral.

Dibrezzo et al. (1988) en su estudio también evalúa el par o torque máximo de la rodilla, tanto de flexión como de extensión, a velocidades angulares de 60 °/s, 180°/s y 240°/s. Para ello utiliza el dinamómetro isocinético Cybex II, en el cual se colocan sentadas fijadas al respaldo del dinamómetro con un cinturón, pierna fijada a la mitad del muslo y con el cóndilo femoral alineado con el eje de rotación del dinamómetro. Tras tres ensayos de familiarización, tanto de flexión como de extensión, y un descanso de 30 segundos, se realizaron cuatro ensayos

consecutivos a cada velocidad angular, con un descanso de 45 segundos entre cada velocidad seleccionada.

El estudio de Hertel et al. (2006), por su parte, evalúa la fuerza de cuádriceps e isquiotibiales, en concreto, par máximo de isquiotibiales y cuádriceps, y la relación entre el par máximo de isquiotibiales y cuádriceps. Para ello realiza 10 repeticiones máximas de flexión y extensión a una velocidad angular de 120°/s en dinamómetro isocinético (Biodex Corp. Shirley, NY, USA). No explica la posición estándar que debe adoptarse en el dinamómetro, ni los descansos entre repeticiones en caso de haberlos.

En los estudios de Gür (1997) y Gür et al. (1999), se realizaron análisis hormonales de sangre los días de realización de las pruebas, entre las 8:00 y 10:00 de la mañana, que posteriormente fueron analizadas con técnicas de radioinmunoensayo. En ambos estudios se utilizó el dinamómetro isocinético Cybex 6000^b para la evaluación de diferentes manifestaciones de la fuerza. Las participantes se colocaron en una posición estandarizada, sentadas con el respaldo del dinamómetro a 90°, muslo, pelvis y tronco estabilizados con correas ajustables y el eje de rotación del dinamómetro al lateral del epicóndilo femoral lateral.

En el estudio de Gür (1997) tras el proceso de familiarización y un descanso de 20 segundos, se evaluaron los torques máximos concéntricos y excéntricos de extensión y flexión de rodilla a 60°/s, realizando 4 repeticiones, y posteriormente el trabajo total de extensores y flexores de rodilla a 180°/s, realizando 20 repeticiones. Entre las pruebas concéntricas y excéntricas se realizó un descanso de 20 minutos y entre las diferentes velocidades angulares, es decir, entre la evaluación del torque y la del trabajo total 20 segundos.

El estudio de Gür et al (1999) compara dos protocolos de test diferentes, el continuo y el separado. El protocolo continuo consiste en la realización de 4 repeticiones máximas recíprocas de flexión y extensión a velocidades angulares de 60°/s y 180°/s con una pierna, y la otra pierna realiza 4 repeticiones a velocidad angular de 60°/s y 20 repeticiones a 180°/s. Entre la evaluación de una pierna y de la contralateral se realizó un descanso de 20 minutos. El protocolo separado consiste en la realización de 4 repeticiones de flexión y extensión a velocidad angular de 60°/s y 180°/s con 5 minutos de descanso entre músculos con una pierna, y 4 repeticiones de flexión y extensión a 60°/s y 20 repeticiones a 180°/s con la otra pierna, con 5 minutos de descanso entre los diferentes grupos musculares. Primero se realizaron las pruebas concéntricas y tras 20 minutos de descanso, las excéntricas. Además, hubo un descanso de 20 minutos entre la evaluación de una pierna y de la contralateral.

El estudio de Janse y Jonge (2001) evaluó tanto manifestaciones de la fuerza isocinética como de fuerza isométrica. El día de la realización de las pruebas, realizaron un análisis hormonal de sangre a las 8:00 de la mañana para verificar las concentraciones de estrógeno, progesterona, FSH y LH. Destacar que en la fase folicular tardía se realizaron evaluaciones en dos momentos distintos, y se eligieron para su posterior análisis los datos del día cuya concentración de estrógenos era más alta y de progesterona más baja. El orden de las pruebas comenzó por la evaluación de la fuerza isométrica y fatigabilidad de los cuádriceps, seguido de 5 minutos de descanso previo a la evaluación isocinética de la flexión y extensión de rodilla. Y, por último, se midió la fuerza de empuñadura. La fuerza isométrica se evaluó con la participante sentada en una silla con respaldo recto, pelvis y tronco sujeto con correas ajustables, ángulo de la rodilla a 60° de la extensión completa y tobillo asegurado a transductor de fuerza fijo. Se utilizó a su vez un estimulador de alto voltaje programado con temporizador digital para administrar impulsos eléctricos. Se utilizaron dos tipos de estímulos, a 400v y tétanos de 80 ms a 50 Hz (5 impulsos) con ondas cuadradas pulsadas a 50 µs a 400v. Para monitorear la actividad neural completa se superpuso una contracción supramáxima en cada contracción voluntaria máxima. En cada sesión se realizaron 5 contracciones voluntarias

máximas con un descanso de 2 minutos entre cada una de ellas, y se tomó el valor más alto para analizar. Por su parte, la fuerza isocinética se evaluó en el dinamómetro isocinético Biodex Multi-Joint System II, en el cual realizaron 5 repeticiones de flexión y 5 de extensión a velocidades angulares de 60°/s y 240°/s con descansos de 2 minutos entre cada conjunto de 5 repeticiones. No explica la posición de la que parten las participantes en dichas mediciones. Y, por último, la fuerza de empuñadura se evaluó con un transductor de fuerza. Cada participante se colocó con los brazos extendidos pegados al tronco y realizó 5 contracciones voluntarias máximas, cada una de ellas separadas por 2 minutos de descanso. El valor más alto se tomó para el posterior análisis.

Además de Janse de Jonge et al. (2001), Kubo et al. (2009) y Tenan et al. (2016) también evaluaron la fuerza isométrica máxima de extensión de la rodilla, y Montgomery y Shultz (2010), la de extensión y la de flexión.

En el estudio de Kubo et al. (2009), también se toman muestras de sangre el día de las pruebas, para analizar los niveles hormonales de LH, estradiol y progesterona con radioinmunoensayo. En este estudio aparte de la fuerza isométrica máxima de extensión de rodilla también se evalúa la fuerza isométrica máxima de flexión plantar, ambas en dinamómetros especialmente diseñados para tales manifestaciones de la fuerza. Para la tarea de extensión de rodilla las participantes permanecieron sentadas en la silla ajustable con la espalda y la cadera ajustadas al asiento con cinturones, y esta última flexionada a 80°. Por su parte, la rodilla flexionada a 90° y alineada con el eje de palanca del dinamómetro, y el tobillo fijado al brazo de palanca. Para la tarea de flexión plantar las participantes se colocaron boca abajo en un banco de pruebas, con cintura y hombros asegurados con cinturones, rodilla en extensión, articulación del tobillo a 90°, y pie atado a una placa de pie conectada al brazo de palanca. Cada una de las tareas se realizó 2 a 3 veces con una duración de 0 (relajación) a 5 segundos (contracción voluntaria máxima) con descanso de 3 minutos entre ensayo, y se registró el valor más alto. Entre la tarea de extensión de rodilla y flexión plantar se realizó un descanso de al menos 10 minutos.

Tenan et al. (2016), realizó la evaluación de la fuerza isométrica máxima de extensión de rodilla de manera similar a la realizada por Kubo et al. (2009), solamente que la posición de la articulación de la cadera, al igual que la de la rodilla se encontraba flexionada a 90° y que, en vez de 5 segundos, la contracción voluntaria máxima fue de 3 segundos. Además, las contracciones máximas se repitieron separadas por 60 segundos de descanso hasta alcanzar 3 valores proporcionales.

En el estudio de Montgomery y Shultz (2010), al igual que en los de Gür (1997), Gür et al. (1999), Janse de Jonge et al. (2001) y Kubo et al. (2009), se realizaron análisis hormonales de sangre por la mañana, entre las 6:30 y las 9:00h, los días de las pruebas. Además, se utiliza el dinamómetro isocinético Biodex System 3 para evaluar la fuerza isométrica máxima, primero de extensión y posteriormente de flexión. Para ello las participantes se colocan en posición estándar, con correas ajustables para asegurar en pecho, cadera, muslo y parte distal de la pierna, y epicóndilo femoral lateral alineado con eje de rotación del dinamómetro, con rodilla en 20° de flexión. Tras unos ensayos de calentamiento al 25, 50, 75 y 100% del esfuerzo máximo, se realizaron 3 contracciones voluntarias máximas de 3 segundos de extensión de rodilla con descanso de 30 segundos entre ensayos. Posteriormente se realizó el mismo procedimiento para evaluar la flexión de rodilla.

Otro estudio que evaluó la fuerza isométrica, en este caso del primer músculo interóseo dorsal fue el de Elliot et al. (2003), para cuya evaluación se utilizó un dinamómetro de dedo. Durante todo el proceso de evaluación hubo una lámpara de lectura con bombilla de 60 w encendida para mantener la temperatura de la piel. La posición en la que se encontraban las participantes

para la evaluación fue con el brazo asegurado con correos a la altura de la muñeca, mitad del antebrazo y porción distal del codo, lado lateral de la cabeza distal del dedo índice alineado con el transductor de fuerza, conectado a un medidor de tensión, y con una abrazadera que impedía el movimiento de éste hacia arriba. Pulgar asegurado con una correa alrededor del eje de la primera falange en posición completamente abducida y el resto de los dedos restringidos con correas de velcro. Además, dicha evaluación se realizó con estimulación eléctrica percutánea, con electrodos colocados proximal a la cabeza del segundo metacarpiano, y medialmente a la cabeza del primero. Se utilizó un estimulador digital con temporizador, a 150 v con ancho de pulso de 100 μ s de duración. En estas condiciones se realizaron tres ensayos voluntarios máximos separados por un minuto de descanso, y se tomó el mejor de los tres para su posterior análisis.

Por último, los estudios realizados por Birch y Reilly (1999) y Birch y Reilly (2002) evaluaron la fuerza de elevación isométrica máxima (MILS). En su primer estudio de 1999, que duró dos meses, en el primero de ellos evaluó MILS y el tiempo de resistencia al 45% de MILS, y, en el segundo mes, la fuerza de levantamiento dinámico. Todas las tareas se realizaron en un dinamómetro de elevación isométrica. El levantamiento isométrico se realizó a dos alturas, con los mangos del dinamómetro a la altura de la rodilla y a la altura de la cintura. Se realizaron tres ensayos de levantamiento para cada una de las alturas y se tomó como MILS el mejor valor de cada una de ellas. Después, se realizó la evaluación de la resistencia al 45% de MILS para ambas alturas. Y, por último, la evaluación del levantamiento dinámico, del cual se realizaron dos ensayos de levantamiento de la carga máxima aceptable (MAL) 6 veces por minuto durante diez minutos. Uno de los ensayos consistió en levantar dicha carga desde un estante a la altura de las rodillas hasta un estante a la altura de los hombros, en total una distancia de 95 cm de media. Y el otro de los ensayos se trató de una tarea de levantamiento asimétrico, de la carga máxima aceptable desde un estante a la altura de las rodillas, hasta uno a la altura de la cintura a 60° del estante inferior, y a una distancia media de 59,8 cm.

En su segundo estudio Birch y Reilly, optaron por evaluar únicamente MILS a la altura de la rodilla, utilizando para el análisis el mejor de 3 levantamientos de 3 segundos, y, posteriormente la resistencia al 45% de MILS a dicha altura. Para ello también utilizaron un dinamómetro de elevación isométrica. Tanto en este estudio como en el anterior, no se especifica el tiempo de descanso entre los ensayos, ni entre las diferentes tareas a evaluar.

Ciclo menstrual

Método utilizado para identificar las fases del ciclo

El método utilizado para identificar y verificar las fases del ciclo menstrual varió considerablemente. Dos estudios identificaron las fases del ciclo a través de la toma de la temperatura corporal (Dibrezzo et al., 1988; Tenan et al., 2016) y otros dos a través de la temperatura corporal y el control de síntomas como sensibilidad mamaria, retención de líquidos y mucosa cervical alterada (Birch y Reilly, 1999; Birch y Reilly, 2002), la temperatura corporal y la concentración de LH en la orina fueron los métodos utilizados para verificar las fases del ciclo en Bambaiechi et al., (2004), y estos dos junto con el análisis hormonal de sangre el día de la prueba en Elliot et al. (2003), mientras que en otro fueron la toma de temperatura corporal diaria y posterior confirmación realizando medición de la concentración de hormonas en sangre antes de cada sesión de medición de la fuerza (Kubo et al., 2009; Janse de Jonge et al., 2001). Otro estudio midió la concentración de LH en orina, además del análisis de sangre post sesión de medición (Abt et al., 2007), similar al de Montgomery y Shultz (2010) que realizó la medición de concentraciones hormonales séricas junto con una

prueba de ovulación. Los estudios restantes midieron los niveles de hormonas sexuales, pero no especifican si en orina, sangre o saliva, y posteriormente verificación con mediciones hormonales ováricas plasmáticas (Gür, 1997; Gür et al., 1999), y utilizaron un kit de ovulación junto con el análisis diario hormonal de la orina (Hertel et al., 2016). Todo ello para determinar las diferentes fases del ciclo menstrual, y, por tanto, los momentos en los cuáles se debía realizar la medición de la manifestación de la fuerza objeto de estudio.

Duración del estudio, número de fases estudiadas

La duración de cada estudio abarcó entre 1 y 3 ciclos menstruales, 3 de los estudios abarcaron 1 ciclo menstrual (Birch y Reilly, 2002; Bambaiechi et al., 2004; Elliott et al., 2003), 9 de ellos abarcaron 2 ciclos (Dibrezzo et al., 1988; Tenan et al., 2016; Abt et al., 2007; Birch y Reilly, 1999; Kubo et al., 2009; Janse de Jonge et al., 2001; Gür, 1997; Gür et al., 1999; Hertel et al., 2016), de los cuales 5 estudios utilizaron uno de ellos a modo de familiarización y estimación de las fases del mismo y el otro para realizar las evaluaciones oportunas, y, por último, 1 estudio abarcó 3 ciclos menstruales (Montgomery y Shultz, 2010), de los cuales los dos primeros fueron para determinar las fases del ciclo y el tercero para las evaluaciones oportunas de la fuerza.

A su vez, también hubo diferencias en el número de fases en las cuáles se estudiaron las variables de la fuerza, cuatro de los estudios diferenciaron 2 fases del ciclo, cada uno de ellos estudio 2 fases diferentes: fase folicular temprana y lútea media (Elliott et al., 2003), fase folicular media y lútea media (Birch y Reilly, 2002), fase menstrual y preovulatoria (Gür et al., 1999) y fase menstrual y lútea (Montgomery y Shultz, 2010). Seis estudios diferenciaron 3 fases del ciclo, dos de ellos la fase menstrual, ovulación y lútea (Dibrezzo et al., 1988; Kubo et al., 2009), uno fase menstrual, folicular y lútea (Gür, 1997), otro de ellos fase menstrual, postovulación y lútea (Abt et al., 2007), el quinto, fase folicular media, ovulación y lútea media (Hertel et al., 2006), y, el sexto, fase menstrual, folicular tardía y lútea (Janse de Jonge et al., 2001). Por último, tres estudios diferenciaron 5 fases del ciclo en las que se realizó evaluación de alguna variable de la fuerza. Uno de ellos diferenció entre fases folicular temprana, folicular tardía, ovulación, lútea temprana y lútea tardía (Tenan et al., 2016), y otros dos, entre menstruación, folicular media, ovulación, lútea media y premenstrual o lútea tardía (Bambaiechi et al., 2004; Birch y Reilly, 1999).

Las técnicas estadísticas estudiadas variación de unos estudios a otros, en parte debido al número de fases estudiadas. Un ejemplo de ello es que en algunos de los estudios que solamente comparaban dos fases se utilizaron pruebas de t pareadas (T de Student) para comparar los valores de fuerza (Elliott et al., 2003; Gür et al., 1999), mientras que los otros dos estudios que comparaban los valores de dos fases, y de tres fases o más del ciclo se utilizó análisis de varianza (ANOVA) (Birch y Reilly, 2002; Bambaiechi et al., 2004; Dibrezzo et al., 1988; Tenan et al., 2016; Birch y Reilly, 1999; Kubo et al., 2009; Abt et al., 2007; Gür, 1997; Hertel et al., 2016; Montgomery y Shultz, 2010; Janse de Jonge et al., 2001).

Además, en algunos de los estudios que realizaron análisis hormonal el mismo día de la evaluación de la fuerza, también realizaron correlaciones o pruebas de regresión para comprobar si había una relación entre las concentraciones hormonales en cada momento del ciclo y la producción de fuerza en dichos momentos (Elliott et al., 2003; Gür et al., 1999; Montgomery y Shultz, 2010; Kubo et al., 2009; Gür, 1997; Hertel et al., 2006).

Participantes

Los 13 artículos que examinaron el efecto de la fase del ciclo menstrual sobre la fuerza incluyeron un total de 236 participantes (rango de edad promedio 18-38 años). Todas las participantes de los estudios no tomaban anticonceptivos y tenían ciclos menstruales regulares con un rango de 23 a 35 días. Cuatro de los estudios no informaron de la duración de los ciclos de sus participantes. Los nueve artículos restantes sí informaron de la duración del ciclo de sus participantes, siendo 23 a 31 en un estudio (Abt et al., 2007), de 24 a 35 días en otro (Gür, 1997), de 26 a 32 en otro (Montgomery y Shultz, 2010), en otros dos estudios de 27 a 35 días (Birch y Reilly, 1999; Gür et al., 1999), de 28 a 35 días y de 28 a 32 días en Hertel et al. (2016) y Kubo et al. (2009) respectivamente, y de 28 a 30 en Elliott et al. (2003). Respecto al nivel de actividad física de las participantes hay que destacar que solamente un estudio fue realizado con población deportista, de equipos de fútbol y cheerleaders, que además contaba únicamente con 14 participantes (Hertel et al., 2016). Por lo que la mayoría de la población estudiada es no deportista, siendo tres estudios realizados con participantes sedentarias (Bambaeichi et al., 2004; Gür et al., 1999; Gür, 1997), uno con participantes que no realizaban tareas de manejo manual extenuante (Birch y Reilly, 1999), uno con participantes sedentarias o que realizaban actividad física leve a moderada (Kubo et al., 2009), tres con participantes recreativamente activos o activos (Tenan et al., 2016; Abt et al., 2007; Montgomery y Shultz, 2010), uno con participantes que realizaban actividad física moderada (Birch y Reilly, 2002), y tres de los estudios no informan del nivel de actividad física de sus participantes (Elliott et al., 2003; Dibrezzo et al., 1988; Janse de Jonge et al., 2001). Además, los estudios que sí informan del nivel de actividad física, no dan información acerca del tipo de actividad que suelen realizar sus participantes.

9. CONCLUSIONES

El análisis y discusión de los 13 estudios incluidos en la revisión con 236 participantes sugiere de manera general que, las diferentes manifestaciones de la fuerza parecen no variar en función de la fase del ciclo menstrual, y, por tanto, que las mujeres eumenorreicas, que no toman anticonceptivos y que realizan actividades que dependen de la fuerza no se ven perjudicadas por la fase del ciclo en la que se encuentran. A pesar de ello, en alguno de los estudios, en dos de ellos, han encontrado diferencias en los valores de la fuerza en alguna de sus fases, en cambio, sus resultados no concordantes entre ellos. Destacar que la mayoría de la población estudiada es no deportista, y que el nivel de actividad física y de familiarización con ejercicios de fuerza es un factor a tener en cuenta y que no pudo estudiarse a fondo en el presente estudio, por lo que sería muy osado generalizar los resultados a la población deportista. Remarcar, además, que es difícil sacar conclusiones claras sobre el efecto de las hormonas sexuales sobre el rendimiento de fuerza debido a los diferentes diseños de los estudios, número de fases estudiadas, momento de la fase en la que se realiza la prueba, además del pequeño número de participantes y la falta de análisis hormonal para confirmar la fase del ciclo en algunos de los estudios, así como el control de otros factores de confusión que también pueden causar variaciones en el rendimiento de la fuerza.

La mayoría de los estudios que estudian diferentes variables del rendimiento deportivo a lo largo del ciclo menstrual presentan dichas limitaciones, por lo que en futuros estudios deberían tenerse en cuenta para ser abordados de la manera más precisa y correcta posible.

10. BENEFICIOS, LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

Sin perder de vista que se trata de un Trabajo Fin de Máster hemos observado algunas limitaciones que un próximo trabajo podríamos abordar.

Uno de ellas es que hemos seleccionado los estudios realizados únicamente con mujeres eumenorreicas que no tomaban anticonceptivos, descartado aquellos en los cuales hubiese participantes que sí los tomaran, y estudios que aparte de estudiar los efectos del ciclo menstrual en la fuerza en mujeres eumenorreicas, también estudiase los niveles de fuerza en hombres. Esto ha hecho que el número de estudios finalmente incluidos en la revisión sea bastante reducido, y, en consecuencia, los resultados menos concluyentes. En futuras revisiones, sería interesante incluir estudios cuyas participantes tomaran anticonceptivos, para compararlos con los resultados de la presente revisión.

Otra limitación de esta revisión es que ha sido realizada por una sola persona, sin revisión de cada apartado metodológico por pares. Sería interesante que otro investigador realizase todo el proceso metodológico para mejorar la calidad y el grado de objetividad de este trabajo. El grado de objetividad también aumentaría con la realización de un metaanálisis que analizase de manera cuantitativa los resultados de los estudios incluidos.

Por lo tanto, esta revisión da parcialmente respuesta al interrogante, sugiriendo que las diferentes manifestaciones de la fuerza, y, en consecuencia, las actividades dependientes de manera general no se ven afectadas por los cambios hormonales durante las diferentes fases del ciclo. Pero hacen falta más estudios que estudien todas las fases del ciclo y que midan los niveles hormonales para comprobar la fase en el momento en el que se realizan las pruebas.

Además, sería interesante realizar más estudios con población deportista, sobre todo de modalidades en las cuáles la fuerza cumpla un papel muy importante, e incluso deportistas de élite, para las cuales pequeños cambios o variaciones en el rendimiento consecuencia de la fase del ciclo en la que se encuentre deberían tenerse en cuenta ya que podría ser muy importante a la hora de conseguir sus objetivos competitivos.

Para finalizar, también a nivel práctico, debería tenerse en cuenta la respuesta individual de cada mujer. Por lo que la evaluación por parte del entrenador a la deportista permitiría conocer si verdaderamente el ciclo menstrual afecta de manera individual a su rendimiento, y, por tanto, si debe tenerse en cuenta su ciclo a la hora de planificar los entrenamientos y competiciones.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artículos incluidos en revisión

Abt, J. P., Sell, T. C., Laudner, K. G., McCrory, J. L., Loucks, T. L., Berga, S. L., & Lephart, S. M. (2007). Neuromuscular and biomechanical characteristics do not vary across the menstrual cycle. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 15(7), 901-907.

Bambaeichi, E., Rely, T., Cable, N.T., & Giacomoni, M. (2004). The Isolated and Combined Effects of Menstrual Cycle Phase and Time-of Day on Muscle Strength of Eumenorrhic Females. *Chronobiology International: The Journal of Biological & Medical Rhythm Research*, 21(4/5), 645-660.

Birch, K. M., & Reilly, T. (1999). Manual handling performance: the effects of menstrual cycle phase. *Ergonomics*, 42(10), 1317–1332. <https://doi.org/10.1080/001401399184974>

Birch, K., & Reilly, T. (2002). The Diurnal Rhythm in Isometric Muscular Performance Differs with Eumenorrhic Menstrual Cycle Phase. *Chronobiology International: The Journal of Biological & Medical Rhythm Research*, 19(4), 731-742.

Dibrezzo, R. O., Fort, I. L., & Brown, B. (1988). Dynamic strength and work variations during three stages of the menstrual cycle. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 10(4), 113-116.

Elliott, K. J., Cable, N. T., Reilly, T., & Diver, M. J. (2003). Effect of menstrual cycle phase on the concentration of bioavailable 17-beta oestradiol and testosterone and muscle strength. *Clinical science (London, England: 1979)*, 105(6), 663–669. <https://doi.org/10.1042/CS20020360>

Gür H. (1997). Concentric and eccentric isokinetic measurements in knee muscles during the menstrual cycle: a special reference to reciprocal moment ratios. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 78(5), 501–505. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(97\)90164-7](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(97)90164-7)

Gür, H., Akova, B., & Küçükoglu, S. (1999). Continuous versus separate isokinetic test protocol: the effect of estradiol on the reproducibility of concentric and eccentric isokinetic measurements in knee muscles. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 80(9), 1024–1029. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(99\)90055-2](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(99)90055-2)

Hertel, J., Williams, N. I., Olmsted-Kramer, L. C., Leidy, H. J., & Putukian, M. (2006). Neuromuscular performance and knee laxity do not change across the menstrual cycle in female athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14(9), 817-822.

Janse de Jonge, X. A., Boot, C. R., Thom, J. M., Ruell, P. A., & Thompson, M. W. (2001). The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *The Journal of physiology*, 530(Pt 1), 161–166. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.0161m.x>

Kubo, K., Miyamoto, M., Tanaka, S., Maki, A., Tsunoda, N., & Kanehisa, H. (2009). Muscle and tendon properties during menstrual cycle. *International journal of sports medicine*, 30(02), 139-143.

Montgomery, M.M., & Shultz, S.J. (2010). Isometric Knee-Extension and Knee Flexion Torque Production During Early Follicular and Postovulatory Phases in Recreationally Active Women. *Journal of Athletic Training (National Trainers' Association)*, 45(6), 586-593.

Tenan, M., Hackney, A., Griffin, L., Tenan, M. S., & Hackney, A.C. (2016). Maximal force and tremor changes across the menstrual cycle. *European Journal of Applied Physiology*, 116(1), 153-160.

Referencias de artículos

- Casares, A. (2006). Rendimiento deportivo durante el ciclo menstrual. *Revista Sport Training*, 7, 48-53
- Constantini, NW, Dubnov, G. y Lebrun, CM (2005). El ciclo menstrual y el rendimiento deportivo. *Clínicas en medicina deportiva*, 24 (2), e51-e82.
- Davies, B. N., Elford, J. C. C., & Jamieson, K. F. (1991). Variations in performance in simple muscle tests at different phases of the menstrual cycle. / Variations de performance lors de simples tests musculaires aux différentes phases du cycle menstruel. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 31(4), 532–537.
- Dawson, E. A., & Reilly, T. (2009). Menstrual cycle, exercise and health. *Biological Rhythm Research*, 40(1), 99-119.
- Duaso, A., Berzosa, C., Gutiérrez, H., Bataller, A., Campo, C., & Piedrafita, E. (2018). Influencia del ciclo menstrual en la fuerza muscular: una revisión sistemática menstrual cycle influence over muscle strength: a systematic. *Revista internacional de deportes colectivos*, 2(36), 48-59.
- Hackney, AC (Ed.). (2016) *Hormonas sexuales, ejercicio y mujeres: aspectos científicos y clínicos*. Saltador.
- Kishali, NF, Imamoglu, O., Katkat, D., Atan, T. y Akyol, P. (2006). Efectos del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo. *Revista Internacional de Neurociencia*, 116 (12), 1549-1563.
- Pallavi, L. C., D Souza, U. J., & 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: JCDR*, 11(2), CC11–CC13.
- París, C. L. (2000). Influencia del sexo en la práctica deportiva. Biología de la mujer deportista. *Arbor*, 165(650), 249-263.
- Phillips, S. K., Rook, K. M., Siddle, N. C., Bruce, S. A., & Woledge, R. C. (1993). Muscle weakness in women occurs at an earlier age than in men, but strength is preserved by hormone replacement therapy. *Clinical Science*, 84(1), 95-98.
- Ramírez, A. (2014). *Efectos de las fases del ciclo menstrual sobre la condición física, parámetros fisiológicos y psicológicos en mujeres moderadamente entrenadas* (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura, Cáceres.
- Romero-Moraleda, B., Coso, JD, Gutiérrez-Hellín, J., Ruiz-Moreno, C., Grgic, J., y Lara, B. (2019). La influencia del ciclo menstrual en la fuerza muscular y el rendimiento energético. *Revista de cinética humana*, 68, 123-133. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0061>
- Sarwar, R., Niclos, B. B., & Rutherford, O. M. (1996). Changes in muscle strength, relaxation rate and fatigability during the human menstrual cycle. *The Journal of physiology*, 493 (Pt 1) (Pt 1), 267–272. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1996.sp021381>
- Verhoeven, M. O., & Lambalk, C.B. (2018). Ovarian Physiology. En A. Belfiore, & D. LeRoith (Eds.), *En Principles of Endocrinology and Hormone Action* (pp.495-510). Suiza: Springer International Publishing.
- Wearing, M. P., Yuhosz, M. D., Campbell, R., & Love, E. J. (1972). The effect of the menstrual cycle on tests of physical fitness. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 12(1), 38-41.

Referencias de páginas web

División de Estadística y Estudios Secretaría General Técnica Ministerio de Cultura y Deporte. (mayo 2020). *Estadística de Deporte Federado*. Resultados. Ministerio de Cultura y Deporte. <http://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:6b7e9a1a-e3e5-4b45-8ae5-6f187b50235f/nota-resumen-estadistica-deporte-federado-2019.pdf>

Jiménez Morales, R. (junio, 2015). *El deporte femenino español en los Juegos Olímpicos*. Portal de la transparencia Administración general del Estado. https://transparencia.gob.es/transparencia/dam/jcr:7aa457c3-2ecc-4eff-aff7-286ae022fc65/Deporte_Femenino_JJOO.pdf

Subdirección General de Estadística y Estudios, Secretaría General Técnica Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (diciembre 2015). *Encuesta de Hábitos Deportivos en España*. Ministerio de Cultura y Deporte. http://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:aa63cca9-31a5-47ce-8ac2-105215f64d9f/Encuesta_de_Habitos_Deportivos_2015_Sintesis_de_Resultados.pdf

Referencias de libros

Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2010). *Principios de anatomía y fisiología*. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.

12. ANEXOS

Anexo 1. McMasters Universities Critical Review Form for Quantitative Studies

Critical Review Form - Quantitative Studies

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M., 1998
McMaster University

CITATION:

Comments

<p>STUDY PURPOSE: Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p>
<p>LITERATURE: Was relevant background literature reviewed? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study.</p>
<p>DESIGN: <input type="radio"/> randomized (RCT) <input type="radio"/> cohort <input type="radio"/> single case design <input type="radio"/> before and after <input type="radio"/> case-control <input type="radio"/> cross-sectional <input type="radio"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p>

Comments

<p>SAMPLE: N =</p> <p>Was the sample described in detail? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No</p> <p>Was sample size justified? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?</p>					
<p>OUTCOMES:</p> <p>Were the outcome measures reliable? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure).</th> <th style="width: 40%;">List measures used.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr style="height: 100px;"> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure).	List measures used.		
Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure).	List measures used.					
<p>INTERVENTION: Intervention was described in detail? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed <input type="radio"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in occupational therapy practice?</p>					

Comments

<p>RESULTS: Results were reported in terms of statistical significance? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> N/A <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p>
<p>Drop-outs were reported? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p>
<p>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS: Conclusions were appropriate given study methods and results <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for occupational therapy practice? What were the main limitations or biases in the study?</p>