

INFLUENCIA DEL CICLO MENSTRUAL EN ENTRENAMIENTOS DE FUERZA MÁXIMA EN JÓVENES MODERADAMENTE ENTRENADAS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Maria Begoña Corripio Carballo

Víctor Illera Domínguez

Trabajo fin de grado, 5o curso

Tecnocampus/Pompeu Fabra

16/05/2022, Barcelona

Índice de contenido

1. Resumen	7
2. Introducción	9
2.1. Ciclo menstrual	9
2.2. Fluctuaciones hormonales durante el ciclo menstrual	10
2.3. Relación entre las fases del ciclo menstrual y la carga de entrenamiento	11
2.4. Aspectos metodológicos	12
3. Justificación del estudio	15
4. Hipótesis y objetivos	16
4.1. Hipótesis	16
4.2. Objetivos	16
5. Metodología	17
5.1. Diseño del estudio	17
5.2. Población y muestra	17
5.3. Variables de estudio	18
5.3.1. Variable para conocer el momento del ciclo menstrual	18
5.3.2. Variables para el registro de fuerza máxima	19
5.4. Procedimiento	21
5.5. Descripción de la propuesta	27
5.5.1. Sesiones formativas	27
5.5.2. Sesiones de valoración	28
5.5.3. Dinamometría de mano	30
5.5.4. Tirón de medio muslo	32
5.5.5. Press de banca	33
5.5.6. Prensa de pierna	34

5.6. Análisis estadístico	35
5.7. Consideraciones éticas	36
6. Cronograma	37
7. Presupuesto	38
8. Limitaciones y prospectiva	43
9. Referencias bibliográficas	44
10. Anexos	46

Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de las características de estudios calificados de baja calidad vs. de alta calidad. Elaboración propia	13
Tabla 2. Tabla resumen de las variables del estudio. Elaboración propia.....	20
Tabla 3. Leyenda tabla resumen de las variables del estudio. Elaboración propia	21
Tabla 4. Registro de síntomas diarios durante el ciclo menstrual. Elaboración propia	24
Tabla 5. Calendarización del proyecto de investigación. Elaboración propia	26
Tabla 6. Leyenda calendarización. Elaboración propia	26
Tabla 7. Procedimiento de las sesiones formativas. Elaboración propia	27
Tabla 8. Procedimiento de las sesiones de valoración. Elaboración propia	28
Tabla 9. Cronograma del proyecto de investigación. Elaboración propia.....	37
Tabla 10. Presupuesto del material necesario para la realización del proyecto. Elaboración propia .	38
Tabla 11. Presupuesto de las nóminas de los trabajadores del proyecto de investigación. Elaboración propia	42

Índice de figuras

Figura 1. Gráficos de la variación de las principales hormonas que regulan el ciclo menstrual, desarrollo del ciclo ovárico y del tejido endometrial. Recuperado de Rodríguez Jiménez MJ & Curell Aguilá N (2017)	10
Figura 2. Esquema del procedimiento del proyecto de investigación. Elaboración propia	22
Figura 3. Colocación y forma de agarre de la prueba dinamometría de mano. Recuperado de Coronel Ortiz MG, Hernández Amaro H, Hernández Jiménez I (2018)	31
Figura 4. Colocación y forma de agarre de la prueba tirón de medio muslo. Recuperado de Dobbs I (2018)	32
Figura 5 y 6. Posición inicial y posición final de la prueba press de banca. Elaboración propia	34
Figura 7 y 8. Posición inicial y posición final de la prueba prensa de pierna. Elaboración propia	35

1. Resumen

Introducción: El ciclo menstrual es el resultado de la interacción entre el hipotálamo, la hipófisis, los ovarios y el útero, que preparan el cuerpo de la mujer para una futura gestación. La duración de un ciclo regular suele ser de entre 25-36 días y se divide en fase folicular, ovulación y fase lútea.

A lo largo del ciclo menstrual, se producen fluctuaciones hormonales que provocan cambios físicos y emocionales en la mujer, pudiendo afectar en la realización de los entrenamientos deportivos.

Objetivos: El objetivo principal del presente Trabajo de Fin de Grado, es analizar y valorar la influencia del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo, concretamente en el entrenamiento de fuerza máxima en mujeres jóvenes moderadamente entrenadas.

Metodología: Se llevará a cabo una búsqueda científica de información acerca de las variaciones hormonales durante el ciclo menstrual y cómo pueden afectar en el entrenamiento de fuerza máxima. Para conocer en qué fase del ciclo menstrual se encuentran las participantes, se realizará un registro diario de síntomas y dos análisis de orina semanales para medir la concentración de estrógenos y progesterona.

La fuerza máxima se medirá a través de 4 pruebas, 2 de fuerza máxima isométrica y 2 de fuerza máxima dinámica. Las pruebas que se realizarán serán el dinamómetro de mano, el tirón isométrico de medio muslo, el press de banca y la prensa de pierna.

El procedimiento será el mismo durante las 5 sesiones, que representan 5 momentos distintos del ciclo menstrual. Una vez registrado los datos, se observará y se valorará si existen diferencias significativas a consecuencia de los cambios hormonales.

Impacto esperado y conclusiones: En caso de encontrar diferencias en la fuerza máxima en distintos momentos del ciclo menstrual, se debería proponer un cambio en la teoría del entrenamiento de fuerza que contemple variaciones en la intensidad y el volumen dependiendo de la fase en la que se encuentre la mujer.

Palabras clave: Ciclo menstrual, entrenamiento de fuerza, rendimiento deportivo, cambios hormonales.

1. Abstract

Introduction: The menstrual cycle is the result of the interaction between the hypothalamus, the pituitary gland, the ovaries and the uterus, which prepare the woman's body for a future pregnancy. The length of a regular cycle is usually between 25-36 days and is divided into the follicular phase, ovulation and luteal phase.

Throughout the menstrual cycle, hormonal fluctuations occur that cause physical and emotional changes in women, which may affect the performance of sports training.

Research objectives: The main objective of this Final Degree Project is to analyze and measure up the influence of the menstrual cycle on sports performance, specifically in maximum strength training in moderately trained young women.

Methodology: A scientific search will be carried out for information about hormonal variations during the menstrual cycle and how they can affect maximal strength training. To find out what phase of the menstrual cycle the participants are in, a daily record of symptoms and two weekly urine tests will be carried out to measure the concentration of estrogen and progesterone.

Maximum strength will be measured through 4 tests, 2 of maximum isometric strength and 2 of maximum dynamic strength. The tests that will be performed will be the hand dynamometer, the isometric mid-thigh pull, the bench press and the leg press.

The procedure will be the same during the 5 sessions, which represent 5 different moments of the menstrual cycle. Once the data has been recorded, it will be observed and assessed if there are significant differences as a result of hormonal changes.

Expected results and conclusions: In case of finding differences in maximum strength at different times of the menstrual cycle, a change in strength training theory should be proposed that includes variations in intensity and volume depending on the phase in which it is performed. find the woman

Keywords: Menstrual cycle, strength training, sports performance, hormonal changes.

2. Introducción

2.1. Ciclo menstrual

Existen numerosas diferencias entre hombres y mujeres desde el punto de vista anatómico, fisiológico, psicológico y social. El ciclo menstrual es una característica única y exclusiva de la mujer, las fluctuaciones hormonales en las diferentes fases del ciclo pueden afectar directa o indirectamente a la capacidad de rendimiento deportivo y en el estado de ánimo (1).

El ciclo menstrual consiste en una serie de cambios morfofuncionales que preparan el cuerpo de la mujer para una futura gestación, es el resultado de la interacción entre el hipotálamo, hipófisis, ovarios y útero. La duración de un ciclo hormonal regular suele ser de entre 25-36 días y se divide en tres fases que están reguladas por las interacciones hormonales, principalmente de las hormonas luteinizante, foliculoestimulante, estrógenos y progesterona (1, 2).

La fase folicular es la primera fase del ciclo menstrual, tiene una duración de unos 14 días, dando inicio con el primer día del período menstrual y terminando con la ovulación. En el inicio de esta fase, los niveles de estrógeno y progesterona son bajos, a consecuencia se produce el desprendimiento de las capas superiores del endometrio, provocando el sangrado menstrual que dura entre 3 y 7 días. Algunas mujeres experimentan síntomas como cansancio, malestar, cefaleas, vómitos, diarreas, cólicos menstruales, etc. que pueden repercutir en el rendimiento deportivo o incluso en su vida diaria. Tras la menstruación, la hormona foliculoestimulante aumenta ligeramente, estimulando el desarrollo de varios folículos de los ovarios. La concentración de estrógenos aumenta para preparar el útero engrosando el endometrio para que el óvulo pueda implantarse en caso de ser fecundado (1, 3).

En la fase ovulatoria se produce un aumento de las hormonas foliculoestimulante y luteinizante, esta última estimula el folículo dominante para romperse y ser liberado del ovario. Se empieza a producir un ligero aumento de la progesterona, mientras que el nivel de estrógenos llega a su punto máximo. La fase ovulatoria dura entre 16-32 horas y es cuando se produce la liberación del óvulo. Algunas mujeres experimentan un leve dolor asociado a la ovulación en uno de los lados de la región inferior del abdomen (3).

En la fase lútea disminuyen las concentraciones de las hormonas luteinizante y foliculoestimulante, y la concentración de estrógenos es alta durante la mayor parte de este periodo. El folículo roto se

cierra después de liberar el óvulo y forma el cuerpo lúteo que secreta progesterona de manera progresiva. Los estrógenos y la progesterona provocan un mayor engrosamiento del endometrio que se prepara para una posible fertilización. La fase lútea dura unos 14 días y finaliza justo antes del periodo menstrual (1, 3).

Si el óvulo no es fecundado, el cuerpo lúteo degenera y deja de producir progesterona, el nivel de estrógenos disminuye y se descomponen las capas superiores del endometrio, dando lugar a un nuevo ciclo menstrual. Si el óvulo es fecundado, dará comienzo al proceso de gestación.

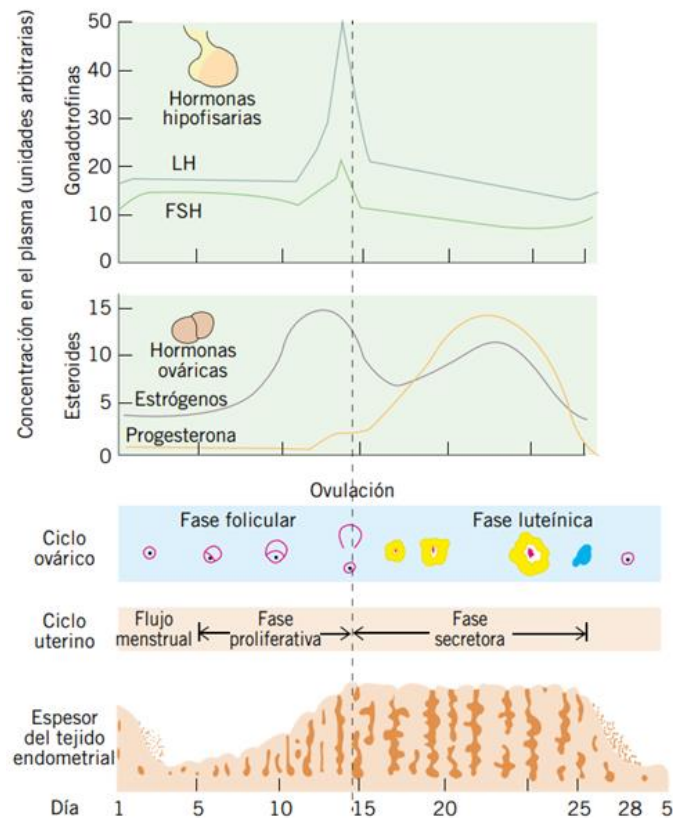


Figura 1. Gráficos de la variación de las principales hormonas que regulan el ciclo menstrual, desarrollo del ciclo ovárico y del tejido endometrial. Recuperado de Rodríguez Jiménez MJ & Curell Aguilá N (2017).

2.2. Fluctuaciones hormonales durante el ciclo menstrual

Las fluctuaciones de las principales hormonas del ciclo menstrual pueden provocar variaciones en el rendimiento deportivo y en el estado de ánimo, especialmente los estrógenos y la progesterona.

Los estrógenos tienen un efecto anabólico que pueden promover un aumento muscular en ciertos momentos del ciclo menstrual, ya que mejora la unión de la miosina con la actina durante la contracción (4). Además, se ha demostrado que desempeña un papel importante en la reparación del músculo y en los procesos regenerativos. Tiene influencia en el metabolismo de las grasas y el colesterol en sangre, por lo que afecta en la obtención de energía durante el ejercicio físico, cuando los niveles de estrógenos son más bajos se favorece la utilización de energía rápida (ATP y glucógeno muscular) (1).

El descenso de la concentración de estrógenos también afecta al comportamiento emocional, provocando cambios de humor, irritabilidad y depresión. En cambio, un aumento de la concentración de estrógenos incentiva los sentimientos de poder y competencia (5).

La progesterona se encuentra en mayor concentración durante la fase premenstrual, tiene un efecto catabólico en la fuerza muscular, por lo que puede perjudicar al rendimiento físico.

Los niveles de andrógenos, así como los niveles de estrógenos y progesterona, presentan fluctuaciones durante el ciclo menstrual. En un estudio realizado (6), se observó que la testosterona alcanza su punto máximo a mitad del ciclo, ocurriendo alrededor del pico de la hormona luteinizante. La testosterona se produce en menor proporción en los ovarios femeninos, promueve el crecimiento de la masa ósea y muscular, estimula la producción de estrógenos y cumple funciones de regulación en aspectos como el humor, apetito sexual y sensación de bienestar (1).

2.3. Relación entre las fases del ciclo menstrual y la carga de entrenamiento

Según los resultados de la revisión sistemática de Aguilar, Miranda y Quintana (1), en el inicio de la fase folicular, se recomienda bajar la carga del entrenamiento a causa de la pérdida de sangre, que provoca una disminución en los índices de hemoglobina y con ello del transporte de oxígeno en el cuerpo, de manera esencial en los músculos.

En el final de la fase folicular hay una mejora del rendimiento por el aumento de la producción de estrógenos, progesterona y el pequeño aumento de la testosterona. Las mujeres se sienten con más energía y les resulta más fácil entrenar a alta intensidad.

En la ovulación disminuye de forma considerable las hormonas luteinizante, estradiol y foliculoestimulante y aumenta la progesterona. Los cambios fisiológicos que pueden afectar al

ejercicio físico son el aumento de la temperatura corporal $+1^{\circ}\text{C}$ y mayores indicadores de volumen respiratorio por minuto.

En el inicio de la fase lútea, la progesterona y los estrógenos vuelven a aumentar sus concentraciones, dos hormonas determinantes en el desempeño de las deportistas, como se ha mencionado anteriormente.

El final de la fase lútea se considera la peor fase para entrenar debido a la alta concentración de progesterona, una hormona catabólica que puede perjudicar al rendimiento físico.

Parte de los estudios (1, 7, 8, 9) realizados hasta el momento, concluyen en que existe una mayor asimilación de cargas durante la fase post-menstrual y la post-ovulatoria y una disminución importante del rendimiento físico durante la fase premenstrual y menstrual.

En lo que se refiere a la frecuencia semanal de entrenamiento, parece que una mayor frecuencia en el final de la fase folicular es la opción más efectiva para aumentar el rendimiento (9). Un aumento de la adaptación del entrenamiento con mayor frecuencia en la fase folicular puede producirse por los altos niveles de estrógenos que tienen efectos anabolizantes, esto no pasa de manera significativa en la fase lútea por la presencia de altos niveles de progesterona.

2.4. Aspectos metodológicos

A pesar de encontrar gran cantidad de investigaciones relacionadas con las fluctuaciones de las hormonas en el ciclo menstrual y cómo influyen a la hora de hacer deporte, muchos de los resultados son contradictorios.

El estudio realizado por Aburto, Gil, Vega y Calleja (10), analiza si las fases del ciclo menstrual influyen en el salto vertical y en la resistencia aeróbica. Tras realizar la investigación, el resultado obtenido es que el ciclo menstrual no afecta al desempeño físico de jóvenes eumenorreicas.

Sin embargo, el estudio realizado por Konovalova (11), analiza la relación entre el ciclo menstrual y el rendimiento deportivo. El resultado obtenido es que el ciclo menstrual influye en distintas funciones vitales de la mujer, por lo que se debe tener en cuenta en las planificaciones de los entrenamientos.

Las contradicciones que se dan en los resultados de la investigación suelen deberse a la baja calidad metodológica, pues solo un 7% de los estudios incluidos en la revisión sistemática de Lee McNulty et al. (8) son clasificados como estudios de alta calidad.

En esta revisión sistemática se evalúan un total de 78 estudios a través de una estrategia basada en las recomendaciones de Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation (GRADE) (anexo 1). Esta estrategia, considera la calidad de la evidencia en función de 5 dominios: riesgo de sesgo, falta de direccionalidad, inconsistencia, imprecisión y evidencia de sesgo de publicación.

El riesgo de sesgo y la falta de direccionalidad se evaluaron inicialmente a nivel de estudio individual, y se utilizaron calificaciones de moda para describir los resultados. Se empleó la lista de verificación modificada de Downs and Black (anexo 2) que evalúa la calidad de los estudios epidemiológicos a través de 27 ítems con 5 subescalas (informes, validez externa, validez interna: sesgo y confusión, poder).

La puntuación máxima alcanzable fue de 16, por lo que la calidad del estudio se clasificó en alta (14-16), moderada (10-13), bajo (6-9) o muy bajo (0-5). Tras esta puntuación, la calificación a priori se mantuvo o rebajó un nivel en función de la respuesta a dos preguntas, siendo 1) “¿Se confirmó la fase de MC utilizando muestras de sangre?” y 2) “¿Se confirmó la fase de MC utilizando kits de detección de ovulación en orina?”. Los estudios que no informaron sobre el uso de muestras de sangre o kits de detección de ovulación en orina, fueron rebajados un nivel en la calidad del estudio.

La precisión se evaluó en función del número de resultados disponibles y en el análisis visual de la amplitud de los intervalos de confianza, el sesgo de publicación se evaluó mediante la prueba de Egger (anexo 3) junto con la inspección visual de los gráficos en embudo.

A continuación, se presenta una tabla con las diferentes características de los estudios que han sido clasificados de baja calidad y estudios que han sido clasificados de alta calidad:

Estudios clasificados de baja calidad	Estudios clasificados de alta calidad
Falta de precisión en la determinación del momento del ciclo menstrual	Determinación del momento del ciclo menstrual a través de un análisis de sangre u orina
Método de estimación de las fases del ciclo incorrecto o insuficiente	Método de estimación de las fases del ciclo correcto
Ausencia del registro de los síntomas durante el ciclo menstrual	Presencia del registro de los síntomas durante el ciclo menstrual
Criterios de selección poco definidos o con dificultad para acceder a muestras más homogéneas	Criterios de selección correctamente definidos con obtención de una muestra más homogénea

Gran diferencia en las edades de las participantes	Edad similar entre las participantes
Inclusión de participantes que tomaban medicación o anticonceptivos	Exclusión de participantes que tomaban medicación o anticonceptivos
Diferente nivel de entrenamiento entre las participantes	Nivel de entrenamiento similar entre las participantes
Dos evaluaciones durante el ciclo menstrual de la capacidad física a valorar	Tres o más evaluaciones durante el ciclo menstrual de la capacidad física a valorar

Tabla 1. Comparación de las características de estudios calificados de baja calidad vs. de alta calidad.

Elaboración propia.

Es importante determinar qué métodos se utilizarán para estimar el momento del ciclo menstrual en que se encuentran las participantes, estos deben ser objetivos para garantizar el mínimo error. Una muestra de orina es una manera precisa y sencilla para conocer los niveles de hormonas, especialmente de las hormonas progesterona y estrógenos, aunque también podría hacerse con un análisis de sangre.

El registro de síntomas durante el ciclo menstrual como la temperatura corporal, flujo vaginal, sangrado, deseo sexual, estado de ánimo, sensibilidad en los pechos, acné, náuseas, fatiga, hinchazón, antojos, insomnio, etc. pueden ayudar a determinar el momento del ciclo menstrual con más exactitud.

Establecer un buen criterio de selección será clave para evitar sesgos en los resultados. Las participantes deben tener un nivel de entrenamiento parecido y un buen control de la técnica de los ejercicios, de no ser así, las diferencias que se obtengan podrían ser por la mejora de la técnica o del acondicionamiento físico.

La mayoría de los estudios realizados examinan las diferencias de la fuerza muscular en 2 o 3 momentos distintos del ciclo menstrual (fase folicular-fase lútea o fase folicular-fase ovulatoria-fase lútea). Examinar un solo momento de las diferentes fases puede no mostrar todos los cambios que puedan presentarse, ya que existen diferencias significativas en los niveles de hormonas respecto al inicio y al final, tanto en la fase folicular como en la fase lútea.

En el presente proyecto de investigación se pretende estudiar si existen variaciones en la fuerza a causa de las fluctuaciones hormonales en el ciclo hormonal, sorteando los errores metodológicos que se han llevado a cabo en las anteriores investigaciones.

3. Justificación del estudio

A pesar de las mayores oportunidades de participación para las mujeres en el deporte, siguen siendo poco representadas en los estudios deportivos. La necesidad de realizar dicho proyecto surge de la falta de investigación y la falta de consenso entre los diferentes resultados de los estudios a día de hoy.

En la revisión sistemática realizada por Lee McNultry (2020), se examinó la calidad metodológica de 78 artículos relacionados con la actividad física y el ciclo menstrual. Los diferentes artículos fueron clasificados según la calidad del estudio, el 25% tenían una calidad muy baja, el 42% calidad baja, el 26% calidad moderada y solo el 7% tenían una calidad alta (8).

La información aceptada a día de hoy, podría estar basada en estudios con una calidad metodológica media o baja, por eso es necesario llevar a cabo investigaciones de alta calidad metodológica para evitar resultados en distintas direcciones.

El conocimiento sobre cómo afecta el ciclo menstrual en la fuerza constituye un factor fundamental a tener en cuenta a la hora de individualizar los planes de entrenamiento. Los entrenadores planifican los ejercicios de las atletas de forma igualitaria en ambos sexos, sin tener en cuenta las necesidades fisiológicas de las mujeres.

A través de la investigación, podemos reconocer en qué afectan las variaciones hormonales del ciclo menstrual en las diferentes capacidades físicas, con el propósito de planificar los entrenamientos según en qué fase se encuentre la mujer y así mejorar los resultados obtenidos.

Por último, dicho estudio busca concienciar a las mujeres sobre los tabúes y estereotipos relacionados con el entrenamiento físico y el ciclo menstrual, generando así una mayor responsabilidad en el autocuidado a través del ejercicio físico.

4. Hipótesis y objetivos

4.1. Hipótesis

Hipótesis general: Las fluctuaciones hormonales durante el ciclo menstrual afectan al nivel de fuerza máxima en mujeres jóvenes moderadamente entrenadas.

Hipótesis específicas:

- Las mujeres desarrollan mayor fuerza máxima en momentos donde la concentración de estrógenos es alta.
- Las mujeres desarrollan menor fuerza máxima en momentos donde la concentración de progesterona es alta y la concentración de estrógenos es baja.

4.2. Objetivos

El objetivo general del presente proyecto de investigación es:

- Analizar y valorar las posibles variaciones en la fuerza a causa de las fluctuaciones hormonales durante el ciclo menstrual.

Los objetivos específicos del presente proyecto de investigación son:

- Valorar la fuerza isométrica máxima del tren superior mediante el test de dinamometría de mano durante las diferentes fases del ciclo menstrual.
- Valorar la fuerza isométrica máxima del tren inferior mediante el test isométrico tirón de medio muslo durante las diferentes fases del ciclo menstrual.
- Valorar la fuerza dinámica máxima del tren superior mediante el test de 1RM de press de banca.
- Valorar la fuerza dinámica máxima del tren inferior mediante el test de 1RM de prensa de pierna.

5. Metodología

5.1. Diseño del estudio

El presente proyecto, tiene como objetivo investigar las diferencias en el rendimiento muscular en las distintas fases del ciclo menstrual; inicio de la fase folicular, final de la fase folicular, ovulación, inicio de la fase lútea y final de la fase lútea. Se realiza durante 5 momentos distintos, ya que representan los niveles de hormonas más dispares y permite observar las posibles diferencias de manera más precisa, sin pasar por alto los aumentos y disminuciones hormonales que se producen en una misma fase del ciclo menstrual.

Para analizar la variabilidad de la fuerza, las participantes realizarán 4 pruebas; dinamometría de mano, tirón isométrico de medio muslo, press de banca y prensa de pierna. El procedimiento de las valoraciones será el mismo en los distintos momentos del ciclo menstrual.

El orden de la primera fase del ciclo menstrual será aleatorio para cada participante y contrabalanceado. El día anterior a cada prueba, se aconsejará a las participantes que mantengan su rutina habitual de dieta e ingesta de líquidos y que no realicen un entrenamiento de alta intensidad.

5.2. Población y muestra

El lugar de selección de la muestra será el centro universitario TecnoCampus Mataró-Maresme, donde se informará a las mujeres sobre el presente estudio, en caso de estar interesadas y cumplir los requisitos para participar, serán incluidas en el estudio.

Para formar parte del estudio, las mujeres que quieran participar deberán firmar el consentimiento informado (anexo 5) tras haber sido comunicadas sobre los aspectos éticos que se tendrán en cuenta en el presente proyecto de investigación.

Los criterios de inclusión son los siguientes:

- Mujeres sanas.
- De entre 18 y 30 años.
- Que hayan realizado ejercicio físico en el gimnasio de forma habitual durante el último año.
- Eumenorreicas.

- No tomen anticonceptivas o medicación que pueda afectar al eje hipotálamo-pituitaria-ovárico.
- Libre de cualquier disfunción menstrual (amenorrea, etc) u otras condiciones (embarazada, desorden alimentación, etc).
- Libre de cualquier lesión que le impida realizar ejercicio físico.

Los criterios de exclusión son los siguientes:

- Presentar algún tipo de contraindicación médica para la realización de ejercicio físico.
- Presentar una lesión que le impida realizar ejercicio físico.
- Presentar antecedentes conocidos de enfermedades cardiopulmonares, metabólicas o musculoesqueléticas.
- Haber presentado irregularidades en el ciclo menstrual durante los 6 meses previos.
- Realizar ejercicio físico de manera profesional o competitiva.
- Tomar medicación que pueda afectar a los parámetros del estudio.
- Tomar anticonceptivos.
- Estar embarazada.
- Desórdenes alimenticios.

5.3. Variables de estudio

5.3.1. Variables para conocer el momento del ciclo menstrual

Para conocer de manera objetiva el momento del ciclo menstrual en que se encuentran las participantes, se realizará un análisis de orina (PO) que aportará información fiable sobre los niveles hormonales, especialmente los de estrógenos y progesterona.

La prueba de orina se realizará 2 veces por semana, los martes y los sábados, lo que nos permitirá analizar el ciclo menstrual de las participantes (duración, sangrado, etc.) de manera más precisa y exacta. Se les entregará un kit de prueba de orina, deberán seguir las instrucciones y entregar el recipiente estéril a la dirección que se les proporcionará.

Durante el proyecto de investigación, las participantes deberán registrar diariamente varios aspectos como el flujo menstrual, estado de ánimo, la actividad física, las horas de sueño y síntomas.

El registro diario de síntomas (RD) es una manera de demostrar que las variaciones en la fuerza son debido a los cambios hormonales y no al estado emocional o a la poca calidad de sueño de la mujer. En caso de que la participante tenga un mal día y esté desmotivada, podremos identificarlo y tenerlo en cuenta a la hora de valorar las diferencias en la fuerza máxima.

A través de la medición objetiva realizada con un análisis de orina y el registro diario de síntomas, se conocerá de manera más concreta en qué fase del ciclo se encuentran las participantes.

5.3.2. Variables para el registro de fuerza máxima

Las variables que se registrarán en las participantes serán la fuerza isométrica máxima del tren superior, la fuerza isométrica máxima del tren inferior, la fuerza dinámica máxima del tren superior y la fuerza dinámica máxima del tren inferior.

La fuerza isométrica máxima de tren superior (FIM EESS) se valorará a través de un dinamómetro de mano, un instrumento que permite valorar la fuerza en las manos y dedos en el agarre. A través de esta prueba, se registrará la fuerza aplicada a tiempo real, la fuerza máxima y la fuerza promedio.

La fuerza isométrica máxima de tren inferior (FIM EEII) se valorará a través de una plataforma isométrica mid-thigh pull, esta prueba consiste en un tirón isométrico de medio del muslo y permite valorar la fuerza máxima, la fuerza relativa, el tiempo hasta que se obtiene la fuerza máxima, la tasa de desarrollo de la fuerza y las posibles asimetrías entre la pierna izquierda y derecha.

La fuerza dinámica máxima de tren superior (FDM EESS) se valorará a través del press de banca, un ejercicio de peso libre que ejecutan los músculos del tronco superior, especialmente los pectorales, tríceps y el fascículo anterior del deltoides. Esta prueba se realizará en una máquina Smith para guiar el recorrido del ejercicio, ya que sólo permite movimientos verticales. A través de este ejercicio, se valorará la carga máxima que puede mover en un rango de movimiento positivo (contra gravedad).

La fuerza dinámica máxima de tren inferior (FDM EEII) se valorará a través del press de pierna, un ejercicio de peso libre que ejecutan los músculos del tronco inferior, especialmente los cuádriceps, isquiosurales y glúteos. Esta prueba se realizará en la prensa de pierna inclinada y permitirá valorar la carga máxima que puede mover en un rango de movimiento positivo (contra gravedad).

La valoración de estas variables se llevará a cabo durante 5 momentos distintos del ciclo menstrual. Las participantes serán citadas para realizar las 4 pruebas de fuerza máxima según la fase menstrual en la que se encuentren respetando el descanso muscular entre valoraciones.

Los 5 momentos del ciclo menstrual que se valoraran son los siguientes:

- Durante el inicio de la fase folicular (días 1-5), cuando los niveles de estrógeno y progesterona son bajos.
- Durante el final de la fase folicular (días 6-12), cuando los niveles de progesterona se mantienen bajos y los niveles de estrógenos empiezan a aumentar, llegando a su máximo en el final de esta fase.
- Durante la ovulación (días 13-15), cuando los niveles de progesterona se mantienen bajos y los niveles de estrógeno continúan altos.
- Durante el inicio de la fase lútea (16-22 días), cuando los niveles de estrógenos son relativamente altos y los niveles de progesterona alcanzan su máximo.
- Durante el final de la fase lútea (días 22-28), cuando los niveles de progesterona y estrógenos disminuyen.

A continuación, se presenta una tabla resumen acerca de las variables del estudio, tipo de variable, instrumento de valoración correspondiente, unidad de medida y en qué momento se llevará a cabo su medición:

VARIABLES DEL ESTUDIO					
Variable		Tipo de variable	Instrumento de valoración	Unidad de medida	Momento de valoración
VARIABLES social-demográficas	Edad	Cuantitativa continua	A		1
	Actividad laboral	Cualitativa nominal	A		1
	NH	Cuantitativas continuas	PO	ng/ml	2
	RDS	Cualitativa politómica	RD		3

Variables del estudio	FIM EESS	Cuantitativas continuas	DM	N o kg	4
	FIM EEII	Cuantitativas continuas	TMM	N	
	FDM EESS	Cuantitativas continuas	PB	kg	
	FDM EEII	Cuantitativas continuas	PP	kg	

Tabla 2. Tabla resumen de las variables del estudio. Elaboración propia.

NH	Nivel hormonal
RDS	Registro diario de síntomas
FIM EESS	Fuerza isométrica máxima extremidades superiores
FIM EEII	Fuerza isométrica máxima extremidades inferiores
FDM EESS	Fuerza dinámica máxima extremidades superiores
FDM EEII	Fuerza dinámica máxima extremidades inferiores
A	Entrevista selección muestra
PO	Prueba de orina
RD	Registro diario
DM	Dinamómetro de mano
TMM	Tirón de medio muslo
PB	Press de banca
PP	Prensa de pierna
1	Selección de la muestra
2	Cada martes y sábado
3	Diariamente
4	Inicio fase folicular, final fase folicular, ovulación, inicio fase lútea, final fase lútea

Tabla 3. Leyenda tabla resumen de las variables del estudio. Elaboración propia.

5.4. Procedimiento

El proyecto de investigación se llevará a cabo en las instalaciones del centro universitario Tecnocampus Mataró-Maresme, el laboratorio LARS ubicado en el edificio TCM 6 cuenta con gran parte del material necesario para realizar las pruebas de fuerza máxima.

La duración del proyecto será de aproximadamente 2 meses, el primer mes se realizarán análisis de orina dos veces a la semana (martes y sábado) y se informará diariamente en el registro sobre los síntomas del ciclo menstrual.

En el segundo mes, se llevarán a cabo las 5 valoraciones de la fuerza máxima en los distintos momentos del ciclo menstrual.

Finalmente, se analizarán los datos obtenidos durante la investigación y se comparan los resultados para observar si hay diferencias en la fuerza máxima en las distintas fases del ciclo menstrual.



Figura 2. Esquema del procedimiento del proyecto de investigación. Elaboración propia.

Para iniciar la investigación, las participantes deberán leer la hoja de información (anexo 4) y firmar el consentimiento informado (anexo 5) tras haber sido informadas de las consideraciones éticas del proyecto: 1) se respetarán los principios éticos de la declaración de Helsinki (WMA, 2013), 2) se respetarán los principios éticos del código deontológico de la Profesión de la Educación Física, 3) la participación en el estudio es totalmente voluntaria y pueden retirarse del mismo en cualquier momento sin recibir sanción alguna y 4) se garantiza la confidencialidad de datos de acuerdo con el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD) y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

El 16 de mayo, dará inicio al proyecto realizando una sesión informativa vía zoom, se enviará un correo electrónico con toda la información necesaria para las participantes que no puedan conectarse. En la reunión se les explicará en qué consiste exactamente el proyecto, qué días tendrán que venir, qué deben hacer en casa, etc.

Se les informará sobre cómo deben realizar el registro diario de síntomas y cómo hacer las pruebas de orina. Los días que se indica la prueba de orina (martes y sábado), deberán entregar una muestra de la primera orina del día en el recipiente estéril que se les proporcionará.

La medición de los niveles de hormonas a través de la orina se realiza dos veces a la semana, ya que es la única manera de determinar objetivamente el momento del ciclo menstrual en el que se encuentran las participantes. De esta manera, evitaremos uno de los errores metodológicos cometidos en otras investigaciones en las que solo se llevaban a cabo 3 mediciones durante todo el ciclo menstrual.

A diferencia de otros estudios que únicamente realizan uno de los dos métodos, en este proyecto de investigación se realiza un estudio del ciclo menstrual objetivo complementándolo con un registro de síntomas.

A partir del primer día, las participantes deberán iniciar a rellenar diariamente un cuestionario sobre diversos aspectos del ciclo menstrual. Este registro será de utilidad para reconocer en qué momento del ciclo menstrual se encuentran las participantes según los síntomas que presente.

Las participantes deberán rellenar con círculos aquellos síntomas que hayan presentado durante el día, pueden anotar cualquier observación que piensen que es información relevante en el último apartado de “notas”.

REGISTRO DIARIO						
Flujo menstrual (días de menstruación)						
Ligero		Medio		Abundante		
Estado de ánimo						
Calmada	Feliz	Con energía	Activa	Cambios de humor	Irritada	Triste
Ansiosa	Deprimida	Sentimiento de culpa	Pensamientos obsesivos	Apática	Confundida	Demasiado autocrítica
Actividad física						
No realizado	Peso libre	Circuito de máquinas	Aeróbicos	Baile	Yoga	Otros:
Sueño						
Hora de dormir:		Hora de levantarse:		Calidad del sueño:		
				Mala	Buena	Excelente
Sintomas						
Me encuentro bien	Cólicos	Pechos sensibles	Dolor de cabeza	Acné	Dolor de espalda	Náuseas
Fatiga	Hinchazón	Antojos	Insomnio	Estreñimiento	Diarrea	Temperatura:
Otros						
Viajes	Estrés	Enfermedad	Alcohol	Notas:		

Tabla 4. Registro de síntomas diarios durante el ciclo menstrual. Elaboración propia.

Dos semanas antes de la primera valoración de la fuerza máxima, se citará a las participantes para realizar 4 sesiones formativas. En estas sesiones, se explicará el procedimiento evaluativo que se llevará a cabo en las próximas semanas y se efectuará una aproximación a las cargas máximas. Se realizará un calentamiento previo y posteriormente, se explicará a las participantes en qué consiste cada prueba y cómo se ejecutan.

El objetivo de realizar las cuatro sesiones previas, es asegurar que las participantes realicen correctamente las pruebas y para confirmar que las diferencias en la fuerza máxima son debido a las variaciones hormonales y no por la mejora de la técnica. Posteriormente, dará comienzo a las valoraciones en las que se registran todos los datos necesarios para confirmar o descartar la hipótesis.

La semana del 13 de junio se realizará la primera valoración, cada participante será citada según el momento del ciclo menstrual en que se encuentre con tal de respetar los días de descanso entre valoraciones. Durante las siguientes 4 semanas, se llevarán a cabo las 5 sesiones para poder analizar la fuerza máxima en diferentes momentos del ciclo menstrual.

El examinador estará cegado, desconocerá el momento del ciclo menstrual en el que se encuentran las participantes. De esta manera, se reducirá el riesgo de sesgo de confirmación, sesgo cognitivo y diferencias en el trato.

Una vez finalizada todas las valoraciones, se analizarán los datos obtenidos durante todo el proyecto a través del programa de medidas repetidas ANOVA, de esta manera podremos confirmar o rechazar la hipótesis inicial.

En las siguientes tablas se puede apreciar la calendarización del proyecto:

MAYO						
L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

JUNIO						
L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

JULIO						
L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Tabla 5. Calendarización del proyecto de investigación. Elaboración propia.

	Inicio proyecto de investigación		Segunda valoración
	Prueba de orina		Tercera valoración
	Sesión formativa		Cuarta valoración
	Primera valoración		Quinta valoración

Tabla 6. Leyenda calendarización. Elaboración propia.

5.5. Descripción de la propuesta

5.5.1. Sesiones formativas

El procedimiento que se llevará a cabo para realizar las 4 sesiones previas de enseñanza será:

SESIONES FORMATIVAS		
	Descripción	Material
Calentamiento general	<ol style="list-style-type: none"> 1. A elegir entre: <ul style="list-style-type: none"> o 10' cinta de correr a un 60%. o 10' bici elíptica a un 60%. 2. Movilidad articular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cinta de correr. - Bici elíptica.
Dinamometría de mano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza de la técnica prueba de dinamometría de mano. 2. Realización de varios intentos con extremidad superior izquierda y derecha. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dinamómetro de mano.
Tirón de medio muslo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza de la técnica prueba de tirón de medio muslo. 2. Realización de varios intentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma mid-thigh pull.
Press de banca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza de la técnica press de banca. 2. 3x8 al 60% del peso con el que entrenan habitualmente. 3. Adición de kgs para posteriormente calcular su 1RM que servirá de guía para las valoraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Máquina Smith. - Banco de musculación. - Barra olímpica. - Discos olímpicos. - Cierres de metal.
Prensa de pierna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza de la técnica prensa de pierna. 2. 3x8 al 60% del peso con el que entrenan habitualmente. 3. Adición de kgs para posteriormente calcular su 1RM que servirá de guía para las valoraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Máquina prensa de pierna inclinada. - Discos olímpicos. - Cierres de metal.
Vuelta a la calma	<ol style="list-style-type: none"> 1. Respiraciones profundas. 2. Estiramientos musculares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Esterilla. - Banda elástica.

Tabla 7. Procedimiento de las sesiones formativas. Elaboración propia.

5.5.2. Sesiones de valoración

La estructura de cada una de las cinco valoraciones que se llevarán a cabo será:

SESIONES DE VALORACIÓN		
	Descripción	Material
Calentamiento general	<ol style="list-style-type: none"> 1. A elegir entre: <ul style="list-style-type: none"> ○ 10' cinta de correr a un 60%. ○ 10' bici elíptica a un 60%. 2. Movilidad articular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cinta de correr. - Bici elíptica.
Calentamiento específico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peso muerto: 2x8 al 70% del 1RM. 2. Sentadilla: 2x8 al 70% del 1RM. 3. Flexiones: 2x8 apoyando rodillas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Barra olímpica. - Discos olímpicos. - Lifting platform. - Rack de musculación. - Cierre de metal.
Prueba 1: Dinamometría de mano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Primer intento con la extremidad superior derecha. 2. Primer intento con la extremidad superior izquierda. 3. 5' de descanso 4. Segundo intento con la extremidad superior derecha. 5. Segundo intento con la extremidad superior izquierda. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dinamómetro de mano.
Prueba 2: Tirón de medio muslo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Primer intento. 2. 5' de descanso 3. Segundo intento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma mid-thigh pull.
Prueba 3: Press de banca	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3 repeticiones al 20% del 1RM. 2' de descanso 2. 3 repeticiones al 40% del 1RM. 2' de descanso 3. 1 repetición al 60% del 1RM. 2' de descanso 4. 1 repetición al 80% del 1RM. 3' de descanso 5. 1 repetición al 90% del 1RM. 	<ul style="list-style-type: none"> - Máquina Smith. - Banco de musculación. - Barra olímpica. - Discos olímpicos. - Abrazaderas olímpicas.

	<p>3' de descanso</p> <p>6. 1 repetición al 100% del 1RM.</p> <p>7. 5' de descanso</p> <p>8. Añadir 1,5kg/0,5kg por lado hasta que no sea capaz de realizar una repetición con la técnica correcta.</p> <p>5' de descanso</p>	
Prueba 4: Prensa de pierna	<p>1. 3 repeticiones al 20% del 1RM. 2' de descanso</p> <p>2. 3 repeticiones al 40% del 1RM. 2' de descanso</p> <p>3. 1 repetición al 60% del 1RM. 2' de descanso</p> <p>4. 1 repetición al 80% del 1RM. 3' de descanso</p> <p>5. 1 repetición al 90% del 1RM. 3' de descanso</p> <p>6. 1 repetición al 100% del 1RM.</p> <p>7. 5' de descanso</p> <p>8. Añadir 2,5kg/1,5kg/0,5kg por lado hasta que no sea capaz de realizar una repetición con la técnica correcta.</p> <p>5' de descanso</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Máquina prensa de pierna inclinada. - Discos olímpicos. - Abrazaderas olímpicas.
Vuelta a la calma	<p>3. Respiraciones profundas.</p> <p>4. Estiramientos musculares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Esterilla. - Banda elástica.

Tabla 8. Procedimiento de las sesiones de valoración. Elaboración propia.

La primera parte consiste en un calentamiento, este es fundamental para evitar lesiones, aumentar ligeramente la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y circulación sanguínea. El calentamiento general consiste en 10' de cinta de correr o bici elíptica a un ritmo suave (aproximadamente al 60%) y una parte de movilidad de las articulaciones que se verán involucradas en las pruebas de fuerza máxima. En el calentamiento específico se realizan ejercicios similares a las pruebas para que los músculos desarrollen su máximo potencial (peso muerto, sentadilla y flexiones).

Tras el calentamiento se ejecutarán las 4 pruebas principales del presente proyecto de investigación. En las dos primeras pruebas (dinamometría de mano y tirón isométrico de medio muslo) se realizarán dos intentos y se registrará el mejor de ellos. En las dos últimas pruebas (press de banca y prensa de pierna) se realizará una aproximación según las cargas que hayan levantado en las anteriores sesiones formativas. Se irán añadiendo discos de entre 2,5kg y 0,5kg por lado hasta que la participante no sea capaz de realizar un levantamiento con la técnica adecuada, el peso anterior a este será el resultado de la prueba.

Por último, se hará una vuelta a la calma a través de respiraciones profundas para oxigenar el cuerpo y bajar las pulsaciones. Además, se realizarán estiramientos de los músculos que han intervenido en las diferentes pruebas.

5.5.3. Dinamometría de mano

La prueba de dinamometría manual es una herramienta confiable y adecuada para determinar la fuerza isométrica de presión manual gruesa, esta es el resultado de la flexión forzada de todas las articulaciones de los dedos. La prueba se realiza a través de un movimiento isométrico, no hay recorrido articular, la distancia entre el origen y la inserción muscular no varía.

Hay que tener en cuenta que la relación entre la fuerza de presión y la dominancia, siendo la fuerza mayor en la mano dominante en un 5-40% y puede o no estar relacionada con la actividad laboral (12).

Una adecuada postura corporal parece ser un factor relevante para la medición de la fuerza, debido a que el control de la motricidad aumenta con una posición óptima. La Sociedad Americana de Terapeutas Ocupacionales estableció la postura estándar, con el fin de lograr una mayor fiabilidad y menor variabilidad, en el cual se establece que la fuerza de presión es mayor cuando el hombro se encuentra a 0º de flexión y abducción, el codo en flexión del antebrazo en pronosupinación a la neutra y la muñeca en extensión 15-30º (12).

La prueba de fuerza de agarre de mano se puede usar para identificar la fortaleza para deportes realizados principalmente con las manos y brazos, la fuerza de agarre es de gran importancia en los levantamientos de peso, pudiendo llegar a limitar la cantidad de kilogramos que una persona es capaz de mover.

Antes de dar comienzo a la prueba, el equipo utilizado debe estar bien calibrado y se deben proporcionar los datos que te pueda pedir el dinamómetro (sexo, edad, peso, estatura, mano dominante, etc).

El procedimiento de la prueba de dinamometría de mano es el siguiente:

1. La participante se coloca en la posición estándar (hombro a 0° de flexión y abducción, codo flexionado, antebrazo en pronosupinación a la neutra y la muñeca en extensión 15-30°).
2. La participante coge el dinamómetro de mano a la altura de la primera falange de la mano.
3. La participante debe apretar el puño lo más fuerte que pueda y aguantar durante 3 segundos.
4. La participante realiza los mismos pasos anteriores para valorar la otra extremidad superior.
5. Se realizan dos intentos por cada extremidad superior con 5 minutos de descanso entre intentos.
6. Se anota el mejor resultado de cada extremidad superior. Los valores se darán por válidos si no existe una diferencia mayor del 10% entre los dos intentos.

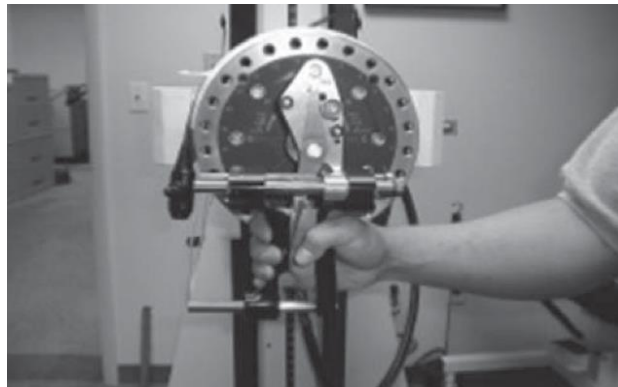


Figura 3. Colocación y forma de agarre de la prueba dinamometría de mano. Recuperado de Coronel Ortiz MG, Hernández Amaro H, Hernández Jiménez I (2018).

5.5.4. Tirón de medio muslo

La prueba de tirón de medio muslo es una manera segura y precisa para valorar la fuerza isométrica máxima de las extremidades inferiores. El movimiento realizado en la prueba de tirón de medio muslo se ha asociado con el rendimiento de levantamiento de pesas, especialmente en el 1RM de peso muerto (13).

La postura corporal a la hora de realizar la prueba es un factor importante ya que puede afectar significativamente la fuerza. El protocolo estandarizado sugiere colocar la cadera en un ángulo de 145° para optimizar la fuerza ejercida (13).

Para llevar a cabo la prueba del tirón de medio muslo, es necesario contar con una plataforma de fuerza y una barra con un mecanismo que impida el movimiento.

El protocolo determinado para realizar esta prueba es el siguiente:

1. La participante se coloca encima de la plataforma de fuerza en la posición estándar (bipedestación, pies a la altura de los hombros, cadera en un ángulo de 145°, mirada hacia delante).
2. La participante coge la barra con las dos manos, la barra debe quedar a la altura de la mitad del muslo.
3. Cuando se le indique, deberá tirar de la barra realizando una extensión de rodilla y cadera manteniendo la máxima fuerza durante 3 segundos.
4. Descansar 5 minutos y realizar el segundo intento.



Figura 4. Colocación y forma de agarre de la prueba tirón de medio muslo. Recuperado de Dobbs I (2018).

5.5.5. Press de banca

El press de banca es un ejercicio común en los entrenamientos de levantamiento de pesas, para conocer la fuerza dinámica máxima de tren superior se buscará el 1RM.

El 1RM o repetición máxima es el máximo peso que una persona puede mover en tan sólo una única vez, demandando al sistema muscular una contracción voluntaria máxima.

El 1RM se puede calcular de manera directa realizando levantamientos hasta llegar a un peso que no se pueda levantar, o de manera indirecta calculándolo a través de una fórmula. En este estudio se calculará de manera directa, ya que las fórmulas que se utilizan son útiles para calcular una aproximación pero no son precisas.

El procedimiento que se llevará a cabo para conocer el 1RM es el siguiente:

1. La participante se coloca en la posición adecuada en el press de banca (estirada en la banca con los pies en el suelo, glúteos y escápulas contactan en la banca, manos agarrando la barra rodeando con el pulgar, muñecas y codos estiradas y alineadas con la barra).
2. Girar la barra para quitar el seguro de la máquina Smith.
3. Llevar la barra al pecho, a la altura de la cuarta costilla.
4. Levantar la barra hasta extender los brazos y poner de nuevo el seguro.
5. Las series a realizar son:
 - 3 repeticiones al 20% del 1RM con 2' de descanso.
 - 3 repeticiones al 40% del 1RM con 2' de descanso.
 - 1 repetición al 60% del 1RM con 2' de descanso.
 - 1 repetición al 80% del 1RM con 3' de descanso.
 - 1 repetición al 90% del 1RM con 3' de descanso.
 - 1 repetición al 100% del 1RM con 5' de descanso.
 - Añadir entre 1,5kg-0,5kg por lado hasta que no sea capaz de realizar una repetición con la técnica correcta. 5' de descanso entre series.



Figura 5 y 6. Posición inicial y posición final de la prueba press de banca. Elaboración propia.

5.5.6. Prensa de pierna

La prensa de pierna es un ejercicio común en los entrenamientos de levantamiento de pesas, para conocer la fuerza dinámica máxima de tren inferior se buscará el 1RM de manera directa.

El procedimiento que se llevará a cabo para conocer el 1RM es el siguiente:

1. La participante se coloca en la posición adecuada en la prensa de pierna (espalda apoyada en el respaldo, glúteo en contacto con la silla y pies sobre la plataforma).
2. Quitar los soportes laterales.
3. Flexionar las piernas llevando las rodillas cerca del pecho.
4. Extender las piernas hasta volver a la posición inicial, vigilar el valgo de rodilla.
5. Las series a realizar son:
 - 3 repeticiones al 20% del 1RM con 2' de descanso.
 - 3 repeticiones al 40% del 1RM con 2' de descanso.
 - 1 repetición al 60% del 1RM con 2' de descanso.
 - 1 repetición al 80% del 1RM con 3' de descanso.

- 1 repetición al 90% del 1RM con 3' de descanso.
- 1 repetición al 100% del 1RM con 5' de descanso.
- Añadir entre 2,5kg-0,5kg por lado hasta que no sea capaz de realizar una repetición con la técnica correcta. 5' de descanso entre series.



Figura 7 y 8. Posición inicial y posición final de la prueba prensa de pierna. Elaboración propia.

5.6. Análisis estadístico

El procesamiento de datos del estudio se realizará a través del procedimiento ANOVA de medidas repetidas, este proporciona un análisis de la varianza cuando se toma la misma medición varias veces a cada sujeto.

Se registraran los datos obtenidos en las 4 pruebas de fuerza máxima, posteriormente se analizaran para observar si hay diferencias en la fuerza durante las diferentes fases del ciclo menstrual.

Para el cálculo de la muestra se utilizará el software de la calculadora GRANMO. Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, se precisan 18 sujetos para detectar una diferencia igual o superior a 1.5 unidades. Se asume una desviación estándar de 2 y se estima una tasa de pérdidas de seguimiento de 20%.

Para el procesamiento de datos del estudio se utilizará el software de análisis estadístico Microsoft Excel 2021 (18.0). Se emplearán tablas para el registro de datos y gráficos para la visualización de los resultados.

5.7. Consideraciones éticas

Para la realización del estudio se tendrá en consideración la evaluación del proyecto por parte de un Comité de Ética. Además, se respetarán los principios éticos de la declaración de Helskinki (WMA, 2013) y el código deontológico de la Profesión de la Educación Física.

Todos los participantes del estudio fueron informados del mismo y aceptaron su participación voluntaria firmando el documento de consentimiento informado. La participación en el proyecto de investigación es totalmente voluntaria y podrán retirarse del mismo en cualquier momento sin recibir sanción alguna

Se garantiza la confidencialidad de datos de acuerdo con el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD) y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

Esta investigación está sujeta a normas éticas que sirven para promover el respeto y proteger su salud y sus derechos individuales.

6. Cronograma

ETAPAS DEL PROYECTO O ESTUDIO	2022																											
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
	Semanas																											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
MEMORIA INICIAL																												
Revisión bibliográfica																												
Introducción			X																									
Justificación			X																									
Hipótesis				X																								
Objetivos				X																								
Metodología								X																				
Cronograma			X																									
MEMORIA FINAL																												
Metodología									X																			
Resumen y palabras clave															X													
Presupuesto													X															
Limitaciones y prospectiva													X															
Referencias bibliográficas															X													
Anexos															X													
DIFUSIÓN DEL TRABAJO/DEFENSA																												
Acto de defensa																											X	

Tabla 9. Cronograma del proyecto de investigación. Elaboración propia.

7. Presupuesto

PRESUPUESTO MATERIAL			
Material	Precio-Unidad	Precio total	Página web
Dinamómetro de mano	352,74€	352,74€	https://www.tiendaprimdefisio.com/producto/dinamometro-mano-jamar-analogico-0-90-kg/
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba de dinamometría de mano.			
Plataforma isométrica tirón de medio muslo	1.827,82€	1.827,82€	https://performbetter.co.uk/product/isometric-mid-thigh-pull-rack/
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba de tirón isométrico de medio muslo.			
Máquina Smith	895,00€	895,00€	https://www.gymcompany.es/titanium-strength-680c-linear-bearing-smith-machine.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca.			
Banco de musculación	295,00€	295,00€	https://www.gymcompany.es/titanium-strength-black-series-banco-reclinable-multifuncion.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca.			
Prensa de pierna	1.295,00€	1.295,00€	https://www.titaniumstrength.es/force-usa-45-degree-leg-press-with-calf-block.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba prensa de pierna.			
Barra olímpica	238,85€	238,85€	https://www.singularwod.com/barra-para-fitness-y-halterofilia-color-15-kg-mujer-rosa.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca y prensa de pierna.			
Cierre de metal	11,00€	44,00€	https://www.singularwod.com/cierre-de-metal-para-barra-olimpica-de-halterofilia-pareja.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca y prensa de pierna.			

Disco olimpico 25kg	111,01€	444,04€	https://www.singularwod.com/disc-o-entrenamiento-negro-fitness-y-halterofilia.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca y prensa de pierna.			
Disco olimpico 20kg	94,00€	376€	https://www.singularwod.com/disc-o-entrenamiento-negro-fitness-y-halterofilia.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca y prensa de pierna.			
Disco olimpico 15kg	72,01€	288,04€	https://www.singularwod.com/disc-o-entrenamiento-negro-fitness-y-halterofilia.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca y prensa de pierna.			
Disco olimpico 10kg	57,00€	228€	https://www.singularwod.com/disc-o-entrenamiento-negro-fitness-y-halterofilia.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca y prensa de pierna.			
Disco olímpico 5kg	41,01€	164,04€	https://www.singularwod.com/disc-o-entrenamiento-negro-fitness-y-halterofilia.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca y prensa de pierna.			
Disco fraccional 2,5kg	25,49€	101,96€	https://www.singularwod.com/disc-o-fraccional-negro-para-fitness-y-halterofilia.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca y prensa de pierna.			
Disco fraccional 1,5kg	17,00€	68€	https://www.singularwod.com/disc-o-fraccional-negro-para-fitness-y-halterofilia.html
Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca y prensa de pierna.			
Disco fraccional 0,5kg	6,80€	27,20€	https://www.singularwod.com/disc-o-fraccional-negro-para-fitness-y-halterofilia.html

Justificación: Material necesario para la realización de la prueba press de banca y prensa de pierna.

Lifting platform	730,00€	730,00€	https://www.trendingfit.com/suelo-s-amortiguacion-cross-training/2467-marco-plataforma-halterofilia.html?gclid=Cj0KCQjw06OTBhC_ARIsAAU1yOUUx6axltbsUq-2vZG-xiTWQ25Oju3fdVhq_C6LP1oOZhLfsFbqLpYaAscJEALw_wcB
-------------------------	---------	---------	---

Justificación: Material necesario para realizar el calentamiento específico.

Rack de musculación	144,99€	144,99€	https://www.manomano.es/equipamiento-de-deporte-4724?model_id=50469736&referer_id=685564&gclid=Cj0KCQjw06OTBhC_ARIsAAU1yOWOuHX7wAnYFDhxFftL2JeIA1N7GwdzyUmVMe3F6dtF6bydakSocEkaAos3EALw_wcB
----------------------------	---------	---------	---

Justificación: Material necesario para realizar el calentamiento específico.

Cinta de correr	799,00€	799,00€	https://www.gymcompany.es/nordictrack-t10-0-cinta-de-correr.html?nosto=productcategory-nosto-1
------------------------	---------	---------	---

Justificación: Material necesario para la realización del calentamiento.

Bici elíptica	999,00€	999,00€	https://www.gymcompany.es/nordictrack-c5-5-bicicleta-eliptica.html?nosto=nosto-page-category1
----------------------	---------	---------	---

Justificación: Material necesario para la realización del calentamiento.

Banda elástica	11,99€	23,98€	https://www.amazon.es/JATEKA-El%C3%A1sticas-Resistencia-Entrenamiento-Musculacion/dp/B09HBXCB4Z/ref=sr_1_18?mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&cid=34OVU6T29341T&keywords=banda%2Belastica%2Btensora&qid=1650902905&srefix=ba%2Caps%2C4177&sr=8-18&th=1
-----------------------	--------	--------	---

Justificación: Material necesario para la realización de la vuelta a la calma.			
Esterilla	2,99€	17,94€	https://www.decathlon.es/es/p/colchoneta-esterilla-mat-pilates-negro-140-cm-x-50-cm-x-6-5-mm/_/R-p-8610
Justificación: Material necesario para la realización de la vuelta a la calma.			
Prueba de orina	12€	192€ (por participante)	https://www.tumedico.es/analisis-clinicos/analisis-perfil-hormonal-ciclo-ovarico-basico-fertilidad-basico#analisis-descripcion
Justificación: Servicio médico necesario para conocer los niveles de estrógenos y progesterona, de esta manera saber en qué momento del ciclo menstrual se encuentran las participantes.			
Ordenador portátil	799,00€	799,00€	https://www.mediamarkt.es/es/product/port%C3%A1til-lenovo-ideapad-5-15itl05-15-6-fhd-intel%C2%AE-core%E2%84%A2-i7-1165g7-8-gb-ram-512-gb-ssd-iris%C2%AE-xe-w10-1505090.html?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=MM_ES_SEARCH_GOOGLE_CATEGORIES_PLA_PLA-SMART-PH_INFORMATICA_ALL_ALL&ds_rl=1280902&ds_rl=1280902&gclid=CjwKCAjwjZmTBhB4EiwAynRmDxzv2vor3xGpSKMvbGobtrG2_--6eQg5QswOTnyabSxYgRbsU_gDYxoCDBkQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds
Justificación: Material necesario para el registro de datos de las participantes en las 4 pruebas y lugar de almacenaje para los datos recogidos a través del registro diario de síntomas.			
Teléfono móvil	469€	469€	https://www.phonehouse.es/movil/samsung/galaxy-s20-fe-128gbplus6gb-ram.html
Justificación: Material necesario para citar a las participantes para su próxima valoración y para facilitar la comunicación con ellas en caso de dudas.			
TOTAL		14.084,6€	

Tabla 10. Presupuesto del material necesario para la realización del proyecto. Elaboración propia.

PRESUPUESTO NÓMINAS			
Profesional	Precio-Hora	Horas realizadas	Total €
CAFYD	15€	100	1.500€
CAFYD examinador	15€	80	1.200€
Estadístico	18€	40	720€
TOTAL		3.420€	

Tabla 11. Presupuesto de las nóminas de los trabajadores del proyecto de investigación. Elaboración propia.

8. Limitaciones y prospectiva

Una de las limitaciones que se puede encontrar a la hora de realizar el proyecto es la necesidad de realizar las pruebas en unos días en concreto. Dependiendo del ciclo menstrual de cada mujer, será citada 5 días al mes para llevar a cabo las valoraciones, el cálculo de los días se realiza según el momento del ciclo en el que se encuentre, respetando los días de descanso tras la anterior y futura valoración y debe ser cuadrado con las demás participantes. Esto hace que las fechas puedan caer tanto entre semana como en fin de semana, tanto por la mañana como por la tarde, lo cual complica el encontrar momentos para la realización de las pruebas que vayan bien a todas las partes implicadas.

La duración del estudio y la necesidad de llevar a cabo un registro diario, realizar dos pruebas de orina a la semana y 5 evaluaciones distintas puede provocar el abandono de algunas participantes por falta de tiempo. Además, de diversos problemas que puedan surgir como lesiones, patologías, irregularidades en el ciclo menstrual, etc.

Durante la prueba del tirón isométrico de medio muslo, puede haber una acción de contramovimiento antes del inicio del estirón. Esto afecta a la fiabilidad de las variables ya que se utiliza el ciclo de acortamiento-estiramiento a su ventaja para producir más fuerza. Este movimiento durante las pruebas puede variar mucho, por lo que las variables de las pruebas son menos fiables.

Respecto a los hallazgos, en caso de confirmar la hipótesis y observar diferencias en el nivel de fuerza según la fase del ciclo menstrual, se debería proponer un cambio en la teoría del entrenamiento de fuerza que contemple variaciones en la intensidad y el volumen según su ciclo.

Además, debería plantearse un estudio que contemple el entrenamiento adaptado al ciclo menstrual de la mujer y valorar su efectividad.

9. Referencias bibliográficas

1. Aguilar Macías AS, de los Ángeles Miranda M, Quintana Díaz A. La mujer, el ciclo menstrual y la actividad física [Internet]. Cuba: Medigraphic; 2017 [acceso el 11 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=71965>
2. Knudtson, J., & McLaughlin, J. E. Ciclo menstrual [Internet]. USA: Manual MSD; 2019 [acceso el 11 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/salud-femenina/biolog%C3%ADa-del-aparato-reproductor-femenino/ciclo-menstrual>
3. Sung, E., Han, A., Hinrichs, T., Vorgerd, M., Manchado, C., & Platen, P. Effects of follicular versus luteal phase-based strength training in young women [Internet]. Alemania: PubMed; 2014 [acceso el 11 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4236309/>
4. Lowe DA, Baltgalvis AK, Greising SM. Mechanism behind estrogen's beneficial effect on muscle strength in females [Internet]. USA: PubMed; 2010 [acceso el 11 de febrero de 2022]. Disponible en: [10.1097/JES.0b013e3181d496bc](https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181d496bc)
5. Stanton SJ, Schultheiss OC. Basal and dynamic relationships between implicit power motivation and estradiol in women [Internet]. Alemania: PubMed; 2007 [acceso el 15 de febrero de 2022]. Disponible en: [10.1016/j.yhbeh.2007.07.002](https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.07.002)
6. Massafra C, De Felice C, Agnusdei DP, Gioia D, Bagnoli F. Androgens and osteocalcin during the menstrual cycle. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1999 Mar 1;84(3):971-4.
7. Macías, A. A. S. ¿Cómo afecta el ciclo menstrual al rendimiento deportivo en atletas? [Internet]. Cuba: Medigraphic; 2015 [acceso el 15 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=59257>
8. McNulty KL, Elliott-Sale KJ, Dolan E, Swinton PA, Ansdell P, Goodall S, Thomas K, Hicks KM. The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrhic Women: A

Systematic Review and Meta-Analysis [Internet]. UK: PubMed; 13 de julio de 2020 [acceso el 15 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>

9. Duaso A, Berzosa C, Gutiérrez H, Bataller Cervero AV, Valero C. Influencia del ciclo menstrual en la fuerza muscular: Una revisión sistemática [Internet]. España: Dialnet; 2018 [Acceso el 19 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7275688>
10. Aburto-Corona JA, Gil González IJ, Vega Aguilar VN, Calleja Núñez JJ. El ciclo menstrual no afecta el desempeño físico de jóvenes eumenorreicas [Internet]. España: Dialnet; 2021 [acceso el 19 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/7594118.pdf>
11. Konovalova E. El ciclo menstrual y el entrenamiento deportivo: una mirada al problema [Internet]. Colombia: SciELO; 2013 [acceso el 19 de febrero de 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n2/v16n2a02.pdf>
12. Coronel Ortiz MG, Hernández Amaro H, Hernández Jiménez I. Determinación de la fuerza isométrica de prensión manual gruesa en población en edad laboral con dinamometría obtenida con el equipo terapéutico Baltimore [Internet]. México: Medigraphic; 2018 [acceso el 30 de marzo de 2022]. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2018/mf181_2b.pdf
13. Dobbs I. Isometric mid-thigh pull (IMTP) [Internet]. USA: Science for Sport; 2018 [acceso el 30 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.scienceforsport.com/isometric-mid-thigh-pull-imtp/>
14. Rodríguez Jiménez MJ, Curell Aguilá N. El ciclo menstrual y sus alteraciones [Internet]. España: SEPEAP; 2017 [acceso el 11 de abril de 2022]. Disponible en: https://cdn.pediatrintegral.es/wp-content/uploads/2017/xxi05/01/n5-304-311_MariaRguez.pdf

10.Anexos

Anexo 1: Clasificación de la calidad de la evidencia en el sistema Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation.

Clasificación de la calidad de la evidencia en el sistema GRADE			
Calidad de la evidencia científica	Diseño del estudio	Disminuir la calidad si	Aumentar la calidad si
Alta	ECA	Limitación en el diseño: Importante (-1) Muy importante (-2) Inconsistencia (-1) Evidencia directa: Alguna (-1) incertidumbre Gran (-2) incertidumbre acerca de que la evidencia sea directa Datos imprecisos (-1) Sesgo de notificación: Alta probabilidad de (-1)	Asociación: • Evidencia científica de una fuerte asociación ($RR > 2$ o $< 0,5$ basado en estudios observacionales sin factores de confusión) (+1) • Evidencia científica de una muy fuerte asociación ($RR > 5$ o $< 0,2$ basado en estudios sin posibilidad de sesgos) (+2) Gradiente dosis respuesta (+1) Todos los posibles factores confusores podrían haber reducido el efecto observado (+1)
Moderada			
Baja	Estudios observacionales		
Muy baja	Otros tipos de diseño		

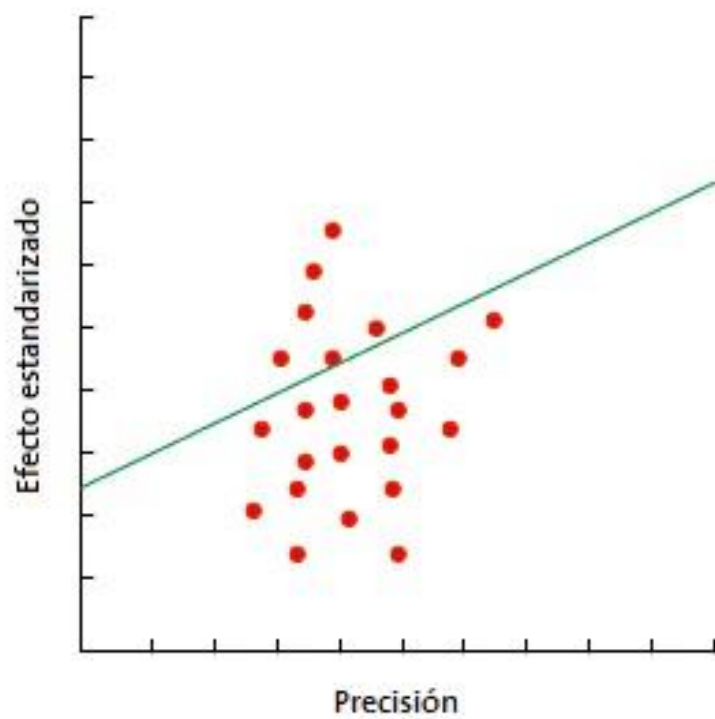
Anexo 2: Lista de verificación modificada de Downs and Black:

ALL CRITERIA	DESCRIPTION OF CRITERIA (with additional explanation as required, determined by consensus of raters)	POSSIBLE ANSWERS
1	Is the hypothesis/aim/objective of the study clearly described? Must be explicit	Yes/No
2	Are the main outcomes to be measured clearly described in the Introduction or Methods section? If the main outcomes are first mentioned in the Results section, the question should be answered no. ALL primary outcomes should be described for YES	Yes/No
3	Are the characteristics of the patients included in the study clearly described? In cohort studies and trials, inclusion and/or exclusion criteria should be given. In case-control studies, a case-definition and the source for controls should be given. Single case studies must state source of patient	Yes/No
4	Are the interventions of interest clearly described? Treatments and placebo (where relevant) that are to be compared should be clearly described.	Yes/No
5	Are the distributions of principal confounders in each group of subjects to be compared clearly described? A list of principal confounders is provided. YES = age, severity	Yes/No
6	Are the main findings of the study clearly described? Simple outcome data (including denominators and numerators) should be reported for all major findings so that the reader can check the major analyses and conclusions.	Yes/No
7	Does the study provide estimates of the random variability in the data for the main outcomes? In non normally distributed data the inter-quartile range of results should be reported. In normally distributed data the standard error, standard deviation or confidence intervals should be reported	Yes/No
8	Have all important adverse events that may be a consequence of the intervention been reported? This should be answered yes if the study demonstrates that there was a comprehensive attempt to measure adverse events (COMPLICATIONS BUT NOT AN INCREASE IN PAIN).	Yes/No
9	Have the characteristics of patients lost to follow-up been described? If not explicit = NO. RETROSPECTIVE – if not described = UTD; if not explicit re: numbers agreeing to participate = NO. Needs to be >85%	Yes/No
10	Have actual probability values been reported (e.g. 0.035 rather than <0.05) for the main outcomes except where the probability value is less than 0.001?	Yes/No
11	Were the subjects asked to participate in the study representative of the entire population from which they were recruited? The study must identify the source population for patients and describe how the patients were selected.	Yes/No/UTD
12	Were those subjects who were prepared to participate representative of the entire population from which they were recruited? The proportion of those asked who agreed should be stated.	Yes/No/UTD
13	Were the staff, places, and facilities where the patients were treated, representative of the treatment the majority of patients receive? For the question to be answered yes the study should demonstrate that the intervention was representative of that in use in the source population. Must state type of hospital and country for YES.	Yes/No/UTD
14	Was an attempt made to blind study subjects to the intervention they have received? For studies where the patients would have no way of knowing which intervention they received, this should be answered yes. Retrospective, single group = NO; UTD if > 1 group and blinding not explicitly stated	Yes/No/UTD
15	Was an attempt made to blind those measuring the main outcomes of the intervention? Must be explicit	Yes/No/UTD
16	If any of the results of the study were based on “data dredging”, was this made clear? Any analyses that had not been planned at the outset of the study should be clearly indicated. Retrospective = NO. Prospective = YES	Yes/No/UTD
17	In trials and cohort studies, do the analyses adjust for different lengths of follow-up of patients, or in case-control studies, is the time period between the intervention and outcome the same for cases and controls? Where follow-up was the same for all study patients the answer should yes. Studies where differences in follow-up are ignored should be answered no. Acceptable range 1 yr follow up = 1 month each way; 2 years follow up = 2 months; 3 years follow up = 3months.....10years follow up = 10 months	Yes/No/UTD
18	Were the statistical tests used to assess the main outcomes appropriate? The statistical techniques used must be appropriate to the data. If no tests done, but would have been appropriate to do = NO	Yes/No/UTD
19	Was compliance with the intervention/s reliable? Where there was non compliance with the allocated treatment or where there was contamination of one group, the question should be answered no. Surgical studies will be YES unless procedure not completed.	Yes/No/UTD
20	Were the main outcome measures used accurate (valid and reliable)? Where outcome measures are clearly	Yes/No/UTD

described, which refer to other work or that demonstrates the outcome measures are accurate = YES. ALL primary outcomes valid and reliable for YES

21	Were the patients in different intervention groups (trials and cohort studies) or were the cases and controls (case-control studies) recruited from the same population? Patients for all comparison groups should be selected from the same hospital. The question should be answered UTD for cohort and case control studies where there is no information concerning the source of patients	Yes/No/UTD
22	Were study subjects in different intervention groups (trials and cohort studies) or were the cases and controls (case-control studies) recruited over the same time? For a study which does not specify the time period over which patients were recruited, the question should be answered as UTD. Surgical studies must be <10 years for YES, if >10 years then NO	Yes/No/UTD
23	Were study subjects randomised to intervention groups? Studies which state that subjects were randomised should be answered yes except where method of randomisation would not ensure random allocation.	Yes/No/UTD
24	Was the randomised intervention assignment concealed from both patients and health care staff until recruitment was complete and irrevocable? All non-randomised studies should be answered no. If assignment was concealed from patients but not from staff, it should be answered no.	Yes/No/UTD
25	Was there adequate adjustment for confounding in the analyses from which the main findings were drawn? In nonrandomised studies if the effect of the main confounders was not investigated or no adjustment was made in the final analyses the question should be answered as no. If no significant difference between groups shown then YES	Yes/No/UTD
26	Were losses of patients to follow-up taken into account? If the numbers of patients lost to follow-up are not reported = unable to determine.	Yes/No/UTD
27	Did the study have sufficient power to detect a clinically important effect where the probability value for a difference being due to chance <5% Sample sizes have been calculated to detect a difference of x% and y%.	1-5

Anexo 3: Gráfico de regresión lineal de Egger.



Anexo 4: Hoja de información

INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES

El/la estudiante María Begoña Corripio Carballo del grado Fisioterapia y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, dirigido/a por Víctor Illera Domínguez, está llevando a cabo el proyecto de investigación Influencia del ciclo menstrual en entrenamientos de fuerza máxima en jóvenes moderadamente entrenadas.

El proyecto tiene la finalidad de analizar y valorar las posibles variaciones en la fuerza a causa de las fluctuaciones hormonales durante el ciclo menstrual. La duración del proyecto será de aproximadamente 2 meses, el primer mes se realizarán análisis de orina dos veces a la semana (martes y sábado) y se informará diariamente en el registro sobre los síntomas del ciclo menstrual. En el segundo mes, se llevarán a cabo las 5 valoraciones de la fuerza máxima en los distintos momentos del ciclo menstrual. Finalmente, se analizarán los datos obtenidos durante el proyecto de investigación y se comparan los resultados para observar si hay diferencias en la fuerza máxima en las distintas fases del ciclo menstrual.

En el proyecto participan los siguientes centros de investigación: TecnoCampus Mataró-Maresme. En el contexto de esta investigación, le pedimos su colaboración para acudir a las sesiones presenciales necesarias del proyecto, ya que usted cumple los siguientes criterios de inclusión 1) mujer sana, 2) de entre 18 y 30 años, 3) que haya realizado ejercicio físico en el gimnasio de forma habitual durante el último año, 4) eumenorreica, 5) no tomar anticonceptivos o medicación que pueda afectar al eje hipotálamo-pituitaria-ovárico, 6) libre de cualquier disfunción menstrual (amenorrea, etc) u otras condiciones (embarazada, desorden alimentación, etc) y 7) libre de cualquier lesión que le impida realizar ejercicio físico.

Esta colaboración implica participar en las dos fases principales del proyecto; la primera requiere la realización de dos pruebas de orina semanales, registro de síntomas diario y realización de 4 sesiones formativas. La segunda requiere la realización de dos pruebas de orina semanales, registro de síntomas diario y la realización de 5 pruebas de fuerza máxima.

Se asignará a todos los participantes un código, por lo que es imposible identificar al participante con las respuestas dadas, garantizando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtengan de su participación no se utilizarán con ningún otro fin distinto del explicitado en esta investigación y pasarán a formar parte de un fichero de datos, del que será máximo responsable el investigador principal. Dichos datos quedarían protegidos mediante el acuerdo con el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD) y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos

personales y garantía de los derechos digitales, y únicamente las personas que organizan el proyecto pueden tener acceso siempre con un motivo fin a la investigación.

Todos los participantes tienen derecho a retirarse en cualquier momento de una parte o de la totalidad del estudio, sin expresión de causa o motivo y sin consecuencias. También tienen derecho a que se les clarifiquen sus posibles dudas antes de aceptar participar y a conocer los resultados de sus pruebas.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que pueda surgirle. Puede contactar con nosotros a través del formulario que encontrará en nuestra página web: www.fuerzamaximaenmujeres.com

Anexo 5: Declaración de consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE

Yo,, mayor de edad, con DNI, actuando en nombre e interés propio,

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto "Influencia del ciclo menstrual en entrenamientos de fuerza máxima en jóvenes moderadamente entrenadas", del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en sentido alguno. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del fichero del estudio.

Así mismo, renuncio a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Portodo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

1. Participar en el proyecto "Influencia del ciclo menstrual en entrenamientos de fuerza máxima en jóvenes moderadamente entrenada".
2. Que Maria Begoña Corripio Carballo y su director/a Víctor Illera Domínguez puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las garantías establecidas en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de

diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

3. Que los investigadores conserven todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En, a .../.../.....

[FIRMA PARTICIPANTE]