

COMPARACIÓN DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA ENTRE FONDISTAS CON ANTICONCEPTIVOS HORMONALES Y SIN ELLOS DURANTE EL CICLO MENSTRUAL

**4º CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL
DEPORTE**

TRABAJO FIN DE GRADO

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



Realizado por: Ruth Carbonero Marcos y Béreket Tabarés Moreno

Grupo TFG: M41

Año Académico: 2022-2023

Tutor/a: Olga López

Área: Diseño de estudio experimental

RESUMEN

El rendimiento y profesionalismo femenino en el deporte ha aumentado la necesidad de comprender a las mujeres deportistas. La variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV), (diferencia de tiempo transcurrido entre latidos cardíacos), es una medida no invasiva que evalúa la actividad del corazón y puede ayudar en la prescripción del entrenamiento individualizado. El ciclo menstrual y las hormonas sexuales femeninas pueden afectar la modulación del HRV, por lo que existe la necesidad de comprender la relación entre dichas variables durante el ciclo menstrual y la influencia del uso de anticonceptivos. Se destaca la escasa investigación en este ámbito y se argumenta que un mayor conocimiento en este tema puede contribuir a mejorar la planificación de los entrenamientos, para mejorar así el rendimiento deportivo de las mujeres.

El objetivo principal de este estudio experimental es determinar si existen o no diferencias del HRV entre deportistas que utilicen anticonceptivos hormonales y deportistas que no los utilicen, observando de esta manera cómo los anticonceptivos hormonales interfieren con dicha variable. El estudio estará formado por dos grupos de veinte mujeres fondistas de Centro de Alto Rendimiento de la Comunidad de Madrid (CAR), a las que se les realizarán tres mediciones diarias durante dos ciclos menstruales completos.

PALABRAS CLAVE: variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV), ciclo menstrual, mujeres fondistas, anticonceptivos hormonales, frecuencia cardíaca.

ABSTRACT

The performance and professionalism of women in sports have increased the need to understand female athletes. Heart rate variability (HRV), which measures the difference in time between cardiac beats, is a non-invasive measure that assesses heart activity and can aid in individualized training prescription. The menstrual cycle and female sex hormones can affect HRV modulation, hence the need to understand the relationship between these variables during the menstrual cycle and the influence of contraceptive use. The limited research in this area is highlighted, and it is argued that greater knowledge in this field can contribute to improving training planning and enhancing women's athletic performance.

The main objective of this experimental study is to determinate whether there are differences in HRV between athletes using hormonal contraceptives and athletes who do not use them, thus examining how hormonal contraceptives interfere with this variable. The study will involve two groups of twenty female long-distance runners from the High-Performance Center of the Community of Madrid (CAR), who will undergo three daily measurements over two complete menstrual cycles.

KEYWORDS: heart rate variability (HRV), menstrual cycle, female distance runners, hormonal contraceptives, heart rate.

ÍNDICE DE ANEXO Y TABLAS

Tabla 1. Relación entre las fases del ciclo menstrual y los efectos del entrenamiento	11
Tabla 2. Rendimiento y ciclo menstrual	13
Anexo 1. Documentación para la obtención del consentimiento informado	26

Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN	6
2.	JUSTIFICACIÓN	15
3.	OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	15
	3.1. OBJETIVOS	15
	3.2. HIPÓTEISIS	15
4.	METODOLOGÍA	16
	4.1. DISEÑO.....	16
	4.2. MUESTRA Y FORMACIÓN DE GRUPOS.....	17
5.	VARIABLES Y MATERIAL DE MEDIDA	18
	5.1. PROCEDIMIENTO	19
	5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO	19
	5.3. ANÁLISIS DE DATOS	20
6.	EQUIPO INVESTIGADOR	20
7.	VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	21
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
9.	ANEXOS	26

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de comprender a las mujeres deportistas está en auge ya que cada vez el nivel de rendimiento y profesionalismo femenino hacen que las exigencias para los investigadores, a la hora de optimizar el rendimiento de nuestras deportistas, sea mucho mayor (Teixeira, 2015).

A partir del inicio del entrenamiento moderno, la frecuencia cardíaca (FC) ha sido uno de los instrumentos más empleados. Incluso en la actualidad, esta variable sigue siendo considerada como el indicador de carga más popular entre los atletas y entrenadores, en particular en pruebas de resistencia. (García Manso, 2012)

La FC representa el ritmo con que late el corazón para conseguir bombear la cantidad necesaria de sangre con la que suministrar al organismo los nutrientes y el oxígeno necesario para mantener la actividad que se esté realizando. Cada individuo tiene un ritmo natural en reposo. (García Manso, 2012)

Esta variabilidad en el ritmo cardíaco se conoce como variabilidad de la frecuencia cardíaca o Heart Rate Variability (HRV) en inglés, se puede definir como la variación de tiempo que transcurre entre las distintas ondas R que se originan en cada latido cardíaco durante un período de tiempo determinado (Task Force, 1996). Como hemos mencionado antes, hay que tener en cuenta que, aunque la frecuencia cardíaca es relativamente estable, el tiempo entre dos latidos (R-R) puede diferir considerablemente. (Achten y Jeukendrup, 2003)

La medición del HRV es realizada mediante una técnica no invasiva que se suele utilizar para evaluar la actividad simpática y parasimpática de nuestro corazón y es un predictor de la mortalidad en pacientes con problemas cardíacos y en personas con bajo riesgo cardiovascular (Teixeira, 2015; Koopman et al., 2015). El HRV al estar relacionado con el sistema nervioso parasimpático, se ha propuesto como una variable que puede ayudar a mejorar la prescripción de entrenamiento individualizado (Da Silva, 2017). Por ello, se ha demostrado los beneficios de los programas de entrenamiento de resistencia guiados individualmente por el HRV. (Da Silva, 2017). Además, la falta de mejora en las mujeres que realizan el entrenamiento basado en HRV se pensó que estaba

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual relacionado con las diferencias en la recuperación de actividad parasimpática, especialmente después del ejercicio de alta intensidad. (Da Silva, 2017)

En términos generales, Sumi, et al. (2006) dividen el HRV en una banda de frecuencias de baja frecuencia (LF) y una banda de frecuencias de alta frecuencia (HF), con un límite superior de 0,15Hz.

Hunt y Saengsuwan (2003), clasifican el dominio de la frecuencia, en cuatro bandas distintas.

1. Ultra baja Frecuencia, donde la frecuencia (f) < 0.003Hz
2. Muy baja frecuencia, con $0.003 < \text{ó igual } f < 0.04$ Hz
3. Baja frecuencia, $0.04 < \text{ó igual } f < 0.15$ Hz
4. Alta frecuencia, $0.15 < \text{ó igual } f < \text{ó igual } 0.4$ Hz

Ciertas investigaciones definen las diferentes bandas de frecuencia, la banda muy baja frecuencia la ligan con la temperatura ambiental y corporal y los mecanismos termorreguladores que soportan (Aubert et al., 2012; Brenner et al., 1998),

La banda de baja frecuencia se asoció con la estimulación simpática. (Freeman, 2006)

La banda de muy alta frecuencia se manifiesta durante la realización de ejercicio físico intenso. (García Manso, 2012)

García Manso (2012), enumera los factores que pueden influir en la medición del HRV:

- Sexo: se ha podido identificar que las mujeres tienden a tener una mayor HRV en comparación con los hombres; ya sea por las diferencias hormonales, variaciones en la estructura y función cardiovascular.
- Sistema respiratorio: el vínculo entre la FC y las fases de la respiración dependen del volumen corriente y la frecuencia respiratoria, por lo tanto, la inspiración hace que aumente la FC y disminuya el HRV; durante la espiración la variabilidad aumenta y la FC disminuye.
- Posición corporal: cuando vayamos a comprobar el HRV, se debe efectuarse tumbado en una posición supina y en el máximo reposo.

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

- Presión arterial: toda actividad física siempre va acompañada de cambios hemodinámicos que alteran las condiciones de carga del corazón y el movimiento de la sangre por el cuerpo.
- Edad: a medida que se envejece, el HRV tiende a disminuir.
- Estrés mental y emocional: puede disminuir el HRV por lo que puede indicar una menor capacidad de respuesta y adaptación del organismo a diferentes situaciones.

Además, hasta los atletas de élite responden de diferente manera a un estímulo idéntico. (Manzi et al., 2009). Para alcanzar mejoras en el rendimiento durante el proceso multifactorial del entrenamiento, es esencial manipular adecuadamente la carga de entrenamiento y lograr las adaptaciones necesarias. (Mujika et al., 2004; Mujika y Padilla, 2003).

Vesterinen (2016), dice que se ha demostrado que el entrenamiento guiado por el HRV hasta puede contribuir a la prevención de sobreentrenamientos.

Diferentes estudios realizados han demostrado que las variaciones fisiológicas respecto a las hormonas sexuales femeninas producidas durante el ciclo menstrual pueden modificar la modulación de la autonomía cardíaca medida por el HRV (Teixeira, 2015).

El artículo de Teixeira, et al. (2015) muestra la falta de estudios de investigación entre la relación de las distintas fases del ciclo menstrual y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en mujeres que usan anticonceptivos orales, por ello realizamos esta propuesta de estudio.

El ciclo menstrual es el proceso hormonal por el que pasa el cuerpo de una mujer todos los meses para prepararse para un posible embarazo. Por otra parte, Rael, et al. (2021) afirman que el ciclo menstrual está controlado por el eje hipotálamo-hipófisis-ovario y por todas las hormonas que forman parte de él (sobre todo la hormona foliculoestimulante [FSH], la hormona luteinizante [LH], estradiol y progesterona).

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

El ciclo menstrual que se presenta regularmente y comprendido ente 21-35 días se define como eumenorreico y se divide en principalmente en dos fases; fase folicular y fase lútea que a su vez esta subdividido en fase folicular temprana, fase folicular tardía, ovulación, fase lútea temprana, fase lútea media y fase lútea tardía. (Pitchers, 2019).

Colenso-Semple, et al. (2023) concluyeron que no hay una prueba sólida que respalden que la fase del ciclo menstrual afecte la adaptación a largo plazo de las mujeres al entrenamiento de resistencia.

Xanne et al. (2019), comentan que en las mujeres eumenorreicas, las hormonas esteroides, estrógeno y progesterona fluctúan a lo largo de las fases del ciclo menstrual. La fase folicular (periodo de tiempo que transcurre del comienzo de la menstruación a la ovulación) temprana está caracterizada por concentraciones bajas de estrógenos y progesterona; la fase folicular tardía caracterizada por altas concentraciones de estrógeno y bajas de progesterona; la fase lútea (tiempo transcurrido entre la ovulación y el inicio de la menstruación) en la que los niveles de estrógenos y progesterona también tienen altas concentraciones. (Tabla 1)

Para tener más información, revisar fases en tabla 1 de factores influyentes y cambios dados durante las diferentes fases del ciclo menstrual y tabla 2 de rendimiento y ciclo menstrual:

- Fase folicular (día 1-14): tiene una fase temprana y otra tardía. Los niveles de estrógeno y progesterona están bajos, y estables (tabla 1) y a medida que aumentan los días aumentan los niveles de estrógeno. Los de progesterona se mantienen constante. Podría ser un buen momento para una asimilación de mayor carga de entrenamiento y mejor recuperación. (Carmichael et al., 2021; García Bataller, 2022)
- Fase ovulación (día 14-16): se produce aproximadamente en mitad del ciclo, es el momento del ciclo donde la mujer es más fértil. Se encuentra el mayor pico de estrógenos de todo el ciclo (tabla 1); donde hay un incremento de la secreción de la hormona liberadora de

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

gonadotropina, la cual genera un crecimiento de la LH. (Carmichael et al., 2021; García Bataller, 2022)

- Fase lútea (día 16-28): altos niveles de estrógenos, y los niveles de progesterona se encuentran en el punto más alto de todo el ciclo (tabla 1 y tabla 2). Para algunas mujeres, en esta fase no se encuentran en el momento adecuado de búsqueda de rendimiento, ya que puede haber retención de líquidos, aumento del ritmo cardíaco o apatía. (Carmichael et al., 2021; García Bataller, 2022)
- Menstruación (día 28): en algunas mujeres tampoco es buena fase para buscar rendimiento. El volumen de entrenamiento en algunos casos se recomienda que sea bajo, (tabla 1 y tabla 2) esto es debido al sangrado menstrual ya que muchas mujeres pueden tener más bajos los niveles de hemoglobina y de hierro. (Carmichael et al., 2021; García Bataller, 2022)

el ciclo menstrual

Tabla 1
Relación entre las fases del ciclo menstrual y los efectos del entrenamiento

SEMANA	1	2	3	4			
DÍAS	1-5	6-8	9-13	14	15-20	21-24	25-31
FASES	Menstruación folicular primaria	Folicular media	Folicular tardía	Ovulación	Lútea primaria	Lútea media	Lútea tardía
NIVELES HORMONALES	- Testosterona - Estrógeno - Progesterona	+ estrógeno -Progesterona +H. Crecimiento	++Estrógeno -Progesterona	++Estrógeno +Testosterona	=Estrógeno +Progesterona	=Estrógeno ++Progesterona	-Testosterona -Estrógeno -Progesterona
CAMBIOS	Bajo estado de ánimo, peores tiempos de reacción. Mayor estrés percibido. Depresión sistema inmune	Incremento de almacenamiento y utilización de glucógeno	Incremento de depósitos de grasa, glucógeno, proteína y electrolitos	Posibles cambios en el comportamiento y en la toma de decisiones durante la práctica deportiva	Incremento de depósitos de glucógeno en hígado y músculo. Aumento de energía total y consumo de grasas. Lactato disminuido. Retención de líquidos y sodio.	Mayor daño muscular recibido. Menor resistencia muscular. Aumento de depósitos de glucógeno, grasas y proteínas. Retención de líquidos y acumulación de sal.	Cambios de humor, aumento del estrés, peores tiempos de reacción frente a estímulos variados. Depresión del sistema inmune.

el ciclo menstrual

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO	No realizar entrenamientos de habilidad técnica o precisión. Reducir el estrés y el volumen de entrenamiento. Incluir entrenamientos de potencia, intensidad y anacrónicos.	Incluir trabajos aeróbicos de baja intensidad y alto volumen. Intensificar los trabajos sin lastre y alargar el ejercicio.	Incluir tareas complejas de alta intensidad y bajo volumen basadas. Trabajos alácticos y entrenamiento de fuerza.	Entrenamiento de fuerza y potencia.	Incluir tareas complejas de alta intensidad y bajo volumen, actividades anaeróbicas y potencia. Trabajos basados en el lactato y el entrenamiento de la fuerza.	Trabajos aeróbicos de baja intensidad y alto volumen. Actividades sin lastre y que sean prolongados. Capacidad de hacer frente al estrés por calor aumentada	
----------------------------	---	--	---	-------------------------------------	---	--	--

Nota: Factores influyentes y cambios dados durante las diferentes fases del ciclo menstrual. Sacada de García, A. (2022). Mujer en forma. Elaboración propia.

el ciclo menstrual

Tabla 2
Rendimiento y ciclo menstrual

SEMANA	1	2	3	4			
DÍAS	1-5	6-8	9-13	14	15-20	21-24	25-31
FASES	Menstruación folicular primaria	Folicular media	Folicular tardía	Ovulación	Lútea primaria	Lútea media	Lútea tardía
COMPONENTES DEL ENTRENAMIENTO	Regeneración media	Prehabilitación	Metabólico y fuerza	Fuerza máxima y potencia	Fuerza máxima y potencia	Rehabilitación	Recuperación
INTENSIDAD	-	+	+++	+++	++	+	-
PRIORIDAD DE LA SESIÓN	Acondicionamiento mixto ligero. Velocidad + fuerza potencia	Acondicionamiento	Velocidad	Gimnasio + fuerza + velocidad	Gimnasio + fuerza + velocidad	Acondicionamiento pesado	Trabajo ligero mixto

Nota: Ejemplo de la relación entre el rendimiento y el ciclo menstrual. Sacada de García, A. (2022). Mujer en forma. Elaboración propia.

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

Por lo tanto, el objetivo de este proyecto de investigación es determinar si existe diferencias en la HRV entre las corredoras de fondo que utilizan anticonceptivos hormonales durante su ciclo menstrual. En base a esto, se hará una comparación.

2. JUSTIFICACIÓN

Durante estos años hemos visto que es esencial estudiar y manifestar con detalle este factor diferenciador en el rendimiento deportivo entre las mujeres. Los anticonceptivos hormonales, han sido asociados con cambios en el HRV en mujeres jóvenes y sanas, pero, sin embargo, hay poca investigación que examine el HRV en mujeres atletas que usan anticonceptivos hormonales durante el ciclo menstrual.

Por ello hemos pensado que es importante estudiarlo ya que puede permitir entender cómo los anticonceptivos hormonales pueden afectar la salud cardiovascular en atletas y además podría ayudar a mejorar la atención médica.

La finalidad de este trabajo es mostrar con el HRV los diferentes cambios que puede haber en las fases del ciclo menstrual y en función de eso ver a que tipo de entrenamientos les damos prioridad dependiendo de las necesidades de nuestras atletas.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1. OBJETIVOS

El objetivo principal de nuestro estudio será observar las diferencias en la variabilidad cardiaca de mujeres fondistas que utilicen anticonceptivos hormonales y mujeres fondistas que no los utilicen.

El objetivo secundario será observar cómo varía la frecuencia cardiaca durante las diferentes fases del ciclo menstrual en ambos grupos.

3.2. HIPÓTESIS

- Hipótesis conceptual: Las mujeres fondistas que utilizan anticonceptivos hormonales tienen menor HRV que las mujeres fondistas que no utilizan anticonceptivos.

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

- Hipótesis nula: No existe diferencia entre el HRV de mujeres fondistas que utilicen anticonceptivos y mujeres fondistas que no utilicen anticonceptivos

4. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO

De acuerdo con el tipo de investigación seleccionado, nuestro estudio será de naturaleza experimental mediante un muestreo aleatorio.

En primer lugar, se contactará con el Centro de Alto Rendimiento de la Comunidad de Madrid, donde seleccionaremos a las deportistas que formarán parte del estudio. Explicaremos a las interesadas el diseño del estudio para que acepten colaborar activamente en este, adquiriendo los hábitos necesarios para las mediciones, adaptándose así al estudio. A las 40 mujeres que acepten formar parte de este, se les repartirá a cada una un dispositivo Polar H10 con el que tendrán que realizarse 3 mediciones diarias: la primera se llevará a cabo por la mañana, nada más despertarse tumbada en la cama; la segunda durante el entrenamiento, por lo que la deportista tendrá que entrenar con el dispositivo puesto; y la tercera antes de dormir tumbada en la cama.

El estudio tiene una duración de 2 ciclos menstruales enteros, durante este proceso iremos recopilando y analizando los datos de cada atleta para luego realizar la comparación entre los dos grupos del estudio: el grupo A, que estará formado por 20 mujeres que utilicen anticonceptivo hormonal; y el grupo B, que constará de 20 mujeres que no utilicen anticonceptivos hormonales. Viendo, así como afecta el uso de anticonceptivos hormonales en los resultados de las diferentes variables analizadas.

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

4.2. MUESTRA Y FORMACIÓN DE GRUPOS

Para nuestro estudio, las participantes seleccionadas serán mujeres pertenecientes al Centro de Alto Rendimiento de la Comunidad de Madrid (CAR), elegidas mediante un muestreo por conveniencia. Esta elección se debe a nuestra relación con el entrenador de las potenciales participantes, quienes cumplen con las características deseadas para el estudio. La justificación de la selección del Centro de Alto Rendimiento radica en que las atletas que allí entrenan son reconocidas por su alto rendimiento deportivo, lo que proporciona un nivel adecuado de homogeneidad en nuestra muestra.

Los criterios de inclusión serán los siguientes:

- Mujeres entrenadas durante al menos 4 años.
- Rango de edad: entre 16 y 30 años
- Mujeres eumenorreicas
- IMC: entre 18.5 y 24.9
- Mujeres que utilicen anticonceptivo hormonal durante al menos el último año (Para el grupo A).

Los criterios de exclusión que hemos seleccionado son los siguientes:

- Interrupción del tratamiento anticonceptivo en el último año
- Que hayan tenido una lesión de Ligamento Cruzado Anterior (LCA) en menos de 2 años

El último criterio de exclusión lo hemos añadido ya que, Belanger et al. (2013) realizó un análisis de los artículos publicados entre 1998 y 2011, y en trece de los veintiocho artículos analizados se evidencian que la laxitud ligamentosa de la rodilla cambia a lo largo del ciclo menstrual, además, la gran mayoría de los estudios constan que es cerca de la ovulación cuando se produce el mayor de laxitud.

Finalmente, se proporcionará a cada participante un formulario de consentimiento informado para el posible estudio, el cual deberá ser firmado de manera obligatoria antes de iniciar el proyecto. En caso de que la muestra incluya individuos menores de edad, se requerirá el consentimiento por parte de su madre, padre o tutor legal. Cabe destacar que nuestra muestra cumplirá con los

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (2019), y el estudio será sometido a la revisión y aprobación del Comité Ético perteneciente del hospital de Getafe.

5. VARIABLES Y MATERIAL DE MEDIDA

Las variables serán recogidas a través del dispositivo Polar H10, se realizarán tres mediciones diarias a través del dispositivo de cada participante; la primera se llevará a cabo por la mañana, la segunda durante el entrenamiento y la tercera antes de dormir.

Las variables que se pretenden medir en este estudio y por tanto ser analizadas:

- Variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV): HRV se puede definir como la variación de tiempo que transcurre entre las distintas ondas R que se originan en cada latido cardíaco durante un período de tiempo determinado (Task Force, 1996). Variable dependiente cuantitativa continua.
- Frecuencia cardíaca en reposo: el HRV puede estar relacionado con la frecuencia cardíaca en reposo de la atleta. Variable dependiente cuantitativa continua.
- Frecuencia cardíaca máxima y mínima: para observar cómo se comporta la frecuencia cardíaca en las diferentes fases del ciclo menstrual. Variable dependiente cuantitativa continua.

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

5.1. PROCEDIMIENTO

Nuestra propuesta de estudio se trata de un estudio dependiente cuantitativo discreto, donde las investigadoras escogen a las participantes en función de los criterios de inclusión y exclusión expuestos. De esta manera conseguimos crear dos grupos, el de mujeres que utilizan anticonceptivos hormonales y el de mujeres que no utilizan anticonceptivos hormonales.

En los dos grupos que conformarán el estudio serán expuestas las deportistas a mediciones diarias mientras continúan su programa de entrenamiento, con una duración de dos ciclos menstruales completos individuales para la realización del estudio.

5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO

Una vez hayamos seleccionado la muestra a través de los criterios de inclusión y exclusión y las participantes hayan dado su consentimiento y hayan sido informadas de los procedimientos llevados a cabo; se formará el grupo A compuesto por 20 mujeres fondistas que utilicen anticonceptivos hormonales, y el grupo B compuesto por otras 20 mujeres fondistas que no utilicen anticonceptivos hormonales.

A cada participante se le repartirá un pulsómetro y una banda Polar H10 para llevar a cabo la medición de las diferentes variables. Se les explicará el correcto uso y cuidado de estos dispositivos. Se realizarán tres mediciones diarias a través del dispositivo de cada participante. La primera se llevará a cabo por la mañana, la segunda durante el entrenamiento y la tercera antes de dormir. Estas mediciones se llevarán a cabo en periodos temporales diferentes, debido a que cada participante deberá comenzar el primer día de su ciclo menstrual. Una vez recopilados los datos de las mediciones, se procederá a su análisis y posterior interpretación. Los datos obtenidos permitirán evaluar la influencia del ciclo menstrual en la variabilidad cardiaca de las deportistas, así como establecer posibles correlaciones entre las mediciones y otros factores relacionados con el rendimiento deportivo.

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

5.3. ANÁLISIS DE DATOS

Para poder analizar los resultados de este estudio debemos conocer el tipo de variables que tenemos.

Basándonos en nuestras hipótesis y objetivos, únicamente nos centraremos en medir HRV y frecuencia cardiaca; nuestras dos variables son numéricas cuantitativas discretas. Calcularemos la media, la desviación típica y la varianza con ayuda del programa SPSS Statistics.

Finalmente, para poder realizar un análisis de los datos obtenidos durante los dos ciclos de mediciones, utilizaremos el T-Test debido a las variables escogidas en este estudio (HRV, FC máxima, FC mínima y FC en reposo). Este test servirá para realizar la comparación de los resultados obtenidos del grupo A y del grupo B, determinando así si existen diferencias entre el uso de anticonceptivos y el no uso de estos respecto al HRV.

6. EQUIPO INVESTIGADOR

Esta sugerencia de investigación consistirá en los siguientes profesionales:

- 2 estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFyD) que actualmente trabajan como entrenadoras en voleibol y en atletismo.
- 3 investigadores principales.
- 1 médico cardiólogo

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

7. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

Con el objetivo de anticipar posibles dificultades en la realización del estudio, se presentan las siguientes alternativas para abordarlas:

Dado que pueden surgir inconvenientes al llevar a cabo el estudio, se proponen las siguientes estrategias para solucionar:

- Limitación de tiempo: para que tengamos suficiente tiempo, se avisará a las participantes y a los entrenadores con bastante antelación para que tengan en cuenta los entrenamientos y así si es necesario adaptar su calendario deportivo.
- Financiación de recursos: al tener que utilizar una cantidad significativa de pulsómetros, se pedirá a la Universidad Europea de Madrid un préstamo de ellos. También pediremos el acceso a las instalaciones, material del INEF de Madrid si en algún momento es necesario.
- Falta de acceso a datos personales
- Diferencia de edad: hemos ampliado la de edad de las participantes por lo que podría variar a lo mejor los resultados entre las mujeres jóvenes y las mujeres
- Diferentes entrenamientos: al no poder cambiar la metodología de entrenamiento de las deportistas debido a que son atletas de alto rendimiento, esto podría verse reflejado en algunos resultados de las diferentes variables.

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart Rate Monitoring. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00004>
- Aubert, A. E., Seps, B., & Beckers, F. (2003). Heart Rate Variability in Athletes. *Sports Medicine*, 33(12), 889–919. <https://doi:10.2165/00007256-200333120-00003>
- Bahenský, P., & Grosicki, G. J. (2021). Superior Adaptations in Adolescent Runners Using Heart Rate Variability (HRV)-Guided Training at Altitude. *Biosensors*, 11(3), 77. <https://doi.org/10.3390/bios11030077>
- Belanger, L., Burt, D., Callaghan, J., Clifton, S., & Gleberzon, B. J. (2013). Anterior cruciate ligament laxity related to the menstrual cycle: an updated systematic review of the literature. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 57(1), 76. <https://www.researchgate.net/publication/236039346>
- Beller, J. M., & McCartney, C. R. (2013). Cardiovascular risk and combined oral contraceptives: clinical decisions in settings of uncertainty. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 208(1), 39-41. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2012.01.037>
- Bemben, M. G., Boileau, R. A., Bahr, J. M., Nelson, R., & Misner, J. E. (1992). Effects of oral contraceptives on hormonal and metabolic responses during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(4), 434-441. <https://doi.org/10.1249/00005768-199204000-00007>
- Brenner, I. K. M., Thomas, S., & Shephard, R. J. (1998). Autonomic Regulation of the Circulation During Exercise and Heat Exposure. *Sports Medicine*, 26(2), 85–99. <https://doi:10.2165/00007256-199826020-00003>

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

Carmichael, M. A., Thomson, R. L., Moran, L. J., & Wycherley, T. P. (2021). The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1667. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041667>

Colenso-Semple, L. M., D'Souza, A. C., Elliott-Sale, K. J., & Phillips, S. M. (2023). Current evidence shows no influence of women's menstrual cycle phase on acute strength performance or adaptations to resistance exercise training. *Frontiers in Sport and Active Living*. <http://doi:10.3389/fspor.2023.1054542>

Freeman, R. (2006). Assessment of cardiovascular autonomic function. *Clinical Neurophysiology*, 117(4), 716–730. <https://doi:10.1016/j.clinph.2005.09.027>

García Manso, J. M. (2012). Aplicación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca al control del entrenamiento deportivo: análisis en modo frecuencia. *Laboratorio de Análisis y Control del Entrenamiento Deportivo*, 30(153). <http://hdl.handle.net/10553/75650>

Hunt, K. J., & Saengsuwan, J. (2018). Changes in heart rate variability with respect to exercise intensity and time during treadmill running. *BioMedical Engineering OnLine*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12938-018-0561-x>

Janse de Jonge, X., Thompson, B., & Han, A. (2019). Methodological Recommendations for Menstrual Cycle Research in Sports and Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(12), 2610–2617. <http://doi:10.1249/mss.0000000000002073>

Koopman, J. J. E., van Bodegom, D., Maan, A. C., Li, Z., Ziem, J. B., Westendorp, R. G. J., & Jukema, J. W. (2015). Heart rate variability, but not heart rate, is associated with handgrip strength and mortality in older Africans at very

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

low cardiovascular risk: A population-based study. *International Journal of Cardiology*, 187, 559–561. <http://doi:10.1016/j.ijcard.2015.03.383>

Manzi, V., Iellamo, F., Impellizzeri, F. M., D'Ottavio, S., & Castagna, C. (2009). Relation between Individualized Training Impulses and Performance in Distance Runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(11), 2090-2096. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181a6a959>

Mujika, I., & Padilla, S. (2003). Scientific Bases for Precompetition Tapering Strategies. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(7), 1182-1187. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000074448.73931.11>

Mujika, I., Padilla, S., Pyne, D. B., & Busso, T. (2004). Physiological Changes Associated with the Pre-Event Taper in Athletes. *Sports Medicine*, 34(13), 891-927. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434130-00003>

Pitchers, G., & Elliott-Sale, K. (2019). Considerations for coaches training female athletes. *Research Gate*. <https://www.researchgate.net/publication/338126513>

Rael, B., Alfaro-Magallanes, V. M., Romero-Parra, N., Castro, E. A., Cupeiro, R., De Jonge, X. A. K. J., Wehrwein, E. A., & Peinado, A. B. (2021). Menstrual Cycle Phases Influence on Cardiorespiratory Response to Exercise in Endurance-Trained Females. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 860. <https://doi.org/10.3390/ijerph18030860>

Sumi, K., Suzuki, S. Y., Matsubara, M., Ando, Y., & Kobayashi, F. (2006). Heart rate variability during high-intensity field exercise in female distance runners. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(5), 314-320. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00492.x>

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

Teixeira, A., Ramos, P. D. S., Vianna, L. C., & Ricardo, D. R. (2015). Heart rate variability across the menstrual cycle in young women taking oral contraceptives. *Psychophysiology*. <https://doi.org/10.1111/psyp.12510>

Thompson, B., Almarjawi, A., Sculley, D., & Janse de Jonge, X. (2019). The Effect of the Menstrual Cycle and Oral Contraceptives on Acute Responses and Chronic Adaptations to Resistance Training: A Systematic Review of the Literature. *Sports Medicine*. <http://doi:10.1007/s40279-019-01219-1>

Vesterinen, V., Häkkinen, K., Hynynen, E., Mikkola, J., Hokka, L., & Nummela, A. (2013). Heart rate variability in prediction of individual adaptation to endurance training in recreational endurance runners. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(2), 171-180. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01365.x>

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

9. ANEXOS

Anexo 1. Documentación para la obtención del consentimiento informado

Si la persona es mayor de edad se recomienda utilizar esta fórmula:

D./Dña. _____, mayor de edad, titular del DNI: _____, por el presente documento manifiesto los siguientes consentimientos:

Si la persona es menor de edad, se recomienda utilizar esta fórmula:

D./Dña. _____, mayor de edad, titular del DNI: _____, (padre, madre o tutor legal de _____), por el presente documento manifiesto los siguientes consentimientos:

En relación con mi Trabajo Fin de Grado, “Comparación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (HRV) entre fondistas con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual”, presentado ante la Universidad Europea de Madrid, el objetivo de este estudio es observar y tomar nota las diferencias del HRV y la FC.

Siendo las responsables de ese estudio Ruth Carbonero Marcos y Béreket Tabarés Moreno, acepto que se requiera el tratamiento de mis datos personales, así como de los datos personales de los menores que participen en el estudio con fines académicos. con el objetivo de observar las diferencias del HRV y la FC.

El tratamiento de los datos personales se hará de forma confidencial y que se tomarán las medidas de seguridad necesarias para protegerlos exclusivamente con el propósito de llevar a cabo la evaluación, seguimiento y gestión administrativa relacionados con mi Trabajo Fin de Grado.

con anticonceptivos hormonales y sin ellos durante el ciclo menstrual

Nombre y apellidos	Nombre y apellidos
Firma PADRE/MADRE/TUTOR <i>Sólo utilizar en caso de menores o personas con incapacidad legal</i>	Firma

En _____ a día _____ de _____ de 20__

