



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO  
FÍSICO Y TÉCNICO EN DIFERENTES  
FASES DEL CICLO MENSTRUAL  
EN DEPORTISTAS DE GIMNASIA  
RÍTMICA DE NIVEL NACIONAL

Carmen Ruano Masiá



Tesis **Doctorales**

UNIVERSIDAD de ALICANTE

Unitat de Digitalització UA  
Unidad de Digitalización UA



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

---

# COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO Y TÉCNICO EN DIFERENTES FASES DEL CICLO MENSTRUAL EN DEPORTISTAS DE GIMNASIA RÍTMICA DE NIVEL NACIONAL.

---

Universitat d'Alacant  
Carmen Ruano Masiá  
Universidad de Alicante

Tesis doctoral

Alicante, enero 2022





**Universitat d'Alacant**  
**Universidad de Alicante**

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA GENERAL Y DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS

FACULTAD DE EDUCACIÓN

**“COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO Y TÉCNICO EN DIFERENTES  
FASES DEL CICLO MENSTRUAL EN DEPORTISTAS DE GIMNASIA RÍTMICA  
DE NIVEL NACIONAL”**

**CARMEN RUANO MASIÁ**

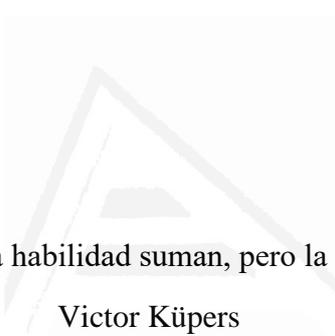
Tesis presentada para aspirar al grado de  
DOCTORA POR LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

PROGRAMA DE DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Dirigida por:

Dr. ROBERTO CEJUELA ANTA





“El conocimiento y la habilidad suman, pero la actitud multiplica”

Victor Küpers

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## **AGRADECIMIENTOS**

Después de tantos meses, de horas de dedicación, estrés, viajes, noches sin dormir, y un largo etcétera, aún no puedo creerme que haya llegado el momento de redactar este apartado de la tesis, el último de todos. Ha sido un camino largo y difícil, con restricciones covid de por medio, un cambio de ciudad, muchos entrenamientos, y un sinfín de cosas, pero que me ha enseñado que querer es poder, y que todo lo que se hace con ganas e ilusión, al final siempre sale adelante.

Tengo la enorme suerte de sentirme muy querida y apoyada por muchísimas personas. Si tuviera que detenerme el tiempo que cada uno de ellos realmente merece, este apartado se convertiría en una segunda tesis, así que voy a intentar ser breve (los que me conocéis bien, sabéis que eso me cuesta a veces).

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi familia, por apoyarme incondicionalmente, y en especial a mis padres.

Papá, gracias por todos los consejos y críticas constructivas, por las masterclass en los paseos, por hacerme siempre reflexionar y abrir los ojos, y ver que todo es mejorable siempre. Eres el mejor ejemplo a seguir. Gracias por enseñarme que el esfuerzo no se negocia. Ya sabes que de mayor quiero ser como tú.

Mamá, qué decirte, esta tesis definitivamente ha salido gracias a ti: Gracias por estar siempre, cuando sea y a la hora que sea, dispuesta a mover cielo y tierra para ayudarme, da igual que necesite apoyo moral que ayuda en las mediciones. Sé que incluso serías capaz de salir y exponer esta tesis tú misma. De no ser por ti aún seguiría midiendo a las primeras participantes. Gracias por ser la mejor manager, psicóloga, revisora... en definitiva, gracias por ser tú.

---

Ojalá todo el mundo pudiera tener la oportunidad de tener una familia como la mía. Somos un equipo, siempre.

También me gustaría agradecer a mis amigos del colegio, gracias por vuestra paciencia infinita cuando nunca puedo estar, por vuestro apoyo incondicional y por creer siempre en mí. Sois increíbles, os quiero millones.

A mis amigas de gimnasia, gracias por compartir tantísimas horas y momentos buenos y malos. Me habéis enseñado que la gimnasia es mucho más que un deporte.

A mis compañeras de piso de Valencia, por haber sido, sin daros cuenta, un gran apoyo en la recta final de esta tesis.

A María, mi amiga del alma, por ser y por estar, siempre y a pesar de la distancia.

A mis entrenadoras. Después de 15 años (camino de los 16), he tenido la enorme suerte de pasar por las manos de muchas entrenadoras. Gracias por enseñarme a amar la gimnasia, que más que un deporte es un estilo de vida, y por dejar en mí vuestro granito de arena.

A mi director de tesis Roberto Cejuela. Hace ya unos años te conocí en la asignatura de triatlón, con una mezcla de admiración y algo de miedo, he de reconocer. Pronto descubrí a un increíble profesional, y sobre todo a una gran persona. Gracias por no ser un director de tesis al uso: por las reuniones en el pabellón, en la piscina o en una cafetería en la playa (con los dedos se cuentan las reuniones en el despacho), por las llamadas de corrección a altas horas de la noche y por creer y apostar por mí, mucho más de lo que yo misma en ocasiones hago.

También a Sergio Sellés, por estar siempre ahí para lo que necesite, por corregir y leer lo que haga falta y estar siempre dispuesto a ayudar y contar conmigo para todo.

---

Por último, agradecer a todas las gimnastas y entrenadoras que han hecho posible esta tesis. Gracias por colaborar, por el esfuerzo y la dedicación para que esto pudiera salir adelante. Por contestar a todas mis peticiones, adaptar entrenamientos para poder realizar las mediciones y prestaros siempre a colaborar dando el 100% y con una sonrisa (incluso aquellas que teníais miedo a los pinchazos). Gracias de corazón, sois las principales artífices de este trabajo.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

---

## ÍNDICE GENERAL

<b>0. INTRODUCCIÓN</b> .....	21
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	25
<b>1.1. LA GIMNASIA RÍTMICA</b> .....	25
1.1.1. Historia y evolución .....	25
Antiguo Egipto, India y Persia.....	25
Culturas clásicas: Grecia y Roma.....	26
1.1.2. La gimnasia en España.....	30
1.1.2.1. Datos de práctica .....	30
1.1.2.2. Niveles y Categorías.....	33
1.1.3. Factores de rendimiento en gimnasia rítmica.....	35
1.1.3.1. La fuerza.....	38
1.1.3.2. La flexibilidad .....	40
1.1.3.3. La capacidad aeróbica y anaeróbica.....	40
1.1.3.4. La antropometría y composición corporal.....	42
1.1.3.5. Los factores psicológicos .....	44
1.1.4. El entrenamiento en gimnasia .....	46
1.1.4.2. La Carga de entrenamiento.....	52
1.1.4.3. La cuantificación de la carga.....	55
<b>1.2. CARACTERÍSTICAS DEL ENTRENAMIENTO EN MUJERES</b> .....	57
1.2.1. El ciclo menstrual.....	57
1.2.2. La influencia del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo .....	62
1.2.2.1. Ciclo menstrual y fuerza.....	63
1.2.2.2. Ciclo menstrual y flexibilidad .....	64
1.2.2.3. Ciclo menstrual y capacidad aeróbica y anaeróbica.....	65
1.2.2.4. Ciclo menstrual, coordinación motora y técnica deportiva .....	66
1.2.2.5. Ciclo menstrual y dimensión psicológica.....	67
1.2.3. El ciclo menstrual y el proceso de entrenamiento .....	68
<b>2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....	75
<b>2.1. OBJETIVOS</b> .....	75
<b>2.2. HIPÓTESIS</b> .....	76
<b>3. ESTUDIO 1: COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN DIFERENTES FASES DEL CICLO MENSTRUAL EN DEPORTISTAS DE GIMNASIA RÍTMICA</b> .....	81
<b>3.1. METODOLOGÍA</b> .....	81
3.1.1. Participantes .....	81
3.1.2. Diseño de estudio .....	83

---

3.1.3.	Caracterización del ciclo menstrual.....	85
3.1.3.1.	Determinación del momento del ciclo.....	85
3.1.3.2.	Sintomatología.....	88
3.1.4.	Evaluación del rendimiento.....	89
3.1.4.1.	Momento de medición.....	89
3.1.4.2.	Realización de las pruebas.....	90
3.1.4.2.1.	<i>Equilibrio</i> .....	92
3.1.4.2.2.	<i>Capacidad de Salto</i> .....	93
3.1.4.2.3.	<i>Velocidad</i> .....	95
3.1.4.2.4.	<i>Fuerza resistencia</i> .....	96
3.1.4.2.5.	<i>Capacidad Aeróbica</i> .....	99
3.1.4.2.6.	<i>Flexibilidad</i> .....	101
3.1.4.2.7.	<i>Antropometría</i> .....	105
3.1.5.	Tratamiento de datos y análisis estadístico.....	107
<b>3.2.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	108
3.2.1.	Antropometría.....	108
3.2.2.	Factores físicos.....	110
3.2.3.	Factores fisiológicos.....	111
3.2.4.	Síntomas premenstruales.....	112
<b>3.3.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	121
<b>4.</b>	<b>ESTUDIO 2: COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO TÉCNICO Y LA CARGA DE ENTRENAMIENTO EN DIFERENTES FASES DEL CICLO MENSTRUAL EN DEPORTISTAS DE GIMNASIA RÍTMICA</b> .....	137
<b>4.1.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	137
4.1.1.	Participantes.....	137
4.1.2.	Diseño del estudio.....	139
4.1.3.	Caracterización del ciclo menstrual.....	141
4.1.3.1.	Determinación del momento del ciclo.....	141
4.1.3.2.	Sintomatología.....	144
4.1.4.	Cuantificación de la carga de entrenamiento.....	145
4.1.5.	Registro de la ejecución técnica en los entrenamientos.....	146
4.1.6.	Tratamiento de datos y análisis estadístico.....	148
<b>4.2.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	150
4.2.1.	Comparación entre dos fases del ciclo (folicular y lútea).....	150
4.2.2.	Comparación entre cinco fases del ciclo (folicular, ovulatoria, lútea, premenstrual y menstrual).....	155
4.2.2.1.	Análisis del efecto intra-sujetos.....	155

4.2.2.2.	Comparaciones por pares y tamaños del efecto .....	156
4.2.2.2.1.	<i>Porcentaje de fallos</i> .....	156
4.2.2.2.2.	<i>Percepción del esfuerzo tras sesión</i> .....	158
4.2.2.2.3.	<i>Duración de los entrenamientos</i> .....	159
4.2.2.2.4.	<i>Índice de Carga</i> .....	161
4.2.2.2.5.	<i>Síntomas premenstruales</i> .....	162
<b>4.3.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	171
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	183
<b>6.</b>	<b>APLICACIONES PRÁCTICAS</b> .....	187
<b>7.</b>	<b>LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS</b> .....	191
<b>8.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	195
<b>9.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	229



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

---



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción general de los objetivos y contenidos de cada período de la temporada en gimnasia rítmica.	50
Tabla 2: Estadísticos descriptivos de las participantes en el estudio 1	83
Tabla 3: Pruebas de fuerza resistencia ejecutadas por las gimnastas.	98
Tabla 4: Pruebas de flexibilidad ejecutadas por las gimnastas.	103
Tabla 5: Comparación de los datos antropométricos entre las fases del ciclo (folicular y lútea).	109
Tabla 6: Comparación de los datos de las pruebas de rendimiento entre las fases del ciclo (folicular y lútea).	110
Tabla 7: Comparación de los datos de FC y LT ante un ejercicio competitivo entre las fases del ciclo (folicular y lútea).	111
Tabla 8: Respuestas a la pregunta “¿Alguno de los anteriores te impide hacer tus actividades de la vida diaria con normalidad? Si es así di cuáles y cómo te afecta” (Estudio 1)	119
Tabla 9: Respuestas a la pregunta: “¿Crees que la menstruación te afecta al entrenamiento? En caso de que sí, tanto si es para bien como para mal, explícalo”. (Estudio 1)	120
Tabla 10: Estadísticos descriptivos de las participantes en el estudio 2	139
Tabla 11: Resultado del análisis del efecto intra-sujetos del momento del ciclo en cada una de las variables de rendimiento evaluadas.	155
Tabla 12: Resultado de las comparaciones por pares en el porcentaje de fallos en los entrenamientos entre las 5 fases analizadas del ciclo menstrual	157
Tabla 13: Resultado de las comparaciones por pares en la percepción subjetiva del esfuerzo en los entrenamientos entre las cinco fases analizadas del ciclo menstrual	159
Tabla 14: Resultado de las comparaciones por pares en la duración de los entrenamientos entre las cinco fases analizadas del ciclo menstrual	160
Tabla 15: Resultado de las comparaciones por pares en el índice de carga de los entrenamientos entre las cinco fases analizadas del ciclo menstrual	162
Tabla 16: Respuestas a la pregunta “¿Alguno de los anteriores te impide hacer tus actividades de la vida diaria con normalidad? Si es así di cuáles y cómo te afecta”. (Estudio 2)	169
Tabla 17: Respuestas a la pregunta: “¿Crees que la menstruación te afecta al entrenamiento? En caso de que sí, tanto si es para bien como para mal, explícalo”. (Estudio 2)	170
Tabla 18: Relación de objetivos, conclusiones y estudios	184

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución del número de licencias de Gimnasia Rítmica En España entre 2010 y 2020.	31
Figura 2: Evolución del número de clubes de Gimnasia Rítmica entre 2014 y 2020 en España.	32
Figura 3: Deportes con mayor número de entrenadores formados en formaciones realizadas en colaboración con las federaciones autonómicas (denominadas formaciones en el período transitorio) en 2019.	33
Figura 4: Ejemplo de macrociclo anual de una gimnasta de nivel nacional	49
Figura 5: Esquema de las fluctuaciones hormonales y las fases del ciclo menstrual “ideal”, de 28 días de duración y con la ovulación en el día 14.	60
Figura 6: Concentración de las 4 principales hormonas que intervienen en el ciclo menstrual en las diferentes fases de este.	61
Figura 7: Diagrama de flujo de las participantes en el estudio 1.	82
Figura 8: Fases del estudio 1	84
Figura 9: Temporalización de las pruebas de detección de la ovulación y de rendimiento físico a lo largo de la duración del estudio	88
Figura 10: Orden seguido para la realización de las pruebas de rendimiento.	92
Figura 11: Prueba de equilibrio. Cogida de pierna atrás en círculo	93
Figura 12: Salto Grand Écart	95
Figura 13: Prevalencia de síntomas durante los días previos o durante la menstruación (CVM-22). (Estudio 1)	114
Figura 14: Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “Señala los síntomas que tienes de manera frecuente en tu ciclo menstrual”. (Estudio 1)	116
Figura 15: Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “Durante la menstruación, indica si tienes dolor de manera frecuente en alguna de estas partes”. (Estudio 1)	117
Figura 16: Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “En caso de tener alguno de los anteriores (dolor o síntomas durante la menstruación), las molestias suelen comenzar...”. (Estudio 1)	118
Figura 17: Diagrama de flujo de las participantes en el estudio 2.	138
Figura 18: Protocolo de estudio 2	140
Figura 19: Temporalización de las pruebas de detección de la ovulación a lo largo de la duración del estudio.	142
Figura 20: Comparación del porcentaje de fallos cometidos por las gimnastas en los ejercicios competitivos realizados en los entrenamientos entre las fases del ciclo (folicular y lútea).	151
Figura 21: Comparación de la percepción subjetiva del esfuerzo tras sesión en los entrenamientos entre las fases del ciclo (folicular y lútea).	152
Figura 22: Comparación de la duración de los entrenamientos entre las fases del ciclo (folicular y lútea).	153
Figura 23: Comparación del índice de carga de entrenamiento de las gimnastas entre las fases del ciclo (folicular y lútea).	154
Figura 24: Comparación del porcentaje de fallos cometidos por las gimnastas en los ejercicios competitivos realizados en los entrenamientos entre las cinco fases del ciclo analizadas.	157

Figura 25: Resultados y comparación de la percepción subjetiva del esfuerzo tras los entrenamientos entre las cinco fases del ciclo analizadas.	158
Figura 26: Resultados y comparación de la duración de los entrenamientos entre las cinco fases del ciclo analizadas.	160
Figura 27: Resultados y comparación del Índice de Carga de los entrenamientos entre las cinco fases del ciclo analizadas	161
Figura 28: Prevalencia de síntomas durante los días previos o durante la menstruación (CVM-22). (Estudio 2)	164
Figura 29: Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “Señala los síntomas que tienes de manera frecuente en tu ciclo menstrual” (Estudio 2)	166
Figura 30: Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “Durante la menstruación, indica si tienes dolor de manera frecuente en alguna de estas partes”. (Estudio 2)	167
Figura 31: Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “En caso de tener alguno de los anteriores (dolor o síntomas durante la menstruación), las molestias suelen comenzar...” (Estudio 2)	168



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

---

## ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

ACOG	Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos
ANOVA	Análisis de varianza
cm	Centímetros
CMJ	Salto con contramovimiento
CVM-22	Cuestionario de calidad de vida relacionado con la menstruación
FC	Frecuencia cardíaca
FF	Fase folicular
FIG	Federación Internacional de Gimnasia
FL	Fase lútea
FM	Fase menstrual
FO	Fase ovulatoria
FPM	Fase premenstrual
Fps	Fotogramas por segundo
FSH	Hormona folículoestimulante
GREC	Grupo español de Cineantropometría
ISAK	Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría
JJOO	Juegos Olímpicos
K-S	Kolmogorov-Smirnov
LH	Hormona luteinizante
LT	Lactato
m	Metros
min	Minutos
mm	Milímetros
mUI/ml	Unidades mili-internacionales por mililitro de sangre
Mmol/l	Milimoles por litro
°C	Grados
PCERT	Pictorial Children's Effort Rating Table
Ppm	Pulsaciones por minuto
RFEG	Real Federación Española de Gimnasia
RPE	Percepción subjetiva del esfuerzo
s	Segundos
SJ	Sentadilla con salto
TRIMPs	Training impulses
UA	Unidades arbitrarias
VD	Variable dependiente
VFC	Variabilidad de la frecuencia cardíaca
VI	Variable independiente

---

## **RESUMEN**

La presente tesis doctoral estudió las diferencias en el rendimiento físico y técnico entre las diferentes fases del ciclo menstrual. Para ello, se realizaron dos estudios.

En el Estudio 1 se pretendía comprobar la existencia de diferencias en los principales factores de rendimiento físicos, fisiológicos y antropométricos entre las fases folicular y lútea y relacionar estos resultados con la presencia de un mayor o menor número de síntomas premenstruales en gimnastas de nivel nacional. Participaron 16 gimnastas (n=16), a las que se realizó en ambas fases del ciclo una batería de test de valoración para dichos factores: equilibrio, capacidad de salto, velocidad, fuerza resistencia y flexibilidad, así como una valoración antropométrica y de la composición corporal y un test de campo en el que se registró frecuencia cardíaca y lactato durante un ejercicio de competición. A pesar de que la mayoría de las gimnastas sí mostraron síntomas premenstruales, en mayor o menor medida, no se hallaron diferencias significativas entre fases en ninguno de los factores evaluados en ninguno de los casos.

En el Estudio 2 se pretendía comprobar la existencia de diferencias de rendimiento técnicas, en la percepción del esfuerzo tras sesión y en el índice de carga en las gimnastas de nivel nacional entre las fases folicular y lútea del ciclo menstrual, así como entre las fases folicular, ovulatoria, lútea, premenstrual y menstrual. Participaron 19 gimnastas (n=19), que registraron durante dos ciclos consecutivos los fallos cometidos en cada repetición del ejercicio competitivo en los entrenamientos, así como la duración de los mismos y la percepción subjetiva del esfuerzo tras sesión. La comparación entre las fases folicular y lútea no mostró diferencias significativas en ninguno de los parámetros evaluados. Por el contrario, al comparar entre las cinco fases del ciclo, la fase menstrual

---

mostró valores significativamente mayores en los errores técnicos en comparación con las demás fases salvo la fase premenstrual, así como una mayor percepción del esfuerzo tras sesión en comparación con las demás fases, en especial con la fase folicular, lo que incrementó el índice de carga en la fase menstrual en comparación al resto. Esto se vio ligado a la presencia de síntomas premenstruales en casi la totalidad de las gimnastas evaluadas, aunque estos síntomas fueron leves en la mayoría de ellas.

Las principales conclusiones derivadas de la presente tesis sugieren la ausencia de diferencias en los factores antropométricos, físicos y fisiológicos entre las fases folicular y lútea en gimnastas de nivel nacional, que no se ven afectados por la existencia o no de síntomas premenstruales. Tampoco existen diferencias entre estas fases en el rendimiento técnico o la percepción subjetiva del esfuerzo, pero la fase menstrual sí muestra diferencias significativas con las demás fases en estos dos últimos factores, de manera que en ella los errores técnicos y la percepción del esfuerzo se ven incrementados. Todo esto está relacionado con la sintomatología, especialmente psicológica, experimentada por las gimnastas en esta fase. No obstante, las elevadas diferencias interindividuales halladas en todos los casos apuntan a que la influencia del ciclo es un factor muy individual, por lo que habrá que evaluar de manera particular a cada gimnasta.

**Palabras clave:** Menstruación, hormonas, entrenamiento femenino, carga

---



## **0.INTRODUCCIÓN**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## **0. INTRODUCCIÓN**

La presente tesis doctoral nace de la unión de mi pasión por el mundo de las Ciencias del Deporte y el entrenamiento deportivo, con la modalidad que practico desde pequeña, la gimnasia rítmica.

Desde que comencé a estudiar en el grado en Ciencias del Deporte, adquirí el hábito de comparar y tratar de extrapolar todo lo que iba aprendiendo al deporte que más conocía, que era la gimnasia. Me di cuenta de que, a pesar de encontrarme compitiendo a nivel nacional y entrenando más horas que muchos de los deportistas que me mostraban en los ejemplos, nunca había escuchado ni vivenciado lo que era la cuantificación de la carga, un test de rendimiento o una planificación individualizada. Indagando un poco más, descubrí que no era algo que me sucedía solo a mí, sino que era la tónica general en este deporte a nivel nacional.

Esto me hizo plantearme un objetivo: el de profesionalizar el ámbito del entrenamiento y el rendimiento en la gimnasia rítmica, hasta llegar a los niveles de aplicación de la ciencia en el entrenamiento que se observan en otros deportes como pueden ser el remo, el ciclismo o el triatlón.

Otro de los hechos que han dado lugar a la presente tesis es una cuestión que me ha llamado la atención durante mis estudios. Se trata de la gran cantidad de trabajos que se realizan con los deportistas en el laboratorio en relación con el número de estudios que se realizan en el propio lugar de entrenamiento o competición, a pesar de que ahí es donde se demuestra si la aplicación de la ciencia está dando sus frutos.

Por último, también ha impulsado esta tesis el hecho de ser mujer y encontrarme en un mundo todavía predominantemente masculino como es el deportivo. Por suerte, la tendencia indica un crecimiento exponencial del deporte femenino en los últimos años. El hecho de trabajar con mujeres lleva implícita una característica que las diferencia de los hombres, y es su capacidad para reproducirse (esto se traduce en la existencia del ciclo menstrual). El posible efecto que el ciclo menstrual tiene en el rendimiento, y la necesidad de adaptar el entrenamiento a esta condición de la mujer es un tema de rigurosa actualidad. De él se derivan numerosas preguntas: ¿Afecta el ciclo menstrual al rendimiento deportivo? ¿Cómo y en qué factores? ¿Afecta igual a todas las mujeres? ¿Hay que tener en cuenta el momento del ciclo a la hora de planificar el entrenamiento?

Parece que el mundo de la investigación va incrementando el número de estudios en esta línea, pero aún queda mucho camino por recorrer. Esto, ligado a la falta de estudios de campo en el mundo de las Ciencias del Deporte, y a la falta de aplicación de la investigación en la gimnasia rítmica, deporte mayoritariamente femenino en el que la edad media de práctica cada vez es mayor (lo que implica una gran proporción de gimnastas en edad reproductiva compitiendo a niveles elevados), da como resultado esta tesis doctoral.

El objetivo principal de la misma será tratar de arrojar luz en el campo del entrenamiento en gimnasia rítmica respecto a la influencia del ciclo menstrual en el rendimiento, para así ayudar a los entrenadores a desarrollar pautas en base a las cuales planificar el entrenamiento para maximizar el rendimiento de cada gimnasta. Además se pretende extraer conclusiones que puedan ser extrapolables a otras modalidades deportivas, para así potenciar el conocimiento científico en el deporte femenino de una manera más amplia.



## **1.MARCO TEÓRICO**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1. LA GIMNASIA RÍTMICA

La Gimnasia Rítmica es un deporte implantado en el programa olímpico desde los Juegos Olímpicos (J.J.OO) de Los Ángeles 1984. En él existen dos modalidades, individual y conjuntos, así como 5 implementos o aparatos: cuerda, pelota, aro, mazas y cinta. Se practica sobre un tapiz o practicable de 13 x 13 m (Fédération Internationale de Gimnastique [FIG], 2017).

Cabe mencionar que la gimnasia rítmica es un deporte mayoritariamente femenino. Es uno de los dos deportes olímpicos que actualmente no tiene representación masculina (junto con la natación sincronizada). La FIG reconoció como oficial la modalidad de gimnasia masculina que se venía practicando desde hace décadas en Japón, pero se trata de una modalidad más relacionada con el mundo de la acrobacia, y cuenta con unos implementos ligeramente diferentes.

### 1.1.1. Historia y evolución

Los orígenes de este deporte se remontan muchos siglos atrás. Ya en la época Mesopotámica, en la China ancestral, así como en la India y las culturas de orillas del Mediterráneo se pueden encontrar registros de la importancia que se daba al ejercicio físico y al movimiento del cuerpo, por medio de figuras gimnásticas que se han hallado en representaciones pictóricas y artísticas (Caine et al., 2013). A continuación, se realizará un breve repaso a través de la historia de este deporte.

**Antiguo Egipto, India y Persia.** En las representaciones que adornaban tumbas del antiguo Egipto se han hallado registros que llevan a situar en ese momento el origen de muchas de las habilidades gimnásticas que se realizan en la actualidad, encontrando en

ellas todo tipo de acrobacias y elementos de flexibilidad (Rodríguez López, 2000). En las tumbas de Beni Hassan (Imperio Medio), se puede encontrar una colección pictórica de 127 imágenes en las que se observan este tipo de representaciones, en las que además se utilizan implementos, que podrían recordar a pequeños aros o mazas, precursores ancestrales de los actuales aparatos de gimnasia rítmica. Otro ejemplo, según Monroy y Sáez (2007) son los relieves de la piedra caliza de Sakkara, en la que se puede ver la realización de figuras de contorsión de la columna dorsal. Este tipo de actividades dentro de la cultura egipcia, según Rodríguez López (2000), se enmarcaban en un ambiente de celebraciones sociales, en su mayoría en honor a los dioses en forma de procesiones.

Paralelamente, según Todd (2003), en las culturas india y persa, las actividades gimnásticas se empleaban como parte del entrenamiento físico de la población, empleando unas mazas de piedra y madera que se lanzaban al aire, conocidas como mazas indias. Éstas fueron recuperadas por los soldados británicos en la colonización, tras comprobar la gran forma física de quienes las empleaban.

El primer registro en Europa de esta práctica se encuentra en el libro “British Manly exercises” (escrito por Donald Walker en 1834), seguido, un año después, por el libro “Ejercicios para mujeres calculados para preservar y mejorar la belleza”, del mismo autor. En este último se recoge el uso de mazas más pequeñas llamadas cetros, que pueden ser consideradas precursoras de las mazas de gimnasia rítmica (Todd, 2003).

**Culturas clásicas: Grecia y Roma.** La Época Clásica influenció en gran medida la práctica de gimnasia a nivel educativo y de salud. En la antigua Grecia, la integración de la dualidad cuerpo/mente en la educación de los jóvenes era de vital importancia (Caine et al., 2013). Los griegos empleaban el término gimnasia para referirse a las actividades destinadas al cultivo del cuerpo y las capacidades físicas, trascendiendo más allá de lo

meramente físico para convertirse en un trabajo filosófico (Betancor y Villanou, 1995; Diem, 1996). Aquí, los gimnasios eran instalaciones públicas al aire libre, en las que los jóvenes recibían enseñanzas físicas e intelectuales. El vocablo “gimnasio” proviene del griego “gymnos”, que significa “desnudo”, haciendo referencia a la manera en la que se realizaban estas prácticas. Pensadores tan renombrados como Sócrates o Platón dejaron constancia en sus escritos de la necesidad de la gimnasia en la educación y la vida de los ciudadanos (Diem, 1996).

En la antigua Roma se continuó dando una gran importancia a la “gimnasia”, pero con una orientación diferente. En este caso, el objetivo principal de este tipo de actividades era el entrenamiento físico, con una función mayoritariamente militar. Según Sainz Varona (1992), la gimnasia en la antigua Roma pretendía “producir buenos soldados, formar mejores legiones y conquistar grandes territorios”.

**Renacimiento hasta la actualidad.** En el lapso de tiempo entre el fin de las civilizaciones clásicas y el Renacimiento, esta importancia otorgada al cultivo del cuerpo y la mente se perdió, con lo que no se encuentra ningún registro de antecedentes de las habilidades gimnásticas (Caine et al., 2013).

En la Edad Media, el físico Hyeronimus Mercurialis, con su libro *De Arte Gymnastica* (1569) redescubrió el pensamiento griego y retomó la importancia de esta práctica (Caine et al., 2013). A partir de esta época, se fue extendiendo el uso de la “gimnasia” (en ese momento basada en la realización de ejercicios multiarticulares, coordinación con la música en algunos casos, y flexibilidad, sin emplear implementos adicionales) en el ámbito de la salud. La gimnasia con estos fines siguió evolucionando, y en 1741 la publicación francesa *L’Orthopedia* se hizo eco de la importancia de la misma en la plasticidad de los huesos y la rehabilitación en niños (Caine et al., 2013).

En el Renacimiento se reintrodujo el modelo griego de educación, en el que, los ejercicios gimnásticos eran fundamentales. Según Caine et al (2013), los pensadores humanistas influenciaron a la siguiente generación de educadores, en la que se encuentran los primeros pasos de la gimnasia tal y como la conocemos hoy en día. Educadores como Guts Muths, Vieth, Jahn (padre de la gimnasia artística) o Ling, que combinaron los avances en la medicina, la ciencia y el conocimiento del movimiento humano para crear nuevos sistemas educativos. Estos autores crearon nuevos sistemas de educación física y aparatos de ejercicio

En los siglos XIX y XX, encontramos diferentes educadores en Europa que la convirtieron en cuna de la gimnasia como se la conoce a día de hoy (Caine et al., 2013). El primero de ellos fue el alemán Friedrich Ludwig Jahn, considerado como padre de la gimnasia artística. Por su parte, Pier Henrich Ling, educador sueco, desarrolló un estilo diferente de gimnasia, que incorporaba algunos aparatos, pero consistía principalmente en calistenia libre, en grupo y al ritmo de una música. Diseñó rutinas de ejercicios para trabajar diferentes movimientos anatómicos, combinados con pasos al ritmo de una base musical, que se practicaban principalmente por mujeres en colegios e instituciones educativas y deportivas. Este estilo de gimnasia (gimnasia sueca) es considerado por la mayoría de historiadores como el origen de la gimnasia rítmica (Caine et al., 2013).

Otro de los padres de la gimnasia rítmica fue el educador y músico François Delsarte, que a través de su “Sistema de Expresión” (1885) sienta las bases de la expresión de emociones a través del movimiento, postulando así los principios básicos de la Gimnasia Rítmica. Por su parte, el fisiólogo Georges Demeny, especializado en la Educación Física para mujeres, creó un sistema especial para desarrollar la flexibilidad

junto con el manejo de aparatos como palos con lazos (antecesores de la cinta actual) (Caine et al., 2013).

En los JJ.OO. de 1908 (Londres) se halla la primera huella de la Gimnasia Rítmica en esta competición, ya que se desarrolló una prueba consistente en ejercicios de gran grupo (16 a 40 competidores, todos ellos mujeres) de gimnasia sueca, con ejercicios libres o con aparatos de mano y de una duración máxima de 30 minutos. En los sucesivos juegos se mantuvieron estas competiciones, siendo los JJ.OO de Melbourne 1956 los últimos en los que las mujeres compitieron en esta modalidad, por aquel entonces conocida como “Gimnasia Artística”. Por otra parte, Émile-Jacques Dalcroze (músico y profesor suizo) creó a principios del s. XX el Método Eurítmico, basado en la educación a través del ritmo, que utilizaba la gimnasia como medio de entrenamiento para el empleo del cuerpo con fines expresivos. Estos métodos fueron muy populares en toda Europa, especialmente en la URSS, llegando a crear grupos para la práctica de gimnasia femenina en instituciones educativas e incluso fábricas (Caine et al.,2013).

En Alemania fue creada en 1954 por parte del educador Henrich Medau, educador alemán seguidor de la escuela Dalcroze, la Medau Schule. En ella se aplicaba un método de educación física orientado a mujeres jóvenes en las que se inculcaba el movimiento expresivo empleando todo el cuerpo y el trabajo con aparatos, ya más similares a los empleados en la actualidad (pandero, tamborín, pelota, aro y mazas) (Caine et al.,2013).

A mediados del s. XX se hallan las escuelas soviética y nórdica (Noruega, Finlandia y Estonia) como pioneras en la Gimnasia Rítmica actual, llamada en ese momento Gimnasia Moderna. En esos países comenzaron a realizarse competiciones y exhibiciones, y los ejercicios se caracterizaban por la elegancia, expresividad y amplitud.

En 1951 se suma a éstas la escuela búlgara, caracterizada por un mayor énfasis en el riesgo en el manejo de los aparatos (Caine et al.,2013).

La Gimnasia Rítmica, comenzó a formar parte de la FIG en 1963. Ese mismo año se disputó el primer campeonato del mundo en Budapest, en la modalidad individual, con dos ejercicios por gimnasta: manos libres (sin aparato) y aro. Los aparatos de cuerda, pelota, mazas y cinta se añadieron posteriormente. La Gimnasia Rítmica debutó como deporte olímpico en la modalidad individual en los JJOO de Los Ángeles 1984, mientras que la modalidad de conjuntos lo hizo 12 años más tarde, en los JJ.OO de Atlanta 1996, donde España se alzó con la medalla de oro.

## **1.1.2. La gimnasia en España**

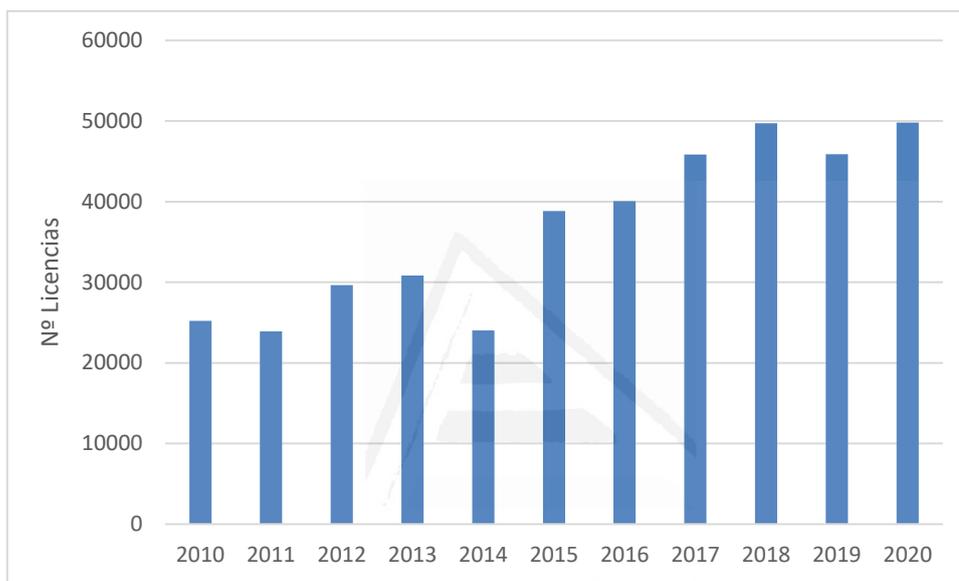
### **1.1.2.1. Datos de práctica**

Según el anuario de estadísticas deportivas de 2021 elaborado por el Ministerio de Cultura y Deporte, la gimnasia es uno de los deportes que más crecimiento ha experimentado en los últimos 10 años, pasando de 25.219 licencias en el año 2010 a 49.811 en el 2020, lo que supone un incremento del 97,51% (Ministerio de Cultura y Deporte, 2021). En la actualidad, las licencias de Gimnasia en España suponen un 1,3% del total de licencias deportivas del país. Además, esta tendencia continúa al alza, y de acuerdo con los datos de la Real Federación Española de Gimnasia (RFEG), el número de participantes en Campeonatos de España en los diferentes niveles ha multiplicado por cinco su participación.

En las figuras 1 y 2 se puede observar la evolución tanto en el número de licencias como en el número de clubes de Gimnasia en los últimos años.

**Figura 1.**

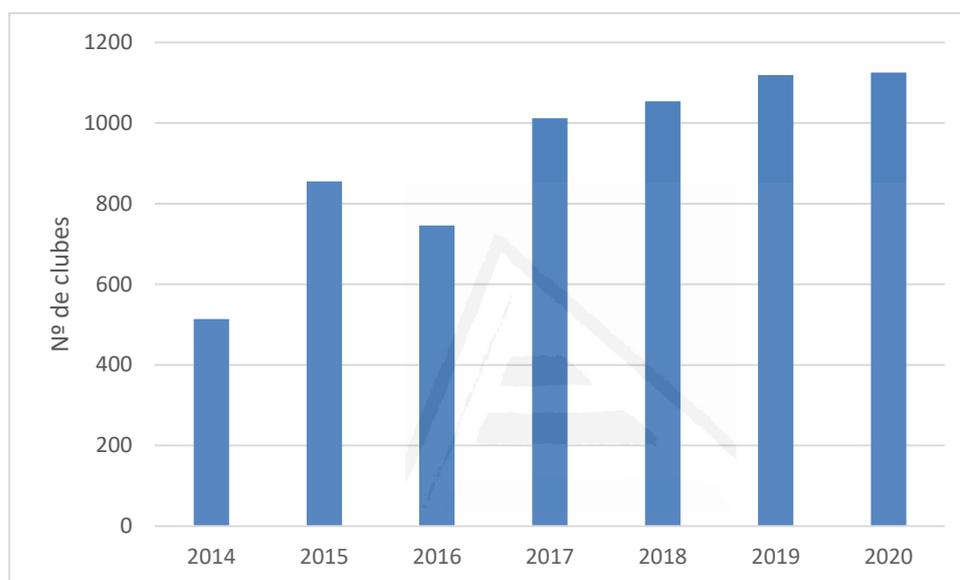
*Evolución del número de licencias de Gimnasia Rítmica En España entre 2010 y 2020.*



*Nota.* Adaptado de Anuarios de Estadísticas Deportivas de 2014 a 2021, por Consejo Superior de Deportes (CSD) (2014-2021).

**Figura 2.**

*Evolución del número de clubes de Gimnasia Rítmica entre 2014 y 2020 en España.*



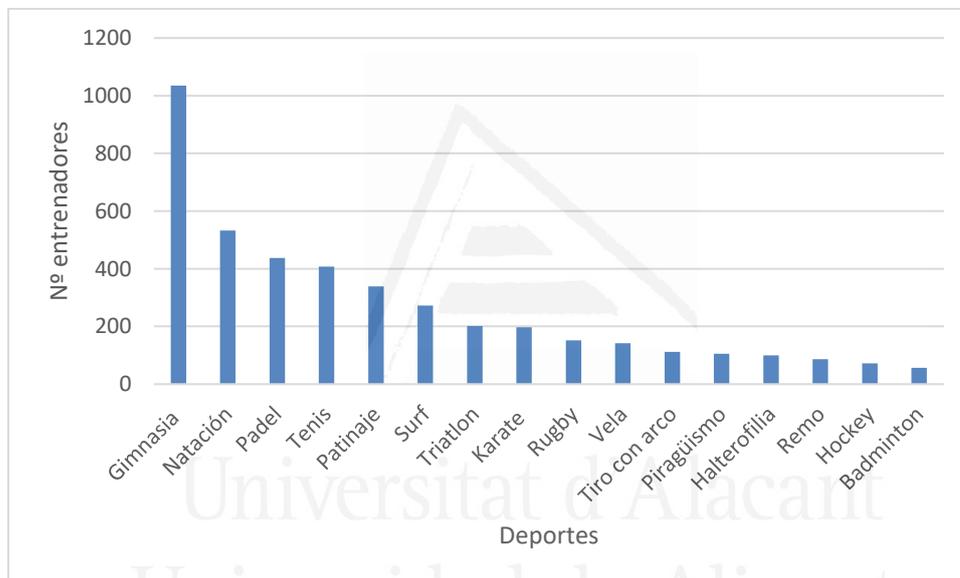
*Nota.* Adaptado de Anuarios de Estadísticas Deportivas de 2014 a 2021, por Consejo Superior de Deportes (CSD) (2014-2021).

Otro dato que señala a la gimnasia como un deporte en auge en nuestro país está relacionado con las formaciones a entrenadores. En el año 2019, la gimnasia fue el deporte en el que más formaciones a técnicos se realizaron fuera del ámbito estrictamente federativo nacional en colaboración de las federaciones autonómicas (conocidas como formaciones del período transitorio) (Ministerio de Cultura y Deporte, 2021). En la figura

3 se puede observar el número de entrenadores formados en este tipo de formaciones en el año 2019 en función de los diferentes deportes.

**Figura 3.**

*Deportes con mayor número de entrenadores formados en formaciones realizadas en colaboración con las federaciones autonómicas (denominadas formaciones en el período transitorio) en 2019.*



Nota. Adaptado de Anuario de Estadísticas Deportivas 2021 (p. 145), por Consejo Superior de Deportes (CSD) (2021).

### 1.1.2.2. Niveles y Categorías

En la gimnasia rítmica española existen una gran variedad de categorías y niveles.

Respecto a las categorías, al igual que en la mayoría de los deportes, se establecen en función de la edad, siendo las siguientes (en orden creciente de edad): prebenjamín,

benjamín, alevín, infantil, junior y senior. Estas dos últimas, en las que las gimnastas tienen a partir de 15 años, son las que se recogen en el presente trabajo, ya que son aquellas en las que, en términos generales, las gimnastas ya han entrado en la etapa reproductiva.

En los ámbitos municipal, provincial, regional y autonómico, se encuentran establecidas y reguladas por las respectivas federaciones provinciales y autonómicas. En el ámbito nacional, en el cual se va a centrar el presente trabajo, existen principalmente dos niveles establecidos por la RFEG. El más bajo nivel nacional se denomina Nacional Base, y cuenta con una participación de unas 120 participantes por categoría de edad. El nivel superior se denomina Nacional Absoluto, y cuenta con unas 40 participantes por categoría. Además, dentro de este último nivel, se encuentra la Primera Categoría, a la que sólo acceden 18 gimnastas, los mejores clasificados en la temporada previa en las categorías de mayor edad: junior y senior.

Es importante mencionar la tendencia creciente que existe en la edad media de participación en los campeonatos en este deporte. En los últimos 10 años, se puede observar cómo hay un cambio claro en el número de participantes por categoría. Hasta el año 2010, la categoría más numerosa en los campeonatos a nivel nacional era la categoría infantil. Actualmente la categoría con un mayor número de participantes ha pasado a ser la categoría senior, seguida de la categoría junior. Esto reproduce la tendencia observada a nivel internacional, en la que la edad media de las gimnastas que participan en competiciones internacionales ha pasado de encontrarse en torno a 16 años en los años 2000 a encontrarse en torno a los 21 en la actualidad. Esto se explica gracias al cambio observado en las exigencias requeridas por el código de puntuación, en las prácticas de entrenamiento y en la profesionalización de los entrenadores. Todo esto minimiza el abandono prematuro de las deportistas de esta modalidad que se observaba hace décadas.

A pesar de que, como se ha mencionado al introducir este deporte, se trata de un deporte femenino en cuanto a competiciones aprobadas por la FIG, España es pionera en la práctica masculina de la Gimnasia Rítmica femenina (regida por el reglamento internacional femenino), existiendo el Campeonato Nacional Individual Masculino desde el año 2009. Además, desde el año 2020 se ha incorporado la categoría de conjuntos mixtos a nivel nacional (Cambiella Pereira y Martínez Gorroño, 2020).

### **1.1.3. Factores de rendimiento en gimnasia rítmica**

Como se ha comentado en líneas anteriores, encontramos dos modalidades dentro de la gimnasia rítmica: individual y conjuntos. En la primera, la gimnasta realizará un ejercicio o rutina (o varios, en función del nivel competitivo) de 1'30" de duración, mientras que en conjuntos la duración será de 2'30". Estos ejercicios serán realizados con los implementos antes mencionados, y evaluados por un jurado de acuerdo con un código de puntuación, que se modifica en cada ciclo olímpico. Este jurado jueces valorará la precisión en los movimientos, la expresión y la originalidad y la coordinación con la música (FIG, 2017).

Según Cavallerio et al. (2016), la gimnasia rítmica es una modalidad deportiva de gran complejidad debido al elevado grado de exigencia técnica.

Para poder tener claros los factores de rendimiento de este deporte, es importante conocer las características propias de los ejercicios que las deportistas deben realizar en competición. Las rutinas competitivas en la modalidad individual, que es en la que se va a centrar la presente tesis doctoral, deberán contar con una serie de elementos obligatorios establecidos por el código de puntuación (FIG, 2017), que se pueden agrupar de la siguiente manera:

Elementos corporales (que además deberán ejecutarse acompañados de movimientos del aparato):

- Equilibrios
- Giros
- Saltos
- Pasos de danza

Elementos con el aparato:

- Elementos dinámicos de rotación (lanzamientos con rotaciones de la gimnasta antes de la recuperación, durante el vuelo del aparato)
- Dificultades de aparato (diferentes manejos con los implementos que incluyen diferentes criterios como son: elementos con manejo fuera del campo visual, lanzamientos y recepciones sin empleo de las manos, etc.).

La gran cantidad de acciones que las gimnastas deben realizar durante la ejecución de los ejercicios competitivos justifica los resultados obtenidos por una amplia variedad de autores, que muestran que son muchos los factores que influyen en el rendimiento en competición. Por lo tanto, podemos decir que nos encontramos ante una modalidad multifactorial (Ruano Masiá y Cejuela Anta, 2020).

Los determinantes del rendimiento en este deporte se pueden dividir en tres grupos en función de su origen. En primer lugar, tenemos los determinantes del rendimiento físicos, aquellos relacionados con las capacidades físicas básicas. Como factores principales encontramos la fuerza (Di Cagno et al., 2008; 2009; Douda et al., 2008; Milétić et al., 2004; Rutkauskaitė y Skarbalius, 2018a; 2018b; Syvash et al., 2019; Vandorpe et al.,

2011), la flexibilidad (Di Cagno et al., 2008, 2009; Douda et al., 2008; Miletic et al., 2004; Rutkauskaitė & Skarbalius, 2018a, 2018b; Syvash et al., 2019; Vandorpe et al., 2011) la coordinación (Douda et al., 2008; Miletic et al., 2004; Syvash et al., 2019; Vandorpe et al., 2011) y el equilibrio (Douda et al., 2008; Syvash et al., 2019). Dentro de este grupo también se incluiría la antropometría y composición corporal (Di Cagno et al., 2008, 2009; Douda et al., 2008; Purenović-Ivanović y Popović, 2014).

En segundo lugar nos encontramos con los determinantes fisiológicos, más relacionados con aspectos metabólicos, como son la capacidad aeróbica (consumo de oxígeno máximo) (Douda et al., 2008; Kaur y Koley, 2019; Miletic et al., 2004) y la capacidad anaeróbica (Douda et al., 2008; Miletic et al., 2004).

Además de las cualidades física y fisiológicas básicas, que pueden ser comunes a una gran cantidad de modalidades deportivas, el rendimiento en Gimnasia Rítmica requiere de habilidades específicas de manejo de los aparatos, destreza técnica, equilibrio estático y dinámico, y coordinación tanto a nivel de movimiento general como a nivel óculo-manual (Douda et al., 2008).

Pion et al. (2015) propone que de entre todos estos factores determinantes del rendimiento (coordinación, flexibilidad, fuerza resistencia, capacidad de salto y velocidad), el nivel de importancia de cada uno de ellos no es el mismo para todas las deportistas, sino que dependerá de cada atleta de manera individual, ya que las carencias en alguno de ellos se pueden suplir con resultados muy favorables en otros. La evaluación de manera aislada de uno solo de estos factores, por tanto, no puede ser considerada como criterio válido para discernir el nivel competitivo de las gimnastas. Este nivel será el resultado de todos los factores de rendimiento físicos y fisiológicos sumados a la técnica y a los factores psicológicos (Batista et al., 2017).

A continuación, se describen de manera más detallada los factores de rendimiento antes mencionados. No obstante, a pesar de encontrar todos estos factores que de una u otra manera influyen en el rendimiento deportivo en Gimnasia Rítmica, es necesario tener presente que, en el deporte, el resultado competitivo va a depender también de muchos factores externos, y que no necesariamente la mejora de todos los factores de rendimiento va a implicar de manera segura una mejora en el resultado en competición (Batista et al., 2017; Vandorpe et al., 2011).

#### **1.1.3.1. La fuerza**

La fuerza muscular es la capacidad neuromotora que permite el movimiento y la transmisión de fuerza a los objetos externos. Se trata de un factor esencial en el rendimiento de todas las modalidades deportivas y puede manifestarse de distintas formas en función de las características de la actividad a realizar (Naclerio, 2010).

Se trata de uno de los factores que según Batista et al. (2017) y Santos et al. (2016) determina en mayor medida la eficiencia en el rendimiento en Gimnasia Rítmica. Es de gran importancia en la ejecución de los elementos corporales, ya que unos niveles adecuados de fuerza posibilitarán una correcta ejecución técnica con la amplitud e intensidad adecuadas (Bobo y Sierra, 1998; Lebre, 1993; Santos et al., 2016). Además, según Santos et al. (2016) la fuerza de la gimnasta se encuentra directamente relacionada con su maestría técnica.

Dentro de las diferentes manifestaciones de la fuerza, la explosividad es la que más determina el rendimiento en esta modalidad deportiva según investigaciones previas (Despina et al., 2014, Douda et al., 2008; Jastrjemskaia y Titov, 1999; Lisitskaya, 1995; Weineck, 1999). Según Guidetti et al. (2000) la fuerza explosiva explicó un 9,2% del rendimiento en competición. La fuerza explosiva del tren inferior es una de las bases de los

elementos corporales de equilibrio y salto. Además, la fuerza explosiva del tren superior también influye en el éxito de los lanzamientos de aparato (Laffranchi, 2001; Santos et al., 2016;).

Otra de las manifestaciones de la fuerza que también influye en el rendimiento es la fuerza resistencia, siendo necesaria tanto a la hora de competir (ya que debe mantenerse un elevado tono muscular durante los 90 segundos de duración del ejercicio). Según Prescott (1999), la resistencia muscular en la zona abdominal y los flexores de cadera es uno de los factores que intervienen en el rendimiento en este deporte. Además, esta manifestación de la fuerza será necesaria también a la hora de realizar un elevado número de repeticiones de los elementos en los entrenamientos de manera satisfactoria. Los entrenamientos en este deporte suelen tener una duración de 3-4 horas, en las que el trabajo se centra, sobre todo en períodos competitivos, en la repetición de elementos técnicos y ejercicios de competición (Douda et al., 2007).

La fuerza, además de tener un papel clave en el buen rendimiento de las gimnastas, se encuentra relacionada con los errores en la técnica. Según Badillo y Ayestaran (2001), muchos errores técnicos en el ámbito deportivo son explicados de manera errónea por falta de coordinación, habilidad o entrenamiento, siendo sin embargo la causa de estos errores en muchos casos la falta de fuerza en ciertos grupos musculares. Por tanto, en un deporte con un componente técnico tan elevado, esto cobra más importancia si cabe.

Por último, existe una relación directa entre la fuerza y otra de las manifestaciones físicas con más peso en el rendimiento en este deporte: la flexibilidad. Según Donti, et al. (2014) y Douda et al. (2002), las gimnastas requieren una combinación entre ambas capacidades para conseguir el máximo rendimiento en los ejercicios competitivos. Durante la ejecución de los ejercicios competitivos, el rango de movimiento articular sobrepasa los

límites fisiológicos de desplazamiento de las extremidades. La fuerza permitirá una correcta fijación de las articulaciones y la posibilidad de ejecutar estos elementos técnicos con rapidez y estabilidad, evitando desplazamientos articulares y lesiones no deseadas (Douda et al., 2008).

### **1.1.3.2. La flexibilidad**

La flexibilidad es una capacidad física basada en la movilidad y rango de movimiento de las articulaciones y elasticidad de los músculos, y permite la realización de acciones específicas que exigen agilidad y destreza (Borràs et al., 2007). En el ámbito deportivo, este concepto se relaciona principalmente con el rango de movimiento articular (Grande, 2010).

Se trata del factor que, junto con la fuerza, se encuentra más relacionado con el rendimiento de las gimnastas en competición (Donti et al., 2014; Douda et al., 2008). Según estos autores, las gimnastas se caracterizan por una gran movilidad articular, en especial en las articulaciones coxo-femoral y escápulo-humeral, así como en las articulaciones intervertebrales (Santos et al., 2015). Donti et al. (2016) relaciona la flexibilidad de todas estas articulaciones de manera directa con una mayor puntuación técnica en competición. En línea con estas afirmaciones, según Guidetti et al., (2000) la flexibilidad explicó un 12% del rendimiento en competición, lo que teniendo en cuenta la gran cantidad de factores que influyen en el mismo, supone una proporción destacable.

### **1.1.3.3. La capacidad aeróbica y anaeróbica**

Durante la realización de cualquier ejercicio físico, la obtención de la energía necesaria se produce por medio de diferentes vías. La predominancia de unas u otras va a

depender de la duración e intensidad de la actividad. Así, puede predominar la vía metabólica de los fosfágenos (ejercicios muy breves y de elevada intensidad, de hasta 15 segundos aproximadamente), la glucólisis anaeróbica, en la que el glucógeno muscular se transforma en lactato (LT) sin presencia de oxígeno, en ejercicios de corta duración (hasta 90 segundos aproximadamente) o el metabolismo aeróbico de la glucosa, en ejercicios de a partir de 90 segundos aproximadamente, donde entran en juego el ciclo de Krebs y la fosforilación oxidativa (con presencia de oxígeno) (López et al., 2011).

En gimnasia rítmica individual, las rutinas competitivas suponen una actividad continua durante 90” en los que se combinan gestos de muy alta intensidad con la manipulación del implemento. Los elementos que se realizan (saltos, equilibrios, giros, lanzamientos, etc.) cambian muy rápido, y de acuerdo con Baldari y Guidetti (2001), se emplean todos los sistemas energéticos para satisfacer las demandas que esta amplia variedad de movimientos requiere. Según Guidetti et al. (2000), el 49% de la energía necesaria para la ejecución de un ejercicio está provisto por la vía aeróbica, el 42% por la vía anaeróbica aláctica (fosfágenos), y el 9% viene de la vía anaeróbica láctica. Además de resaltar la importancia de la capacidad aeróbica, Douda et al. (2008) sugiere que la gimnasia rítmica requiere también de la potencia anaeróbica para satisfacer las demandas energéticas y restablecer rápidamente la fuente de energía procedente de los fosfágenos, requerida en los ejercicios competitivos debido a su elevada intensidad y corta duración.

Debido al formato tanto de los entrenamientos como de las competiciones, las gimnastas deben también poseer una buena capacidad de recuperación tras este tipo de esfuerzos cortos y de alta intensidad, ya que tendrán que realizar sucesivos ejercicios con los mismos o diferentes implementos con un breve tiempo de recuperación entre los mismos. Según Douda et al. (2008), el consumo máximo de oxígeno es uno de los

principales predictores del rendimiento en gimnasia rítmica, pudiendo llegar a explicar hasta el 58,9% de la variación de nivel entre las gimnastas de élite.

En cuanto a la intensidad de los ejercicios competitivos, evidenciada por la frecuencia cardíaca alcanzada durante el ejercicio y la acumulación de ácido láctico, no se han realizado una gran cantidad de estudios al respecto. Guidetti et al. (2000), registró dichos parámetros en gimnastas de alto nivel, proponiendo que los ejercicios competitivos se realizan en torno al umbral láctico en todos los implementos del programa internacional de la FIG. En cuanto a la Frecuencia Cardíaca (FC), reportó valores máximos, cercanos a la frecuencia cardíaca máxima de las gimnastas. Los valores obtenidos por Ruano Masiá y Cejuela Anta (2020) en gimnastas de nivel élite y sub-élite evidencian resultados similares.

#### **1.1.3.4. La antropometría y composición corporal**

Las dimensiones y composición corporal se presentan como un factor determinante en el rendimiento deportivo en general, en todas las modalidades y niveles. La revisión realizada por Kaur y Koley (2019) apoya la idea de que las características antropométricas, unidas a la flexibilidad, la fuerza explosiva y la capacidad aeróbica, son un factor importante que contribuye a una mejor ejecución de las rutinas competitivas en Gimnasia Rítmica.

En este deporte, unas determinadas características antropométricas se relacionan con una mejor ejecución de los elementos técnicos (Douda et al., 2008). Según Sinning (1978), una menor masa corporal (dentro de un rango saludable) parece ser ventajosa a la hora de ejecutar complejas habilidades técnicas. Además, la apariencia estética y los estándares físicos de la gimnasia rítmica, se relacionan con una mayor predisposición de los jueces a otorgar una mayor puntuación en competición (Hume et al., 1993).

No obstante, las investigaciones más recientes relacionan más el rendimiento con la composición corporal que con la masa corporal en sí misma. Variables antropométricas como la circunferencia media del muslo se han relacionado de manera significativa con el rendimiento en competición en Gimnasia Rítmica (Douda et al., 2008; Purenović-Ivanović y Popović, 2014). Según Douda et al. (2008), esta medida explicó el 13.1% de la varianza del resultado en competición en gimnastas élite y no élite, mientras que la masa corporal lo hizo en un 8,5%.

Además, la composición corporal se ha relacionado con otros factores del rendimiento. Claessens et al. (1999) afirma que la fuerza muscular y la capacidad de salto se ven afectadas de manera positiva por un bajo porcentaje de grasa corporal, y Miletic et al. (2004) que la antropometría influye en la ejecución de elementos de técnica corporal y de manejo de aparato.

Según Douda et al. (2008), las gimnastas de esta modalidad se caracterizan por tener hombros anchos, caderas estrechas, extremidades largas y delgadas y bajo porcentaje de grasa corporal, inferior a la media de la población general para la misma edad y género (Miletić et al., 2004). En cuanto al somatotipo, los estudios realizados hasta el momento indican que los componentes mesomórfico y ectomórfico son predominantes en las gimnastas de élite (Kaur y Coley, 2019). Según Irurtia et al. (2009), el somatotipo ectomórfico predomina en gimnastas de alta competición, observándose una tendencia de cambio a lo largo de los años en el que se incrementa el componente mesomórfico en las gimnastas de nivel internacional (Moreno et al., 2019). El componente endomórfico por su parte es el menos presente en las deportistas de esta modalidad según Purenović-Ivanović y Popović (2014).

### 1.1.3.5. Los factores psicológicos

Que el rendimiento deportivo no depende únicamente de los factores físicos es un hecho más que constatado desde hace décadas. La dimensión psicológica, entendida como los sentimientos, emociones y estados de ánimo, así como la autopercepción de las propias habilidades para afrontar la práctica deportiva y la competición, tienen una gran relación con el rendimiento obtenido en cualquier disciplina deportiva (Cogan y Petrie, 1995).

Uno de los principales factores que ha sido objeto de estudio a lo largo de los años en infinidad de modalidades por su efecto en el rendimiento es la ansiedad competitiva. Esta aparece cuando los atletas no están seguros de poder lidiar con situaciones estresantes, y puede afectar al rendimiento en la gran mayoría de deportes (Weinberg y Gould, 1995).

Existen muchas teorías acerca de la ansiedad en el deporte, siendo la Teoría Multidimensional de la Ansiedad de Martens et al (1990) la más empleada en estudios realizados con gimnastas. Esta teoría propone que la ansiedad posee diversas dimensiones que van a afectar al rendimiento deportivo. La dimensión cognitiva (pensamientos y sentimientos negativos y estresantes ocasionados por la competición) tiene una relación lineal negativa con el rendimiento, el cual disminuye cuando la ansiedad se incrementa. La ansiedad somática (respuestas fisiológicas del organismo ante el estímulo de la competición), por su parte, se relaciona con el rendimiento en forma de U invertida (niveles medios de ansiedad somática se han relacionado con un mayor rendimiento que niveles muy bajos o muy elevados de la misma). Además, esta teoría contempla como tercera dimensión de la ansiedad la autoconfianza (certeza de los individuos sobre el éxito que obtendrán en competición) la cual tiene un efecto positivo sobre el rendimiento (Vealey, 1986).

En gimnasia rítmica, las deportistas experimentan niveles elevados de ansiedad en las competiciones, debido a las elevadas exigencias de rendimiento (Cottyn et al., 2006; Sands, 2000) así como el sistema subjetivo de puntuación (Krane y Williams, 1987; Weiss et al., 1989). En este deporte, la demanda de coordinación y perfección técnica es muy elevada, y cualquier suceso como una pérdida de equilibrio o una caída del aparato en el ejercicio pueden influenciar la ansiedad cognitiva e interferir en el rendimiento en los posteriores elementos ejecutados (Hardy, 1990; Hardy y Parfitt, 1991). Dentro de las tres dimensiones de la ansiedad, la autoconfianza es la que más se ha relacionado con el rendimiento, siendo numerosos los estudios que reportan mayores valores de autoconfianza en las gimnastas de mayor nivel o mejor clasificadas en las competiciones (Bejek y Hagtvet, 1996; Krane y Williams 1987, 1994; Tsopani et al., 2011).

Además de la ansiedad, otro factor que se encuentra muy relacionado con el rendimiento es el estrés. Al igual que sucede con la primera, existe una relación inversa entre el estrés y la autoestima, autoconcepto y estrategias adaptativas (Belem et al., 2014; Nezhat y Besharat, 2010). Además, el estrés es la principal variable psicológica relacionada con las lesiones en el deporte (Andreu et al., 2014), ya que incrementa la tensión muscular, la fatiga y reduce la expresión de las capacidades físicas básicas (Hanson et al., 1992).

En línea con la problemática de las lesiones, que provocan entre un 20 y un 47% de las retiradas prematuras en este deporte (Drawer y Fuller, 2001; Kettunen et al., 2001), otro factor psicológico relacionado con el rendimiento es la resiliencia. Ésta se define como un indicador de la capacidad de afrontar con éxito posibles situaciones adversas (Fletcher y Fletcher, 2005). En un estudio realizado con Gimnastas de élite se comprobó que la resiliencia psicológica jugó un papel clave en la rehabilitación de las lesiones y la vuelta a

la práctica del deporte, con lo que se presenta como un factor importante en el rendimiento (Codonhato et al., 2018).

Por otra parte, las gimnastas, que al igual que otras atletas de disciplinas estéticas como la natación sincronizada o el ballet, o de deportes en los que se compite por categorías de peso, muestran una gran preocupación por su cuerpo y una gran presión de factores externos a la hora de afrontar la competición (Tan et al., 2016). Existe una constante preocupación por la búsqueda del peso perfecto para el alto rendimiento, y esto se ve aún más acentuado en estas modalidades, en las que existe la creencia que idealiza el físico delgado y lleva a optimizar la máxima potencia posible con el mínimo peso posible (Carter et al., 2001; Francisco et al., 2012). Esto en ocasiones puede derivarse en trastornos o desórdenes alimentarios (Bratland-Sanda y Sundgot-Borgen, 2013; Carter et al., 2001). Esto lleva también a una mayor prevalencia de la tríada de la mujer deportista (alimentación desordenada, disfunción menstrual y baja masa ósea) (Birch, 2005, Sangenis, 2009).

#### **1.1.4. El entrenamiento en gimnasia**

La gimnasia rítmica es un deporte en el que se comienza a competir a un alto nivel a edades muy tempranas, encontrando participantes desde los 8 años en el Campeonato Nacional Absoluto. Según Ericsson et al. (1993) y Russell (2010), para lograr alcanzar niveles de competición internacional en este deporte, se necesitan al menos 8-10 años de entrenamiento intensivo. Por todo ello, las gimnastas se ven sometidas a cargas de entrenamiento muy elevadas desde una corta edad, comenzando en torno a los 6-8 años (Bobo-Arce y Méndez Rial, 2013; Douda et al., 2008) y sometiéndose en muchos casos a grandes niveles de estrés físico y psicológico (Georgopoulos et al., 2002). Cabe mencionar

también que el pico de rendimiento en este deporte coincide con la adolescencia, etapa en la que el cuerpo sufre una serie de cambios asociados a la maduración física y el desarrollo de los caracteres sexuales (Baxter-Jones y Maffulli, 2002).

La gimnasia rítmica es un deporte caracterizado por una gran abundancia de información motora. Según Miletić et al. (2004), la información adquirida a edades tempranas contribuye de manera significativa al éxito en este deporte, lo que reafirma el hecho de que ya desde muy cortas edades, la carga de entrenamiento de las gimnastas es muy elevada y específica. Además, se requiere un nivel muy elevado de perfección en la ejecución de los gestos técnicos, corporales y de aparato, lo que requiere un gran desarrollo de las capacidades físicas y psicológicas para afrontar con éxito las competiciones, por lo que los entrenamientos en este deporte suelen ser muy intensos y exigentes (Douda et al., 2008).

#### **1.1.4.1. La temporada**

En gimnasia rítmica, a nivel nacional, el año natural suele estar dividido en dos temporadas. La primera, de enero a julio, en la que se suele competir en la modalidad individual, y la segunda, de agosto a diciembre, en la que se suele competir en la modalidad de conjuntos. No obstante, cabe mencionar que este orden se ha visto alterado en el último año por la pandemia ocasionada por la COVID-19, así como que existen gimnastas que a lo largo de las dos temporadas trabajan únicamente una de las dos modalidades (individual o conjuntos).

El número de competiciones a lo largo de la temporada es reducido, si lo comparamos con el de otros deportes como los colectivos o los de raqueta, entre otros. Las gimnastas suelen tener unas cinco o seis competiciones cada temporada, siendo dos o tres

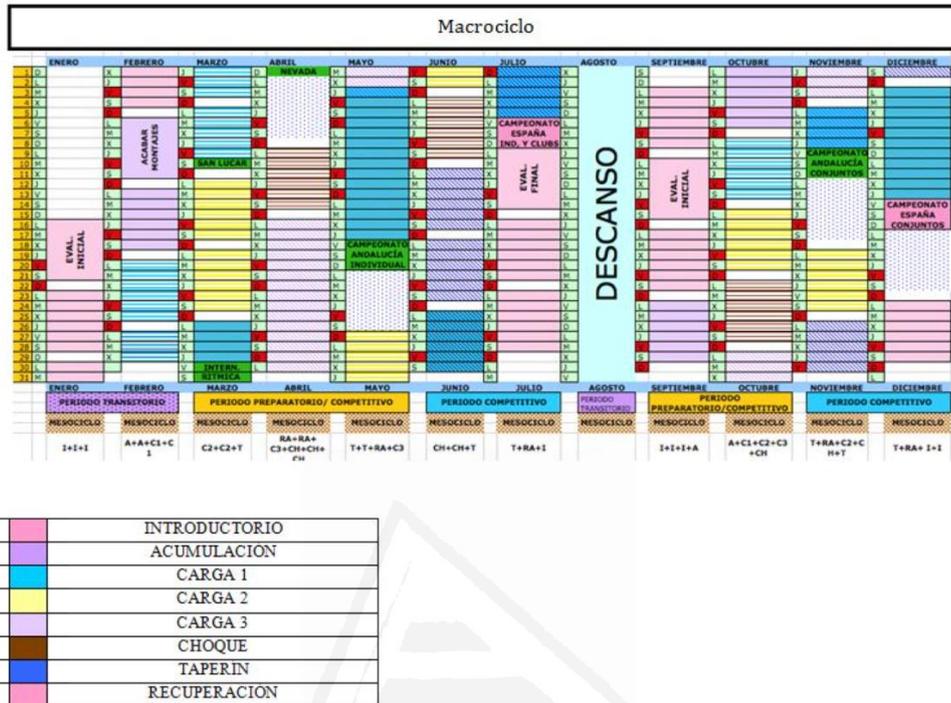
las de mayor importancia (Debien et al., 2019; Debien, de Oliveira et al., 2020; Debien, Miloski et al., 2020). En cada una de esas competiciones (de uno a tres días de duración), las gimnastas deben ejecutar su ejercicio o ejercicios competitivos (en función del nivel), en el/los que un mínimo error puede impedir que puedan cumplir los objetivos por los que han entrenado a lo largo de toda la temporada (Dumortier et al., 2017; Victorii et al, 2016).

Según Debien, de Oliveira et al. (2020) y Debien, Miloski et al. (2020), la planificación de las temporadas en este deporte, suele responder a modelos de periodización tradicional. Comienzan con un período preparatorio general (en el que se crean los ejercicios con los que se competirá a lo largo de la temporada), seguido de un período preparatorio específico en el que comienzan a perfeccionarse estos ejercicios. A continuación, comienza el período pre-competitivo y competitivo. En el cambio entre una temporada y la siguiente (generalmente en el mes de agosto), las gimnastas suelen tener unas dos semanas de descanso, tras las que se vuelve a comenzar con un período preparatorio (más reducido que en el anterior caso) la siguiente temporada. Tras la finalización de esta, las gimnastas vuelven a tener un breve descanso a finales del mes de diciembre o principio del mes de enero (Montosa y Vernetta, 2017; Debien, de Oliveira et al., 2020; Debien, Miloski et al., 2020).

En la figura 4 se puede observar un ejemplo de programación real de una temporada de una gimnasta de nivel nacional, y en la Tabla 1 se recogen los objetivos y contenidos a nivel general de cada una de las fases o períodos de la temporada en este deporte.

**Figura 4**

*Ejemplo de macrociclo anual de una gimnasta rítmica de nivel nacional.*



*Nota.* Tomado de “Planificación, periodización y temporalización del entrenamiento en Gimnasia Rítmica”, por Montosa, I. y Vernetta, M., 2017, Lecturas: Educación Física y Deportes, 22 (228).

**Tabla 1**

*Descripción general de los objetivos y contenidos de cada período de la temporada en gimnasia rítmica.*

<b>PERÍODO</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>CONTENIDOS</b>
<b>PREPARATORIO GENERAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparación del cuerpo para la temporada.</li> <li>- Búsqueda de adaptaciones fisiológicas generales, incremento de la capacidad de trabajo</li> <li>- Aprendizaje de nuevos elementos técnicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acondicionamiento físico básico: flexibilidad, capacidad aeróbica y anaeróbica, fuerza</li> <li>- Trabajo de coordinación y nuevos elementos con y sin aparato</li> <li>- Creación de los nuevos ejercicios</li> </ul>
<b>PREPARATORIO ESPECÍFICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maximizar adaptaciones fisiológicas conseguidas en período anterior</li> <li>- Mejora de los nuevos elementos aprendidos</li> <li>- Mejora de los ejercicios competitivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de la carga respecto al período anterior</li> <li>- Desarrollo de las capacidades físicas básicas de una manera más específica: fuerza explosiva, flexibilidad.</li> <li>- Incremento del tiempo del trabajo técnico: priorizar trabajo del ejercicio competitivo por partes</li> </ul>
<b>PRECOMPETITIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perfeccionamiento de los ejercicios competitivos</li> <li>- Mantenimiento del nivel de condición física conseguido en etapas anteriores</li> <li>- Obtención de buen rendimiento en las primeras tomas de contacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de la carga técnica y decremento de la carga física.</li> <li>- Incremento de la intensidad y la calidad del trabajo técnico: priorizar trabajo del ejercicio competitivo completo.</li> <li>- Primeras competiciones no importantes (torneos) o controles con público y jurado.</li> </ul>

PERÍODO	OBJETIVOS	CONTENIDOS
<b>COMPETITIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perfeccionamiento de los ejercicios competitivos</li> <li>- Puesta a punto para las competiciones principales</li> <li>- Pico de rendimiento en las competiciones principales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Competiciones más importantes.</li> <li>- Se alternan picos máximos de carga con bajadas en la misma en las semanas de las competiciones.</li> <li>- Entrenamientos muy focalizados en el trabajo técnico y las repeticiones de los ejercicios.</li> <li>- Corrección de los errores del período anterior.</li> </ul>
<b>COMPETITIVO 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento del rendimiento de la etapa anterior</li> <li>- Pico de rendimiento en las competiciones principales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento del pico de rendimiento alcanzado en el período competitivo anterior.</li> <li>- Énfasis en trabajo técnico y repeticiones.</li> </ul>
<b>TRANSICIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperación física y psicológica</li> <li>- Trabajo de condición física</li> <li>- Incrementar la motivación y el disfrute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga mucho más baja que en el resto de los periodos</li> <li>- Recuperación activa, actividades diferentes a la rutina normal de entrenamiento.</li> </ul>

En cuanto a las sesiones de entrenamiento, suelen empezar con una activación a través de un calentamiento no estandarizado individual, seguido de ballet, acondicionamiento físico, flexibilidad, trabajo técnico individual, partes sin y con música y repeticiones del ejercicio (Debien et al., 2019; Miletić et al., 2004).

#### **1.1.4.2. La Carga de entrenamiento**

Según Debien, de Oliveira et al. (2020) y Debien, Miloski et al. (2020), la magnitud de carga semanal absoluta en este deporte es muy elevada en comparación con otras modalidades deportivas. Esto se debe a la longitud de las sesiones y a la elevada frecuencia de las mismas (Debien et al., 2018; Miloski et al., 2016; Timoteo et al., 2021). No obstante, es importante tener en cuenta las diferentes dimensiones de la carga a la hora de describirla:

En cuanto al número de sesiones, en niveles no profesionales la cifra suele oscilar entre las 5 y las 8 sesiones semanales en niveles de competición nacional. Esta cifra es más elevada en niveles internacionales, donde el número medio de sesiones por semana a lo largo de la temporada es de 9, llegando hasta un máximo de 13 (Debien, Miloski et al., 2020).

En cuanto a la duración de las mismas, es más elevada que en otras modalidades deportivas debido al elevado volumen de trabajo técnico, así como a la necesidad de un feedback constante por parte de los entrenadores, dado el alto grado de perfección que se debe alcanzar en la ejecución (Debien, Miloski et al., 2020). En niveles de competición nacional, las sesiones suelen tener una duración media de unos 180 minutos (Fernández-Villarino et al., 2018), y en niveles profesionales este tiempo, a pesar de ser más variable,

se encuentra de media en unos 220 minutos (Debien, Miloski et al., 2020). Según Georgopoulos et. al (2012), niveles de competición internacional requieren de más de 30 horas de entrenamiento semanal de media, hecho que se constata con lo reportado por Ávila-Carvalho et al. (2013), que propone una media semanal de en torno a 40 horas en dichos niveles. En la élite nacional, se reportan entre 20 y 25 horas de entrenamiento semanal de media (Fernández-Villarino et al., 2018; Santos et al., 2015).

En cuanto a la intensidad de las sesiones, se registra en la literatura a través de la Percepción subjetiva del esfuerzo (RPE), método válido y fiable para su uso en este deporte Douda et al. (2006). Según Debien et al. (2020), la RPE media por sesión a lo largo de la temporada es moderada (en torno a 5 de valor medio a lo largo de la temporada, y con valores en torno a 8 en las semanas de mayor intensidad), siendo inferior a la reportada por otros deportes al mismo nivel (Debien et al., 2018; Miloski et al., 2016). Otros autores como Fernández-Villarino et al. (2018), reportan percepciones superiores por sesión (entre 6,5 y 10, y nunca por debajo de 6), con lo que existe algo de incertidumbre por el momento en la intensidad media de las sesiones de entrenamiento de gimnasia rítmica.

Las partes más exigentes del entrenamiento en este deporte son las relacionadas con la técnica y repeticiones de las rutinas (Law y Ericsson, 2007). Para conseguir la perfección técnica, el principal contenido de entrenamiento, en especial en períodos precompetitivos y competitivos serán las repeticiones de las rutinas de competición. Según diversos autores, la intensidad de trabajo variará en función del implemento con el que en ese momento la gimnasta esté entrenando. Según Caine et al. (2013), los aparatos que requieran una mayor versatilidad técnica van a implicar una mayor intensidad en el entrenamiento para una correcta ejecución. De acuerdo a esta afirmación, el aro es uno de

los aparatos que mayor coordinación cuerpo-aparato requiere, por lo que la intensidad de trabajo se verá incrementada (Ávila-Carvalho et al., 2012). Además, según Portier et al. (2006), la cuerda y las mazas implican una complejidad coordinativa mayor derivada del uso por igual de ambas manos, lo que también incrementa la intensidad de trabajo. Por el contrario, Guidetti et al. (2000) no encontró diferencias en los indicadores de intensidad (concentración de ácido láctico en sangre post ejercicio y frecuencia cardíaca media durante el ejercicio) entre ninguno de los aparatos excepto la cuerda, con valores significativamente superiores. Todo esto hace pensar que la intensidad también dependerá de las demandas de los entrenadores a las gimnastas en cada uno de los ejercicios que realizan, siendo muy importante el feedback e instrucciones otorgadas en ese momento. Por último, otro factor que influirá en la intensidad de las sesiones será el momento de la temporada. En el período competitivo, las sesiones serán más técnicas y por ende más intensas, requiriendo un mayor nivel de coordinación y concentración (Law y Ericsson, 2007).

En comparación con otros deportes, la carga en Gimnasia Rítmica a lo largo de la temporada presenta menos ondulaciones (Debien, Miloski, et al., 2020), mostrando patrones similares a los reportados en otros deportes artísticos donde la técnica cobra gran importancia como es la Gimnasia Artística (Debien et al., 2019). Según estos autores, es importante alcanzar cargas crónicas elevadas, pero también lo es el periodizar los contenidos y las cargas de una manera correcta para minimizar los riesgos. Debido a las elevadas exigencias técnicas y físicas de este deporte, las gimnastas deben repetir sus rutinas en un elevado número de ocasiones, lo que eleva la carga de entrenamiento y posibilita, si ésta no está bien modulada, un mayor riesgo de lesión, en especial en las gimnastas de menor edad, en las que sus estructuras corporales en muchas ocasiones no están preparadas para soportar tales cargas (Cupisti et al., 2007; Vernetta et al., 2016).

En cuanto a las modificaciones en la carga de entrenamiento, los incrementos pueden realizarse a través de la ejecución de un mayor número de repeticiones de los ejercicios competitivos, de la reducción en los descansos entre los mismos o del incremento en la intensidad general de trabajo (Cavallerio et al., 2016; Laffranchi, 2001; Montosa y Vernetta, 2017). En niveles profesionales sí que se observa un incremento del número de sesiones (Debien, Miloski et al., 2020), pero en niveles de competición nacional, esta vía de incremento de la carga no suele ser viable por disponibilidad de instalaciones de entrenamiento para los clubes. En los períodos competitivos, las diferentes variables de la carga de entrenamiento se ven incrementadas, encontrando momentos de rápidos aumentos que se combinan con decrementos en la misma en las semanas en las que tienen lugar las competiciones principales. Los mayores valores de carga interna reportados por diferentes estudios se sitúan en las semanas próximas a las competiciones más importantes. En los períodos competitivos, se reduce la frecuencia de las sesiones de baja intensidad y se observa un incremento en la RPE de las sesiones. En las semanas post-competición de las competiciones más relevantes, la carga también se ve reducida (Debien et al., 2019; Debien, de Oliveira, et al., 2020; Debien, Miloski, et al., 2020; Montosa y Vernetta, 2017).

#### **1.1.4.3. La cuantificación de la carga**

La cuantificación de la carga de entrenamiento es una herramienta fundamental a la hora de controlar la intensidad de este. Sin embargo, no existen muchos registros de cuantificación de la misma en este deporte. Debido a sus particularidades técnicas y físicas, la gimnasia rítmica es un deporte en el que la cuantificación precisa de la carga es complicada de llevar a cabo (Jemni et al., 2011). En muchas ocasiones, los entrenadores

reportan la dificultad de controlar la carga interna y externa en los entrenamientos (Fernández-Villarino et al., 2018).

Tradicionalmente, el método empleado en este deporte por los entrenadores para controlar la carga es el registro de la carga externa (horas de entrenamiento, número de repeticiones, etc), y en ocasiones la percepción subjetiva de los propios entrenadores respecto a la fatiga de sus deportistas (Burt et al., 2010; Jastremskaia y Titov, 1999; Burt et al., 2010). No obstante, estas medidas no aportan información sobre la intensidad de los entrenamientos. Por tanto, no son suficientes para controlar de una manera precisa el estímulo aplicado con el fin de maximizar las adaptaciones de los deportistas con el entrenamiento (Fernandez-Villarino et al., 2015; 2018). En cuanto a métodos más exactos de cuantificación de la carga en gimnasia rítmica, el método de Foster (2001) ha sido el más utilizado en este deporte en estudios previos (Debien, de Oliveira et al., 2020; Debien, Miloski et al., 2020; Fernández-Villarino et al., 2018).

## **1.2. CARACTERÍSTICAS DEL ENTRENAMIENTO EN MUJERES**

La participación femenina en el deporte de competición está creciendo de manera exponencial a todos los niveles, desde los más básicos (competiciones amateurs, locales y regionales) hasta los más elevados (Juegos Olímpicos, Campeonatos Mundiales y Continentales). Cada vez es mayor el número de mujeres que entrenan de manera sistemática con el fin de mejorar su rendimiento y conseguir diferentes objetivos (Consejo Superior de Deportes [CSD], 2021).

No obstante, en el ámbito de las Ciencias del Deporte y de la Investigación en Entrenamiento Deportivo, se observa una gran proporción de trabajos realizados exclusivamente con hombres como población de estudio, en comparación con los realizados con mujeres. Sin embargo, los resultados obtenidos en estudios realizados con muestra masculina no son extrapolables a la población femenina, debido principalmente a un aspecto como es la capacidad reproductiva, que se materializa en el ciclo menstrual. El ciclo menstrual es un factor clave a la hora de comprender el funcionamiento fisiológico del cuerpo femenino, y es necesario tenerlo en cuenta y comprender el efecto que éste tiene en la práctica deportiva y por ende en el entrenamiento.

### **1.2.1. El ciclo menstrual**

El ciclo reproductivo femenino o ciclo menstrual es uno de los ritmos biológicos más importantes en el cuerpo humano. Se encarga de hacer posible la gestación, además de influir en el funcionamiento de otros sistemas orgánicos del cuerpo. Está ocasionado por la interacción entre las hormonas del hipotálamo, hipófisis y ovarios (Constantini et al., 2005). La duración media del ciclo es de 28 días, pero esta cifra varía en cada mujer,

encontrándose un rango normal de entre 20 y 45 días (Lebrun et al. 2013). Las principales hormonas que intervienen en este proceso son:

- Hormona Luteinizante (LH) y Foliculoestimulante (FSH): hormonas gonadotrópicas, producidas por el lóbulo anterior de la glándula pituitaria. Su principal función es la de favorecer la maduración de los ovocitos (que darán lugar a los óvulos) y la secreción tanto de estrógenos como de progesterona, siendo las principales reguladoras del ciclo menstrual (Oosthuysen y Bosch, 2010).
- Progesterona: se trata de una hormona gonadal (ovárica), cuya principal función es la de preparar al endometrio para albergar al embrión. Se ha demostrado que reduce la glucogenólisis (degradación del glucógeno), e incrementa los niveles de hormona de crecimiento (GH), incrementando la lipólisis (Oosthuysen y Bosch, 2010).
- Estrógenos: se trata de hormonas gonadales (ováricas), que regulan una gran cantidad de funciones corporales, como los niveles de grasa corporal, de glucosa en sangre, la sensibilidad a la insulina, el tono vascular o los niveles celulares de oxígeno (Kraemer et al. 2012).

A lo largo de un ciclo menstrual, tiene lugar un patrón predecible de fluctuaciones en la concentración de estas hormonas, lo que da lugar a diferentes fases (Dasa et al., 2021; Janse de Jonge, 2003). Tradicionalmente el ciclo se ha dividido en dos (fase folicular y fase lútea) o tres (fases folicular, ovulatoria y lútea) (Constantini et al., 2005).

- Fase folicular: comienza el primer día de la menstruación, teniendo una duración media de 9-11 días. En esta fase, el folículo crece, incentivado por el incremento en la concentración de FSH producido por la hipófisis.

Los niveles de estrógenos se incrementan paulatinamente a lo largo de esta fase. Conforme estos van incrementando, se incentiva la producción de LH por parte de la hipófisis, encontrando un pico en la concentración de la misma 24-48 horas antes de que la ovulación tenga lugar.

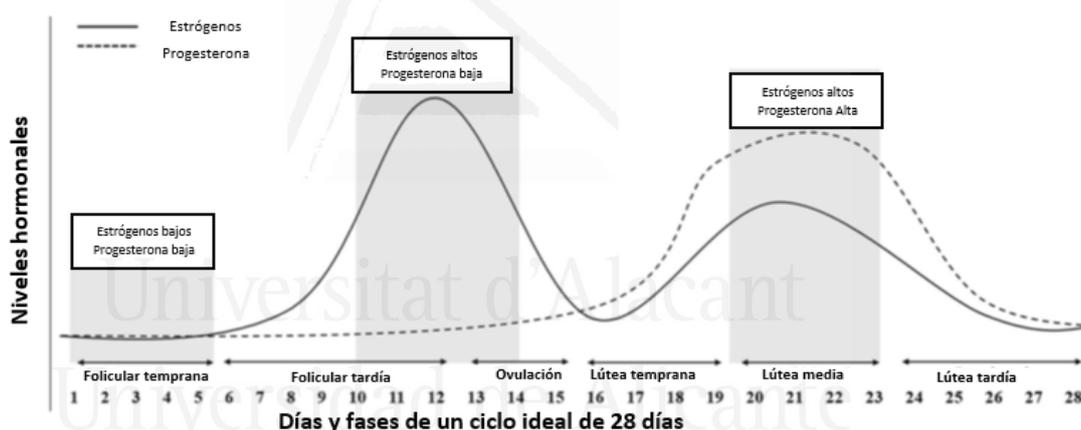
- Fase ovulatoria: tiene una duración aproximada de 5 días. En esta fase, se incrementa el grosor de las paredes del endometrio para ser capaz, en caso de necesitarlo, de recibir al embrión. Unos días después de que el óvulo haya sido liberado por el folículo, éste se transforma en el cuerpo lúteo, lo que va ligado a un incremento en la secreción de progesterona, dando paso a la fase lútea.
- Fase lútea: esta fase tiene unos 14 días de duración media. En ella, el endometrio se mantiene hasta que el embrión pueda albergar la placenta. Se produce un incremento de los niveles de progesterona, cuya producción cesa al final de esta fase si el endometrio no ha albergado al embrión, desprendiéndose y dando lugar al sangrado menstrual. En esta fase, la producción de estrógenos de nuevo vuelve a incrementarse, descendiendo en la parte final junto con la progesterona. En este momento final, aumenta la producción de FSH y el ciclo comienza de nuevo.

En la mayoría de las investigaciones realizadas en el ámbito deportivo, se decantan por la división en dos fases, tomando como referencia para las medidas o pruebas realizadas dentro de la fase folicular el momento en el que la concentración de estrógenos es más elevada (fase folicular tardía) y dentro de la fase lútea el momento en el que la concentración de progesterona es más elevada (fase lútea media). No obstante, existen estudios en los que también se subdividen las fases folicular y lútea, dando lugar a las fases

folicular temprana (o menstrual, que corresponde a la fase del sangrado), folicular tardía, ovulatoria, lútea temprana, lútea media (la mayoría de las veces estas dos últimas se presentan fusionadas) y lútea tardía (o premenstrual). (McNulty et al., 2020). No obstante, diferentes investigadores realizan diferentes divisiones del ciclo en un mayor o menor número de fases en función del objetivo, posibilidades o características del estudio que vayan a realizar. En las figuras 5 y 6 se puede observar dicha división en fases con la correspondiente representación de las fluctuaciones hormonales en cada una de ellas.

### Figura 5.

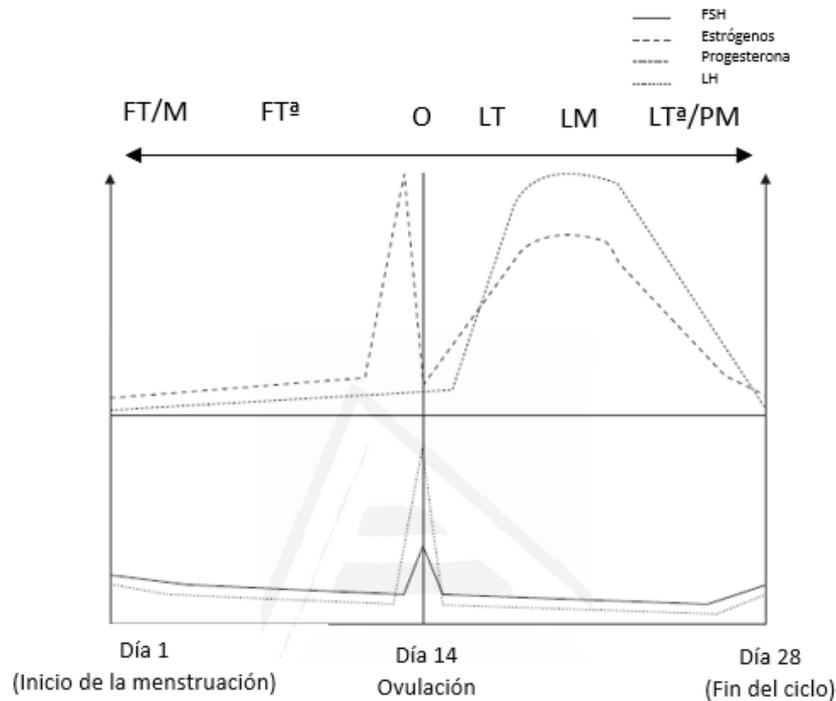
*Esquema de las fluctuaciones hormonales y las fases del ciclo menstrual “ideal”, de 28 días de duración y con la ovulación en el día 14.*



*Nota.* Adaptado de “The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrhic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis” (p.1815), por K.L. McNulty, 2020, *Sports Medicine*, 50 (10).

**Figura 6.**

*Concentración de las 4 principales hormonas que intervienen en el ciclo menstrual en las diferentes fases de este.*



*Nota.* FT = Folicular temprana, M = Menstrual, FTª = Folicular Tardía, O = Ovulatoria, LT = Lútea Temprana, LM = Lútea Media, LTª = Lútea Tardía, PM = Premenstrual. Adaptado de “The Effect of the Menstrual Cycle on Exercise Metabolism” (p. 209), por T. Oosthuysen y A. N. Bosch, 2010, *Sports Medicine*, 40 (3).

### **1.2.2. La influencia del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo**

Esta diferencia en la concentración de cada una de las hormonas femeninas a lo largo del ciclo repercutirá en el funcionamiento del organismo, y por ende en la expresión de las diferentes capacidades físicas, dando lugar a un tema recurrente que está siendo foco de investigaciones en los últimos años: la influencia del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo.

Se trata de un tema en el cual existe una gran controversia, encontrando autores que reportan efectos significativos del momento del ciclo en el rendimiento deportivo (Findlay et al., 2020; Cristina-Souza et al., 2019; Guijarro et al., 2009; Janse De Jonge, 2003; Julian et al., 2017; Oleka, 2020) y otros que no muestran diferencias en el rendimiento entre unas fases y otras (García-Pinillos et al., 2021; Giacomoni et al., 2000; Julian et al., 2017; Romero-Moraleda et al., 2019; Villa del Bosque, 2016).

Según algunos investigadores, esta controversia se debe a cuestiones metodológicas, ya que en diferentes estudios se emplean diferentes métodos de determinación de las fases del ciclo, además de contar en muchos de ellos con muestras muy reducidas, lo que no permite generalizar los resultados (Constantini et al., 2005; Janse de Jonge et al., 2019).

Teniendo en cuenta esto, es importante resaltar que la influencia del momento dentro del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo no será la misma en todas las capacidades físicas que lo componen. Por ello es importante conocer la influencia que las fluctuaciones hormonales femeninas pueden tener en cada una de ellas:

### **1.2.2.1. Ciclo menstrual y fuerza**

En el caso de la fuerza, se han constatado los efectos de las hormonas ováricas en el metabolismo muscular. En numerosos estudios se ha demostrado el efecto anabólico de los estrógenos, lo que puede favorecer la creación de masa muscular (Constantini et al., 2005; Ekenros et al., 2013; Fridén et al., 2003; McClung et al., 2007; Sakamaki et al., 2012). Según Carson y Manolagas (2015) y Enns y Tiidus (2008), las células musculares esqueléticas tienen receptores de estrógenos, que tienen efectos positivos en las propiedades contráctiles de los mismos. Por tanto, a pesar de no mostrarse diferencias en el rendimiento en pruebas de fuerza, sí que se encontrarían en el desarrollo de la masa muscular, tal y como propone Thompson et al. (2020). A diferencia de los estrógenos, la progesterona ha mostrado efectos catabólicos, que dificultan la construcción de masa muscular o la ganancia de fuerza (Constantini et al., 2005; Ekenros et al., 2013; Fridén et al., 2003; McClung et al., 2007; Sakamaki et al., 2012).

A pesar de esto, en el ámbito del rendimiento deportivo, se puede afirmar que los efectos del ciclo menstrual en las respuestas a la manifestación de la fuerza no están todavía claros siguiendo la literatura más reciente (Thompson et al., 2020).

Una gran cantidad de estudios manifiestan que no existen diferencias en la producción de fuerza/salto/velocidad entre las diferentes fases del ciclo menstrual (Bushman et al., 2006; Dasa et al., 2021; Fridén et al., 2003; Janse de Jonge et al., 2001; Julian et al., 2017; Lebrun et al., 1995; Romero-Moraleda et al., 2019; Sung et al. 2014). Según Constantini et al. (2005) tampoco se puede apreciar un efecto en el rendimiento de las pruebas de fuerza en función del momento del ciclo, al igual que en García-Pinillos et al. (2021). En el estudio realizado por Romero-Moraleda et al., (2019) no se reportan diferencias en la manifestación de fuerza en el tren inferior entre ninguna de las fases del

ciclo, aunque menciona que esto puede no ser aplicable en aquellas deportistas con irregularidades menstruales o síndrome premenstrual. Además, en ese mismo trabajo propone que la ganancia de masa muscular puede verse favorecida si se potencia su entrenamiento en la fase folicular tardía.

Por otro lado, existen estudios en los que se reportan mayores niveles de fuerza máxima en las fases folicular y ovulatoria en comparación con la fase lútea. No obstante, estas diferencias se obtienen en el análisis de la fuerza máxima voluntaria, expresión de la fuerza que no se da en el ámbito deportivo (salvo en deportes muy específicos como la halterofilia). En estudios realizados con un trabajo más aplicado no se reportan diferencias entre las fases (Romero-Moraleta et al., 2019).

#### **1.2.2.2. Ciclo menstrual y flexibilidad**

La repercusión aguda de cada una de las fases del ciclo menstrual en la flexibilidad no es un factor que se haya estudiado previamente de manera directa a través de test de flexibilidad. No obstante, sí que se ha estudiado el efecto que tienen estas fases en la laxitud de los ligamentos, todo ello en relación con las lesiones deportivas.

En este aspecto, de nuevo no existe un consenso claro. Según Constantini et al. (2005) los indicios apuntan a una mayor prevalencia de lesiones en la fase ovulatoria en comparación con las demás fases, encontrándose la menor prevalencia una vez finalizada ésta, en la fase lútea. Esto está explicado debido a que los ligamentos presentan en la fase ovulatoria y lútea una mayor laxitud en comparación con la fase folicular, siguiendo la revisión realizada por el mencionado autor. Además, a esta mayor laxitud ligamentosa se le pueden sumar una mayor sensación de fatiga y un control motor más perjudicado (Constantini et al., 2005).

### 1.2.2.3. Ciclo menstrual y capacidad aeróbica y anaeróbica

En cuanto al efecto de las fluctuaciones hormonales en la capacidad aeróbica, existe una clara controversia. Existen posiciones enfrentadas sobre el efecto de la fase del ciclo menstrual en la capacidad aeróbica y anaeróbica.

La capacidad aeróbica está muy relacionada con el sistema cardiovascular, por lo que conocer los efectos del ciclo sobre el mismo puede servir como marco para tratar de comprender la interacción entre ambos. Según Constantini et al. (2005), quien realizó una revisión en la que concluyó que el ciclo no tiene efectos en la capacidad aeróbica, los estrógenos parecen mejorar la vasodilatación, y la progesterona incrementa la excitabilidad cardíaca, incrementando también la ventilación por minuto y la respuesta al ejercicio máximo en la fase lútea, aunque no hallándose resultados concluyentes en cuanto a la influencia de la progesterona en la ventilación. Este autor también reporta un incremento de la temperatura corporal se ve incrementada entre 0.3 y 0.5°C en la fase lútea, lo que puede traducirse también en una mayor sensación de esfuerzo percibido. Esto se encuentra en línea con las afirmaciones de Julian et al. (2017), el cual observa una reducción en la capacidad máxima de rendimiento aeróbico en la fase lútea media, achacándola a un incremento de la temperatura corporal, la cual se ha sugerido que limita la capacidad de realización de ejercicio de manera prolongada e incrementa la tensión cardiovascular, reduciendo la resistencia al entrenamiento.

Por el contrario, existen otros estudios en los que se reporta un incremento del tiempo de ejercicio hasta la extenuación en la fase lútea, explicado por un menor incremento del LT ante el ejercicio en esta fase (Oosthuysen y Bosch, 2010). Estos autores alegan que en la fase lútea existe una menor contribución de la glucólisis anaeróbica por lo

que los valores de LT se ven reducidos, lo que puede incrementar el rendimiento en ciertos esfuerzos aeróbicos.

Bemben et al. (1995) reportan que el umbral de consumo máximo de oxígeno ocurre a una mayor intensidad de ejercicio en la fase folicular que en las fases ovulatoria y lútea. Kendrick et al. (1987) sugirió que, en cuanto al ejercicio a intensidad submáxima, el incremento de los estrógenos da lugar a un incremento del tiempo de ejercicio hasta la extenuación, lo que significaría un incremento de este tiempo en la fase folicular en comparación con la fase lútea. No obstante, estos resultados fueron obtenidos en pruebas inespecíficas y en condiciones de laboratorio, con lo que pueden servir como orientación pero no como afirmación extrapolable al campo del rendimiento deportivo (Oosthuysen y Bosch, 2010).

Respecto a la capacidad anaeróbica, no se han reportado diferencias entre las distintas fases en ninguna de las investigaciones realizadas. Según Giacomoni et al. (2000), el ciclo menstrual no muestra ninguna influencia en el rendimiento en ejercicios de salto, y según Villa del Bosque (2016), en un estudio realizado con jugadoras de fútbol, no se observaron variaciones en el rendimiento anaeróbico entre las fases folicular y lútea. Julian et al. (2017) tampoco muestra un efecto significativo en el rendimiento en salto y sprint, al igual que Constantini et al. (2005) quien también coincide en la ausencia de efectos significativos.

#### **1.2.2.4. Ciclo menstrual, coordinación motora y técnica deportiva**

Otro de los factores físicos ligados al rendimiento deportivo es la coordinación motora y la técnica específica. Esto es mucho mayor en ciertos deportes, entre los que se

engloba la gimnasia rítmica, deporte en el que como hemos visto, la coordinación y la técnica son algunos de los factores con mayor influencia en el rendimiento en competición.

No obstante, se trata de un aspecto que no ha sido estudiado en la literatura en relación con las fluctuaciones hormonales propias del ciclo menstrual.

#### **1.2.2.5. Ciclo menstrual y dimensión psicológica**

A pesar de que la dimensión psicológica no es una capacidad física básica, se considera un factor determinante en el rendimiento deportivo, por lo que también es importante conocer la influencia de las fluctuaciones hormonales femeninas en el mismo. Según Guijarro et al. (2009), algunas deportistas muestran en la fase menstrual una mayor percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) ante la misma carga de trabajo que en otras fases. No obstante, se trata de un valor muy individual, ya que según este mismo autor, otras muestran en esta fase valores menores de RPE, por lo que no se pueden obtener conclusiones ciertas.

Esto se encuentra relacionado con algunos de los síntomas premenstruales que muchas mujeres experimentan días antes o durante su menstruación. Algunos de los síntomas son somáticos (dolor abdominal, cefalea o dolor lumbar, entre otros) lo cual puede ocasionar molestias a la hora de la práctica deportiva, generando incomodidad. A esto se le suman los síntomas psicológicos (cambios de humor, ansiedad, apatía, fatiga, irritabilidad o enfado, entre otros) lo cual puede influir en ocasiones en la percepción de las propias deportistas de su rendimiento en la práctica (Bruinvels et al., 2020; Oo et al., 2016).

Además, según Constantini et al. (2005), en muchas ocasiones y sobre todo en mujeres adolescentes y jóvenes, se tiene una actitud negativa hacia el ciclo y una creencia negativa sobre su efecto en el rendimiento. Estas actitudes se ven muy influenciadas por creencias sociales, que convierten estas actitudes en “profecías autocumplidas”.

### **1.2.3. El ciclo menstrual y el proceso de entrenamiento**

Como se ha podido comprobar en líneas anteriores, existe una gran cantidad de estudios en los que no se reportan diferencias en el rendimiento en las diferentes fases del ciclo menstrual en ninguna de las capacidades físicas básicas (Dasa et al., 2021; García-Pinillos et al., 2021; Giacomoni et al., 2000; McNulty et al., 2020). No obstante, éstos muestran la relación del rendimiento con el momento del ciclo de manera puntual, limitándose a realizar diversas pruebas en las diferentes fases. Si la literatura era escasa y controvertida en este aspecto, lo es más aún en cuanto a la influencia del ciclo menstrual en aspectos relacionados con el propio proceso de entrenamiento.

Sí se han realizado algunos estudios acerca de la planificación del entrenamiento de fuerza basada en el momento del ciclo con el fin de maximizar las ganancias en esta capacidad física. En la revisión sobre los efectos del entrenamiento de fuerza y su relación con el ciclo menstrual realizada por Thompson et al. (2020) se observa cómo el entrenamiento de fuerza basado en la fase folicular (incremento en la intensidad y la frecuencia de entrenamiento en esta fase) tiene mejores resultados que el basado en la fase lútea o el realizado sin tener en cuenta el ciclo menstrual.

Esto se explica según Hansen et al. (2012) y Lowe et al. (2010) debido a que los estrógenos, que muestran mayores concentraciones en la fase folicular, tienen (junto con la testosterona) un efecto anabólico, que incrementa la ratio síntesis-degradación de las

proteínas. No obstante, este efecto no se materializa necesariamente en un incremento del tamaño del músculo por la vía de la hipertrofia, sino en una mejora de la calidad del tejido muscular, permitiendo a las mismas fibras generar una fuerza mayor. Además, los estrógenos parecen tener un efecto protector ante el daño muscular inducido por el ejercicio. En la fase folicular hay un mayor potencial de regeneración muscular en comparación con la fase lútea (Thompson et al., 2020). Por el contrario, la progesterona, hormona dominante en la fase lútea, tiene un efecto catabólico, que explica los niveles inferiores de mejora en el entrenamiento de fuerza basado en esta fase del ciclo (Oosthuysen y Bosch, 2010). No obstante, todos estos estudios inciden más en los efectos del entrenamiento a medio-largo plazo y no en los propios cambios de rendimiento existentes o no en cada una de las deportistas en cada una de las sesiones.

También podemos encontrar una publicación (Amchanitzki, 1995) en la que se realizó una planificación del entrenamiento a nivel general, no solo en cuanto a la fuerza, teniendo en cuenta el ciclo menstrual. Se redujo la carga en las fases ovulatoria, premenstrual y menstrual, determinando las fases en base a la predicción de los momentos del ciclo en cada deportista basada en la duración de los ciclos anteriores. Sin embargo, se trata de un estudio realizado hace más de 20 años y cuya metodología no se encuentra bien definida ni basada en criterios precisos, por lo que el contenido del mismo no debe interpretarse con una gran fiabilidad.

En el ámbito del entrenamiento deportivo, uno de los principales factores a tener en cuenta es la carga de entrenamiento, la cual hay que modular para conseguir maximizar las ganancias de rendimiento (Cardona et al., 2019). La carga tiene diferentes componentes, como la intensidad objetiva, la intensidad subjetiva y la duración de los entrenamientos. Todos ellos son factores que pueden verse influenciados por el momento del ciclo en el

que se encuentren las deportistas, aunque la literatura previa es escasa y controvertida, no arrojando luz a los efectos del ciclo en estas variables.

Como se ha visto en el apartado anterior acerca de la influencia del ciclo en la capacidad aeróbica, existe una gran controversia en los efectos del mismo en variables como el tiempo de ejercicio hasta la extenuación. Por ejemplo, según Oosthuysen y Bosch, 2010 se ve incrementado en la fase lútea, mientras que según Julian et al., 2017 se ve reducido. En cuanto al estado de ánimo, encontramos estudios como el realizado por Freemans et al., (2021) en los que se muestra cómo la menstruación ocasiona cambios de humor y en el estado de ánimo o incluso fatiga así como una menor predisposición a la realización de ejercicio físico en una gran cantidad de mujeres. A esto se suman los síntomas somáticos (incomodidad o dolor) (Bruinvels et al., 2020). No obstante, la mayoría de los estudios coincide en que, aunque el ciclo sí parece influir en la RPE (Dokumacı y Hazır, 2019), esta influencia muy individualizada, variando en función de cada deportista.

Todos estos factores que interactúan entre sí en las sesiones son los que, una vez se integran, dan como resultado la carga de entrenamiento. Existen muchos métodos de cuantificación de la misma, empleados en función del tipo de entrenamiento o deporte (Foster., 2001; Foster et al., 2017; Mujika, 2017). Algunos de los métodos más empleados para ello, como el Índice de carga de Foster (2001), tienen en cuenta tanto la RPE como la duración del entrenamiento. Por tanto, estos métodos se ven influido por las sensaciones de los propios deportistas, que en el caso de las mujeres, pueden verse afectadas por los cambios en las concentraciones hormonales. Por tanto, y siguiendo este argumento, el ciclo menstrual influiría en la carga experimentada en sus sesiones de entrenamiento.

No obstante, solamente se ha encontrado un estudio en el que se analice la influencia del ciclo menstrual en la carga (Cristina-Souza et al., 2019). En él, se cuantificó

a través de TRIMPs (método que tiene en cuenta el tiempo que el deportista ha permanecido en diferentes zonas de intensidad medidas a través de la frecuencia cardíaca). En este caso la carga no se vio afectada por el momento del ciclo, como tampoco lo hizo la RPE. Sin embargo, sí que se obtuvieron diferencias en la monotonía y la tensión registradas, más elevadas en la fase folicular que en la lútea.

Por último, otro de los componentes que constituye una parte esencial en el proceso de entrenamiento, de manera paralela y complementaria al entrenamiento de las capacidades físicas, en especial en ciertas modalidades deportivas, es el entrenamiento técnico. De nuevo, existe una carencia en la cantidad y calidad de estudios realizados acerca de la influencia del ciclo menstrual en el entrenamiento técnico en deportistas de diferentes modalidades. Sólo se ha hallado un estudio en el que se analizó la influencia del momento del ciclo en el tiempo que precisaron un grupo de deportistas de atletismo para completar la parte del entrenamiento dedicada a la técnica de carrera. Se trata del estudio mencionado anteriormente, realizado por Cristina-Souza et al (2019). En él se observó cómo las atletas necesitaron más descanso en el entrenamiento técnico en las fases folicular y lútea que en la ovulatoria. A pesar de centrarse en el entrenamiento técnico, este estudio se trata de una investigación centrada en el tiempo de ejecución, no en la influencia del ciclo en la calidad de la ejecución técnica, factor que claramente será decisivo en el rendimiento deportivo.



## **2.OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## **2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

### **2.1. OBJETIVOS**

Los objetivos que se pretenden conseguir con la presente tesis doctoral, que estará compuesta por dos estudios que tratarán de dar respuesta a los mismos, son los siguientes:

#### **ESTUDIO 1:**

1. Comprobar si existen diferencias en los principales factores de rendimiento físicos, fisiológicos y antropométricos entre las fases folicular y lútea de las gimnastas de nivel nacional.
2. Relacionar las diferencias halladas o no en los factores de rendimiento físicos, fisiológicos y antropométricos de las gimnastas de nivel nacional con la presencia de un mayor o menor número de síntomas premenstruales y menstruales en las mismas.

#### **ESTUDIO 2:**

3. Comprobar si existen diferencias de rendimiento técnicas entre las fases folicular y lútea del ciclo menstrual en las gimnastas de nivel nacional.
4. Comprobar si existen diferencias de rendimiento técnicas entre las fases folicular, ovulatoria, lútea, premenstrual y menstrual del ciclo menstrual en las gimnastas de nivel nacional.
5. Comprobar si existen diferencias en la percepción del esfuerzo tras sesión y en el índice de carga entre las fases folicular y lútea del ciclo menstrual en las gimnastas de nivel nacional.

6. Comprobar si existen diferencias en la percepción del esfuerzo tras sesión y en el índice de carga entre las fases folicular, ovulatoria, lútea, premenstrual y menstrual del ciclo menstrual en las gimnastas de nivel nacional.
7. Relacionar las diferencias halladas o no en el rendimiento técnico y en la percepción del esfuerzo de las gimnastas de nivel nacional con la presencia de un mayor o menor número de síntomas premenstruales en las mismas.

## 2.2. HIPÓTESIS

En relación con los objetivos propuestos, las hipótesis planteadas en la presente tesis son las siguientes:

- No existen diferencias en el rendimiento físico, fisiológico ni antropométrico entre fases del ciclo folicular y lútea, con independencia de la existencia de un mayor o menor número de síntomas relacionados con la menstruación, a pesar de que estos sí afectan al estado anímico de las gimnastas.
- No existen diferencias en el rendimiento técnico entre las fases folicular y lútea. Sin embargo, si se tienen en cuenta las demás fases del ciclo, las gimnastas mostrarán peor rendimiento en las fases premenstrual y menstrual en comparación con las fases folicular, lútea y ovulatoria. Estas diferencias se darán principalmente en las gimnastas con mayor intensidad de síntomas menstruales, ya que su estado anímico se verá afectado de manera negativa.
- No existen diferencias entre las fases folicular y lútea en la percepción subjetiva del esfuerzo tras sesión y por tanto tampoco en el índice de carga. Si se añaden a la comparación las demás fases del ciclo, las gimnastas con mayor número de síntomas

premenstruales reportarán valores mayores de percepción del esfuerzo tras sesión en la fase menstrual en comparación con el resto de fases. Esto hará que también se incremente el índice de carga.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

**3. ESTUDIO 1: COMPARACIÓN DEL  
RENDIMIENTO FÍSICO Y LA  
COMPOSICIÓN CORPORAL EN  
DIFERENTES FASES DEL CICLO  
MENSTRUAL EN DEPORTISTAS DE  
GIMNASIA RÍTMICA**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



### **3. ESTUDIO 1: COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN DIFERENTES FASES DEL CICLO MENSTRUAL EN DEPORTISTAS DE GIMNASIA RÍTMICA**

#### **3.1. METODOLOGÍA**

##### **3.1.1. Participantes**

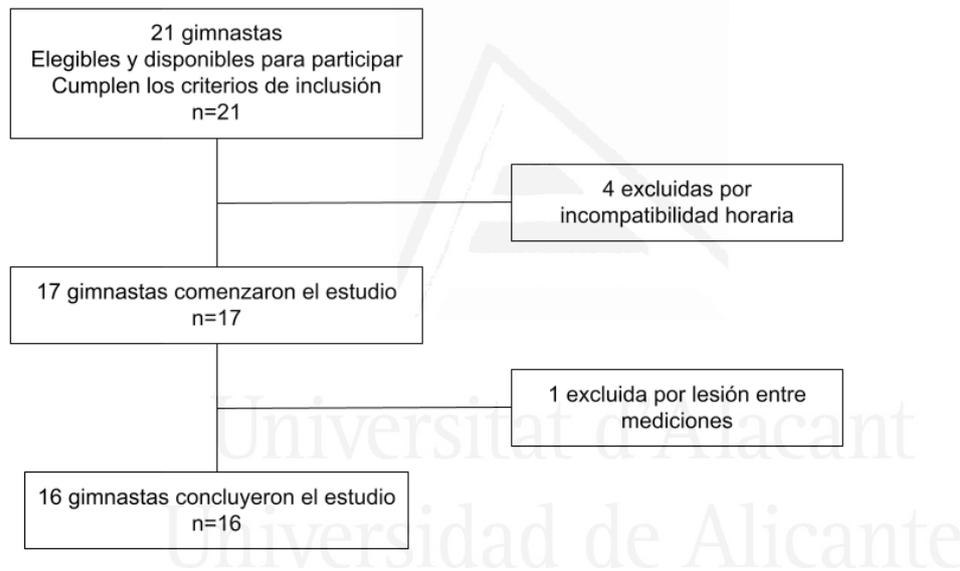
Los criterios de inclusión para las participantes en el estudio fueron:

- Ser mujeres, gimnastas de gimnasia rítmica con al menos 5 años de experiencia en la práctica de este deporte.
- Participar en competición a nivel nacional en la modalidad individual y encontrarse en el período competitivo en el momento de realización del estudio.
- Tener la menstruación de manera regular al menos desde hace un año.
- No tomar anticonceptivos
- No tener patologías previas, contraindicaciones médicas a la participación en sus entrenamientos y competiciones.
- No haber sufrido lesiones que dificulten la práctica deportiva al máximo rendimiento en los tres meses previos a la participación en el estudio, ni estar lesionada durante la participación en el mismo.
- Entrenar al menos cuatro días por semana, en sesiones de entrenamiento de al menos 90 minutos de duración.
- Cumplimentar cada día el registro de temperatura corporal y realizar los test de ovulación en tiempo y forma.

Un total de 21 gimnastas fueron seleccionadas para formar parte del estudio. Durante el transcurso del mismo, cinco de las participantes tuvieron que abandonar su participación (Una de ellas por lesión, y cuatro de ellas por falta de disponibilidad horaria del club de origen para dedicar las sesiones requeridas a las mediciones). En la Figura 7 se puede observar en un diagrama de flujo la evolución de la participación en el estudio.

**Figura 7.**

*Diagrama de flujo de las participantes en el estudio 1.*



La muestra por tanto quedó compuesta finalmente por 16 gimnastas de categoría junior y senior, modalidad individual, de nivel de competición nacional base o absoluto (n=16). Los datos descriptivos de la muestra se encuentran en la Tabla 2.

**Tabla 2.**

*Estadísticos descriptivos de las participantes en el estudio 1*

<b>Edad (años)</b>	16,18 ± 1,56
<b>Talla (cm)</b>	160,36 ± 7,95
<b>Masa (kg)</b>	54,46 ± 4,88
<b>Experiencia en la modalidad deportiva (años)</b>	10 ± 3
<b>Sesiones de entrenamiento semanal (nº de sesiones)</b>	4,19 ± 0,40
<b>Tiempo de entrenamiento semanal (horas)</b>	14,78 ± 2,44

La presente tesis doctoral se encuentra aprobada por el Comité de Ética de la Universidad de Alicante (número de expediente UA-2020-12-07). De manera previa a la realización del estudio, todas las participantes y sus familias (en caso de ser menores de edad) recibieron información detallada sobre él y firmaron el correspondiente consentimiento informado, donde se recogían los fines de investigación, el protocolo de estudio y los métodos y procedimientos a seguir en el mismo (Anexos 1 y 2)

### **3.1.2. Diseño de estudio**

Para comprobar la existencia de diferencias en los principales factores de rendimiento en gimnasia rítmica, las gimnastas participantes fueron sometidas a una batería de test, basada en diferentes pruebas realizadas a gimnastas extraídas de la literatura más relevante.

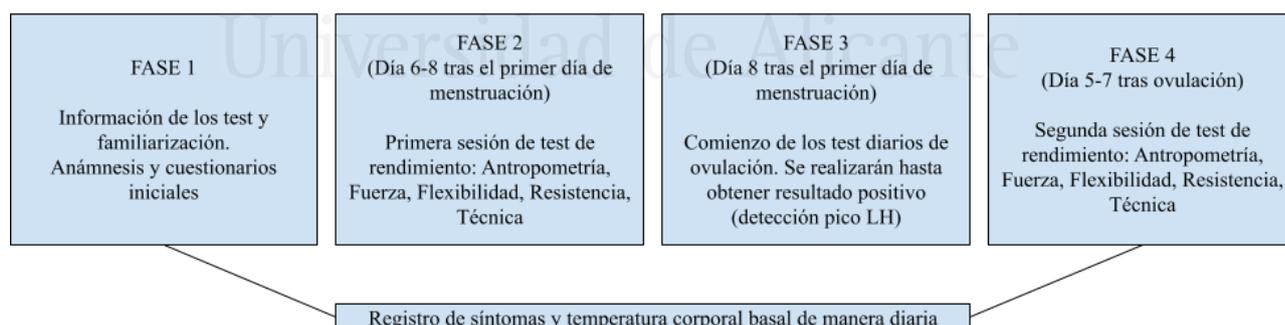
Los test se realizaron en dos fases del ciclo menstrual, para la posterior comparación de los datos. Las fases del ciclo seleccionadas fueron la fase folicular media y la fase lútea media, siguiendo la línea de estudios previos (Dasa et al., 2021; Julian et al., 2017; Villa del Bosque, 2016). Esta división en dos fases además permitió hacer posible la

logística de desplazamiento a cada uno de los clubes deportivos para la toma de muestras en los momentos exactos para cada gimnasta.

Las mediciones de la fase folicular se llevaron a cabo en los días 6-9 del ciclo, mientras que las de la fase lútea lo hicieron en los días 4-6 tras la ovulación (detectada mediante el resultado positivo en el test de LH en orina) (Dasa et al., 2021; Julian et al., 2017; Sung et al., 2014; Villa del Bosque, 2016). En la Figura 8 se puede observar un esquema del protocolo de estudio seguido en este trabajo. La participación de las gimnastas de manera activa en el mismo tuvo una duración de dos ciclos menstruales, ya que, como se explicará en el punto 3 acerca de la determinación del momento del ciclo menstrual y la caracterización del mismo, las gimnastas debían realizar una serie de pruebas previas a la realización de las mediciones de rendimiento.

**Figura 8.**

*Fases del estudio 1.*



### **3.1.3. Caracterización del ciclo menstrual**

#### **3.1.3.1. Determinación del momento del ciclo**

Con el fin de verificar la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban las gimnastas participantes en el estudio, se siguieron las recomendaciones propuestas por Janse de Jonge et al. (2019) para estudios relacionados con el deporte y el ejercicio.

Como método principal se ha empleado la medida de LH en orina. Se trata de un método válido, fiable y uno de los menos invasivos y más asequibles, pero que permite obtener información directa de la fluctuación hormonal a lo largo del ciclo. El método consiste en la detección del incremento de LH en orina (“pico” de LH), el cual indica que la ovulación tendrá lugar las 14-26 horas posteriores al mismo (Janse de Jonge, 2003; Janse de Jonge et al., 2019; Miller y Soules, 1996).

Como instrumento de medición utilizado, se ha empleado un kit predictor de la ovulación (Core Technology Co.®) con un 99,9% de precisión y capaz detectar la hormona LH a niveles de sólo 25 mUI /ml. En cuanto al momento de medición, a partir del octavo día tras el primer día de menstruación, las gimnastas comenzaron a realizar los test una vez por día, empleando una micción de las horas centrales del día. Debían orinar en un bote de muestra y seguir las instrucciones del fabricante: sumergir la tira reactiva al menos cinco segundos en ella hasta el límite marcado, y dejarla en posición horizontal durante 10 minutos de espera. Para corroborar el resultado, se pidió a las gimnastas que enviaran de manera inmediata a la investigadora dos fotografías del resultado vía teléfono móvil. Tras la detección del aumento de LH, las participantes debían de continuar con los test dos días más para confirmar el resultado.

Una de las principales limitaciones de la realización de estos test es la derivada de la ejecución autónoma del mismo por parte de las participantes (Mc Govern et al., 2004) .

Por ello, las participantes recibieron una instrucción presencial del uso de los test, además de grabar en vídeo la ejecución de los mismos para enviarla a la investigadora, con el fin de comprobar que se habían llevado a cabo de manera correcta.

Además, este método se complementó con otros dos más tradicionales que, combinados, también han sido empleados en gran cantidad de estudios relacionados con el ámbito deportivo (Janse de Jonge et al., 2019):

- Registro de la temperatura corporal basal y la cuenta de días en el calendario. Para ello, las gimnastas tomaban cada día su temperatura corporal basal nada más despertar y la anotaban en un documento de Google Drive. Según Horvath y Drinkwater (1982), la temperatura corporal basal se incrementa aproximadamente  $0.3^{\circ}\text{C}$  a partir de la ovulación.
- Registro de los días de sangrado. Además, en la misma plataforma, debían rellenar un calendario en el que cumplimentaban los días de sangrado desde los seis meses anteriores al comienzo del registro de datos, y continuar durante toda la etapa de participación de las gimnastas en el estudio. Se trata de un método que presenta limitaciones, ya que la fase folicular tiene una duración muy variable tanto inter como intra sujetos, por lo que la ovulación predicha de esta manera (en torno al día 14 tras el primer día de menstruación), presenta un elevado porcentaje de error (Janse de Jonge et al., 2019; Martínez Cantó, 2017). No obstante, este registro se empleó simplemente como comprobación de la regularidad del ciclo en las participantes, así como guía para el comienzo de la realización de los test de ovulación.

Con todo esto, se dividió el ciclo menstrual completo de cada una de las gimnastas en las diferentes fases (Constantini et al., 2005; Villa del Bosque, 2016):

- Menstrual: Desde el día que comienza la menstruación (primer día de sangrado) hasta que termina.
- Folicular: Desde el día que finaliza el sangrado hasta el día anterior a la ovulación. En ocasiones esta fase engloba también la fase anterior (menstrual o sangrado). Tiene una duración aproximada de 13-16 días. Esta fase se caracteriza por un paulatino incremento en la LH, que provoca un pico de concentración de esta hormona 24-48 horas antes de la ovulación.
- Ovulatoria: Desde el día anterior hasta el posterior a la ovulación. En caso de dividir el ciclo en dos únicas fases, esta fase se englobaría dentro de la fase folicular.
- Lútea: Desde el día posterior a la ovulación hasta que comienza la posterior menstruación. En esta fase los estrógenos y progesterona se incrementan paulatinamente, descendiendo en el final del mismo y dando lugar al comienzo de un nuevo ciclo.
- Premenstrual: Esta fase incluye los dos días previos a la menstruación, que en ocasiones son incluidos dentro de la fase previa.

En la Figura 9, por su parte, se representa de manera más gráfica la temporalización de las pruebas realizadas a lo largo de la duración del estudio.

**Figura 9.**

*Temporalización de las pruebas de detección de la ovulación y de rendimiento físico a lo largo de la duración del estudio.*



*Nota.* Diagrama aproximado realizado en base a la media estándar de duración de un ciclo (28 días). FM= Fase Menstrual; FF = Fase folicular; FO= Fase Ovulatoria; FL= Fase Lútea; FPM = Fase Premenstrual.

### 3.1.3.2. Sintomatología

Con el fin de obtener una caracterización detallada de los síntomas menstruales de cada una de las participantes, éstas rellenaron el Cuestionario Específico de Calidad de Vida relacionado con la Menstruación CVM-22 (Torres-Pascual et al., 2019) vía Google Drive. Este cuestionario validado tiene una consistencia interna elevada, mostrando un alfa

de Cronbach de 0,904 así como una buena estabilidad, con un coeficiente de fiabilidad test-retest de 0,9. Consta de 22 ítems referentes a la sintomatología presentada en las dos menstruaciones previas a la realización del cuestionario. Dichos ítems se refieren a aspectos físicos y psicológicos, que la participante debe puntuar mediante una escala tipo Likert de 0 a 3 en función de la prevalencia de dichos síntomas durante el período de sangrado (0 = siempre, 1 = casi siempre, 2 = a veces, 3 = nunca), obteniendo una puntuación final total, la cual, cuanto más elevada sea, indica una mayor presencia de síntomas.

Además, esta información se complementó con la realización de algunas preguntas extraídas del cuestionario propuesto por Larroy et al (2001) validado para la caracterización del ciclo menstrual en la población general con una confiabilidad del 99%, y ya empleado previamente por Martínez Cantó (2017) con deportistas de élite en remo. Dichas cuestiones comprenden dos preguntas de selección múltiple y una pregunta abierta. Las dos primeras hacen referencia a dolores presentes en la menstruación y su momento de aparición. En ellas, se debían señalar las opciones que caracterizasen el ciclo de cada participante. En el Anexo 3 se puede observar el cuestionario completo a rellenar por las deportistas.

### **3.1.4. Evaluación del rendimiento**

#### **3.1.4.1. Momento de medición**

Otro de los aspectos que se tuvo en cuenta a la hora de temporalizar el estudio y seleccionar a las participantes fue que todas ellas se encontrasen en el mismo momento de la temporada, para realizar la toma de datos durante el período competitivo dentro del macrociclo anual.

Todas las gimnastas seleccionadas para participar seguían una periodización tradicional del entrenamiento, que según Stone et al. (2021) es la más indicada para aquellos deportes individuales en los que hay muy pocas competiciones dentro de la temporada y todas ellas concentradas en un lapso de tiempo relativamente breve. El hecho de realizar la toma de datos en este momento de la temporada permite que las gimnastas ya tengan un estado estable de condición física, así como un dominio técnico suficiente de los ejercicios competitivos. Esto minimiza el riesgo de obtener diferencias en el rendimiento ocasionadas por la simple mejora provocada por el entrenamiento.

#### **3.1.4.2. Realización de las pruebas**

Las pruebas antropométricas se realizaron en una sesión independiente, en horario de mañana. Las gimnastas se encontraban en ayunas, tal y como recomienda el protocolo propuesto por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) (2005). Se realizaron de manera individual y privada para garantizar la intimidad de las gimnastas.

Los test de rendimiento se realizaron en una misma sesión, en horario de tarde, de 16:00 h a 20:30 h y en condiciones de temperatura y humedad similares para todas las gimnastas (22°C, 60-70% de humedad).

Para estandarizar el protocolo de medición e igualar las condiciones de las participantes, se aseguró que éstas no hubieran realizado ningún tipo de entrenamiento ni práctica deportiva en las 48 horas previas, para minimizar el efecto de la fatiga aguda y acumulada sobre el resultado de los test. Además, todos los test se realizaron en el mismo momento para todas las gimnastas, concretamente en el período competitivo dentro del macrociclo de la temporada.

Durante las semanas previas a las mediciones, las gimnastas practicaron todas las pruebas que debían realizar, para evitar el efecto de mejora por aprendizaje en los mismos entre una sesión y la siguiente.

De manera previa a la realización de los test, las gimnastas llevaron a cabo un calentamiento estandarizado de 30 minutos de duración dirigido por la investigadora y basado en los calentamientos realizados en estudios anteriores (Guidetti et al., 2009; Ruano Masiá y Cejuela Anta, 2020) el cual se encuentra descrito en el Anexo 4.

El orden de los test, que se encuentra representado de manera gráfica en la Figura 10, se estableció en función de las vías energéticas empleadas mayoritariamente para cada uno de ellos, con el fin de garantizar el máximo rendimiento en todos ellos y evitar interferencias entre los ejercicios realizados. Siguiendo las recomendaciones de Cardona et al. (2019), se comenzó por los test de capacidad anaeróbica aláctica, y se fueron realizando de manera sucesiva en orden creciente de duración de cada test hasta finalizar con los test de capacidad aeróbica. El test de equilibrio se colocó en primer lugar para no verse interferido por la fatiga muscular, mientras que el test de flexibilidad máxima se colocó en último lugar para evitar que interfiriese en la producción de fuerza en los test anteriores.

## Figura 10

Orden seguido para la realización de las pruebas de rendimiento.



A continuación, pasa a detallarse la metodología de cada uno de los test realizados.

### 3.1.4.2.1. Equilibrio

En este test de equilibrio monopodal, basado en test previos realizados con gimnastas de la misma modalidad (Ruano Masiá y Cejuela Anta, 2020; Vernetta et al., 2017; Watson et al., 2017), las gimnastas debían ejecutar con su pierna dominante el equilibrio “cogida de pierna atrás en círculo”, sobre los metatarsos del pie de base (“relevé”), manteniéndose en esa posición el mayor tiempo posible. Para que la ejecución fuera considerada correcta, el pie elevado debía estar en contacto con la cabeza de la gimnasta, y la posición “claramente definida y fijada”, tal y como recoge el código de puntuación (FIG, 2017) (Figura 11). Las gimnastas realizaron tres intentos, con al menos 45 segundos de recuperación entre ellos, tomando de entre ellos el mejor valor.

La prueba fue grabada en vídeo con un dispositivo Iphone 8® a una frecuencia de grabación de 8fps para su posterior análisis y cronometraje con la aplicación kinovea. El análisis fue llevado a cabo por tres investigadores independientes y sin conocimiento del momento del ciclo en el que se encontraban las gimnastas, para garantizar la precisión y objetividad de las medidas.

### **Figura 11**

*Prueba de equilibrio. Cogida de pierna atrás en círculo*



#### **3.1.4.2.2. Capacidad de Salto**

Se evaluó la capacidad de salto como indicador de la potencia de piernas, siguiendo los estudios de autores previos realizados en muestras similares (Di Cagno et al., 2008, 2009; Donti et al., 2016; Pion et al., 2015; Santos et al., 2016; Vandorpe et al., 2011, 2012; Yin et al., 2019). Para ello se siguió la metodología descrita por Bosco (1992). Las participantes realizaron dos variaciones del salto vertical en el siguiente orden: salto con contramovimiento (CMJ) y salto sin contramovimiento (SJ). Se realizaron tres intentos de cada prueba con un tiempo mínimo de descanso de 45” entre cada uno para asegurar la recuperación completa, y fue tomado para su análisis el máximo valor.

Para la grabación y análisis de los saltos fue empleada la aplicación Myjump®, englobada dentro del paquete de aplicaciones My Jump Lab®, instalada en el dispositivo IpadMini 4®, a una frecuencia de captura de 30 fps. Esta aplicación ha sido validada científicamente para la medida de la altura de salto (Balsalobre-Fernández et al., 2015; Stanton et al., 2017)

También se evaluó la capacidad de salto de manera específica mediante el análisis de la altura de salto, así como de la amplitud de apertura en uno de las dificultades corporales de salto recogidos en el código de puntuación (FIG, 2017). El salto ejecutado fue el Grand écart (Figura 12), ya que es aquel que sirve como base para la realización de otras dificultades de salto más complejas, y ha sido empleado en estudios anteriores para determinar el rendimiento de las gimnastas (Di Cagno et al., 2009; Grande Rodríguez et al., 2008; Skopal et al., 2020; Vernetta et al., 2017).

Las gimnastas realizaron tres repeticiones de este salto con un descanso mínimo de 45 segundos entre ellos para asegurar una recuperación completa. Los saltos fueron grabados con un dispositivo Iphone 8, a una frecuencia de grabación de 60 fps para su posterior análisis con kinovea. Se realizó una evaluación de los saltos en la que se tuvieron en cuenta los criterios establecidos por el código de puntuación y los parámetros establecidos por Grande Rodríguez et al. (2008). Se midió la máxima altura de salto en la fase de vuelo, así como la amplitud máxima de caderas en la fase de vuelo (o Split de salto), calculada como el máximo ángulo entre ambos muslos en el momento de mayor altura de la fase de vuelo, siguiendo el protocolo descrito por los autores mencionados anteriormente.

Estas evaluaciones fueron realizadas por tres investigadores de manera independiente, con el fin de incrementar la precisión en las medidas.

## Figura 12

### *Salto Grand Écart*



Para la evaluación de la fuerza explosiva de piernas se realizó uno de los test incluidos en la batería de evaluación específica para gimnasia rítmica propuesta por Vernetta et al. (2017), consistente en la realización del mayor número de saltos dobles posibles en 30 segundos con la cuerda de gimnasia de cada gimnasta. Se realizaron 3 intentos con un descanso de 90 segundos entre cada uno de ellos para asegurar la recuperación completa. Para su análisis se tomó el mejor valor de los obtenidos.

#### **3.1.4.2.3. Velocidad**

Se evaluó la velocidad mediante la realización de un sprint de 20 m lanzados (Donti et al., 2016; Pion et al., 2015; Radaš et al., 2019; Vandorpe et al., 2012). La gimnasta partía de bipedestación, y a la cuenta de “preparada, lista, ¡ya!” la gimnasta debía de ejecutar la carrera lineal. El tiempo en recorrer la distancia fue medido a través de células fotoeléctricas (Chronojump®, Boscosystem).

#### **3.1.4.2.4. Fuerza resistencia**

Para evaluar la resistencia muscular se realizaron una serie de pruebas basadas en los trabajos previos elaborados por Batista et al. (2017), Donti et al. (2016), Vandorpe et al. (2011) y Vernetta et al. (2017). Éstas consistieron en la realización del máximo número de repeticiones de una serie de ejercicios en un tiempo de 30 segundos. Durante la ejecución de los mismos, las participantes recibieron retroalimentación acerca del tiempo de ejecución, siendo avisadas a los cinco, 10, 15, 20, 25 y 30 segundos. El inicio y el fin de la prueba se indicó a través de una señal sonora. También se les proporcionó ánimo por parte de los investigadores y entrenadores como medio para garantizar el máximo esfuerzo realizado.

Los test fueron grabados con un dispositivo Iphone 8® a una frecuencia de grabación de 60 fps. Cada uno fue ejecutado tres veces por cada una de las gimnastas, con un tiempo de descanso de al menos un minuto para asegurar la recuperación completa de cara al siguiente intento. Se tomó para análisis el valor más alto de los tres intentos ejecutados. El análisis de los vídeos se llevó a cabo mediante el visionado de los mismos. Éste fue realizado por tres investigadores de manera independiente, para garantizar la precisión de este.

Las pruebas realizadas, que se encuentran representadas de manera gráfica en la Tabla 3, fueron los siguientes:

- Elevaciones frontales de pierna: en posición decúbito supino, ejecutadas con la pierna dominante y cumpliendo los siguientes requisitos técnicos: por encima de 90°, puntas de los pies estiradas, rodillas estiradas, cadera en el suelo en posición neutra y brazos a 90° a los lados del cuerpo. Las repeticiones que no cumplan dichos requisitos no serán contabilizadas.

- Elevaciones laterales de pierna: en posición decúbito lateral, con el lado dominante y cumpliendo los siguientes requisitos técnicos: por encima de 90°, puntas de los pies estiradas, rodillas estiradas, cadera en posición neutra, un brazo debajo de la cabeza y el otro apoyado delante en el suelo. Las repeticiones que no cumplan dichos requisitos no serán contabilizadas.
  
- Elevaciones de pierna atrás: en posición decúbito prono. En este caso, la pierna deberá elevarse hacia atrás, con la intención de contactar con el gemelo la parte trasera de la cabeza, cumpliendo los siguientes requisitos técnicos: rodilla estirada, puntas de los pies estiradas, cadera en posición neutra con ambas crestas ilíacas en contacto con el suelo en todo momento y antebrazos apoyados en el suelo, con ambos hombros paralelos mirando hacia el frente y la articulación del codo formando un ángulo de 90°. Las repeticiones que no cumplieron dichos requisitos no fueron contabilizadas.
  
- Flexiones de brazos con las rodillas apoyadas en el suelo. Las gimnastas recibieron las instrucciones de mantener el tronco recto y doblar los codos hasta que la barbilla tocara el suelo. Las repeticiones que no cumplieran dichos requisitos no fueron contabilizadas.
  
- Abdominales sit-up: Las gimnastas debían colocarse en posición de decúbito supino con las piernas extendidas y los brazos elevados por encima de la cabeza. A la señal, debían realizar el número máximo de repeticiones consistentes en flexionar las piernas sin despegar los pies del suelo, elevar el tronco y los brazos hasta la posición de sentadas y volver a la posición inicial. Las repeticiones que no cumplieran dichos requisitos no fueron contabilizadas.
  
- Elevaciones lumbares: con los brazos descansando detrás de la cabeza y las piernas apoyadas en el suelo, partiendo de la posición de decúbito prono. Las gimnastas

recibieron la instrucción de que cada repetición debía comenzar con el pecho tocando el suelo y la elevación debía llegar hasta el máximo grado de extensión posible. Las repeticiones que no cumplieran dichos requisitos no fueron contabilizadas.

**Tabla 3.**

*Pruebas de fuerza resistencia ejecutadas por las gimnastas.*

TEST	IMAGEN
<p><b>ELEVACIONES FRONTALES DE PIERNA</b></p>	
<p><b>ELEVACIONES LATERALES DE PIERNA</b></p>	
<p><b>ELEVACIONES DE PIERNA ATRÁS</b></p>	
<p><b>FLEXIONES DE BRAZOS CON RODILLAS EN EL SUELO</b></p>	

**ABDOMINALES SIT-UP**



**ELEVACIONES LUMBARES**



**3.1.4.2.5. Capacidad Aeróbica**

Con el fin de evaluar la capacidad aeróbica de las gimnastas, se realizaron dos test específicos:

1: Test de resistencia anaeróbica en salto:

Cada gimnasta debía de realizar con su cuerda el máximo número de saltos con pies juntos y rodillas extendidas con la cuerda de gimnasia rítmica en un minuto (Pion et al., 2015; Vandorpe et al., 2011, 2012). El test fue grabado en vídeo con un dispositivo Iphone 8® a 60 fps para su posterior revisión y recuento de los saltos con el software kinovea. Las gimnastas ejecutaron dos intentos, con dos minutos de descanso entre ellos para asegurar una recuperación completa. Se tomó el mejor resultado conseguido.

## 2: Test de campo de intensidad del ejercicio

Para obtener los valores de intensidad del ejercicio en entorno de competición, se procedió a la ejecución de un test de campo específico basado en la propuesta de (Guidetti et al., 2000; Fernández-Villarino et al., 2018; Ruano Masiá y Cejuela Anta, 2020). Consistió en la realización por parte de cada gimnasta de su ejercicio competitivo, registrando la FC desde los 5 min previos (en reposo), durante y después del mismo hasta los 10 min de recuperación (en reposo). Para ello se empleó un dispositivo portátil de medición de FC (Sistema Polar Team Pro, Polar Electro<sup>®</sup>). Para determinar los niveles sanguíneos de LT, se empleó el lactacidómetro portátil Lactate Scout+<sup>®</sup>. Se tomaron muestras de sangre capilar de la yema del dedo en el momento exacto de finalización de la ejecución, a los 3 minutos y a los 10 minutos de recuperación (en reposo).

Todos los ejercicios realizados por las gimnastas cumplían con los requerimientos técnicos exigidos por el código de puntuación actual para sus respectivos niveles. Las gimnastas del nivel base contaban con siete elementos de dificultad corporal de los cuales en todos los casos tres eran saltos, dos eran equilibrios y tres eran giros. Todas ellas contaban con dos series de pasos rítmicos. Las gimnastas de nivel élite por su parte contaban con nueve dificultades corporales en proporción variable de cada uno de los grupos en función de cada gimnasta, así como una sola serie de pasos rítmicos.

Cada gimnasta ejecutó el ejercicio seleccionado por sus respectivas entrenadoras en base a los siguientes requerimientos planteados:

- Debía corresponder a la temporada competitiva en la que se realizó el estudio.
- La gimnasta debía llevar al menos tres meses de entrenamiento del ejercicio de manera regular.

- La gimnasta debía ejecutar el mismo ejercicio en cada una de las mediciones. No se limitó el implemento que las gimnastas debían emplear en el ejercicio, teniendo en cuenta que la categoría de edad/nivel no era la misma para todas y cada una de ellas tenía diferentes implementos preasignados por la RFEG para las competiciones de la temporada, y que de acuerdo con Guidetti et al (2000), todos los implementos registran indicadores de intensidad similares. Sólo se excluyó la cuerda ya que, según estos autores, es el único que reporta valores significativamente diferentes.

De manera previa a la realización de estos test, las gimnastas tuvieron 10 minutos de descanso, así como 15 minutos para repasar de manera autónoma los elementos técnicos de las rutinas competitivas con el aparato (para reproducir al máximo las condiciones de competición).

#### **3.1.4.2.6. Flexibilidad**

Esta capacidad se evaluó en sus dimensiones activa y pasiva a través de una batería específica de test basados en los ejercicios propuestos por diversos artículos publicados en estudios previos (Donti et al., 2016; Santos et al., 2015).

- Flexibilidad activa de cadera: Las gimnastas debían colocarse en bipedestación, con una mano apoyada en una barra colocada en el lateral no dominante del cuerpo. La instrucción recibida fue la de realizar, con el tronco en posición vertical, una elevación de la pierna dominante con ayuda de la mano libre, tratando de acercarla al tronco lo máximo posible. Esta elevación se realizó de manera frontal, lateral y hacia atrás. Las gimnastas debían aguantar al menos tres segundos en cada posición. Fueron fotografiadas en dichas posiciones con un dispositivo Iphone 8<sup>®</sup>. Posteriormente, el ángulo de apertura de la cadera fue medido con el software

kinovea. El mismo procedimiento se llevó a cabo, pero sin ayuda de la mano, manteniendo el cuerpo erguido y el brazo colocado en abducción a 90° o 180°. En la elevación hacia atrás, las gimnastas debían inclinar el tronco hacia la horizontal a la vez que elevaban la pierna (en posición de “penché”).

- Flexibilidad pasiva de cadera: Las gimnastas debían realizar la posición de “spagat” frontal y lateral con el apoyo de cada tobillo sobre un banco, con el fin de permitir una amplitud de apertura de las caderas superior a 180°. En los spagat laterales, el tronco debía permanecer erguido, con las manos colocadas sobre la pierna de delante, mientras que en el spagat frontal, las caderas debían estar alineadas con los tobillos, y los antebrazos apoyados en el suelo, inclinando el tronco hacia delante. Las gimnastas debían aguantar al menos tres segundos en esa posición, para ser fotografiadas con un dispositivo Iphone 8®. Posteriormente, el ángulo de apertura de la cadera fue medido con el software kinovea
- Flexión y extensión de hombro: Las gimnastas debían tumbarse en posición decúbito prono, con la barbilla tocando el suelo y los hombros flexionados a 180°, sujetando una pica de madera con las manos en pronación y los dedos pulgares tocándose entre ellos. A continuación, la instrucción recibida era la de elevar los brazos todo lo posible por encima del suelo, con la pica paralela al suelo. La flexibilidad en flexión de hombro se determinó a través del análisis de los grados de amplitud de movimiento de la articulación glenohumeral. En cuanto a la extensión de hombro se empleó el mismo procedimiento, pero elevando los brazos por detrás de la espalda.

Todos los análisis de imagen fueron realizados por tres investigadores independientes y sin conocimiento del momento del ciclo en el que se encontraban las

gimnastas, con el fin de incrementar la precisión y objetividad de las medidas. En la tabla 4 se muestran las representaciones gráficas de las pruebas realizadas.

**Tabla 4.**

*Pruebas de flexibilidad ejecutadas por las gimnastas.*

TEST	IMAGEN
<p><b>ELEVACIÓN FRONTAL CON AYUDA DE LA MANO</b></p>	
<p><b>FLEXIBILIDAD ACTIVA DE CADERA</b></p>	<p><b>ELEVACIÓN LATERAL CON AYUDA DE LA MANO</b></p> 
<p><b>ELEVACIÓN ATRÁS CON AYUDA DE LA MANO</b></p>	

**ELEVACIÓN  
FRONTAL  
SIN AYUDA  
DE LA  
MANO**



**ELEVACIÓN  
LATERAL  
SIN AYUDA  
DE LA  
MANO**



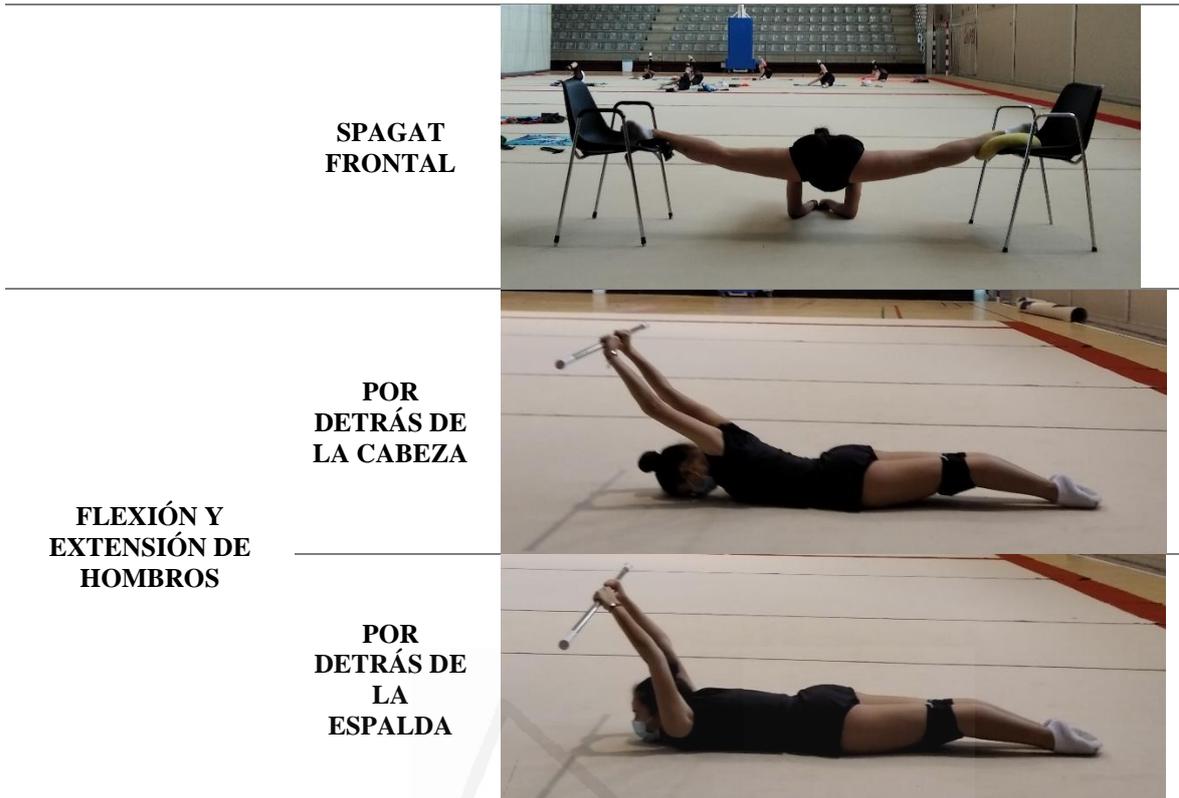
**ELEVACIÓN  
ATRÁS SIN  
AYUDA DE  
LA MANO  
("PENCHÉ")**



**FLEXIBILIDAD  
PASIVA DE  
CADERA**

**SPAGAT  
LATERAL**





#### 3.1.4.2.7. Antropometría

El procedimiento de recogida de datos antropométricos se realizó siguiendo el protocolo estandarizado propuesto por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) (2005).

Las medidas fueron tomadas por un antropometrista ISAK nivel II, en privado de manera individual con cada gimnasta y en una sala a temperatura ambiente (22°C), por la mañana y en condiciones de ayuno. La estatura fue medida sin zapatos con un tallímetro de 0,1 cm de sensibilidad (Mediprem®) y la masa corporal con una báscula digital de 0,1 kg de sensibilidad (Soehnle®, modelo Style Sense Compact 100). Los diámetros fueron

medidos con un paquímetro de 0,1 cm de sensibilidad (Cescorf®, modelo Innovare) y los perímetros con una cinta métrica de 0,1 cm de sensibilidad. Los pliegues se tomaron con un calibre Cescorf® modelo Innovare 2, de 1 mm de sensibilidad. Todas las medidas fueron tomadas dos veces por el mismo evaluador. En el caso de encontrar en alguna de ellas una diferencia superior a un 10% se tomó una tercera. El dato de la medida de cada pliegue se corresponde con la media de las medidas realizadas para dicho pliegue.

Los datos antropométricos registrados fueron los siguientes: talla, talla sentada, masa corporal, ocho perímetros (pecho, cintura, cadera, muslo medio, muslo máximo, pierna, brazo relajado, brazo contraído), cinco diámetros (biacromial, bicrestal, biepicondilar del fémur, biepicondilar del húmero, biestiloideo de la muñeca) y nueve pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, subescapular, supraespinal, abdominal, iliocrestal, muslo medio y pantorrilla medial).

Con estas medidas se realizaron los cálculos de composición corporal. Se calculó la masa grasa, mediante la fórmula de Faulkner (1968), siguiendo las recomendaciones de Alvero et al. (2010) para la edad y características de las participantes en el estudio. Esta fórmula además ha sido empleada por otros autores para la determinación de la masa grasa en gimnastas (Kaur y Koley, 2019; Moreno et al., 2019). También se calculó el porcentaje de masa muscular, mediante la ecuación de Lee (2000) (Alvero et al, 2010; Irurtia Amigó et al., 2009; Moreno et al., 2019).

Además, también se obtuvieron los valores para la determinación del somatotipo (ectomorfia, mesomorfia y endomorfia) empleando la ecuación de Carter y Heath (Carter, 2002).

### 3.1.5. Tratamiento de datos y análisis estadístico

Para el tratamiento y análisis estadístico de los datos obtenidos se empleó el software “Statistical Package for the Social Sciences” (SPSS) v. 28, Chicago, IL, USA).

En primer lugar, se aseguró la normalidad de la muestra a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S), para poder realizar una prueba estadística paramétrica. En cuanto a las variables que no mostraron una distribución normal en la prueba K-S, se realizó una transformación logarítmica de las mismas para poder ser comparadas mediante una prueba paramétrica. A continuación, se realizó una prueba T de medidas repetidas para comparar las diferencias en las variables del rendimiento deportivo entre las diferentes fases del ciclo, teniendo en cuenta el nivel de significación en  $p < 0.05$ .

Para esta prueba, las variables independientes (VI) fueron las dos fases del ciclo menstrual en las que se realizaron las evaluaciones (folicular y lútea), mientras que las variables dependientes (VD) fueron los resultados en cada uno de los test de evaluación a los que se sometieron las participantes.

Además, se calculó el tamaño del efecto en cada una de las comparaciones a través del cálculo de la  $g$  de Hedges, la cual se interpretó mediante el criterio de Rhea (2004), indicado de manera específica para el ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Se tuvieron en cuenta los valores establecidos para sujetos entrenados profesionalmente, ya que todas las gimnastas cumplían el criterio necesario para el empleo de dichos valores de referencia: tener más de cinco años de experiencia en el entrenamiento de este deporte. De esta manera,  $g < 0.25$  = tamaño del efecto trivial;  $g =$

0.25-0.50, tamaño del efecto pequeño;  $g = 0.50 - 1.0$ , tamaño del efecto moderado y  $g > 1.0$  tamaño del efecto grande.

### **3.2. RESULTADOS**

En este apartado se presentarán los resultados obtenidos de la realización de las diferentes pruebas descritas en la metodología, así como del análisis estadístico realizado sobre los mismos.

#### **3.2.1. Antropometría**

Los datos antropométricos, así como los valores de significación obtenidos tras la comparación por pares y el tamaño del efecto se presentan en la tabla 5:

**Tabla 5.***Comparación de los datos antropométricos entre las fases del ciclo (folicular y lútea).*

Variable	Fase Folicular	Fase Lútea	p	g
<b>Peso (kg)</b>	54,62 ± 4,99	54,47 ± 4,88	0,195	0,03
<b>Perímetro pecho (cm)</b>	85,04 ± 4,39	85,03 ± 4,97	0,450	0,01
<b>Perímetro cintura (cm)</b>	68,94 ± 3,57	68,88 ± 3,11	0,405	0,02
<b>Perímetro cadera (cm)</b>	93,78 ± 3,17	93,46 ± 3,56	0,136	0,09
<b>Perímetro medio muslo derecho (cm)</b>	47,97 ± 2,48	48,06 ± 2,65	0,355	-0,04
<b>Perímetro medio muslo izquierdo (cm)</b>	47,76 ± 2,68	47,66 ± 2,53	0,331	0,04
<b>Perímetro máximo muslo derecho (cm)</b>	55,97 ± 2,49	55,72 ± 2,46	0,232	0,10
<b>Perímetro máximo muslo izquierdo (cm)</b>	55,38 ± 2,38	55,31 ± 2,25	0,427	0,03
<b>Perímetro brazo relajado (cm)</b>	26,23 ± 1,79	26,45 ± 1,67	0,101	-0,12
<b>Perímetro brazo contraído (cm)</b>	27,06 ± 1,66	27,25 ± 1,62	0,089	-0,12
<b>Pliegue bíceps (mm)</b>	5,96 ± 2,49	5,86 ± 1,93	0,467	-0,01
<b>Pliegue tríceps (mm)</b>	14,30 ± 3,94	14,50 ± 3,79	0,207	-0,06
<b>Pliegue subescapular (mm)</b>	9,53 ± 3,46	9,27 ± 3,23	0,170	0,07
<b>Pliegue supraespinal (mm)</b>	20,28 ± 5,45	20,31 ± 5,69	0,478	-0,01
<b>Pliegue iliocrestal (mm)</b>	9,01 ± 2,74	9,15 ± 2,85	0,336	-0,05
<b>Pliegue abdominal (mm)</b>	13,06 ± 4,72	13,19 ± 4,64	0,339	-0,03
<b>Pliegue pierna (mm)</b>	13,79 ± 3,09	13,88 ± 3,02	0,408	-0,03
<b>Pliegue muslo (mm)</b>	23,14 ± 4,22	23,45 ± 4,45	0,285	-0,07
<b>Sumatorio de pliegues (mm)</b>	109,06 ± 24,14	109,59 ± 22,83	0,334	-0,02
<b>% Grasa</b>	17,68 ± 2,67	17,72 ± 2,59	0,387	-0,02
<b>Masa muscular</b>	21,85 ± 1,98	21,94 ± 1,90	0,267	-0,04
<b>% Músculo</b>	40,05 ± 1,94	40,33 ± 2,16	0,136	-0,13
<b>Endomorfia</b>	3,55 ± 1,00	3,56 ± 0,98	0,426	-0,01
<b>Mesomorfia</b>	4,36 ± 0,97	4,39 ± 0,95	0,208	-0,03
<b>Ectomorfia</b>	2,43 ± 1,21	2,45 ± 1,19	0,251	-0,02

*Nota.* Datos presentados como media ± desviación típica. El porcentaje de grasa ha sido calculado mediante la ecuación de Faulkner (1968), la masa muscular mediante la ecuación de Lee (2000), y los componentes del somatotipo (Endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) han sido calculados mediante la ecuación de Heath y Carter (2002). p = valores de significación obtenidos de la comparación por pares realizada a través de la prueba T de medidas relacionadas. g = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la g de Hedges

No se encuentran diferencias significativas ni tamaños del efecto destacables en ninguna de las variables analizadas según el criterio de Rhea (2004).

### 3.2.2. Factores físicos

Los datos de los test de rendimiento físicos, los valores de significación obtenidos tras la comparación por pares y el tamaño del efecto se presentan en la tabla 6.

**Tabla 6.**

*Comparación de los datos de las pruebas de rendimiento entre las fases del ciclo (folicular y lútea).*

Variable	Fase Folicular	Fase Lútea	p	g
Elevación frontal con mano (°)	185,06 ± 11,40	184,88 ± 8,81	0,451	0,02
Elevación frontal sin mano (°)	158,88 ± 15,08	158,13 ± 15,73	0,317	0,05
Elevación lateral con mano (°)	187,94 ± 8,68	188,50 ± 7,81	0,390	-0,07
Elevación lateral sin mano (°)	162,19 ± 14,68	160,31 ± 13,87	0,140	0,13
Elevación atrás con mano (°)	192,25 ± 16,72	191,19 ± 18,33	0,284	0,06
Penché (°)	181,56 ± 11,43	183,25 ± 10,93	0,178	-0,15
Spagat lateral (°)	215,94 ± 12,43	214,19 ± 13,49	0,139	0,13
Spagat frontal (°)	177,31 ± 13,82	175,56 ± 12,79	0,175	0,13
Hombro por detrás de la cabeza (°)	23,25 ± 11,95	24,00 ± 11,96	0,334	-0,06
Hombro por detrás de la espalda (°)	81,25 ± 17,23	82,63 ± 15,87	0,339	-0,08
Equilibrio (s)	2,60 ± 1,15	2,43 ± 1,18	0,245	0,16
Velocidad sprint 20 m (m/s)	5,48 ± 0,28	5,50 ± 0,39	0,416	-0,05
Tiempo sprint 20 m (s)	3,66 ± 0,18	3,66 ± 0,27	0,483	-0,01
SJ (cm)	21,60 ± 3,68	21,54 ± 3,42	0,453	0,02
CMJ (cm)	23,19 ± 3,41	22,69 ± 3,39	0,112	0,14
Saltos dobles 30 s (n°)	31,06 ± 10,48	30,63 ± 11,17	0,354	0,04
Saltos simples 30 s (n°)	118,06 ± 21,62	115,31 ± 23,62	0,048*	0,12
Elevaciones frontales de pierna 30s	25,94 ± 3,11	25,44 ± 2,87	0,096	0,16
Elevaciones laterales de pierna 30s	25,25 ± 2,08	25,19 ± 2,81	0,398	0,05
Elevaciones de pierna atrás 30s	33,00 ± 4,63	32,75 ± 4,52	0,331	0,05
Flexiones de brazos (n°)	14,50 ± 4,18	14,38 ± 5,18	0,440	0,03
Abdominales sit-up (n°)	23,81 ± 3,58	23,94 ± 2,64	0,459	-0,04
Elevaciones lumbares (n°)	21,38 ± 3,95	21,63 ± 4,54	0,447	-0,06
Amplitud zancada (°)	192,50 ± 15,82	190,31 ± 16,86	0,119	0,13
Altura zancada (cm)	91,23 ± 6,54	90,67 ± 7,76	0,348	0,08

*Nota.* Datos presentados como media  $\pm$  desviación típica. p = valores de significación obtenidos de la comparación por pares realizada a través de la prueba T de medidas relacionadas. g = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la g de Hedges

Se encuentran diferencias significativas en el test de máximo número de saltos simples realizados en un minuto (p= 0.048). En cuanto a los tamaños del efecto, no hay ninguno destacable siguiendo el criterio de Rhea (2004).

### 3.2.3. Factores fisiológicos

Los datos de FC y LT, así como los valores de significación obtenidos tras la comparación por pares y el tamaño del efecto se presentan en la tabla 7:

**Tabla 7.**

*Comparación de los datos de FC y LT ante un ejercicio competitivo entre las fases del ciclo (folicular y lútea).*

<b>Variable</b>	<b>Fase Folicular</b>	<b>Fase Lútea</b>	<b>P</b>	<b>g</b>
<b>FC inicio ejercicio (ppm)</b>	137,75 $\pm$ 17,99	133,94 $\pm$ 16,62	0,203	0,21
<b>FC media ejercicio (ppm)</b>	171,31 $\pm$ 7,88	172,69 $\pm$ 9,97	0,312	-0,15
<b>FC pico ejercicio (ppm)</b>	183,75 $\pm$ 6,53	185,69 $\pm$ 6,36	0,133	-0,29
<b>FC post 3' reposo (ppm)</b>	110,75 $\pm$ 10,45	110,63 $\pm$ 9,80	0,484	0,01
<b>FC post 10' reposo (ppm)</b>	99,81 $\pm$ 10,97	100,56 $\pm$ 12,70	0,404	-0,06
<b>LT fin ejercicio (mmol/l)</b>	12,48 $\pm$ 5,03	12,82 $\pm$ 6,22	0,462	-0,03
<b>LT post 3' descanso (mmol/l)</b>	9,11 $\pm$ 3,30	10,29 $\pm$ 4,91	0,123	-0,21
<b>LT post 10' descanso (mmol/l)</b>	7,40 $\pm$ 2,56	7,78 $\pm$ 4,26	0,356	-0,10

*Nota.* Datos presentados como media  $\pm$  desviación típica. FC = Frecuencia Cardíaca. LT=

Lactato. p = valores de significación obtenidos de la comparación por pares realizada a través de la prueba T de medidas relacionadas. g = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la g de Hedges.

En este caso de nuevo no se han hallado diferencias significativas ni tamaños del efecto relevantes.

#### **3.2.4. Síntomas premenstruales.**

A continuación, se presentan los datos obtenidos tras la realización por parte de las gimnastas de los diferentes cuestionarios empleados para la valoración de los síntomas premenstruales y menstruales.

##### *Cuestionario de calidad de vida relacionado con la menstruación*

En la Figura 13 se pueden observar los resultados del Cuestionario de Calidad de Vida relacionado con la menstruación (CVM-22), categorizados en función de la prevalencia de los mismos en los días previos o durante la menstruación.

En cuanto a la prevalencia de los síntomas premenstruales entre las participantes, se puede observar cómo hay una mayor cantidad de "nunca" y "casi nunca" que de "siempre" y "casi siempre".

Los ítems con una mayor prevalencia, en los que mayor número de participantes respondieron con "siempre" fueron el uso de fármacos para el dolor, el dolor muscular o en espalda/piernas (respondidos con "siempre" por el 18,75%), la incomodidad generada por el sangrado, la tristeza y los cambios de humor (respondidos con "siempre" por el 12,5%).

Si se suman las respuestas que indican una mayor prevalencia de síntomas ("siempre" y "casi siempre", los síntomas más frecuentes fueron: la incomodidad y los cambios de humor (ambos reportados por el 50% de las encuestadas), las ganas de orinar (reportadas por el 37,5 %), y el dolor articular, la interferencia del estado de ánimo en las actividades diarias y la irritabilidad (todos estos síntomas reportados por el 31,25%).

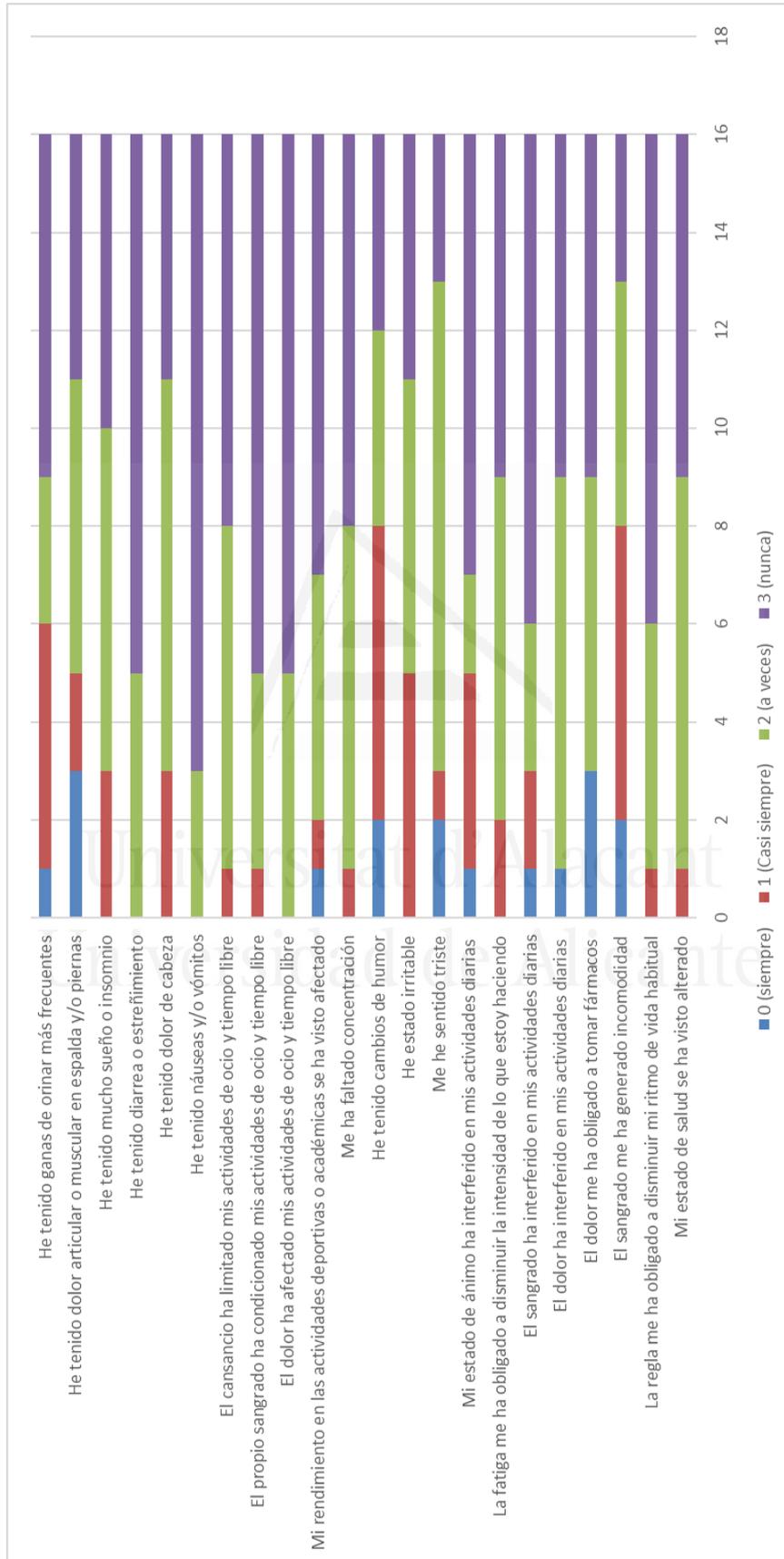
En cuanto a los síntomas menos reportados, encontramos las náuseas y/o vómitos (solo tres gimnastas respondieron con “a veces”, el resto respondieron “nunca”), así como los ítems relacionados con el hecho de tener que disminuir el ritmo de vida y la participación en actividades diarias y de ocio y tiempo libre, en las que más del 60% de las participantes respondieron “nunca”.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

**Figura 13**

Prevalencia de síntomas durante los días previos o durante la menstruación (CVM-22).  
(Estudio 1)



### ***Cuestionario sobre síntomas menstruales***

En las figuras 14, 15 y 16 se pueden observar de manera gráfica las respuestas a las preguntas de respuesta cerrada extraídas del cuestionario elaborado por Larroy (2001) realizadas a las gimnastas: Síntomas frecuentes antes/durante la menstruación (Figura 14), dolor y localización del mismo (Figura 15) y momento de inicio de las molestias (Figura 16).

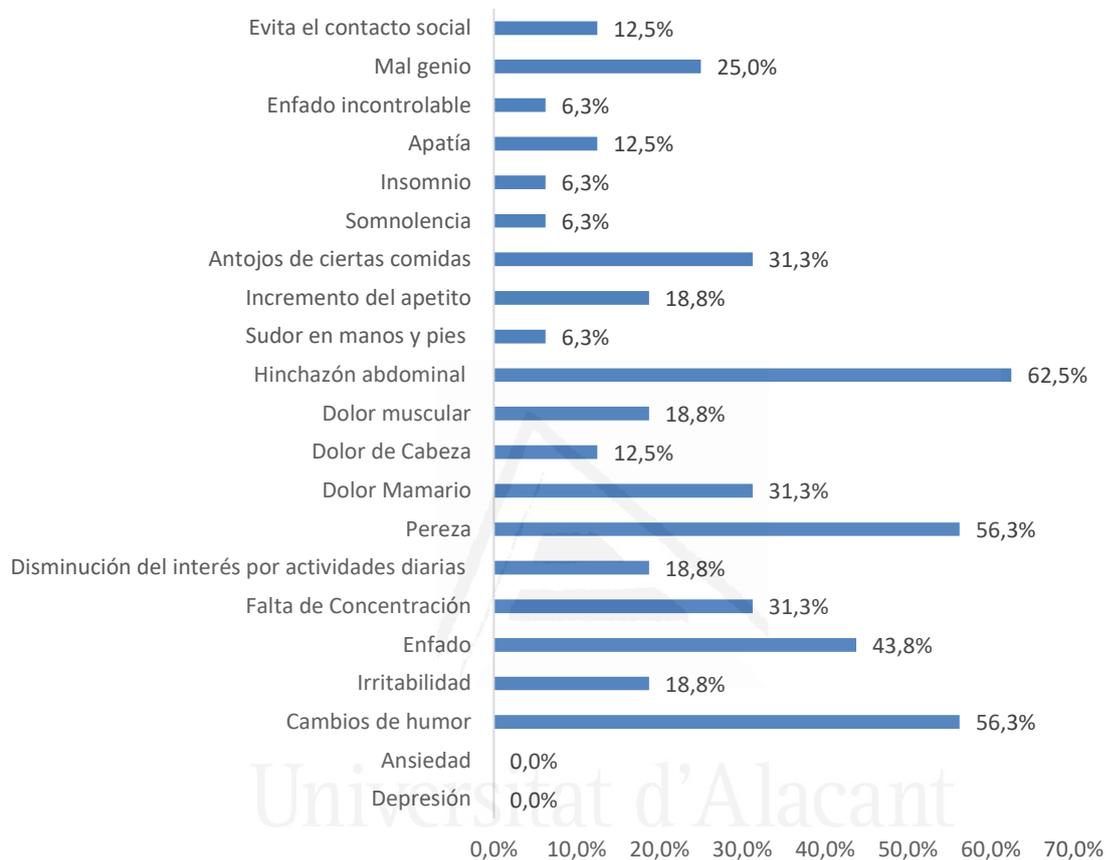
Se observa cómo la hinchazón abdominal, los cambios de humor y la pereza son los síntomas más frecuentes, siendo seleccionados por más de la mitad de las participantes. Les siguen el enfado, el dolor mamario, la falta de concentración y los antojos de ciertas comidas. Los síntomas que menos presentan las encuestadas son insomnio o somnolencia o sudor en manos y pies, así como ansiedad y depresión que no han sido señalados por ninguna de ellas.

En cuanto al dolor frecuente, gran parte de las gimnastas reportan dolor, principalmente en el vientre/ovarios, seguido de los pechos y la parte baja de la espalda. Ninguna refiere dolor en la cara interna de los muslos.

Las molestias suelen comenzar a partir del día de antes de la menstruación o el mismo día. El momento menos reportado es el de más de dos días antes.

## Figura 14

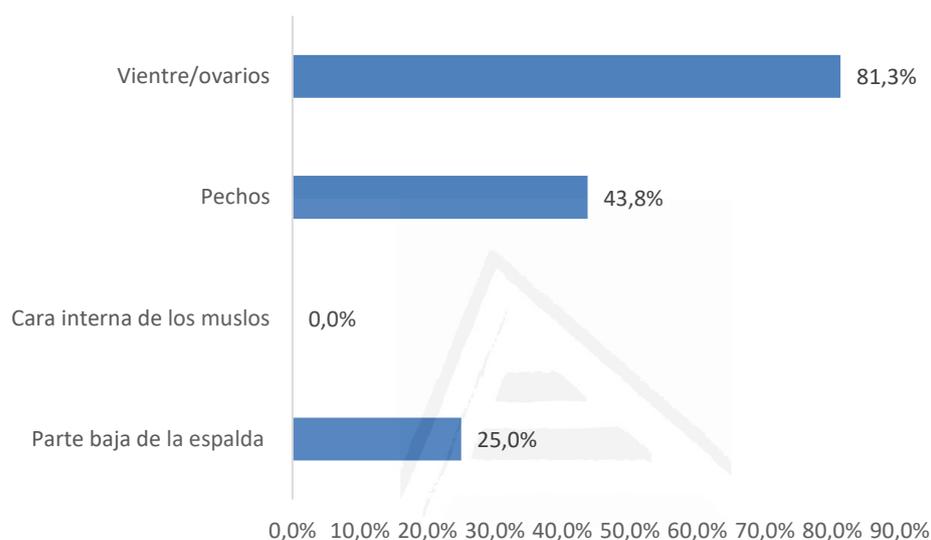
Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “Señala los síntomas que tienes de manera frecuente en tu ciclo menstrual” (Estudio 1)



*Nota.* Pregunta de respuesta múltiple en la que las gimnastas podían marcar cuantos síntomas tuvieran. Recogida dentro del cuestionario de síntomas premenstruales de Larroy (2001). Resultado expresado como porcentaje de gimnastas que señalaron cada síntoma respecto al total de gimnastas participantes.

### Figura 15

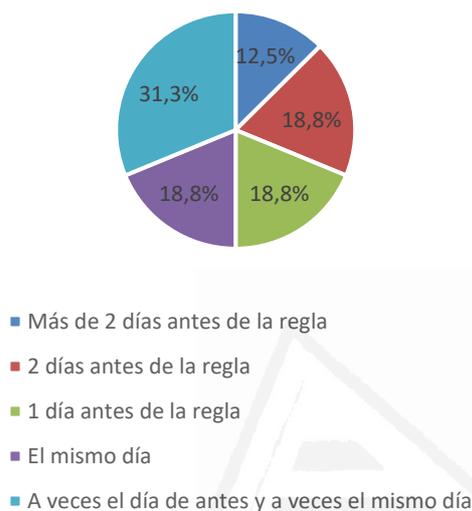
Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “Durante la menstruación, indica si tienes dolor de manera frecuente en alguna de estas partes”. (Estudio 1)



*Nota.* Pregunta de respuesta múltiple en la que las gimnastas podían marcar cuantas partes del cuerpo correspondieran en su caso. Recogida dentro del cuestionario de síntomas premenstruales de Larroy (2001). Resultado expresado como porcentaje de gimnastas que señalaron cada síntoma respecto al total de gimnastas participantes.

## Figura 16

Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “En caso de tener alguno de los anteriores (dolor o síntomas durante la menstruación), las molestias suelen comenzar...”. (Estudio 1)



*Nota.* Pregunta de respuesta única en la que las gimnastas podían marcar cuantas partes del cuerpo correspondieran en su caso. Recogida dentro del cuestionario de síntomas premenstruales de Larroy (2001). Resultado expresado como porcentaje de gimnastas que señalaron cada síntoma respecto al total de gimnastas participantes.

En las tablas 8 y 9 se pueden observar las respuestas de las gimnastas a las dos preguntas abiertas que incluía el cuestionario realizado, reproducidas de manera textual. Ambas versaban sobre la influencia del ciclo, la primera en las actividades de la vida diaria (Tabla 8) y la segunda en el entrenamiento en particular (Tabla 9).

Se puede observar cómo, en líneas generales, la menstruación no afecta al desarrollo normal de la vida diaria en las gimnastas analizadas. Sólo tres de ellas (18,75% del total) han reflejado que la menstruación le afecta al desempeño del

estudio/entrenamiento. En cuanto a las causas de esta afectación, se reflejan la falta de concentración, los cambios emocionales o el dolor abdominal.

Por el contrario, en relación con la influencia de la menstruación en el entrenamiento, son 10 (62,5%) las gimnastas que indican una existencia de la misma, todas ellas en sentido negativo. Esta afectación se relaciona con el cansancio, el dolor abdominal, la concentración, el estado de ánimo o la sensación de incomodidad. No obstante, muchas de ellas señalan que estas situaciones no se dan en la totalidad de las ocasiones.

**Tabla 8.**

*Respuestas a la pregunta “¿Alguno de los anteriores te impide hacer tus actividades de la vida diaria con normalidad? Si es así di cuáles y cómo te afecta”. (Estudio 1)*

<b>Sujeto</b>	<b>Respuestas</b>
<b>1</b>	No
<b>2</b>	No
<b>3</b>	No mayoritariamente
<b>4</b>	No me impiden hacer nada
<b>5</b>	El dolor de barriga y los cambios de humor
<b>6</b>	no me lo impiden casi nunca y en todo caso sería el típico dolor de barriga.
<b>7</b>	No
<b>8</b>	No
<b>9</b>	Sí
<b>10</b>	la falta de concentración me impide estudiar o entrenar bien
<b>11</b>	No
<b>12</b>	No
<b>13</b>	No
<b>14</b>	No
<b>15</b>	No
<b>16</b>	No

**Tabla 9.**

*Respuestas a la pregunta: “¿Crees que la menstruación te afecta al entrenamiento? En caso de que sí, tanto si es para bien como para mal, explícalo”. (Estudio 1)*

<b>Sujeto</b>	<b>Respuestas</b>
<b>1</b>	Si, ya que me siento más cansada, más pesada, más sensible, me afecta todo más y me cuesta más estar motivada y saber seguir si algo no me sale bien.
<b>2</b>	No
<b>3</b>	Hay veces que sí que la noto bastante presente en mis entrenamientos, es decir, siento molestia. Pero la mayoría de las veces una vez ya empezado el entreno la molestia se va.
<b>4</b>	Creo que no me afecta mucho al entrenamiento, si que un poco para mal el dolor de pechos pero aguantable el dolor
<b>5</b>	Dependiendo del día
<b>6</b>	No me suele afectar mucho. Una vez estando en el club estoy más o menos normal, pero sí que me da más pereza de lo normal y me cuesta más hacer los ejercicios...
<b>7</b>	No
<b>8</b>	No
<b>9</b>	sí, porque dificulta la capacidad de concentración
<b>10</b>	a veces me afecta de manera que no me da la energía suficiente para rendir bien. Otras veces no me afecta en nada
<b>11</b>	Si, me noto más cansada
<b>12</b>	Me produce cansancio y dolor abdominal por lo que me cuesta más entrenar, pero no por falta de ganas.
<b>13</b>	A veces me duele en la zona de los ovarios y al doblarme o moverme me cuesta más
<b>14</b>	Creo q si, ya que los dolores al entrenar pueden ser un tanto incómodos, lo que limita el esfuerzo y las ganas de dar tu máximo en el entrenamiento.
<b>15</b>	No, en general casi nunca me afecta
<b>16</b>	Si, me canso mucho más rápido de lo normal y me cuesta más mantenerme activa durante el entrenamiento

### 3.3. DISCUSIÓN

Los principales objetivos del presente estudio eran comprobar la existencia de diferencias antropométricas, de rendimiento físico y/o fisiológico entre las fases folicular y lútea de gimnastas de nivel nacional, y relacionar el hallazgo o no de las mismas con la presencia de un mayor o menor número de síntomas premenstruales.

#### **Antropometría**

La valoración de la influencia del ciclo menstrual en la composición corporal es interesante en deportes en los que ésta juega un papel determinante en el rendimiento, como en este caso es la gimnasia rítmica (Thompson et al., 2021).

En líneas generales, los resultados obtenidos han mostrado en ambas fases valores de sumatorio de pliegues y porcentaje graso han sido algo más elevados que los obtenidos en investigaciones previas en gimnastas (Canda et al., 2019; Di Cagno et al., 2008; Donti et al., 2016; Irurtia Amigó et al., 2009), así como un somatotipo más cercano a la mesomorfia que en otros estudios en los que las gimnastas evaluadas muestran un predominio de la ectomorfia (Canda et al., 2019; Martínez Sanz et al., 2011). Esto puede deberse al nivel competitivo de la muestra analizada, algo superior en los estudios mencionados en líneas anteriores (Di Cagno et al., 2009; Donti et al., 2016; Irurtia Amigó et al., 2009), así como a la evolución del propio deporte, en el que el estándar se aleja progresivamente de la ectomorfia, ganando peso la mesomorfia (Canda et al., 2019, Ruano Masiá et al., 2021).

En cuanto a la comparación entre fases del ciclo menstrual, no se han hallado diferencias significativas ni tamaños del efecto relevantes en ninguna de las variables antropométricas analizadas en las gimnastas.

Esto apoya los resultados obtenidos en investigaciones previas. Según Thompson et al. (2021), la composición corporal no se ve modificada de manera significativa entre fases del ciclo menstrual si es medida a través de la toma de pliegues y perímetros. En otros estudios en los que se midió la composición corporal a través de la impedancia bioeléctrica, tampoco se reportaron diferencias en la composición corporal entre las fases folicular y lútea en mujeres deportistas, a pesar de que, al igual que en el presente estudio, muchas de las participantes reportaran sensaciones de hinchazón en ciertos momentos del ciclo (Cumberledge et al., 2018; Frandsen et al., 2020; Gould et al., 2021; Hicks et al., 2017),

Sí se ha hallado un estudio realizado con deportistas de equipo (Jadwiga et al., 2016), donde sí se hallaron diferencias en algunos parámetros como el perímetro de cintura, de cadera, así como la masa corporal, viéndose incrementados en la fase lútea. Esto puede deberse a la materialización de la hinchazón abdominal reportada por ciertas mujeres, como se comentaba en líneas anteriores. Además, en dicho estudio la metodología de determinación del momento del ciclo fue basada únicamente en la técnica de la cuenta de días en base a calendarios menstruales previos, método que, a pesar de ser válido, es menos preciso (Martínez Cantó et al., 2017). Además, en dicho estudio se observan unas desviaciones típicas muy elevadas en los resultados, lo que sugiere grandes diferencias interindividuales y no una conclusión generalizable.

En este mismo estudio, también se analizaron las diferencias en el porcentaje graso, uno de los valores más relacionados con el rendimiento en este deporte (Douda et al., 2008), sin mostrar diferencias significativas entre fases, lo que de nuevo apoya los resultados obtenidos en el presente trabajo, indicando que la composición corporal no se ve

afectada de manera significativa por las fluctuaciones hormonales relacionadas con el ciclo menstrual.

Esta ausencia de diferencias, según Dokumacı & Hazır (2019), Devries et al. (2006), se encuentran relacionadas con las vías de obtención de energía. Estos autores proponen que las diferencias entre fases del ciclo se encuentran en este parámetro, empleándose los ácidos grasos como fuente principal de energía en la fase lútea y el glucógeno en la fase folicular. No obstante, la duración de las fases no es suficiente para que este factor afecte a la composición corporal, no ocasionándose así una existencia de diferencias más allá de las que algunos autores reportan en relación a la hinchazón abdominal o la retención de líquidos en ciertos momentos puntuales (Alvero Cruz et al., 2011; Thompson et al., 2021).

### **Factores físicos**

Se han obtenido valores de SJ y CMJ similares a los de investigaciones previas (Batista et al., 2016, Di Cagno et al., 2009; Donti et al., 2016, Vandorpe et al., 2011, 2012), de fuerza resistencia similares a los obtenidos por Donti et al. (2016), Pion et al. (2015) y Vandorpe et al. (2011, 2012) y de flexibilidad semejantes a los de Donti (2016). En algunas de las pruebas, se han obtenido mejores resultados que en estudios previos, como es el caso del sprint de 20m (Vandorpe et al., 2012; Pion et al., 2015) o de máximo número de saltos (Batista et al., 2017; Vandorpe et al., 2011). Esto podría deberse a la edad superior de las gimnastas evaluadas en este trabajo, lo que lleva implícitos más años de entrenamiento y una mayor condición física en valores absolutos.

En el presente trabajo, no se han hallado diferencias significativas entre fases en la mayoría de las pruebas. Esto coincide con los resultados hallados por McNulty et al., (2020) en una revisión sistemática en la que se evaluaron las diferencias entre fases del

ciclo en el rendimiento en distintos test físicos (principalmente de fuerza y resistencia). En dicho trabajo se concluyó que, en líneas generales, el ciclo menstrual no implicaba grandes diferencias en el rendimiento deportivo. Los resultados obtenidos por dicha revisión indicaron una ligera reducción en el rendimiento en la fase folicular temprana (menstrual), con un tamaño del efecto trivial y unos resultados con poca potencia estadística debido a, según los autores, una baja calidad de los estudios que analizan estas diferencias, así como unas grandes diferencias metodológicas entre ellos, lo que dificulta la comparación fiable.

Sólo en una de las pruebas realizadas por las gimnastas en este estudio, el test de máximo número de saltos con la cuerda con las piernas estiradas en un minuto, se observa una diferencia significativa entre las fases folicular y lútea (siendo inferior en esta última), aunque con un tamaño del efecto trivial. Estas diferencias pueden deberse a los efectos de las fluctuaciones hormonales reportados por algunos autores, que indican que en la fase lútea el tiempo de ejercicio hasta la extenuación puede verse reducido (Julian et al., 2017). No obstante, la mayor parte de la literatura previa apunta a una inexistencia de diferencias claras en el rendimiento entre fases (Constantini et al., 2005), por lo que éstas también pueden deberse a un suceso casual, que además se vería apoyado por una elevada desviación típica, la cual indica una gran variabilidad inter sujeto.

Estas desviaciones típicas elevadas no solo se han hallado en dicha prueba. Se trata de una característica generalizada de los resultados obtenidos en la mayor parte de las pruebas. Esto podría explicar la ausencia de diferencias significativas a nivel general, ya que muestra que las fluctuaciones hormonales de cada una de las deportistas evaluadas les han afectado de diferente manera. Esto se encuentra en línea con la conclusión obtenida por McNulty et al. (2020), que propone que los efectos del ciclo en el rendimiento son muy

individuales y se requiere una aproximación personalizada al entrenamiento de cada deportista.

En cuanto a los test de corta duración, como el sprint o el salto vertical, la tendencia en estudios previos muestra una ausencia de efecto de las fluctuaciones hormonales en el rendimiento en las mismas, lo que sustenta los resultados obtenidos. Según Wiecek et al., (2016), los cambios hormonales a lo largo del ciclo menstrual no implican diferencias entre las fases folicular y lútea en la velocidad y el rendimiento anaeróbico en las mujeres, resultados similares a los obtenidos por Julian et al. (2017) en un estudio realizado con futbolistas sub-élite en pruebas de sprint y salto vertical. Ghazel et al. (2020) también refuerza estos resultados, al igual que García-Pinillos et al., (2020), que evaluó a atletas de resistencia y Dasa et al., (2021) que lo hizo con deportistas de deportes de equipo de alto nivel. La revisión realizada por Pereira et al. (2020) de nuevo se inclina por la ausencia de diferencias entre fases en este tipo de manifestaciones del rendimiento.

Respecto a la fatigabilidad muscular, relacionada en con los test que ejecutaron las gimnastas consistentes en la realización de un número máximo de repeticiones en un tiempo determinado, Pereira et al. (2020), en su revisión manifiesta una gran controversia en el efecto del ciclo menstrual en el rendimiento en este tipo de pruebas, hallando tanto estudios que proponen una mayor fatigabilidad en la fase folicular como otros que indican lo contrario.

Sí se han encontrado algunos trabajos donde la fase lútea muestra un rendimiento inferior en ciertos test de mayor duración. Freemas et al. (2021), muestran un decremento del rendimiento en la producción de potencia en un test de ciclismo de 8 km en la fase lútea, mientras que Julian et al. (2017) las reportaron en un test yo-yo.

Se puede apreciar como las pruebas en las que se reportan diferencias son muy dispares y con metodologías muy diferentes, tanto en su ejecución como en la determinación del momento del ciclo. Esto complica la extracción de los porqués de esas diferencias. Además, incluso algunos de ellos sugieren que las diferencias pudieron venir por una razón motivacional más que física o fisiológica (Freemas et al., 2021).

En cuanto a la flexibilidad, como se puede observar en el apartado de resultados, de nuevo no se reportan diferencias significativas entre fases en ninguna de las variables analizadas. Sin embargo, no se han encontrado estudios previos en los que se compare la influencia del ciclo menstrual en el rendimiento en test de campo específicos de flexibilidad. Sí se han realizado estudios de laboratorio en los que se analizan las diferencias entre fases en la laxitud ligamentosa, en especial en las articulaciones de rodilla (Ligamento cruzado anterior especialmente) y tobillo, sin ninguna conclusión clara al respecto, a pesar de que algunos estudios reportan una mayor incidencia lesional en estas estructuras en la fase folicular temprana, coincidiendo con la menstruación (Lee et al., 2013).

Según Jarosch (2011), la temperatura es uno de los factores que más afectan a la elasticidad en los músculos. Un aumento de la temperatura corporal incrementará por tanto la extensibilidad muscular y tendinosa (Pasanen et al., 2009). Durante el ciclo menstrual, la temperatura corporal es más elevada a partir de la ovulación (en la fase lútea), lo que podría tener efectos en la extensibilidad muscular (Lee et al., 2013). Según dicho artículo, los ligamentos deben tener más elasticidad cuando hay más temperatura porque son estructuras elásticas, lo que podría indicar diferencias en la expresión de la flexibilidad entre fases. El hecho de que, a pesar de lo anterior, no se hayan encontrado dichas diferencias, puede deberse a que las pruebas realizadas se basan en la expresión máxima de

la flexibilidad, siendo realizados una vez las estructuras músculo-tendinosas ya estaban calientes y preparadas para realizar dichos ejercicios. Por tanto, la influencia de la temperatura corporal en las estructuras debería afectar en mayor medida al tiempo de calentamiento que a la máxima expresión de esta cualidad.

### **Factores fisiológicos**

Los valores de FC reportados fueron muy elevados durante el ejercicio, encontrándose valores pico cercanos a las 200 ppm (lo que supone el 93-98% de la FC de reserva de las participantes), y valores medios en torno a 170 ppm (75-80% de la FC de reserva) durante todo el ejercicio, lo que indica que durante el ejercicio las gimnastas están realizando un esfuerzo de alta intensidad, cercano al segundo umbral ventilatorio, en línea con las afirmaciones de estudios previos (Douda et al., 2008; Guidetti et al., 2000; Ruano Masiá y Cejuela Anta, 2020).

En cuanto a la influencia del ciclo menstrual en los valores de frecuencia cardíaca, no se han hallado diferencias significativas ni tamaños del efecto destacables entre las fases folicular y lútea en ninguno de los momentos evaluados, ni en los momentos previos al ejercicio, ni durante el mismo ni en la recuperación.

A pesar de que no encontramos estudios que comparen estos indicadores fisiológicos en gimnasia rítmica ni en deportes de características similares, los resultados obtenidos se encuentran en línea con los reportados por otros autores, que tampoco mostraron diferencias en la frecuencia cardíaca durante el ejercicio en mujeres deportistas. Según Dokumacı y Hazır (2019), no existen diferencias entre ambas fases en las pulsaciones en reposo ni en las máximas ante el ejercicio, medidas en atletas de competición. Mattu et al. (2020) plantea que no existen diferencias, al igual que Freemas et

al. (2021), quien lo midió en un test máximo de resistencia en ciclismo de 8 minutos de duración.

También se han encontrado otras investigaciones que reportan ausencia de diferencias entre las fases folicular y lútea en los valores de consumo máximo de oxígeno en deportistas, variable en la que influye la frecuencia cardíaca, lo que respalda también los resultados obtenidos en la presente investigación (Mattu et al., 2020; Redman et al., 2003).

Por otra parte, Brar et al., (2015) sí reportó diferencias entre fases del ciclo, pero relacionadas con la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), valor que aporta información sobre el tono autónomo del corazón se obtuvo una actividad simpática significativamente mayor en la fase lútea que en la folicular, lo que podría hacer pensar que en esa fase la frecuencia cardíaca durante el ejercicio podría verse incrementada, a diferencia de los resultados obtenidos en el presente trabajo. Sin embargo, Brar et al (2015) realizó las mediciones en reposo, no durante el ejercicio. Además, la VFC aporta información más relacionada con las adaptaciones al ejercicio, no al rendimiento en el momento de la práctica de manera puntual (Chung y Yang., 2011).

Por otro lado, la frecuencia cardíaca se encuentra de igual manera relacionada con las emociones que experimentan las mujeres, y por ende con las emociones experimentadas por las deportistas en el momento de la práctica. Simon et al. (2021) monitorizó las emociones y variables cardíacas (FC y VFC) de manera continua en las fases folicular y lútea en un grupo de mujeres. En la fase lútea, la tristeza momentánea, el estrés y la ansiedad predijeron un incremento de la FC, hecho que no se observó en la fase folicular. Esto se pueden explicar debido a la metodología de determinación del momento del ciclo. Dicho estudio realizó las mediciones de la fase lútea en momentos más cercanos al período menstrual, momento en el que, tal y como apoyan los resultados obtenidos en el

presente trabajo, hay más cambios de humor. Por otra parte, también es importante destacar que en el caso de Simon et al. (2021), los registros se realizaron a lo largo del día, y no en un momento como es el ejercicio competitivo, actividad máxima y de corta duración a la que ya están acostumbradas, por lo que la reacción ante él está automatizada y no varía de una fase a la otra.

En cuanto al otro indicador fisiológico evaluado, la concentración de lactato post ejercicio, se han hallado valores medios muy elevados, por encima del umbral láctico, lo que refuerza la idea de la elevada intensidad del ejercicio (Guidetti et al., 2000; Ruano Masiá y Cejuela Anta, 2020; Tanner y Gore, 2013). Los valores reportados son similares a los obtenidos por Ruano Masiá y Cejuela Anta (2020) en una muestra similar, así como a los obtenidos por Marina y Rodríguez (2014) en gimnastas de gimnasia artística en la modalidad de suelo.

En cuanto a la influencia del ciclo menstrual en los niveles de concentración de lactato tras ejercicio y en la posterior recuperación, al igual que en la FC, no se observan diferencias significativas entre la fase folicular y la fase lútea. No se han hallado estudios previos que realicen dicha comparación en este deporte o en modalidades similares. No obstante, estos resultados siguen la línea de autores previos que tampoco hallaron diferencias en función del momento del ciclo en otras modalidades deportivas individuales como el atletismo, el ciclismo o el remo (Bemben et al., 1995; Forsyth y Reilly, 2005; Goldsmith y Glaister, 2020; Mattu et al., 2020; Redman et al., 2003)

Sí se ha hallado, por el contrario, un estudio en el que se registraron valores inferiores de lactato en un test incremental en carrera en la fase lútea, lo que los autores explican debido a una menor contribución de la glucólisis anaeróbica (Oosthuysen y Bosch, 2010).

No obstante, estas diferencias no se reflejan en el presente trabajo porque fueron reportadas en test hasta la extenuación, de mayor duración que un ejercicio de gimnasia. Además, es importante destacar las desviaciones típicas de los valores de lactato obtenidos, tanto en el presente trabajo como en los estudios previos mencionados en el párrafo anterior, lo que indica fluctuaciones interindividuales destacables. Éstas pueden venir explicadas por la personalidad de la propia deportista (que haga que se esfuerce más o menos) o por el estado de forma de esta (Que haga que sus niveles de lactato se incrementen más rápidamente) (Tanner y Gore, 2013). No obstante, al no contar con estudios previos de características similares que hayan realizado dicha comparación entre fases, la interpretación de los resultados debe ser tomada con precaución.

### **Síntomas premenstruales**

En cuanto a la sintomatología relacionada con la menstruación percibida por las deportistas, se ha evaluado de acuerdo con dos cuestionarios diferentes, obteniendo en ambos resultados muy similares, lo que ayuda a garantizar la veracidad de los mismos, ya que se trata de percepciones subjetivas.

La existencia de algún síntoma es algo común a todas las participantes. Los síntomas registrados, concuerdan con los obtenidos por muchos otros autores (Bruinvels et al., 2020; Larroy et al., 2001; Martínez Cantó, 2017; Oo et al., 2016): irritabilidad, cambios de humor, pereza, enfado y falta de concentración, así como hinchazón o dolor abdominal o incomodidad generada por el propio sangrado. Todos estos síntomas, en especial los relacionados con el estado de ánimo, no son síntomas se den de manera puntual en actividades concretas como una prueba de rendimiento, o un ejercicio en si, sino que se relacionan con la participación en actividades de larga duración como los estudios o los

entrenamientos, o incluso con la vida diaria a nivel general. Esto puede ser una explicación a la ausencia de diferencias entre fases en este aspecto.

A pesar de la existencia de síntomas en todas las participantes, cabe destacar el hecho de que, siguiendo los resultados obtenidos en el CVM-22 (Torres-Pascual et al., 2019), es mucho mayor la cantidad de síntomas que no se presentan o se presentan de manera poco frecuente en las gimnastas que aquellos que sí lo hacen.

Esto se encuentra en línea con los resultados reportados por Oo et al. (2016), que indican que el 90% de la población femenina experimenta síntomas menstruales, y muchos de ellos se asocian con una pérdida de productividad, pero la cantidad de mujeres deportistas con síndrome premenstrual o desorden disfórico premenstrual es muy pequeña. Siguiendo el criterio del Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia (ACOG) (2021), sólo tres de las gimnastas evaluadas sufrirían síndrome premenstrual, y ninguna de ellas desorden disfórico premenstrual. Se podría pensar que estas tres gimnastas podrían registrar mayores diferencias de rendimiento entre fases que el resto de las participantes. No obstante, se ha analizado de manera particular cada uno de los casos y no se han hallado diferencias remarcables.

Estas gimnastas (18,75%) son las únicas que respondieron de manera afirmativa a la pregunta sobre si la menstruación les impedía hacer vida diaria con normalidad. No obstante, el 62,5% mencionaron que la menstruación sí les afectaba de manera negativa al entrenamiento. Todo esto choca a simple vista con la ausencia de diferencias en el rendimiento entre fases en la gran mayoría de las pruebas.

A la hora de explicar esta diferencia es importante valorar las características de las pruebas realizadas. Se trata de test máximos, en los que los síntomas más prevalentes como son la irritabilidad o los cambios de humor, no tienen gran influencia. Muchas de las

gimnastas reportaron dificultades de concentración. Sin embargo, las tareas propuestas en este caso son sencillas a nivel coordinativo. Otro de los factores que ha reportado modificaciones en investigaciones previas a lo largo del ciclo es el cansancio, siendo necesario un tiempo de recuperación superior en la fase menstrual (Cristina-Souza et al., 2019), y habiendo reportado las participantes una mayor sensación de fatiga en fase menstrual. Sin embargo, en este estudio se permitió la recuperación completa entre pruebas y no se valoró la fatiga subjetiva de las gimnastas al finalizar las mismas, por lo que esta posible influencia no ha sido reflejada en los resultados del estudio.

Otra explicación podría estar relacionada con la metodología de los test, en concreto en las variables medidas durante el ejercicio competitivo (FC y LT). Esta explicación reside en el hecho de que los parámetros fueran evaluados en base a un ejercicio con música. Ghazel et al. (2020), plantea la idea de que la música y el entorno de competición en un test hace que los deportistas (en este caso las gimnastas) se esfuercen al máximo, y se reduzcan los posibles cambios psicológicos existentes entre fases. En dicho estudio se demostró que el contar con soporte musical puede ser beneficioso para minimizar los efectos actitudinales del ciclo en pruebas de corta duración, como en este caso es un ejercicio competitivo de gimnasia rítmica.

También es importante tener en cuenta el propio efecto de la actividad física sobre los síntomas. Algunas de las gimnastas evaluadas mencionan en las respuestas abiertas que padecen ciertos síntomas que dejan de afectarles una vez han comenzado el entrenamiento. Esto tiene relación con los hallazgos de Bruinvels et al. (2020), que mostraron cómo la participación en actividades deportivas vigorosas mejora los síntomas y el dolor causados por la menstruación. Como se ha corroborado a través de los test de FC y LT, la gimnasia rítmica es una actividad de alta intensidad. Esto puede ser una explicación a la atenuación

de los síntomas premenstruales y menstruales en el momento del entrenamiento, así como a la inexistencia de diferencias en el rendimiento en las diferentes pruebas.

Por último, es necesario hacer referencia al momento del ciclo de las participantes en el que las mediciones fueron realizadas. Siguiendo la línea de investigaciones previas (Dasa et al., 2021; Julian et al., 2017; Villa del Bosque, 2016), se han comparado las fases folicular y lútea dentro del ciclo completo de las gimnastas. No obstante, atendiendo a las respuestas acerca de los síntomas, éstos aparecen en la mayoría de las gimnastas a partir de los dos días anteriores al inicio del sangrado. Esto puede influir en el hecho de que no se hayan reportado diferencias, lo que supone una limitación del presente trabajo, pero también una línea de futuro, en la que se incluya el momento de la menstruación en las comparaciones, o bien se monitorice el ciclo completo.

También es importante tener en cuenta que muchas de las gimnastas han reportado como respuesta al CVM-22 que en ocasiones recurren al uso de fármacos contra el dolor para mitigar los síntomas físicos ocasionados por la menstruación. Esto se traduce en una reducción de estos, con lo que no tendrán efecto en el rendimiento en los test.



**4. ESTUDIO 2: COMPARACIÓN DEL  
RENDIMIENTO TÉCNICO Y LA CARGA  
DE ENTRENAMIENTO EN DIFERENTES  
FASES DEL CICLO MENSTRUAL EN  
DEPORTISTAS DE GIMNASIA RÍTMICA**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## **4. ESTUDIO 2: COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO TÉCNICO Y LA CARGA DE ENTRENAMIENTO EN DIFERENTES FASES DEL CICLO MENSTRUAL EN DEPORTISTAS DE GIMNASIA RÍTMICA**

### **4.1. METODOLOGÍA**

#### **4.1.1. Participantes**

Los criterios de inclusión para las participantes en el estudio fueron:

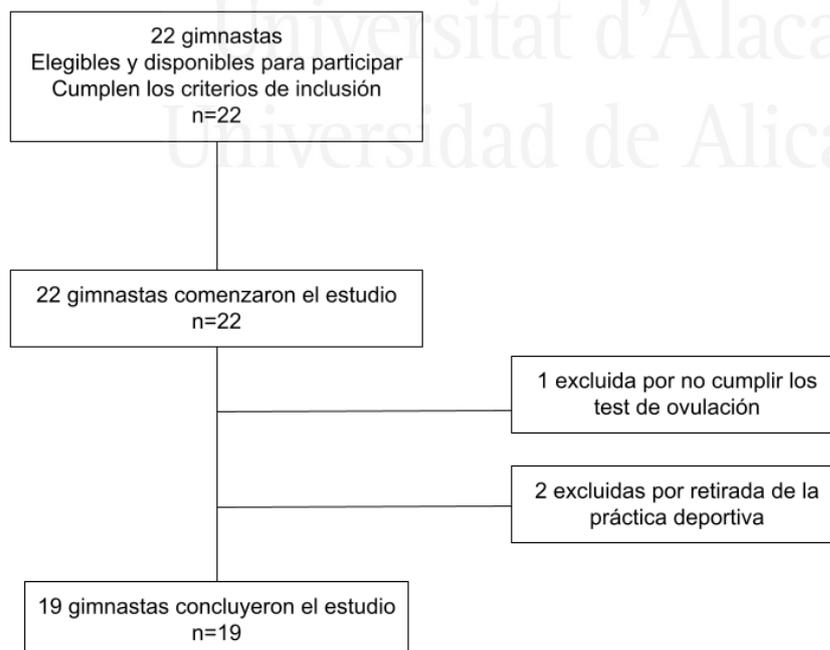
- Ser mujeres, gimnastas de gimnasia rítmica con al menos 5 años de experiencia en la práctica de este deporte.
- Participar en competición a nivel nacional en la modalidad individual y encontrarse en el período competitivo en el momento de realización del estudio.
- Tener la menstruación de manera regular al menos desde hace un año.
- No tomar anticonceptivos
- No tener patologías previas, contraindicaciones médicas a la participación en sus entrenamientos y competiciones.
- No haber sufrido lesiones que dificulten la práctica deportiva al máximo rendimiento en los tres meses previos a la participación en el estudio, ni estar lesionada durante la participación en el mismo.
- Entrenar al menos 4 días por semana, en entrenamientos de al menos 90 minutos de duración.

- Complimentar cada día el registro de temperatura corporal y realizar los test de ovulación en tiempo y forma.
- Complimentar cada día el registro correspondiente al entrenamiento (fallos, duración y percepción subjetiva del esfuerzo).
- Tener un entrenamiento regular previo de al menos tres meses de los ejercicios empleados para su análisis.

Un total de 22 gimnastas fueron seleccionadas para formar parte del estudio. Durante su desarrollo, dos de las participantes tuvieron que abandonar el mismo por motivos de abandono de la práctica (retirada deportiva), y una de ellas no cumplió el requerimiento de realización diaria de los test detectores de ovulación, no cumpliendo así con los criterios de participación en el estudio (Figura 17).

**Figura 17.**

*Diagrama de flujo de las participantes en el estudio 2.*



La muestra por tanto quedó compuesta por 19 gimnastas de categoría junior y senior, modalidad individual, de nivel de competición nacional base o absoluto (n=19). Los datos descriptivos de la muestra se encuentran en la Tabla 10.

**Tabla 10.**

*Estadísticos descriptivos de las participantes en el estudio 2*

<b>Edad (años)</b>	15,95 ± 1,54
<b>Talla (cm)</b>	160,00 ± 7,73
<b>Masa (kg)</b>	53,53 ± 5,41
<b>Experiencia en la modalidad deportiva (años)</b>	10 ± 2
<b>Sesiones de entrenamiento semanal (nº de sesiones)</b>	4,16 ± 0,37
<b>Tiempo de entrenamiento semanal (horas)</b>	14,97 ± 2,28

Esta tesis doctoral se encuentra aprobada por el Comité de Ética de la Universidad de Alicante (número de expediente UA-2020-12-07). De manera previa a la realización del estudio, todas las participantes y sus familias (en caso de ser menores de edad) recibieron información detallada y firmaron un consentimiento informado. En él se recogían los fines de investigación, el protocolo de estudio y los métodos y procedimientos a seguir en el mismo.

#### **4.1.2. Diseño del estudio**

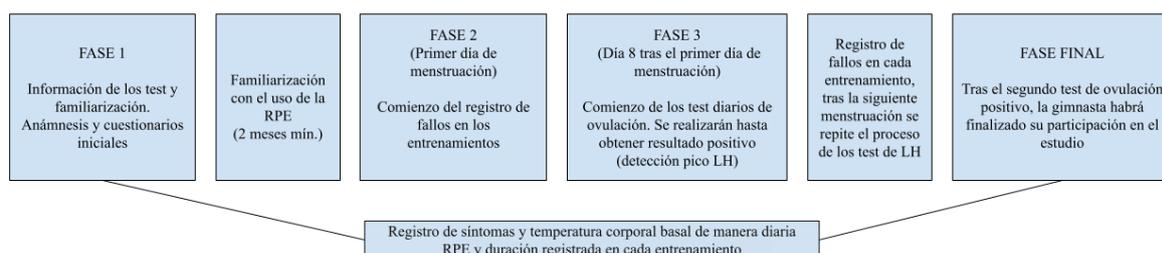
Para comprobar la existencia de diferencias en la ejecución técnica específica en gimnasia rítmica, se realizó un análisis de los fallos cometidos por las gimnastas en sus entrenamientos de los ejercicios competitivos a lo largo de las diferentes fases del ciclo menstrual, para la posterior comparación de los datos.

Se realizó una división del ciclo en cinco fases, así como una división más sencilla en dos fases, como se explicará en los posteriores apartados.

En la Figura 18 se puede observar un esquema del protocolo de estudio seguido en este trabajo.

**Figura 18.**

*Protocolo del estudio 2*



En cuanto a la temporalización del estudio, la participación de las gimnastas de manera activa en el mismo tuvo una duración de aproximadamente dos ciclos menstruales.

Uno de los aspectos que se tuvo en cuenta a la hora de realizar la temporalización de realización del estudio y la selección de las participantes fue que todas ellas se encontrasen en el mismo momento de la temporada, para realizar la toma de datos en el período competitivo dentro del macrociclo anual.

Todas ellas seguían una periodización tradicional del entrenamiento, indicada por Stone et al. (2021) para aquellos deportes individuales en los que se encuentran muy pocas competiciones dentro de la temporada y todas ellas concentradas en un lapso de tiempo relativamente breve. El hecho de realizar la toma de datos en este momento de la temporada permite que las gimnastas ya tengan un estado estable de condición física así dominio técnico suficiente de los ejercicios competitivos, minimizando así el riesgo de obtener diferencias en el rendimiento por el simple hecho de la mejora ocasionada con el entrenamiento.

### **4.1.3. Caracterización del ciclo menstrual**

#### **4.1.1.1. Determinación del momento del ciclo**

Con el fin de verificar la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban las gimnastas participantes en el estudio, se siguieron las recomendaciones propuestas por Janse de Jonge et al. (2019) para estudios relacionados con el deporte y el ejercicio.

Como método principal se ha empleado la medida de hormona luteinizante (LH) en orina. Se trata de un método válido, fiable y uno de los menos invasivos y más asequibles, pero que permite obtener información directa de la fluctuación hormonal a lo largo del ciclo. El método consiste en la detección del incremento de LH en orina (“pico” de LH), el cual indica que la ovulación tendrá lugar las 14-26 horas posteriores al mismo (Miller y Soules, 1996; Janse de Jonge et al., 2019; Janse de Jonge, 2003)

Como instrumento de medición utilizado, se ha empleado un kit predictor de la ovulación (Core Technology Co®) con un 99,9% de precisión y capaz detectar la hormona LH a niveles de sólo 25 mIU /ml. En cuanto al momento de medición, a partir del octavo día tras el primer día de menstruación, las gimnastas comenzaron a realizar los test una vez por día empleando una micción de las horas centrales del día. Debían orinar en un bote de muestra y seguir las instrucciones del fabricante: sumergir la tira reactiva al menos 5 segundos en ella hasta el límite marcado, y dejarla en posición horizontal durante 10 minutos de espera. Para corroborar el resultado, se les pidió a las gimnastas que enviaran de manera inmediata a la investigadora dos fotografías del resultado vía teléfono móvil. Tras la detección del aumento de LH, las participantes debían de continuar con los test dos

días más para confirmar el resultado. En la Figura 19 se puede observar la temporalización de la realización de estos test.

**Figura 19.**

*Temporalización de las pruebas de detección de la ovulación a lo largo de la duración del estudio.*

1 (FM)	2 (FM)	3 (FM)	4 (FM)	5 (FM)	6 (FF)	7 (FF)
8 (FF) <b>COMIENZO TEST LH</b>	9 (FF)	10 (FF)	11 (FF)	12 (FF)	13 (FF)	14 (FO) <b>POSITIVO TEST LH</b>
15 (FO)	16 (FO) <b>FIN TEST LH</b>	17 (FL)	18 (FL)	19 (FL)	20 (FL)	21 (FL)
22 (FL)	23 (FL)	24 (FL)	25 (FL)	26 (FL)	27 (FPM)	28 (FPM)

*Nota.* Diagrama aproximado realizado en base a la media estándar de duración de un ciclo (28 días). FM= Fase Menstrual; FF = Fase folicular; FO= Fase Ovulatoria; FL= Fase Lútea; FPM = Fase Premenstrual.

Una de las principales limitaciones de la realización de estos test es la derivada de la ejecución autónoma del mismo por parte de las participantes (Mc Govern et al., 2004) . Por ello, las participantes recibieron una instrucción presencial del uso de los test, además de grabar en vídeo la ejecución de los mismos para enviarla a la investigadora, con el fin de comprobar que se habían llevado a cabo de manera correcta.

Además, este método se complementó con otros dos más tradicionales que, combinados, también han sido empleados en gran cantidad de estudios relacionados con el ámbito deportivo (Janse de Jonge et al., 2019):

- Registro de la temperatura corporal basal y la cuenta de días en el calendario. Para ello, las gimnastas tomaban cada día su temperatura corporal basal nada más despertar y la anotaban en un documento de Google Drive. Según Horvath y Drinkwater (1982). La temperatura corporal basal se incrementa aproximadamente  $0.3^{\circ}\text{C}$  a partir de la ovulación.
- Registro de los días de sangrado. Además, en la misma plataforma, debían rellenar un calendario en el que cumplimentaban los días de sangrado desde los 6 meses anteriores al comienzo del registro de datos, y continuar durante toda la etapa de participación de las gimnastas en el estudio. Se trata de un método que presenta limitaciones, ya que la fase folicular tiene una duración muy variable tanto inter como intra sujetos, por lo que la ovulación predicha de esta manera (en torno al día 14 tras el primer día de menstruación), presenta un elevado porcentaje de error (Janse de Jonge et al., 2019; Martínez Cantó, 2017). No obstante, este registro se empleó como comprobación de la regularidad del ciclo en las participantes, así como guía para el comienzo de la realización de los test de ovulación.

Con todo esto, se dividió el ciclo menstrual completo de cada una de las gimnastas en cinco diferentes fases (Constantini et al., 2005; Villa del Bosque, 2016):

- Menstrual: Desde el día que comienza la menstruación (primer día de sangrado) hasta que termina.
- Folicular: Desde el día que finaliza el sangrado hasta el día anterior a la ovulación. En ocasiones esta fase engloba también la fase anterior (menstrual o sangrado). Tiene una duración aproximada de 13-16 días. Esta

fase se caracteriza por un paulatino incremento en la LH, que provoca un pico de concentración de esta hormona 24-48 horas antes de la ovulación.

- Ovulatoria: Desde el día anterior hasta el posterior a la ovulación. En caso de dividir el ciclo en dos únicas fases, esta fase se englobaría dentro de la fase folicular.
- Lútea: Desde el día posterior a la ovulación hasta que comienza la posterior menstruación. En esta fase los estrógenos y progesterona se incrementan paulatinamente, descendiendo en el final del mismo y dando lugar al comienzo de un nuevo ciclo.
- Premenstrual: Esta fase incluye los dos días previos a la menstruación, que en ocasiones son incluidos dentro de la fase previa.

Para la realización de las comparaciones, se tuvo en cuenta esta división en cinco diferentes momentos, así como la división en dos únicas fases (folicular y lútea), siguiendo la línea del estudio anterior y de investigaciones previas (Dasa et al., 2021; Julian et al., 2017; Villa del Bosque, 2016)

#### **4.1.1.2. Sintomatología**

Con el fin de obtener una caracterización detallada de los síntomas menstruales de cada una de las participantes, éstas rellenaron el Cuestionario Específico de Calidad de Vida relacionado con la Menstruación CVM-22 (Torres-Pascual et al., 2019) vía Google Drive. Este cuestionario validado tiene una consistencia interna elevada, mostrando un alfa de Cronbach de 0,904 así como una buena estabilidad, con un coeficiente de fiabilidad test-retest de 0,9. Consta de 22 ítems referentes a la sintomatología presentada en las dos menstruaciones previas a la realización del cuestionario. Dichos ítems se refieren a

aspectos físicos y psicológicos, que la participante debe puntuar mediante una escala tipo Likert de 0 a 3 en función de la prevalencia de dichos síntomas durante el período de sangrado (0 = siempre, 1 = casi siempre, 2 = a veces, 3 = nunca), obteniendo una puntuación final total, la cual, cuanto más elevada sea, indica una mayor presencia de síntomas.

Además, esta información se complementó con la realización de algunas preguntas extraídas del cuestionario propuesto por Larroy et al (2001) validado para la caracterización del ciclo menstrual en la población general con una confiabilidad del 99%, y ya empleado previamente por Martínez Cantó (2017) con deportistas de élite en remo. Dichas cuestiones comprenden dos preguntas de selección múltiple y una pregunta abierta. Las dos primeras hacen referencia a dolores presentes en la menstruación y su momento de aparición. En ellas, se debían señalar las opciones que caracterizasen el ciclo de cada participante. En el Anexo 3 se puede observar el cuestionario completo rellenado por las deportistas.

#### **4.1.4. Cuantificación de la carga de entrenamiento**

Para la cuantificación de la carga de entrenamiento diaria, se empleó el Índice de Carga (Foster et al., 2001). Se trata de un método válido y fiable para la cuantificación de la carga en el ámbito deportivo, y ha sido señalado por estudios científicos previos como el método más fiable para la cuantificación de la carga en gimnasia rítmica (Bobo-Arce y Méndez Rial, 2013; Fernández-Villarino et al., 2015).

A través de este método, la carga de entrenamiento se calcula multiplicando la duración total de la sesión (en minutos) por el esfuerzo percibido tras la misma (RPE) de 0-10 (donde 0 equivale a reposo y 10 a esfuerzo máximo). Para ello, las gimnastas debían

comunicar a la investigadora vía móvil cada día de entrenamiento, 30 minutos después de la finalización del mismo, la duración y el esfuerzo percibido correspondiente.

Para facilitar el uso de esta herramienta, se proporcionó a las gimnastas la representación gráfica de la percepción del esfuerzo del 1-10 a través de la Pictorial Children's Effort Rating Table (PCERT), validada extensamente para su uso en muestra infantil y juvenil (Hernández-Álvarez et al., 2010; Rodríguez Núñez, 2016; Williams et al., 1994), con el propósito de conseguir una mejor asociación de sensaciones y puntuación (Anexo 5).

Se aseguró que las gimnastas tuvieran durante al menos los dos meses previos al comienzo de la recogida de datos un proceso de familiarización con el uso de este método de cuantificación de la carga, en el que debían anotar en un diario la percepción subjetiva de cada uno de sus entrenamientos. No obstante, estos datos no se emplearon para su análisis.

#### **4.1.5. Registro de la ejecución técnica en los entrenamientos**

El rendimiento técnico específico de las gimnastas en sus entrenamientos se cuantificó a través del registro de los fallos cometidos en cada una de las repeticiones de sus ejercicios competitivos en los entrenamientos.

Con el fin de registrar el número de fallos, se proporcionó a las entrenadoras de las gimnastas participantes una tabla en blanco en la que debían introducir los elementos que componían el ejercicio de cada una de las gimnastas (tanto dificultades de aparato como dificultades corporales, pasos de danza y riesgos). Esa tabla debía ser rellenada por las entrenadoras en cada repetición con música del ejercicio realizado cada día de entrenamiento durante la participación en el estudio de las gimnastas. La plantilla en

blanco facilitada a las entrenadoras, así como un ejemplo de la misma ya rellena se pueden observar en el Anexo 6.

Además, los entrenamientos fueron grabados en vídeo y revisados de manera independiente por otras dos entrenadoras y jueces de nivel nacional que no conocían el resultado del registro de fallos realizado in situ por las entrenadoras de las gimnastas. Ninguna de las expertas que participaron en los registros de fallos eran conocedoras del momento dentro del ciclo en el que se encontraban las gimnastas. Luego se compararon los resultados obtenidos, y en caso de diferencia, se tomó el valor de la juez de mayor nivel, siguiendo el protocolo de actuación de los campeonatos oficiales, en los que existe una denominada juez superior o responsable cuya puntuación se toma en caso de diferencias claras entre los miembros del jurado que forman parte de un mismo panel.

Con el fin de minimizar el efecto del paso del tiempo en la calidad en la ejecución de los ejercicios, uno de los requisitos necesarios para la inclusión en el análisis fue que éstos estuvieran entrenados al menos los tres meses previos a la recogida de datos, para minimizar el error. Además, para reducir el efecto del momento de medición respecto del momento de la temporada, se realizó un contrabalanceo de los sujetos en base al momento en el que comenzaban a registrar los datos, teniendo así sujetos que comenzaban su participación en el estudio en cada una de las diferentes fases del ciclo.

Para normalizar los datos y convertirlos en comparables entre las diferentes gimnastas y aparatos, ya que la cantidad de elementos ejecutados en cada ejercicio no es el mismo, se calculó la proporción porcentual de aciertos/errores de cada uno de los ejercicios ejecutados, así como del total del entrenamiento para cada gimnasta, para así poder establecer comparaciones de una manera objetiva. Se trata de una propuesta planteada de manera original para el presente trabajo, ya que no se han hallado investigaciones previas

que evalúen el rendimiento técnico de manera específica en los entrenamientos en gimnasia rítmica.

#### **4.1.6. Tratamiento de datos y análisis estadístico**

Para el tratamiento y análisis estadístico de los datos obtenidos se empleó el software “Statistical Package for the Social Sciences” (SPSS) v. 28, Chicago, IL, USA).

En primer lugar, se aseguró la normalidad de la muestra a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S), para poder realizar una prueba estadística paramétrica. En cuanto a las variables que no mostraron una distribución normal en la prueba k-s, se realizó una transformación logarítmica de las mismas para poder ser comparadas mediante una prueba paramétrica.

Primeramente, se analizaron los datos dividiendo el ciclo menstrual de las gimnastas en dos fases: folicular y lútea, al igual que se realizó en el estudio previo. Para ello, se realizó una prueba T de medidas repetidas, con el fin de comparar las diferencias entre las fases folicular y lútea en el rendimiento técnico en los entrenamientos, reflejado en el porcentaje de fallos, así como en la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) tras sesión, la duración de los entrenamientos y la carga de entrenamiento, medida a través del Índice de Carga de Foster (2001), teniendo en cuenta el nivel de significación en  $p < 0.05$ .

Para esta prueba estadística, las Variables Independientes (VI) fueron las dos fases del ciclo menstrual evaluadas (folicular y lútea), mientras que las Variables Dependientes fueron: el porcentaje de fallos en cada sesión, la percepción subjetiva del esfuerzo tras sesión (RPE), la duración de la sesión y el Índice de Carga.

Además, se calculó el tamaño del efecto en cada una de las comparaciones a través del cálculo de la  $g$  de Hedges, el cual se interpretó mediante el criterio de Rhea (2004),

más indicado en el ámbito de las ciencias de la actividad física y el deporte. Se tuvieron en cuenta los valores establecidos para sujetos entrenados profesionalmente, ya que todas las gimnastas tenían más de 5 años de experiencia en el entrenamiento de este deporte. De esta manera,  $d < 0.25$  = tamaño del efecto trivial;  $d = 0.25-0.50$ , tamaño del efecto pequeño;  $d = 0.50 - 1.0$ , tamaño del efecto moderado y  $d > 1.0$  tamaño del efecto grande

Posteriormente a la realización de este análisis, y con el fin de observar la influencia del ciclo en las variables mencionadas de una manera más detallada, se llevó a cabo la comparación de las mismas en función de la división del ciclo realizada en cinco diferentes fases. Para ello, se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) de medidas repetidas.

Se analizó el efecto intra-sujeto del momento del ciclo en cada una de las variables dependientes. Para aquellas que no cumplieron el supuesto de esfericidad de Mauchly, se realizó la prueba de Huyhn-Feldt, la más potente (menos conservadora) y que se acerca más a la aproximación univariada sin ajustar. Además, se calculó el índice de proporción de la varianza explicada a través del índice Eta parcial al cuadrado. Para su interpretación se tuvo en cuenta el criterio de Cohen, en el que para que esta proporción sea significativa debe ser de al menos 0.1 (10%), y mayor de 0.25 (25%) para que sea alta.

Para conocer la diferencia entre cada una de las fases para cada una de las variables, se aplicó una prueba post-hoc de comparación por pares, teniendo en cuenta el ajuste de Bonferroni. El nivel de significación en todos los casos se estableció en  $p < 0.05$ . Sobre estos datos se calculó también la  $g$  de Hedges para la estimación del tamaño del efecto de las comparaciones realizadas. Ésta se interpretó mediante el criterio de Rhea (2004), indicado de manera específica para el ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Se tuvieron en cuenta los valores de referencia establecidos para sujetos

entrenados profesionalmente, ya que todas las gimnastas cumplían el requisito establecido para el empleo de dichos valores: tener más de 5 años de experiencia en el entrenamiento de este deporte. De esta manera,  $g < 0.25$  = tamaño del efecto trivial;  $g = 0.25-0.50$ , tamaño del efecto pequeño;  $g = 0.50 - 1.0$ , tamaño del efecto moderado y  $g > 1.0$  tamaño del efecto grande.

## **4.2. RESULTADOS**

En este apartado se presentarán los resultados obtenidos de la realización de las diferentes pruebas descritas en la metodología, así como del análisis estadístico realizado sobre los mismos.

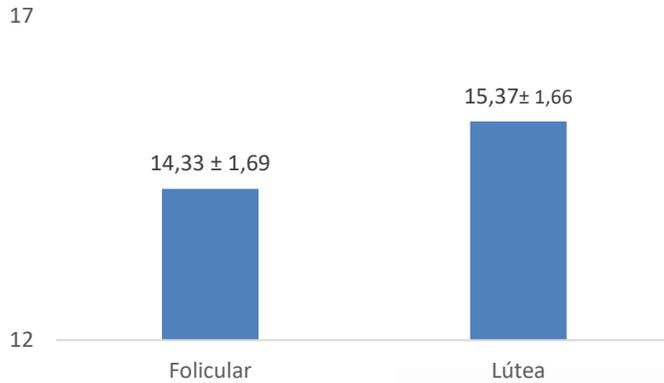
### **4.2.1. Comparación entre dos fases del ciclo (folicular y lútea)**

En las figuras 20, 21, 22 y 23 se representan los resultados de las variables analizadas (porcentaje de fallos, percepción del esfuerzo, duración y carga), así como los resultados de las comparaciones por pares de dichos resultados entre las fases folicular y lútea y la estimación del tamaño del efecto, interpretada según el criterio de Rhea (2004).

Se puede observar cómo no existen diferencias significativas entre las fases folicular y lútea en ninguna de las variables. En cuanto a los tamaños del efecto, cabe destacar el tamaño del efecto pequeño en la comparación de la percepción subjetiva del esfuerzo, siendo superior en la fase lútea. En el resto de comparaciones, el tamaño del efecto es trivial.

## Figura 20

*Comparación del porcentaje de fallos cometidos por las gimnastas en los ejercicios competitivos realizados en los entrenamientos entre las fases del ciclo (folicular y lútea).*

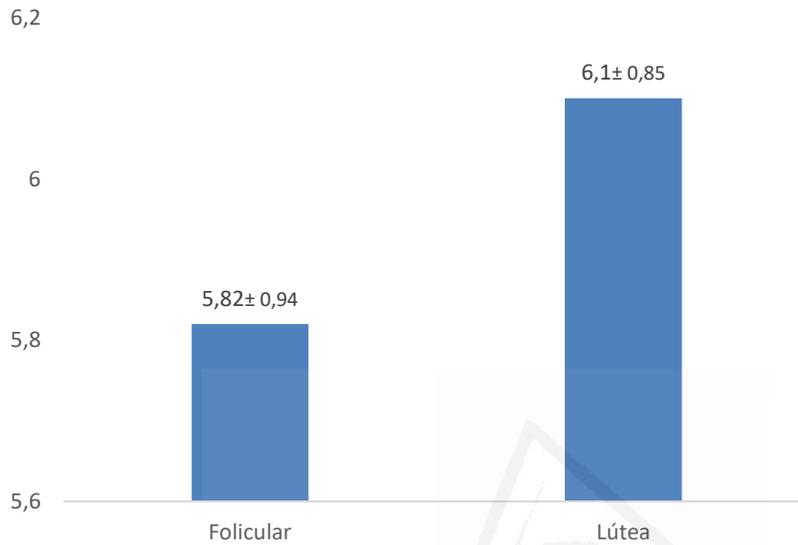


$p = 0,100$ ;  $g = -0,14$  (trivial)

*Nota.* Resultado expresado como media  $\pm$  desviación típica. El porcentaje de fallos está calculado como la proporción de elementos realizados de manera errónea en relación al total de elementos ejecutados (durante todas las rutinas competitivas ejecutadas con música a lo largo del entrenamiento).  $p$  = valores de significación obtenidos de la comparación por pares realizada a través de la prueba T de medidas relacionadas.  $g$  = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la  $g$  de Hedges.

## Figura 21

Comparación de la percepción subjetiva del esfuerzo tras sesión en los entrenamientos entre las fases del ciclo (folicular y lútea).

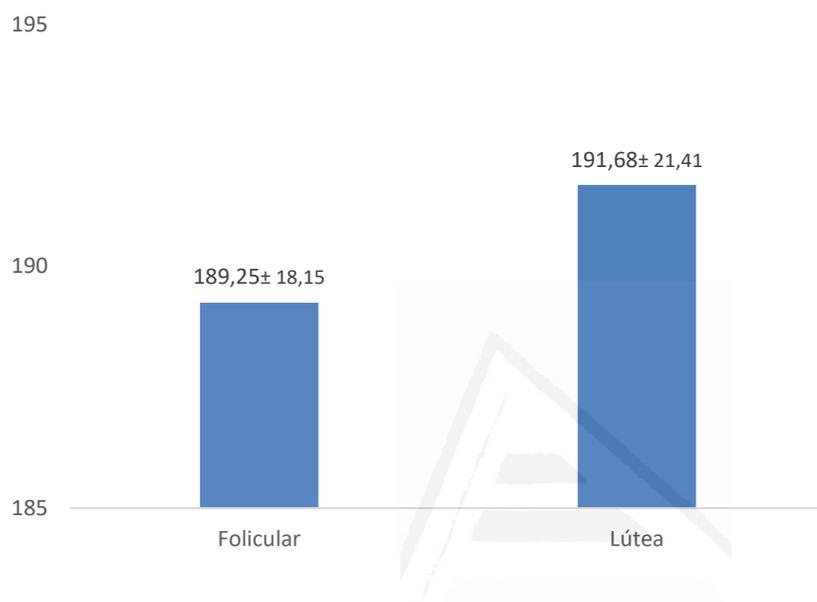


$p = 0,065$ ;  $g = -0,30$  (pequeño)

*Nota.* Resultado expresado como media  $\pm$  desviación típica. La percepción del esfuerzo (RPE) fue valorada por las gimnastas en una escala de 0-10 donde el valor 0 corresponde al descanso y el 10 al máximo esfuerzo posible.  $p$  = valores de significación obtenidos de la comparación por pares realizada a través de la prueba T de medidas relacionadas.  $g$  = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la  $g$  de Hedges.

## Figura 22

Comparación de la duración de los entrenamientos entre las fases del ciclo (folicular y lútea).

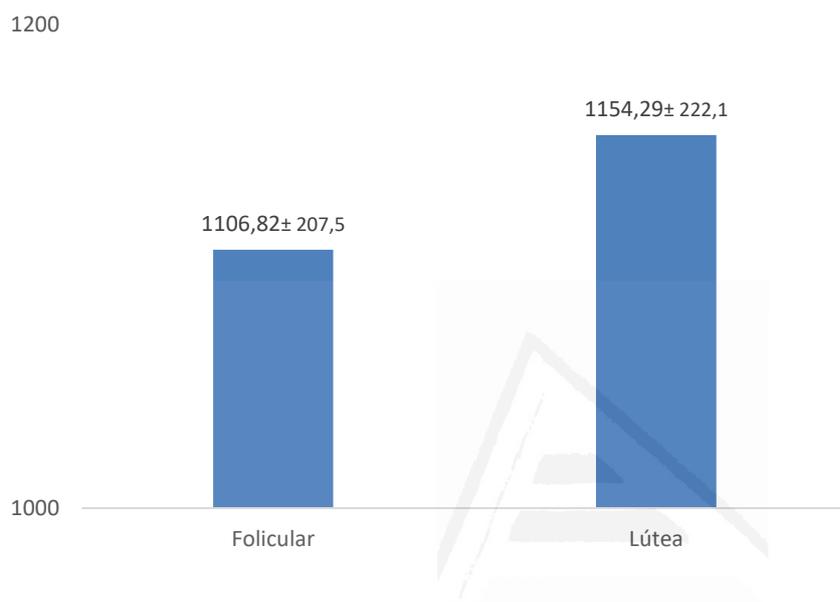


$p = 0,262$ ;  $g = -0,01$  (trivial)

*Nota.* Resultado expresado como media (minutos)  $\pm$  desviación típica.  $p$  = valores de significación obtenidos de la comparación por pares realizada a través de la prueba T de medidas relacionadas.  $g$  = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la  $g$  de Hedges.

### Figura 23

Comparación del índice de carga de entrenamiento de las gimnastas entre las fases del ciclo (folicular y lútea).



$p = 0,173$ ;  $g = -0,22$  (trivial)

*Nota.* Resultado expresado como media  $\pm$  desviación típica. El índice de carga, expresado en unidades arbitrarias (UA), está calculado de acuerdo al método de Foster (2001), en el que se multiplica la duración por la RPE.  $p$  = valores de significación obtenidos de la comparación por pares realizada a través de la prueba T de medidas relacionadas.  $g$  = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la  $g$  de Hedges.

## 4.2.2. Comparación entre cinco fases del ciclo (folicular, ovulatoria, lútea, premenstrual y menstrual)

A continuación, se presentan los resultados del análisis estadístico realizado con la división en cinco fases del ciclo menstrual de las gimnastas.

### 4.2.2.1. Análisis del efecto intra-sujetos

En la Tabla 11 se presentan los resultados del análisis del efecto intra-sujetos obtenidos tras la realización del ANOVA de medidas repetidas.

Se puede observar cómo el momento del ciclo, es decir la fase en la que se encuentra la gimnasta, influye de manera significativa en el porcentaje de fallos, así como en la duración y la carga. El índice de varianza explicada es elevado en el porcentaje de fallos, que viene explicado en un 31,3% por el momento del ciclo en el que se encuentra la gimnasta.

**Tabla 11**

*Resultado del análisis del efecto intra-sujetos del momento del ciclo en cada una de las variables de rendimiento evaluadas.*

VI	VD	p	Eta parcial al <sup>2</sup>
<b>Momento</b>	<b>%Fallos</b>	<0.001**	0.313
	<b>RPE</b>	0.187	0.090
	<b>Duración</b>	0.003*	0.240
	<b>Carga</b>	0.019*	0.190

Nota. VD = Variable Dependiente; VI = Variable Independiente. p = valores de

significación obtenidos del ANOVA. \*p<0,05; \*\*p<0,001. Eta parcial al <sup>2</sup> = índice de varianza explicada.

#### **4.2.2.2. Comparaciones por pares y tamaños del efecto**

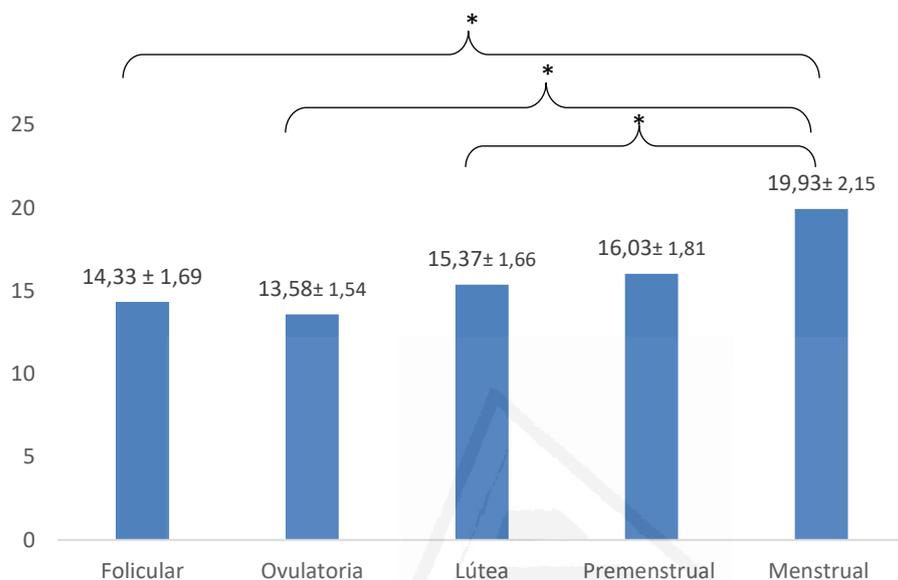
A continuación, se detallan las comparaciones por pares realizadas entre cada una de las fases (folicular, ovulatoria, lútea, premenstrual y menstrual) en cada una de las variables (fallos, percepción del esfuerzo, duración del entrenamiento y carga). En las figuras 24, 25, 26 y 27 se representan los resultados, así como las diferencias estadísticamente significativas entre fases. En las tablas 12, 13, 14 y 15 se observan los datos de significación de las comparaciones, así como el tamaño del efecto estimado a través de la  $g$  de Hedges y la interpretación de este de acuerdo al criterio de Rhea (2004).

##### **4.2.2.2.1. Porcentaje de fallos**

En cuanto al porcentaje de fallos registrados en las repeticiones de los ejercicios competitivos en cada entrenamiento, se encuentran diferencias significativas de la fase menstrual con las fases folicular, ovulatoria y lútea, teniendo todas un tamaño del efecto moderado en las dos primeras y pequeño en la comparación con la fase lútea. Además, a pesar de no obtener diferencias significativas, existen tamaños del efecto pequeños entre las fases folicular vs premenstrual, ovulatoria vs premenstrual y premenstrual vs menstrual.

**Figura 24**

*Comparación del porcentaje de fallos cometidos por las gimnastas en los ejercicios competitivos realizados en los entrenamientos entre las cinco fases del ciclo analizadas.*



*Nota.* Resultado expresado como media ± desviación típica. El porcentaje de fallos está calculado como la proporción de elementos realizados de manera errónea en relación al total de elementos ejecutados (durante todas las rutinas competitivas ejecutadas con música a lo largo del entrenamiento). \* $p < 0,05$

**Tabla 12**

*Resultado de las comparaciones por pares en el porcentaje de fallos en los entrenamientos entre las 5 fases analizadas del ciclo menstrual*

	<b>p</b>	<b>g</b>	
<b>Folicular vs Ovulatoria</b>	1,000	0,08	Trivial
<b>Folicular vs Lútea</b>	1,000	-0,14	Trivial
<b>Folicular vs Premenstrual</b>	1,000	-0,27	Pequeño
<b>Folicular vs Menstrual</b>	0,001*	-0,57	Moderado
<b>Ovulatoria vs Lútea</b>	1,000	-0,23	Trivial
<b>Ovulatoria vs Premenstrual</b>	0,342	-0,36	Pequeño

<b>Ovulatoria vs Menstrual</b>	<0,001*	-0,66	Moderado
<b>Lútea vs Premenstrual</b>	1,000	-0,12	Trivial
<b>Lútea vs Menstrual</b>	0,009*	-0,44	Pequeño
<b>Premenstrual vs Menstrual</b>	0,165	-0,35	Pequeño

Nota. p = valores de significación obtenidos de la comparación por pares post hoc

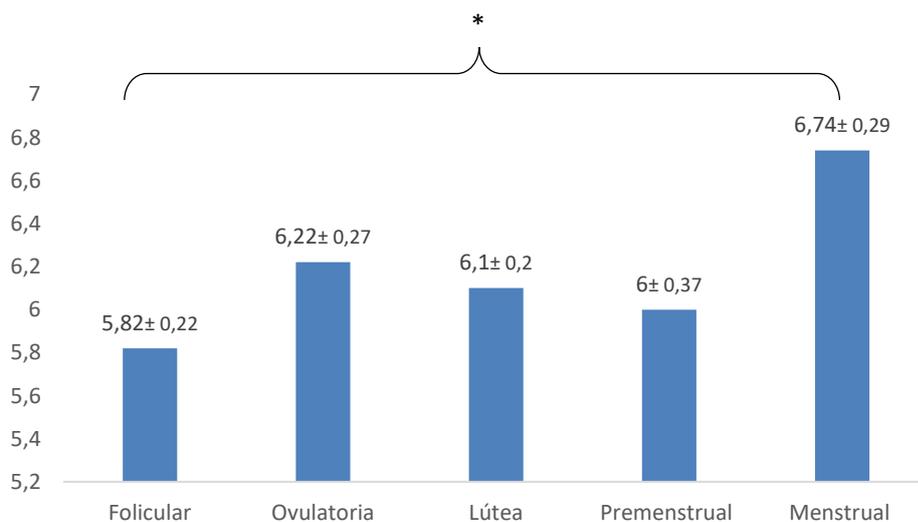
realizada teniendo en cuenta el ajuste de Bonferroni. g = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la g de Hedges, acompañado de su interpretación teniendo en cuenta el criterio de Rhea (2004). \* p<0,05

#### 4.2.2.2.2. Percepción del esfuerzo tras sesión

En la percepción subjetiva del esfuerzo se hallan diferencias significativas entre las fases folicular y menstrual, con un tamaño del efecto moderado. Además, existen tamaños del efecto pequeños entre las comparaciones de las fases folicular vs ovulatoria y vs lútea y entre las bases lútea y premenstrual vs menstrual.

#### Figura 25

Resultados y comparación de la percepción subjetiva del esfuerzo tras los entrenamientos entre las cinco fases del ciclo analizadas.



*Nota.* Resultado expresado como media  $\pm$  desviación típica. La percepción del esfuerzo (RPE) fue valorada por las gimnastas en una escala de 0-10 donde el valor 0 corresponde al descanso y el 10 al máximo esfuerzo posible. \* $p < 0,05$

**Tabla 13**

*Resultado de las comparaciones por pares en la percepción subjetiva del esfuerzo en los entrenamientos entre las cinco fases analizadas del ciclo menstrual*

	<b>p</b>	<b>g</b>	
<b>Folicular vs Ovulatoria</b>	0,735	-0,31	Pequeño
<b>Folicular vs Lútea</b>	1,000	-0,31	Pequeño
<b>Folicular vs Premenstrual</b>	1,000	0,02	Trivial
<b>Folicular vs Menstrual</b>	0,020*	-0,70	Moderado
<b>Ovulatoria vs Lútea</b>	1,000	0,05	Trivial
<b>Ovulatoria vs Premenstrual</b>	1,000	0,22	Trivial
<b>Ovulatoria vs Menstrual</b>	0,443	-0,37	Pequeño
<b>Lútea vs Premenstrual</b>	1,000	0,20	Trivial
<b>Lútea vs Menstrual</b>	0,633	-0,48	Pequeño
<b>Premenstrual vs Menstrual</b>	1,000	-0,47	Pequeño

*Nota.* p = valores de significación obtenidos de la comparación por pares post hoc

realizada teniendo en cuenta el ajuste de Bonferroni. g = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la g de Hedges, acompañado de su interpretación teniendo en cuenta el criterio de Rhea (2004). \*  $p < 0,05$

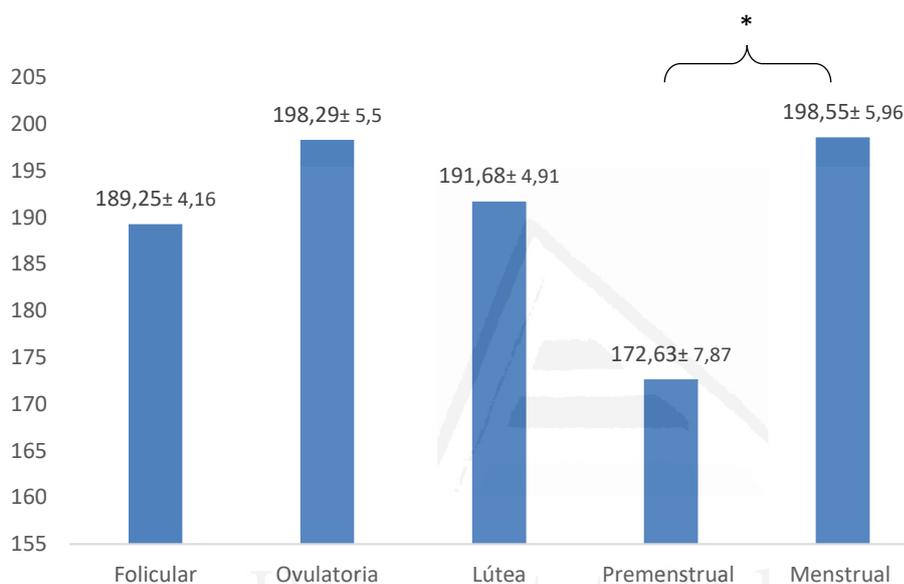
#### **4.2.2.2.3. Duración de los entrenamientos**

En este caso se puede ver cómo existen diferencias significativas con un tamaño del efecto moderado entre las fases premenstrual vs menstrual. No obstante, a pesar de no mostrar diferencias significativas, las comparaciones entre las fases folicular vs premenstrual, ovulatoria vs premenstrual y lútea vs premenstrual, muestran un tamaño del efecto moderado. Por su parte, el tamaño del efecto es pequeño en las comparaciones entre

las fases folicular vs ovulatoria, folicular vs menstrual, ovulatoria vs lútea y lútea vs menstrual.

**Figura 26**

*Resultados y comparación de la duración de los entrenamientos entre las cinco fases del ciclo analizadas.*



*Nota.* Resultado expresado como media (minutos) ± desviación típica. \* $p < 0,05$

**Tabla 14**

*Resultado de las comparaciones por pares en la duración de los entrenamientos entre las cinco fases analizadas del ciclo menstrual*

	<b>p</b>		<b>g</b>
<b>Folicular vs Ovulatoria</b>	1,000	-0,39	Pequeño
<b>Folicular vs Lútea</b>	1,000	-0,11	Trivial
<b>Folicular vs Premenstrual</b>	0,394	0,62	Moderado
<b>Folicular vs Menstrual</b>	1,000	-0,38	Pequeño
<b>Ovulatoria vs Lútea</b>	1,000	0,27	Pequeño
<b>Ovulatoria vs Premenstrual</b>	0,052	0,83	Moderado
<b>Ovulatoria vs Menstrual</b>	1,000	0,00	Trivial

<b>Lútea vs Premenstrual</b>	0,189	0,67	Moderado
<b>Lútea vs Menstrual</b>	1,000	-0,27	Pequeño
<b>Premenstrual vs Menstrual</b>	0,072*	-0,83	Moderado

Nota. p = valores de significación obtenidos de la comparación por pares post hoc

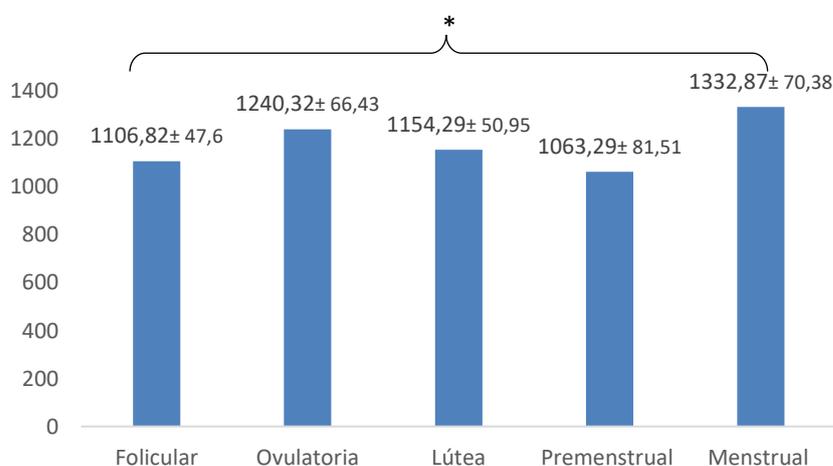
realizada teniendo en cuenta el ajuste de Bonferroni. g = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la g de Hedges, acompañado de su interpretación teniendo en cuenta el criterio de Rhea (2004). \* p<0,05

#### 4.2.2.2.4. Índice de Carga

Se han hallado diferencias significativas con un tamaño del efecto moderado, entre las fases folicular vs premenstrual. No obstante, en las demás comparaciones se puede ver cómo el tamaño del efecto es moderado entre las comparaciones de las fases ovulatoria vs premenstrual, lútea vs menstrual y premenstrual vs menstrual. En el caso de las comparaciones folicular vs ovulatoria y vs premenstrual, ovulatoria vs lútea y vs menstrual y lútea vs premenstrual, el tamaño del efecto es pequeño.

#### Figura 27

Resultados y comparación del Índice de Carga de los entrenamientos entre las cinco fases del ciclo analizadas.



*Nota.* Resultado expresado como media  $\pm$  desviación típica. El índice de carga, expresado en unidades arbitrarias (UA), está calculado de acuerdo al método de Foster (2001), en el que se multiplica la duración por la RPE. \* $p < 0,05$

**Tabla 15**

*Resultado de las comparaciones por pares en el índice de carga de los entrenamientos entre las cinco fases analizadas del ciclo menstrual*

	<b>p</b>		<b>g</b>
<b>Folicular vs Ovulatoria</b>	0,123	-0,48	Pequeño
<b>Folicular vs Lútea</b>	1,000	-0,20	Trivial
<b>Folicular vs Premenstrual</b>	1,000	0,28	Pequeño
<b>Folicular vs Menstrual</b>	0,003*	-0,82	Moderado
<b>Ovulatoria vs Lútea</b>	1,000	0,29	Pequeño
<b>Ovulatoria vs Premenstrual</b>	0,642	0,57	Moderado
<b>Ovulatoria vs Menstrual</b>	0,696	-0,30	Pequeño
<b>Lútea vs Premenstrual</b>	1,000	0,40	Pequeño
<b>Lútea vs Menstrual</b>	0,260	-0,62	Moderado
<b>Premenstrual vs Menstrual</b>	0,146	-0,79	Moderado

*Nota.* p = valores de significación obtenidos de la comparación por pares post hoc realizada teniendo en cuenta el ajuste de Bonferroni. g = tamaño del efecto obtenido a través del cálculo de la g de Hedges, acompañado de su interpretación teniendo en cuenta el criterio de Rhea (2004). \*  $p < 0,05$

#### **4.2.2.2.5. Síntomas premenstruales**

A continuación, se presentan los datos obtenidos tras la realización por parte de las gimnastas de los diferentes cuestionarios empleados para la valoración de los síntomas premenstruales y menstruales.

## **Cuestionario de calidad de vida relacionado con la menstruación**

En la Figura 28 se pueden observar los resultados del Cuestionario de Calidad de Vida relacionado con la menstruación (CVM-22) en función de la prevalencia de estos en los días previos o durante la menstruación.

En cuanto a la prevalencia de los síntomas premenstruales entre las participantes, se puede observar cómo hay una mayor cantidad de "nunca" y "casi nunca" que de "siempre" y "casi siempre".

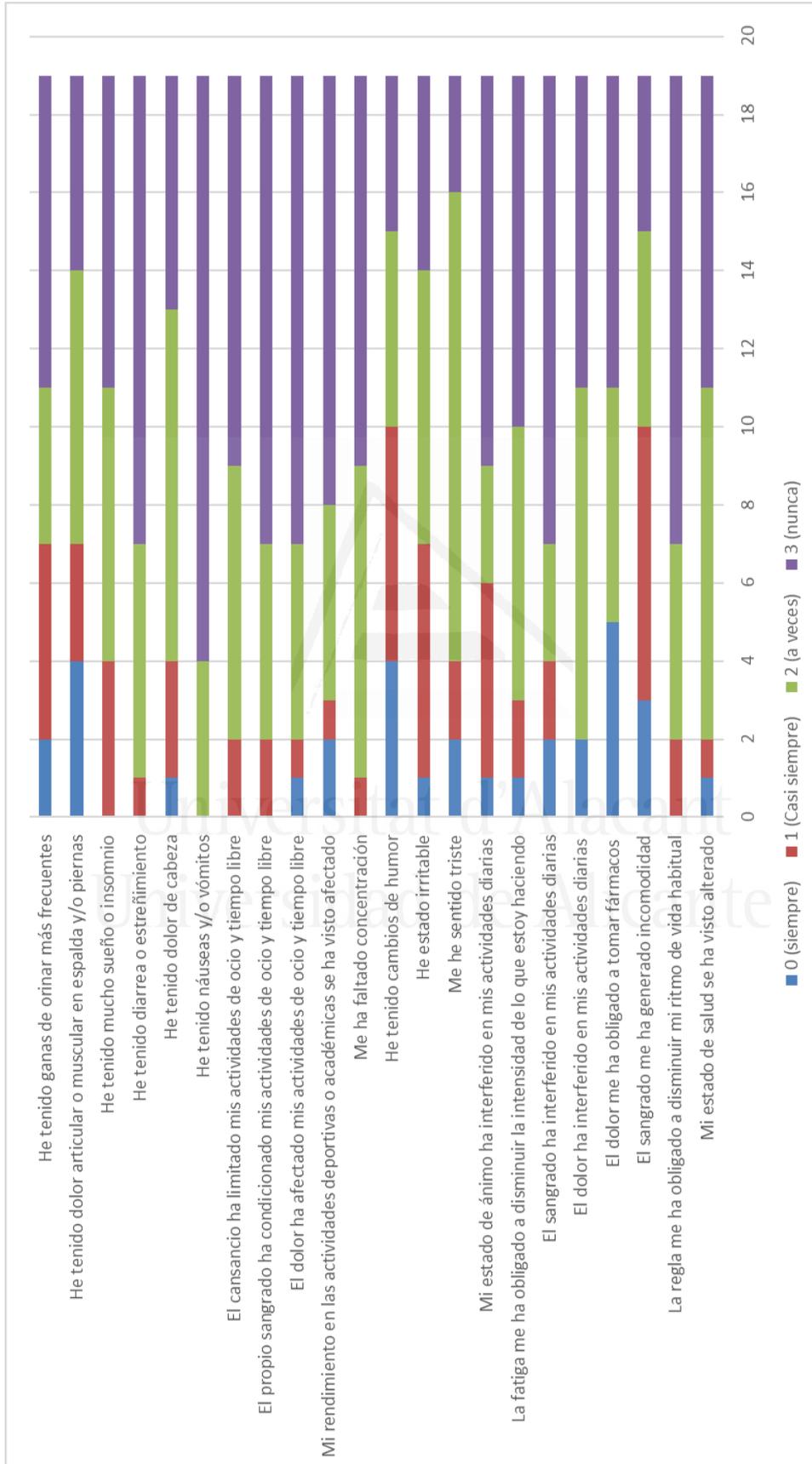
Los ítems con una mayor prevalencia, en los que mayor número de participantes respondieron con "siempre" fueron el uso de fármacos para el dolor (respondidos con "siempre" por el 26,31%), el dolor muscular o en espalda/piernas (respondidos con "siempre" por el 21,05%) y la incomodidad generada por el sangrado (respondida con "siempre" por el 15,78%).

Si se suman las respuestas que indican una mayor prevalencia de síntomas ("siempre" y "casi siempre", los síntomas más frecuentes fueron: la incomodidad y los cambios de humor (ambos reportados por el 52,63 % de las encuestadas), la irritabilidad, el dolor articular y las ganas de orinar (todos ellos reportados por el 36,84 %), y la interferencia del estado de ánimo en las actividades diarias (reportada por el 31,57%).

En cuanto a los síntomas menos reportados, encontramos las náuseas y/o vómitos (solo cuatro gimnastas respondieron con "a veces", el resto respondieron "nunca"), así como los ítems relacionados con el hecho de tener que disminuir el ritmo de vida y la participación en actividades diarias y de ocio y tiempo libre, en las que más del 60% de las participantes respondieron "nunca".

**Figura 28**

Prevalencia de síntomas durante los días previos o durante la menstruación (CVM-22).  
(Estudio 2)



## **Cuestionario sobre síntomas menstruales**

En las figuras 29, 30 y 31 se pueden observar de manera gráfica las respuestas a las preguntas de respuesta cerrada extraídas del cuestionario elaborado por Larroy (2001) realizadas a las gimnastas: Síntomas frecuentes antes/durante la menstruación (Figura 28), dolor y localización del mismo (Figura 29) y momento de inicio de las molestias (Figura 30).

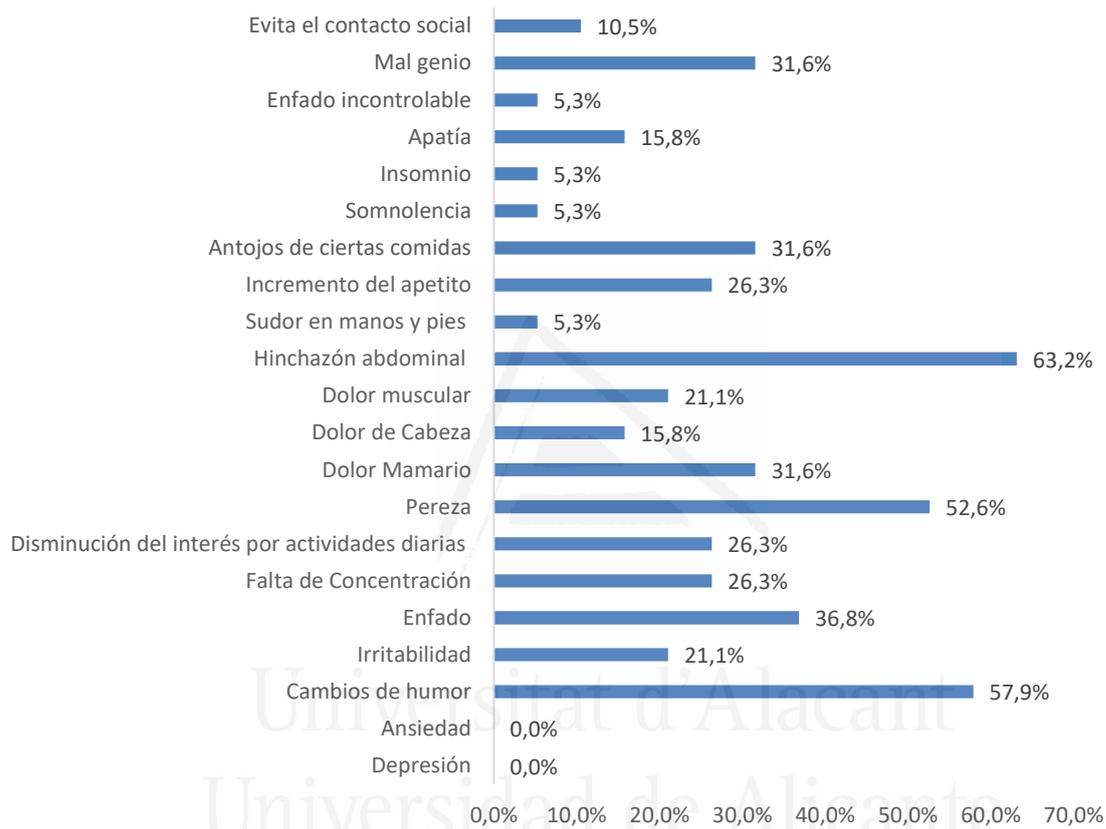
Se observa cómo la hinchazón abdominal, los cambios de humor y la pereza son los síntomas más frecuentes, siendo seleccionados por más de la mitad de las participantes. Les siguen el enfado, el mal genio y la falta de concentración, así como el incremento del apetito. Los síntomas que menos presentan las encuestadas son insomnio o somnolencia o sudor en manos y pies, así como ansiedad y depresión que no han sido señalados por ninguna de ellas.

En cuanto al dolor frecuente, gran parte de las gimnastas reportan dolor, principalmente en el vientre/ovarios, seguido de los pechos y la parte baja de la espalda. Ninguna refiere dolor en la cara interna de los muslos.

Las molestias suelen comenzar sobre todo el día de antes o el mismo día de la regla, siendo más de dos días antes el momento menos frecuente para el comienzo de las mismas.

## Figura 29

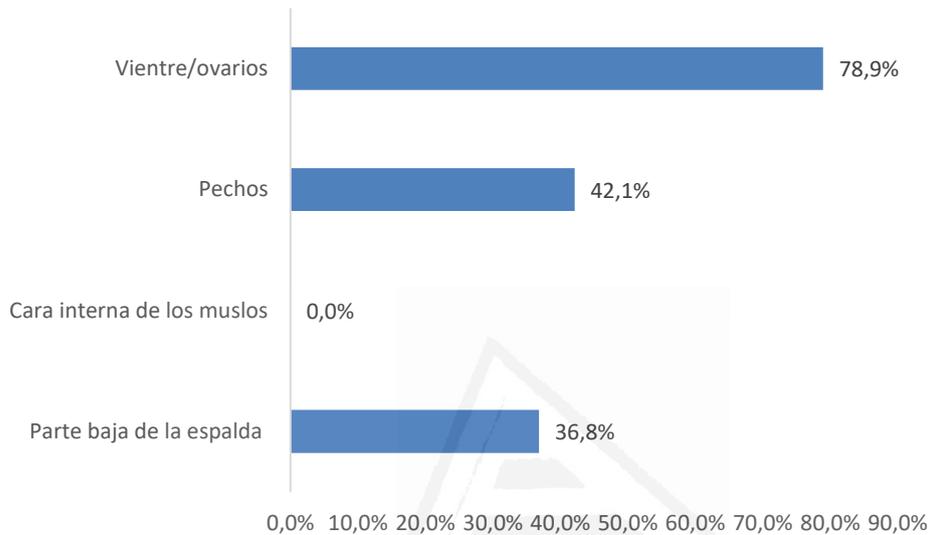
Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “Señala los síntomas que tienes de manera frecuente en tu ciclo menstrual” (Estudio 2)



*Nota.* Pregunta de respuesta múltiple en la que las gimnastas podían marcar cuantos síntomas tuvieran. Recogida dentro del cuestionario de síntomas premenstruales de Larroy (2001). Resultado expresado como porcentaje de gimnastas que señalaron cada síntoma respecto al total de gimnastas participantes.

### Figura 30

Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “Durante la menstruación, indica si tienes dolor de manera frecuente en alguna de estas partes”. (Estudio 2)



*Nota.* Pregunta de respuesta múltiple en la que las gimnastas podían marcar cuantas partes del cuerpo correspondieran en su caso. Recogida dentro del cuestionario de síntomas premenstruales de Larroy (2001). Resultado expresado como porcentaje de gimnastas que señalaron cada síntoma respecto al total de gimnastas participantes.

### Figura 31

Representación gráfica de las respuestas de las gimnastas participantes a la pregunta “En caso de tener alguno de los anteriores (dolor o síntomas durante la menstruación), las molestias suelen comenzar...”. (Estudio 2)



En las tablas 16 y 17 se pueden observar las respuestas de las gimnastas a las dos preguntas abiertas que incluía el cuestionario realizado, reproducidas de manera textual. Ambas versaban sobre la influencia del ciclo, la primera en las actividades de la vida diaria (Tabla 16) y la segunda en el entrenamiento en particular (Tabla 17).

Se puede observar cómo, en líneas generales, la menstruación no afecta al desarrollo normal de la vida diaria en las gimnastas analizadas. Sólo cuatro de ellas (21,05% del total) han reflejado que la menstruación le afecta al desempeño del estudio/entrenamiento. En cuanto a las causas de esta afectación, se reflejan la falta de concentración, los cambios emocionales o el dolor abdominal.

Por el contrario, en relación con la influencia de la menstruación en el entrenamiento, son 14 (73,68%) las gimnastas que indican una existencia de la misma, todas ellas en sentido negativo. Esta afectación se relaciona con el cansancio, la apatía, el dolor abdominal, la concentración, el estado de ánimo o la sensación de incomodidad. No obstante, muchas de ellas señalan que estas situaciones no se dan en la totalidad de las ocasiones.

**Tabla 16.**

*Respuestas a la pregunta “¿Alguno de los anteriores te impide hacer tus actividades de la vida diaria con normalidad? Si es así di cuáles y cómo te afecta”. (Estudio 2)*

<b>Sujeto</b>	<b>Respuestas</b>
<b>1</b>	No
<b>2</b>	No
<b>3</b>	No mayoritariamente
<b>4</b>	No me impiden hacer nada
<b>5</b>	El dolor de barriga y los cambios de humor
<b>6</b>	No me lo impiden casi nunca y en todo caso sería el típico dolor de barriga.
<b>7</b>	No
<b>8</b>	No
<b>9</b>	Sí
<b>10</b>	La falta de concentración me impide estudiar o entrenar bien
<b>11</b>	No
<b>12</b>	No
<b>13</b>	No
<b>14</b>	No
<b>15</b>	No
<b>16</b>	No
<b>17</b>	No
<b>18</b>	No, ninguna. Puede que genere cierta incomodidad en mi día a día pero nada preocupante.
<b>19</b>	La pereza

**Tabla 17.**

*Respuestas a la pregunta: “¿Crees que la menstruación te afecta al entrenamiento? En caso de que sí, tanto si es para bien como para mal, explícalo”. (Estudio 2)*

<b>Sujeto</b>	<b>Respuestas</b>
<b>1</b>	Si, ya que me siento más cansada, más pesada, más sensible, me afecta todo más y me cuesta más estar motivada y saber seguir si algo no me sale bien.
<b>2</b>	No
<b>3</b>	Hay veces que sí que la noto bastante presente en mis entrenamientos, es decir, siento molestia. Pero la mayoría de las veces una vez ya empezado el entreno la molestia se va.
<b>4</b>	Creo que no me afecta mucho al entrenamiento, si que un poco para mal el dolor de pechos pero aguantable el dolor
<b>5</b>	Dependiendo del día
<b>6</b>	No me suele afectar mucho. Una vez estando en el club estoy más o menos normal, pero sí que me da más pereza de lo normal y me cuesta más hacer los ejercicios...
<b>7</b>	No
<b>8</b>	No
<b>9</b>	Sí, porque dificulta la capacidad de concentración
<b>10</b>	A veces me afecta de manera que no me da la energía suficiente para rendir bien. Otras veces no me afecta en nada
<b>11</b>	Si, me noto más cansada
<b>12</b>	Me produce cansancio y dolor abdominal por lo que me cuesta más entrenar, pero no por falta de ganas.
<b>13</b>	A veces me duele en la zona de los ovarios y al doblarme o moverme me cuesta más
<b>14</b>	Creo q si, ya que los dolores al entrenar pueden ser un tanto incómodos, lo que limita el esfuerzo y las ganas de dar tu máximo en el entrenamiento.
<b>15</b>	No, en general casi nunca me afecta
<b>16</b>	Si, me canso mucho más rápido de lo normal y me cuesta más mantenerme activa durante el entrenamiento
<b>17</b>	Si, por el dolor de la parte de abajo la espalda y no puedo doblarme bien
<b>18</b>	Puede que afecte, ya que me siento más pesada, con incomodidad, pero es secundario.
<b>19</b>	Cuando entreno con la menstruación siento que no puedo seguir, me noto muy cansada y como que todo me da igual. Casi nunca quiero pasar con música por el dolor de barriga me noto más desganada. Normalmente me tomo un ibuprofeno si me duele mucho para remediarlo

### 4.3. DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio era corroborar la existencia de diferencias de rendimiento técnicas entre las diferentes fases del ciclo menstrual, así como la influencia de estas fases en la percepción del esfuerzo tras sesión y la carga de entrenamiento en gimnastas de gimnasia rítmica de nivel nacional, relacionando todo ello con la presencia de un mayor o menor número de síntomas premenstruales.

#### **Rendimiento técnico**

El análisis del rendimiento técnico en gimnasia rítmica de manera sistemática a lo largo de un período de entrenamiento es un factor que no ha sido estudiado con anterioridad. Sí se han realizado estudios donde se analiza la ejecución técnica a través de las puntuaciones obtenidas en competición, que se establecen en base a los elementos ejecutados y fallos cometidos en las rutinas (Bobo-Arce y Méndez Rial, 2013; Fernandez-Villarino et al., 2015; Fernández-Villarino et al., 2018).

Uno de los principales contenidos del entrenamiento en gimnasia es la repetición de los ejercicios competitivos completos y por partes, especialmente en los períodos competitivos dentro del macrociclo anual (Debien et al., 2019; Miletić et al., 2004). Por tanto, una manera aplicable y relacionada con el desempeño en competición de evaluar el rendimiento técnico en los entrenamientos en este deporte, es el registro de los fallos en dichas repeticiones de los ejercicios realizadas en los entrenamientos, tal y como se ha llevado a cabo en el presente estudio. Al no existir trabajos similares previos, la comparación de estos con los resultados obtenidos no ha sido posible. No obstante, han sido verificados por un comité de expertas formado por entrenadoras y jueces para corroborar la fiabilidad y validez de estos.

En la comparación estadística entre el porcentaje medio de fallos entre las fases folicular y lútea en el grupo de gimnastas analizado, no se han observado diferencias significativas. Además, el tamaño de efecto de dicha comparación se puede interpretar como trivial (Rhea, 2004), lo que refuerza la idea de la ausencia de diferencias.

Sin embargo, al incluir en el análisis estadístico las cinco fases del ciclo menstrual (añadiendo también las fases ovulatoria, premenstrual y menstrual), los resultados ya muestran mayores variaciones.

En primer lugar, en cuanto al análisis de efecto intra-sujetos, se halla una diferencia significativa en el rendimiento técnico en función del momento del ciclo, con un índice de varianza explicada del 31%.

En la comparación por pares, se puede observar cómo sí aparecen diferencias en el rendimiento entre las fases. Las fases folicular, ovulatoria y lútea presentan porcentajes de fallos cometidos en las repeticiones de los ejercicios competitivos en los entrenamientos significativamente menores que la fase menstrual, en la que el número de fallos se ve elevado en gran medida. Además, el tamaño del efecto en las comparaciones de dicha fase con las fases folicular y ovulatoria es mayor que con el resto, lo que podría indicar que éstas son las fases en las que menor número de fallos se reportan. Esto se encuentra en línea con estudios previos como el realizado por Gislaine Cristina-Souza et al. (2019), entre otros, que proponen una mejor tolerancia a la carga en las fases folicular y ovulatoria que en el resto de momentos del ciclo.

En cuanto a la fase premenstrual, no muestra diferencias significativas con ninguna de las demás fases. A pesar de ello, muestra una tendencia a tener menor número de fallos que en la fase menstrual (tamaño del efecto pequeño en la comparación entre estas fases) y mayor que en las fases folicular y ovulatoria (tamaño del efecto pequeño). En su

comparación con la fase lútea, el tamaño del efecto es trivial, lo que aleja la posibilidad de que existan diferencias entre estas fases.

Estas tendencias, a pesar de no verse reforzadas por resultados estadísticamente significativos, refuerzan la idea que se viene apuntando: la fase con un peor rendimiento técnico sería la fase menstrual, seguida de la premenstrual, la lútea y en último lugar las fases folicular y ovulatoria. No obstante, al tratarse de la primera investigación realizada al respecto, se precisa de un mayor número de estudios en esta línea para poder corroborarlos o desmentirlos.

Todas estas diferencias tienen una clara relación con los resultados obtenidos en los cuestionarios rellenados por las gimnastas con los síntomas relacionados con la menstruación.

Entre las gimnastas participantes, algunos de los síntomas que más prevalecen son los cambios de humor, señalados por más de la mitad de las gimnastas en el CVM-22 (Torres-Pascual et al., 2019) así como en el cuestionario de Larroy et al. (2001). Además, un 31,6% señala que su estado de ánimo durante la menstruación le interfiere en la realización de actividades diarias, y un 26,3% refiere falta de concentración en ese período. Asimismo, en las preguntas de respuesta abierta, se observa cómo, a pesar de que solo el 21,05% de las participantes afirma que el período le afecta a la hora de realizar sus actividades diarias, el 73,68 % sí reporta un decremento en el rendimiento en los entrenamientos durante la fase menstrual, mencionando muchas de ellas la falta de concentración, la peor reacción ante el fallo o el dolor abdominal.

Todos estos síntomas comienzan en la mayoría de las gimnastas entre los dos días anteriores y el mismo día del inicio del sangrado. Esto se encuentra en relación con el hecho de que, en el análisis estadístico, la fase premenstrual fuera la que menos diferencias

mostrase en el rendimiento técnico en comparación con la fase menstrual. El 31,6% de las gimnastas analizadas comienza a experimentar los síntomas algunos días antes del inicio del sangrado, con lo que esas deportistas podrán ver afectado su rendimiento en esta fase también.

Todo esto sirve para apoyar la idea de que el rendimiento técnico en la fase menstrual puede verse afectado de manera negativa, a pesar de que de la literatura previa apunta a que el ciclo menstrual no afecta en el rendimiento físico de manera puntual como reporta McNulty et al. (2020), entre otros.

Al tratarse de un deporte de elevada precisión, en el que el factor psicológico juega un papel determinante en la ejecución técnica, no solo el rendimiento físico afectará al rendimiento en competición. La concentración, focalización y estado de ánimo de la gimnasta debe ser óptimo para garantizar el mejor rendimiento posible (Hardy, 1990; Hardy y Parfitt, 1991).

### **Índice de carga: percepción del esfuerzo tras sesión y volumen de entrenamiento**

Es un hecho constatado que la cuantificación y modulación de la carga a lo largo de la temporada es clave para maximizar el rendimiento, independientemente de la modalidad y nivel en que se practique (Issurin, 2010).

Existen diversos métodos para cuantificar la carga de entrenamiento en función del tipo de actividad o el nivel, entre otros factores (Cejuela y Esteve-Lanao, 2011). En gimnasia rítmica, el método más empleado es el Índice de Carga de Foster (2001), que tiene en cuenta la RPE tras sesión y la duración de la misma (Antualpa et al., 2015; P. Debien et al., 2019; Debien, de Oliveira, et al., 2020; Debien, Miloski, et al., 2020;

Fernandez-Villarino et al., 2015; Fernández-Villarino et al., 2018). Fernández-Villarino et al. (2018) relacionó de manera directa el indicador de carga interna que este método emplea, la RPE tras los entrenamientos, con la puntuación en competición. No obstante, no se ha hallado ningún estudio en el que se analice la influencia del ciclo menstrual en la carga de entrenamiento en este deporte.

En cuanto a los valores medios de carga reportados por sesión en esta investigación son de en torno a 1180 Unidades Arbitrarias. Estos resultados son elevados en comparación con otras modalidades deportivas, lo que se debe principalmente a la larga duración de los entrenamientos (Ávila-Carvalho et al., 2013; Debien, de Oliveira, et al., 2020; Debien, Miloski, et al., 2020).

En cuanto a los valores medios de RPE tras sesión, se encuentran en torno al 6, lo que indica una intensidad media, submáxima. A simple vista, esto puede parecer incongruente con el hecho de que los ejercicios en gimnasia rítmica sean de intensidad máxima (Guidetti 2000, Caine 2013, Law et al., 2007). La explicación parece residir en el volumen total de entrenamiento. En esta modalidad deportiva se deben trabajar todas las capacidades físicas que intervienen en el rendimiento, además de un minucioso trabajo de precisión técnica que prolonga en gran manera la duración de los entrenamientos (Debien et al., 2019; Law et al., 2007, Miletic et al., 2004). En estos entrenamientos por tanto, las gimnastas realizan una gran cantidad de tareas, algunas de gran intensidad y corta duración como las repeticiones del ejercicio de competición, que se alternan con tiempos de descanso o tareas de baja actividad prolongados (Debien et al., 2019; Miletic et al., 2004). Esto hace que la carga se incremente por la vía del volumen más que por la percepción global de esfuerzo.

Se han hallado estudios en los que se reportan valores de percepción del esfuerzo similares en entrenamientos en este deporte, como es el caso de Debien, Miloski, et al. (2020), quien reporta una RPE media de 6 en el período competitivo en una muestra de gimnastas de alto nivel. Debien et al. (2019) también halló valores de RPE similares o ligeramente inferiores (en torno a 5 sobre 10). En ambos artículos, a pesar de mostrar percepciones similares del esfuerzo tras sesión, los valores de carga obtenidos son mayores (en torno a 2000 UA), lo que se debe a un mayor volumen de entrenamiento, ligado a un mayor nivel de rendimiento de la muestra (gimnastas internacionales).

No se han obtenido diferencias significativas entre las fases folicular y lútea ni en la carga de entrenamiento ni en ninguna de las variables que la componen (RPE y Volumen de entrenamiento), siguiendo la línea de estudios anteriores en los que tampoco se reportan diferencias entre fases en la carga de entrenamiento en otros deportes (Gislaine Cristina-Souza et al., 2019).

Sí se puede destacar que, en el caso de la RPE, a pesar de no mostrar diferencias significativas, el tamaño del efecto de la comparación entre ambas fases es algo mayor que en las variables duración e índice de carga (siendo pequeño en lugar de trivial). Los valores medios de RPE tras sesión son ligeramente superiores en la fase lútea que en la folicular. Esto podría indicar que, en el caso de ampliar la muestra, es posible que se hallasen diferencias significativas en esta dirección.

En el estudio realizado por Gislaine Cristina-Souza et al. (2019) en atletas jóvenes, a pesar de no hallar diferencias en la carga o la percepción del esfuerzo, sí se reportaron diferencias en la duración de las sesiones entre fases. En este caso el volumen de entrenamiento venía determinado por la necesidad de recuperación de las deportistas, que fueron menores en la fase ovulatoria en comparación con el resto de las fases. Cabe

destacar que, en el caso de las sesiones de entrenamiento seguidas por las gimnastas en la presente tesis, su duración venía predeterminada por la disponibilidad horaria de instalación de cada uno de los clubes, no estaba programada en base a la planificación de las deportistas o los objetivos y contenidos de cada una de las sesiones. Este sería un factor importante a tener en cuenta de cara a la planificación de los entrenamientos de las gimnastas, ya que la modulación del tiempo de descanso en función del estado de las deportistas no es una práctica que se acostumbre a hacer en este deporte (Debien et al., 2019; Fernández-Villarino et al., 2015).

En cuanto a la comparación de los mismos parámetros pero teniendo en cuenta las cinco fases del ciclo, no se ha hallado, al igual que en el rendimiento técnico, ninguna investigación previa en la que se comparen dichos factores entre todas las fases.

Si se observa el análisis del efecto intra-sujeto, se puede comprobar cómo el momento del ciclo interactúa de manera significativa con la duración de las sesiones y la carga de entrenamiento, no mostrando un efecto significativo sobre la RPE tras sesión.

Estos resultados parecen contradecir los obtenidos en la comparación anterior en dos fases, ya que, en ella, a pesar de no haberse hallado diferencias significativas, los mayores tamaños del efecto se habían hallado en la RPE tras sesión. Para conocer el porqué de la disparidad entre estos resultados, es necesario ahondar en la comparación por pares de cada una de las variables entre cada una de las fases.

La duración de los entrenamientos resultó ser significativamente inferior en la fase premenstrual en comparación con la fase menstrual, y a pesar de no llegar a ser estadísticamente significativa la diferencia, esta fase (menstrual) mostró un tamaño del

efecto moderado en su comparación con todas las demás fases. Estas diferencias no se debieron a factores físicos o relacionados con el estado de las deportistas, sino que, como se ha mencionado anteriormente, a diferencia de otros casos como el estudio de (Gislaine Cristina-Souza et al., 2019), en este trabajo la duración de las sesiones de entrenamiento venía determinada por la disponibilidad de instalación de los clubes. Por tanto, se trata de unas diferencias con un origen situacional que nada tiene que ver con las fluctuaciones hormonales. Esto explica la influencia significativa del momento en la duración del entrenamiento que se observa en el análisis de efecto intra-sujetos.

En cuanto a la RPE tras sesión, es significativamente superior en la fase menstrual respecto a la fase folicular, con un tamaño del efecto moderado. Además, a pesar de no llegar a ser significativas, las comparaciones de todas las demás fases del ciclo respecto a la menstrual muestran un tamaño del efecto pequeño (lo que es superior a trivial), lo que indica una tendencia a pensar que la fase menstrual es la fase del ciclo en la que las gimnastas tienen una mayor percepción de fatiga.

Esta mayor percepción del esfuerzo en la fase menstrual podría venir explicada por la mayor prevalencia de síntomas menstruales en las gimnastas analizadas, que se reflejan en los cuestionarios a los que tuvieron que responder durante la intervención.

Según Bruinvels et al. (2020), Freemans et al. (2021), Mauvais-Jarvis et al (2013) o Schoep et al. (2019), entre otros, más del 80% de la población femenina experimenta síntomas menstruales, y muchos de ellos, la mayoría asociados a cansancio, molestias estomacales, cambios de humor o irritabilidad, se asocian con una pérdida de productividad. En el presente estudio se han hallado resultados totalmente alineados con estos, como se ha mencionado en el epígrafe anterior acerca del rendimiento técnico.

Tan sólo el 15,8% de las gimnastas evaluadas reportan el inicio de los mismos más de dos días antes del inicio del sangrado. Esto explicaría la ausencia de diferencias en las demás comparaciones ya que si en ellas la mencionada sintomatología no se experimenta, no existirá afectación en las sensaciones físicas y psicológicas al entrenar.

El hecho de que la única fase en la que las diferencias con la fase menstrual sean significativas sea la fase folicular (a pesar de que todas las demás muestran en dicha comparación un tamaño del efecto moderado), puede deberse al tamaño muestral, no muy elevado. Sería necesaria la ampliación de la muestra para comprobar si se trataba de un resultado casual o si es indicativo de la influencia hormonal.

Por lo que al índice de carga respecta, se encuentran, al igual que en la RPE, diferencias significativas entre las fases folicular y menstrual (siendo superior en esta última). Esto hace pensar que, a pesar de la influencia de las diferencias situacionales en la duración, la RPE ha ejercido mayor influencia que la duración en las diferencias reportadas a nivel de carga de entrenamiento en las gimnastas analizadas. Respecto a los tamaños del efecto, sí se han visto afectados por las diferencias en la duración (siendo moderado en la comparación de la fase premenstrual con las demás fases). Además, también se hallan tamaños del efecto moderados en las comparaciones folicular-menstrual y lútea-menstrual, lo cual es interesante ya que estas diferencias sí pueden venir influenciadas por ligeras diferencias en la percepción del esfuerzo, reafirmando los resultados obtenidos en la comparación en dos fases.

En cuanto a la influencia del ciclo en la carga de entrenamiento en el resto de fases, los resultados son menos concluyentes, pero, en línea también con estudios previos, parecen indicar que según (Cristina-Souza et al., 2019) las cargas de trabajo más elevadas tienen que venir alrededor de la ovulación, fase que no se asocia con estrés fisiológico muy

elevado, ni estado de ánimo negativo (Adkisson et al., 2010; Constantini et al., 2005; Nevzati et al., 2015; O'Reilly y Reilly, 1990).

Además, la fase folicular es, en este caso, la que mayores diferencias muestra con la menstrual, lo que apoya los resultados obtenidos por (Sung et al., 2014; Wikström-Frisén et al., 2017), que indican que el entrenamiento de fuerza con una mayor carga en la fase folicular reporta mayores ganancias que la periodización del mismo sin tener en cuenta el ciclo. Los resultados obtenidos en el presente trabajo permitirían extrapolar dichas conclusiones al entrenamiento en general, más allá de los contenidos relacionados con la fuerza, siguiendo la línea de estudios como Baykovski et al. (2019), en el cual se propone una aproximación al entrenamiento basado en el ciclo de manera global, modificando la carga en las fases con mayor sintomatología de manera que ésta se vea reducida, lo que se traduciría en una mejora del estado psicológico de las deportistas y unos mejores resultados en competición. No obstante, es importante tener en cuenta que los efectos del ciclo en el rendimiento son muy individuales, por lo que se requiere una aproximación personalizada al entrenamiento de cada deportista, hecho que se viene constatando en la literatura previa relacionada con entrenamiento deportivo y ciclo menstrual (McNulty et al., 2020). Además, es importante la realización de una mayor cantidad de investigaciones en este ámbito, incrementando la muestra y especializándose en función de las capacidades físicas o deportes que se estén trabajando, para poder dotar de mayor consistencia a los resultados obtenidos.



## **5.CONCLUSIONES**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## 5. CONCLUSIONES

1. No existen diferencias significativas en los principales factores de rendimiento físicos, fisiológicos y antropométricos entre las fases folicular y lútea de las gimnastas de nivel nacional.
2. Casi la totalidad de gimnastas de nivel nacional muestran síntomas relacionados con la menstruación, aunque en diferentes grados. No obstante, ni los factores físicos ni fisiológicos ni antropométricos se han visto modificados entre fases en relación con la mayor o menor prevalencia de síntomas. Esto parece tener relación con el tipo de prueba realizada (de carácter puntual, no de larga duración, de carácter máximo y que no implican un elevado nivel de coordinación a la muestra evaluada). Las elevadas diferencias interindividuales halladas apuntan a que la influencia o no del ciclo en el rendimiento es un factor totalmente individual, por lo que habrá que evaluar de manera particular a cada gimnasta.
3. No existen diferencias significativas en el rendimiento técnico entre las fases folicular y lútea en las gimnastas de nivel nacional. Sin embargo, si se divide el ciclo en un mayor número de fases, se observa cómo la fase menstrual muestra un rendimiento significativamente menor en comparación con las demás fases excepto con la fase premenstrual. Entre las demás fases del ciclo no existen diferencias en este parámetro. Esto parece estar explicado por los síntomas relacionados con la menstruación, en especial los psicológicos. Estos ocasionan un descenso en la concentración y una peor actitud ante los errores. Todo esto se constata con la ausencia de diferencias físicas y fisiológicas entre fases.
4. La percepción del esfuerzo tras sesión es significativamente superior en la fase menstrual en comparación con la fase folicular en gimnastas de nivel nacional. Además, parece existir una tendencia similar en la comparación de dicha fase con

las demás fases del ciclo, entre las cuales no se muestran diferencias. Esto hace que la carga de entrenamiento también se vea incrementada en la fase menstrual respecto a las demás.

5. Casi la totalidad de gimnastas de nivel nacional muestran síntomas relacionados con la menstruación, aunque en diferentes grados. Las diferencias halladas en el rendimiento técnico y en la percepción del esfuerzo parecen estar relacionadas con dichos síntomas ya que los momentos de mayores diferencias responden al momento en el que las gimnastas los experimentan. Los síntomas que más parecen afectar son los psicológicos y cognitivos, como la falta de concentración, irritabilidad y cambios de humor. El hecho de que la gimnasia sea un deporte en el que el componente psicológico juega un factor clave explica las diferencias en el rendimiento técnico entre fases a pesar de no existir diferencias en el rendimiento físico.

En la tabla 18 se muestra la relación de las conclusiones obtenidas, con los objetivos planteados y los estudios que conforman la presente tesis

**Tabla 18**

*Relación de objetivos, conclusiones y estudios*

<b>OBJETIVO</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>ESTUDIO</b>
1	1	1
2	2	1
3	3	2
4	3	2
5	4	2
6	4	2
7	5	2



## **6.APLICACIONES PRÁCTICAS**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## 6. APLICACIONES PRÁCTICAS

Las conclusiones de esta tesis doctoral pueden tener varias aplicaciones prácticas en el ámbito del entrenamiento deportivo en Gimnasia Rítmica de nivel nacional:

El ciclo menstrual no parece afectar en el rendimiento físico ni en la composición corporal de las gimnastas. Es importante tener en cuenta el ciclo menstrual de las gimnastas a la hora de planificar el entrenamiento. No obstante, lo más importante es conocer cómo el ciclo afecta a cada gimnasta de manera individual. En la fase menstrual parece ser importante que no se entrene con tanta carga, sobre todo a nivel psicológico, en lo que a técnica se refiere, y que la intensidad del entrenamiento sea algo menor. Se pueden entrenar todas las capacidades físicas, pero con menor carga y sobre todo con diferentes objetivos: en las fases con sintomatología premenstrual/menstrual, los objetivos deberían ser más cuantitativos (por número de repeticiones), mientras que en las demás fases sí se puede trabajar con objetivos cualitativos (conseguir un número determinado de repeticiones sin fallos, o con un número prefijado de los mismos), pudiendo incrementar además la intensidad en la fase folicular. Será clave también siempre tener en cuenta la percepción y el estado de la gimnasta, manteniendo un flujo de comunicación constante y adaptándose a la realidad diaria de la misma.



## **7.LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## 7. LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Una de las principales limitaciones de esta tesis doctoral es el tamaño de la muestra empleada (n=16 en el estudio 1 y n=19 en el estudio 2). Las características específicas de la misma, así como el elevado grado de implicación necesitado por parte de las deportistas y sus entrenadores en el proceso de la toma de datos supone una dificultad añadida a la hora de captar a las participantes en el estudio.

A todo ello se añaden las dificultades derivadas de la realización de pruebas de campo: disponibilidad de instalación y tiempo por parte de los clubes, logística de desplazamiento y montaje de los materiales de medición, así como el control y estandarización de las variables de estudio. Esta limitación imposibilitó la realización de pruebas de campo en un mayor número de fases del ciclo de las gimnastas participantes.

En cuanto a la determinación del momento del ciclo, a pesar de haber empleado uno de los métodos más recomendados en la literatura previa, encontramos la limitación derivada de la realización autónoma por parte de las gimnastas de los test (aunque controladas por medio de imágenes por los investigadores). Además, existe otra técnica de determinación del momento del ciclo, que no ha sido posible emplearse a pesar de ser la técnica más precisa de acuerdo con las recomendaciones de Janse de Jonge et al. (2003): el análisis de progesterona y estradiol en suero, orina o saliva. No se ha podido realizar ya que implica análisis diarios presenciales y no pueden ser realizados de manera autónoma por las gimnastas.

Futuros estudios deben seguir investigando acerca de la relación del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo, en especial a través de test de campo específicos de cada deporte y con una metodología sólida y común a los diferentes estudios realizados.

También se precisa la realización de un número mayor de estudios relacionados con el deporte de la gimnasia rítmica, ya que la literatura al respecto es muy escasa.

Como líneas de actuación futuras derivadas de manera directa de este estudio se encuentran la ampliación de la muestra del mismo, la medición en un período más largo de tiempo y la evaluación del rendimiento físico y fisiológico en un mayor número de fases. Además, también se deriva una línea de investigación relacionada con la planificación del entrenamiento deportivo en base al ciclo menstrual en gimnasia rítmica, ya que no se encuentran por el momento estudios realizados al respecto.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## **8.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adkisson, E. J., Casey, D. P., Beck, D. T., Gurovich, A. N., Martin, J. S., & Braith, R. W. (2010). Central, peripheral and resistance arterial reactivity: Fluctuates during the phases of the menstrual cycle. *Experimental Biology and Medicine*, 235(1), 111–118.
- Bambaeichi,
- Alvero, J.R., Cabañas, M.D., Herrero, A., Martínez, L., Moreno, C., Porta, J., Sillero, M. y Sirvent, J.E.(2010). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE). *Archivos de medicina del deporte*,27(139), 330-334. <http://femedede.es/documentos/ConsensoCine131.pdf>
- Amchanitzki A. (1995). The menstrual cycle and its effect on training & competition in the female athlete. *Physical Education*, 3(5) [in Hebrew].
- American College of Obstetricians and Gynecologists (2021) Patient Education Pamphlet, *Women's Health Care Physicians: Premenstrual Syndrome*. Washington, DC: ACOG.
- Andreu, J. M. P., Palmeira, A. L., & Zafra, A. O. (2014). Lesiones deportivas y personalidad: una revisión sistemática. *Apunts. Medicina de l'esport*, 49(184), 139-149. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.06.002>
- Antualpa, K. F., Moraes, H., Schiavon, L. M., De Arruda, A. F. S., & Moreira, A. (2015). Carga interna de treinamento e respostas comportamentais em jovens ginastas. *Revista Da Educacao Fisica*, 26(4), 583–592. <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v26i4.27179>

- Ávila-Carvalho, L., Klentrou, P., da Luz Palomero, M., & Lebre, E. (2013). Anthropometric profiles and age at menarche in elite group rhythmic gymnasts according to their chronological age. *Science and Sports*, 28(4), 172–180. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2012.04.005>
- Ávila-Carvalho, L., Klentrou, P., & Lebre, E. (2012). Handling, throws, catches and collaborations in elite group rhythmic gymnastics. *Science of Gymnastics Journal* (Vol. 4). <https://cifi2d.fade.up.pt/files/scgym432012article4.pdf>
- Badillo J.J.G y Ayestáran G.E. (2001). Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo. *Artmed*.
- Baldari, C., & Guidetti, L. (2001).  $\dot{V}O_2$ max, ventilatory and anaerobic thresholds in rhythmic gymnasts and young female dancers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 177–182.
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of sports sciences*, 33(15), 1574–1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Batista, A., Garganta, R., & Ávila-Carvalho, L. (2017). Strength in young rhythmic gymnasts. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(4), 1162–1175. <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.124.03>
- Batista, A. , Lebre, E., & Ávila-Carvalho, L. (2016). Explosive power of lower limbs in rhythmic gymnastics athletes in different competitive levels. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 30(1), 41–50. <https://doi.org/10.1590/1807-55092016000100041>
- Baxter-Jones, A. D. G., & Maffulli, N. (2002). Intensive training in elite young female

- athletes. *British journal of sports medicine*, 36(1), 13-15.
- Baykovsky, Y. V., Aleshicheva, A. V., Samoylov, N. G., & Kazakov, D. A. (2019). Volleyball players' mental health improvement trainings customized to ovarian menstrual cycle. *Theory and Practice of Physical Culture*, (10), 8-8.
- Belem, I. C., Caruzzo, N. M., Nascimento Junior, J. R. A. D., Vieira, J. L. L., & Vieira, L. F. (2014). Impact of coping strategies on resilience of elite beach volleyball athletes. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 16(4), 447-455. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2014v16n4p447>
- Bemben, D. A., Salm, P. C., & Salm, A. J. (1995). Ventilatory and blood lactate responses to maximal treadmill exercise during the menstrual cycle. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 35(4), 257-262.
- Betancor León, M. y Villanou Torrano, C. (1995). Historia de la educación física y el deporte a través de los textos. *Publicaciones y Promociones Universitarias, S.A.*
- Birch, K. (2005). Female athlete triad. *British Medical Journal*, 330(7485), 244-246. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.330.7485.244>
- Bobo-Arce, M., & Méndez Rial, B. (2013). Determinants of competitive performance in rhythmic gymnastics. A review. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(3), 711–727. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4837025&info=resumen&idioma=E>
- NG
- Bobo, M., & Sierra, E. (1998). *Ximnasia Rítmica Deportiva - Adestramento e competición. Editora Lea.*
- Brar, T. K., Singh, K. D., & Kumar, A. (2015). Effect of different phases of menstrual

cycle on heart rate variability (HRV). *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(10), CC01–CC04. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/13795.6592>

Bratland-Sanda, S., & Sundgot-Borgen, J. (2013). Eating disorders in athletes: overview of prevalence, risk factors and recommendations for prevention and treatment. *European journal of sport science*, 13(5), 499-508.

Bruinvels, G., Goldsmith, E., Blagrove, R., Simpkin, A., Lewis, N., Morton, K., Suppiah, A., Rogers, J. P., Ackerman, K. E., Newell, J., & Pedlar, C. (2020). Prevalence and frequency of menstrual cycle symptoms are associated with availability to train and compete : a study of 6812 exercising women recruited using the Strava exercise app. *British Journal of Sports Medicine*. 55 (8), 438-443. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102792>

Burt, L.A., Naughton, G.A., Higham, D.G., & Landeo, R. (2010). Training load in pre-puberal female artistic gymnastics. *Science of Gymnastics Journal*, 2, 5-14.

Bushman, B., Masterson, G., & Nelsen, J. (2006). Anaerobic power performance and the menstrual cycle : eumenorrheic and oral contraceptive users. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 46(1), 132–137.

Borràs, X., Cornella, a., Marín, F., Cornella, R., y Cirera, E. (2007). Comparación entre la videografía y el método Sit and Reach para la valoración de la flexibilidad isquiotibial en deportistas escolares. *Biomecánica*, 15 (1), 38-41.

Caine, D. J., Russell, K., & Lim, L. (2013). *Handbook of Sports Medicine and Science: Gymnastics*.

Cambiella Pereira, C., & Martínez Gorroño, M. . E. (2020). Origen Y Evolución De La Gimnasia Rítmica Masculina: Un Camino Hacia La Igualdad De Derechos. *Citius*,

*Altius, Fortius*, 13(2), 37–46. <https://doi.org/10.15366/citius2020.13.2.005>

Canda, A., Rabadán, M., Sainz, L., & Agorreta, L. (2019). Evolución del perfil antropométrico y fisiológico de las gimnastas de rítmica españolas de ejercicios de conjuntos en los Juegos Olímpicos de 1996 y 2016. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 12(3), 258–262. <https://doi.org/10.33155/J.RAMD.2017.04.001>

Cardona, C., Cejuela, R., & Esteve, J. (2019). Manual para entrenar deportes de resistencia. *All in your mind*.

Carson, J. A., & Manolagas, S. C. (2015). Effects of sex steroids on bones and muscles: Similarities, parallels, and putative interactions in health and disease. *Bone*, 80, 67–78. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2015.04.015>

Carter J.E.L. (2002). The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. Instruction Manual. <http://www.somatotype.org/Heath-CarterManual.pdf>.

Carter, J. C., Stewart, D. A., & Fairburn, C. G. (2001). Eating disorder examination questionnaire: norms for young adolescent girls. *Behaviour research and therapy*, 39(5), 625–632.

Cavallerio, F., Wadey, R., & Wagstaff, C. R. (2016). Understanding overuse injuries in rhythmic gymnastics: A 12-month ethnographic study. *Psychology of sport and exercise*, 25, 100–109. <https://doi.org/10.1016/J.PSYCHSPORT.2016.05.002>

Cejuela, R., & Esteve-Lanao, J. (2011). Training load quantification in triathlon. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(2), 218–232. <https://doi.org/10.4100/jhse.2011.62.03>

Chung, M. H., & Yang, C. C. (2011). Heart rate variability across the menstrual cycle in shift work nurses. *Journal of Experimental & Clinical Medicine*, 3(3), 121–125.

- Claessens, A. L., Lefevre, J., Beunen, G., & Malina, R. M. (1999). The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(4), 355.
- Codohato, R., Rubio, V., Pereira Oliveira, P. M., Resende, C. F., Martins Rosa, B. A., Pujals, C., & Fiorese, L. (2018). Resilience, stress and injuries in the context of the Brazilian elite rhythmic gymnastics. *PLoS ONE*, 13(12), 1–16.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210174>
- Cogan, K. D., & Petrie, T. A. (1995). Sport consultation: an evaluation of a season-long intervention with female collegiate gymnasts. *Sport Psychologist*, 9(3), 282-296.
- Consejo Superior de Deportes (2014). *Anuario de estadísticas deportivas 2014*.  
<https://www.culturaydeporte.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/anuario-de-estadisticas-deportivas.html>
- Consejo Superior de Deportes (2015). *Anuario de estadísticas deportivas 2015*.  
<https://www.culturaydeporte.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/anuario-de-estadisticas-deportivas.html>
- Consejo Superior de Deportes (2021). *Anuario de estadísticas deportivas 2021*.  
<https://www.culturaydeporte.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/anuario-de-estadisticas-deportivas.html>
- Constantini, N. W., Dubnov, G., & Lebrun, C. M. (2005). The menstrual cycle and sport performance. *Clinics in Sports Medicine*, 24(2), 51–82.  
<https://doi.org/10.1016/j.csm.2005.01.003>
- Cottyn, J., De Clercq, D., Pannier, J-L., Crombez, G. y Lenoir, M. (2006) The measurement of competitive anxiety during balance beam performance in gymnasts,

*Journal of Sports Science*, 24, 157–164. doi: 10.1080/02640410500131571.

Cristina-Souza, G., Santos-Mariano, A. C., Souza-Rodrigues, C. C., Osiecki, R., Silva, S. F., Lima-Silva, A. E., & De Oliveira, F. R. (2019). Menstrual cycle alters training strain, monotony, and technical training length in young. *Journal of sports sciences*, 37(16), 1824–1830. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1597826>

Cumberledge, E. A., Myers, C., Venditti, J. J., Dixon, C. B., & Andreacci, J. L. (2018). The effect of the menstrual cycle on body composition determined by contact-electrode bioelectrical impedance analyzers. *International journal of exercise science*, 11(4), 625.

Cupisti, A., D'Alessandro, C., Evangelisti, I., Umbri, C., Rossi, M., Galetta, F., ... & Piazza, M. (2007). Injury survey in competitive sub-elite rhythmic gymnasts: results from a prospective controlled study. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 47(2), 203.

Dasa, M. S., Kristoffersen, M., Ersvær, E., Bovim, L. P., Bjørkhaug, L., Moe-Nilssen, R., Sagen, J. V., & Haukenes, I. (2021). The Female Menstrual Cycles Effect on Strength and Power Parameters in High-Level Female Team Athletes. *Frontiers in Physiology*, 12(February), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.600668>

Debien, P. B., de Oliveira, P. M., Timoteo, T. F., Ferezin, C., Filho, M. G. B., & Gabbett, T. (2020). Training load, recovery and injuries in elite rhythmic gymnasts during main competitive periods: A case study. *Science of Gymnastics Journal*, 12(3), 277–285.

Debien, P. B., Mancini, M., Coimbra, D. R., de Freitas, D. G., Miranda, R., & Bara Filho, M. G. (2018). Monitoring training load, recovery, and performance of Brazilian

- professional volleyball players during a season. *International journal of sports physiology and performance*, 13(9), 1182-1189.
- Debien, P., Miloski, B., Timoteo, T., Ferezin, C., & Filho, M. B. (2019). Weekly profile of training load and recovery in elite rhythmic gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 11(1), 23–36.
- Debien, P. B., Miloski, B., Werneck, F. Z., Timoteo, T. F., Ferezin, C., Filho, M. G. B., & Gabbett, T. J. (2020). Training load and recovery during a pre-olympic season in professional rhythmic gymnasts. *Journal of Athletic Training*, 55(9), 977–983.  
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-402.19>
- Devries, M. C., Hamadeh, M. J., Phillips, S. M., & Tarnopolsky, M. A. (2006). Menstrual cycle phase and sex influence muscle glycogen utilization and glucose turn- over during moderate-intensity endurance exercise. *American Journal of Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 291(4), R1120–1128.  
doi:10.1152/ajpregu.00700.2005
- Despina, T., George, D., George, T., Sotiris, P., George, K., Maria, R., & Stavros, K. (2014). Short-term effect of whole-body vibration training on balance, flexibility and lower limb explosive strength in elite rhythmic gymnasts. *Human movement science*, 33, 149-158.
- Di Cagno, A., Baldari, C., Battaglia, C., Guidetti, L., & Piazza, M. (2008). Anthropometric characteristics evolution in elite rhythmic gymnasts. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, 113(1), 29–35.
- Di Cagno, A., Baldari, C., Battaglia, C., Monteiro, M. D., Pappalardo, A., Piazza, M., & Guidetti, L. (2009). Factors influencing performance of competitive and amateur

rhythmic gymnastics-Gender differences. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(3), 411–416. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.01.006>

Diem, C. (1966). Historia de los deportes. *Luis de Caralt*.

Dokumacı, B., & Hazır, T. (2019). Effects of the Menstrual Cycle on Running Economy: Oxygen Cost Versus Caloric Cost. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 90(3), 318–326. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1599800>

Donti, O., Bogdanis, G. C., Kritikou, M., Donti, A., & Theodorakou, K. (2016). The relative contribution of physical fitness to the technical execution score in youth rhythmic gymnastics. *Journal of Human Kinetics*, 50(2), 143–152. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0183>

Donti, O., Tsolakis, C., & Bogdanis, G. C. (2014). Effects of Baseline Levels of Flexibility and Vertical Jump Ability on Performance Following Different Volumes of Static Stretching and Potentiating Exercises in Elite Gymnasts. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13, 105-113.

Douda, H. T. (2007). Adaptations on physical performance characteristics after a 6-month specific training in rhythmic gymnasts. In *sciandmed.com*. <https://www.researchgate.net/publication/259331641>

Douda, H., Tokmakidis, S., & Tsigilis, N. (2002). Effects of specific training on muscle strength and flexibility of sports and artistic female gymnasts. *Coaching and Sports Sciences Journal*, 4, 23-27.

Douda, H. T., Toubekis, A. G., Avloniti, A. A., & Tokmakidis, S. P. (2008). Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(1), 41–54.

<https://doi.org/10.1123/ijsp.3.1.41>

Drawer, S., & Fuller, C. W. (2001). Propensity for osteoarthritis and lower limb joint pain in retired professional soccer players. *British journal of sports medicine*, 35(6), 402-408.. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.6.402>

Dumortier, J., Mariman, A., Boone, J., Delesie, L., Tobback, E., Vogelaers, D., & Bourgois, J. G. (2017). Sleep, training load and performance in elite female gymnasts. *European Journal of Sport Science*, 1–11.  
<https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1389992>

Ekenros, L., Hirschberg, A. L., Heijne, A., & Fridén, C. (2013). Oral contraceptives do not affect muscle strength and hop performance in active women. *Clinical Journal of Sport Medicine : Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 23(3), 202–7. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3182625a51>

Enns, D. L., & Tiidus, P. M. (2008). Estrogen influences satellite cell activation and proliferation following downhill running in rats. *Journal of Applied Physiology*, 104(2), 347–353. <https://doi.org/10.1152/jap.00128.2007>

Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological review*, 100(3), 363.

Faulkner J.A (1968). Physiology of swimming and diving. En: Falls H (Ed.) Exercise physiology. Baltimore: Academic Press.

Fédération Internationale de Gymnastique. (2017). *Código de Puntuación Gimnasia Rítmica 2017-2020*. Disponible en: [http://aragongym.com/2016/NORMATIVA/RG\\_CoP%202017-2020\\_sp.pdf](http://aragongym.com/2016/NORMATIVA/RG_CoP%202017-2020_sp.pdf)

Fernández-Villarino, M. A., Hernaiz-Sánchez, A., Sierra-Palmeiro, E., & Bobo-Arce, M.

(2018). Performance indicators in individual rhythmic gymnastics: Correlations in competition. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(3), 487–493.

<https://doi.org/10.14198/jhse.2018.133.01>

Fernandez-Villarino, M. A., Sierra-Palmeiro, E., Bobo-Arce, M., & Lago-Peñas, C. (2015). Analysis of the training load during the competitive period in individual rhythmic gymnastics. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(2), 660–667.

<https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868822>

Findlay, R. J., MacRae, E. H. R., Whyte, I. Y., Easton, C., & Forrest, L. J. (2020). How the menstrual cycle and menstruation affect sporting performance: Experiences and perceptions of elite female rugby players. *British Journal of Sports Medicine*, 54(18), 1108–1113. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101486>

Forsyth, J. J., & Reilly, T. (2005). The combined effect of time of day and menstrual cycle on lactate threshold. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(12), 2046–2053.

<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000179094.47765.d0>

Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P. & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 109-115. <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>

Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115.

<https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>

Foster, C., Rodríguez-Marroyo, J.A., de Koning, J.J (2017). Monitoring Training Loads:

- The Past, the Present, and the Future. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), 2–8. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2016-0388>
- Fletcher, D., & Fletcher, J. (2005). A meta-model of stress, emotions and performance: Conceptual foundations, theoretical framework, and research directions. *Journal of Sports Sciences*, 23(2), 157-158.
- Francisco, R., Alarcão, M., & Narciso, I. (2012). Aesthetic sports as high-risk contexts for eating disorders—Young elite dancers and gymnasts perspectives. *The Spanish journal of psychology*, 15(1), 265-274.
- Frandsen, J., Pistoljevic, N., Quesada, J. P., Amaro-Gahete, F. J., Ritz, C., Larsen, S., Dela, F. & Helge, J. W. (2020). Menstrual cycle phase does not affect whole body peak fat oxidation rate during a graded exercise test. *Journal of Applied Physiology*, 128(3), 681-687. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00774.2019>
- Freemas, J. A., Baranauskas, M. N., Constantini, K., Constantini, N., Greenshields, J. T., Mickleborough, T. D., Raglin, J. S., & Schlader, Z. J. (2021). Exercise Performance Is Impaired during the Midluteal Phase of the Menstrual Cycle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(2), 442–452. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002464>
- Fridén, C., Hirschberg, A. L., & Saartok, T. (2003). Muscle strength and endurance do not significantly vary across 3 phases of the menstrual cycle in moderately active premenopausal women. *Clinical Journal of Sport Medicine : Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 13(4), 238–241. <https://doi.org/10.1097/00042752-200307000-00007>
- García-Pinillos, F., Bujalance-Moreno, P., Lago-Fuentes, C., Ruiz-Alias, S. A.,

Domínguez-Azpíroz, I., Mecías-Calvo, M., & Ramirez-Campillo, R. (2021). Effects of the Menstrual Cycle on Jumping, Sprinting and Force-Velocity Profiling in Resistance-Trained Women: A Preliminary Study. *International journal of environmental research and public health*, 18(9), 4830.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18094830>

García-Pinillos, F., Lago-Fuentes, C., Bujalance-Moreno, P., & Pérez-Castilla, A. (2020). Effect of the Menstrual Cycle When Estimating 1 Repetition Maximum From the Load-Velocity Relationship During the Bench Press Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research, Publish Ah*, 7–10.

<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003712>

Georgopoulos, N. A., Markou, K. B., Theodoropoulou, A., Benardot, D., Leglise, M., & Vagenakis, A. G. (2002). Growth retardation in artistic compared with rhythmic elite female gymnasts. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 87(7), 3169-3173. doi:10.1210/jc.87.7.3169

Ghazel, N., Souissi, A., Chtourou, H., Aloui, G., & Souissi, N. (2020). The effect of music on short-term exercise performance during the different menstrual cycle phases in female handball players. *Research in Sports Medicine 1-11*.

<https://doi.org/10.1080/15438627.2020.1860045>

Giacomoni, M., Bernard, T., Gavarry, O., Altare, S., & Falgairette, G. (2000). Influence of the menstrual cycle phase and menstrual symptoms on maximal anaerobic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 486–492.

<https://doi.org/10.1097/00005768-200002000-00034>

Grande, I. (2010). La flexibilidad como capacidad física entrenable. En Naclerio, F (Ed.),

*Entrenamiento Deportivo. Fundamentos y aplicaciones a diferentes deportes* ( 1ª ed, pp. 263-275). Editorial médica panamericana.

Goldsmith, E., & Glaister, M. (2020). The effect of the menstrual cycle on running economy. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 60(4), 610–617.  
<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10229-9>

Gould, L. M., Cabre, H. E., Brewer, G. J., Hirsch, K. R., Blue, M., & Smith-Ryan, A. E. (2021). Impact of Follicular Menstrual Phase on Body Composition Measures and Resting Metabolism. *Medicine and science in sports and exercise*.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002702>

Grande Rodríguez, I., Bautista Reyes, A., & Hontoria Galán, M. (2008). Biomecánica aplicada al diseño de una Herramienta de Evaluación de los saltos en Gimnasia Rítmica atendiendo al Código Internacional de Puntuación. Aplicación a la evaluación del salto zancada. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 3(93), 55-61–61.

Guidetti, L., Baldari, C., Capranica, L., Persichini, C., & Figura, F. (2000). Energy cost and energy sources of ball routine in rhythmic gymnasts. *International Journal of Sports Medicine*, 21(3), 205–209. <https://doi.org/10.1055/s-2000-8879>

Guidetti, L., Di Cagno, A., Gallotta, M.C., Battaglia, C., Piazza, M. & Baldari, C. (2009). Precompetition warm-up in elite and subelite rhythmic gymnastics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1877–1882.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181B3E04E>

Guijarro, E., De la Vega, R., & Del Valle, S. (2009). Menstrual cycle, performance and perception of strength in women’s elite soccer. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 9(34), 96–104.

- Hansen, M., Skovgaard, D., Reitelseder, S., Holm, L., Langbjerg, H., & Kjaer, M. (2012). Effects of estrogen replacement and lower androgen status on skeletal muscle collagen and myofibrillar protein synthesis in postmenopausal women. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 67(10), 1005-1013. doi: 10.1093/gerona/gls007
- Hanson, S. J., McCullagh, P., & Tonymon, P. (1992). The relationship of personality characteristics, life stress, and coping resources to athletic injury. *Journal of sport and exercise psychology*, 14(3), 262-272. <https://doi.org/10.1123/jsep.14.3.262>
- Hardy, L. (1990) A catastrophe model of anxiety and performance. In Jones, G., Hardy, L. (Eds.), *Stress and performance in sport*. Chichester, UK: Wiley. Pp. 81–106.
- Hardy, L., Parfitt, G. (1991) A catastrophe model of anxiety and performance. *British Journal of Psychology*, 82, 163–178
- Hernández-Álvarez, J.L.; del-Campo-Vecino, J.; Martínez-de-Haro, V. y Moya-Morales, J.M. (2010). Percepción de esfuerzo en Educación Física y su relación con las directrices sobre actividad física / Perception of exertion in physical education and its relationship to guidelines on physical activity. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10 (40) pp. 609-619.  
<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista40/artpercepcion185.htm>
- Hicks, C. S., Mclester, C. N., Esmat, T. A., & Mclester, J. R. (2017). A Comparison of Body Composition Across Two Phases of the Menstrual Cycle Utilizing Dual-Energy X-Ray Absorptiometry, Air Displacement Plethysmography, and Bioelectrical Impedance Analysis. *International Journal of Exercise Science*, 10(8)  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5786198/>

- Horvath, S. M., & Drinkwater, B. L. (1982). Thermoregulation and the menstrual cycle. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 53(8), 790–794
- Hume, P. A., Hopkins, W. G., Robinson, D. M., Robinson, S. M., & Hollings, S. C. (1993). Predictors of attainment in rhythmic sportive gymnastics. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(4), 367–377.  
<https://europepmc.org/article/med/8035585>
- Irurtia Amigó, A., Busquets Faciabén, A., Galilea Ballarini, P. A., Marina Evrard, M., & Carrasco Marginet, M. (2009). Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de elite españoles desde la infancia hasta la edad adulta. *Apunts* 1–28.  
<http://www.apunts.org>
- Issurin, V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports medicine*, 40(3), 189-206.
- Jadwiga (2016). Menstrual Changes in Body Composition of Female Athletes. *Collegium Antropologicum*, 40(2), 111–122. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29139284/>
- Janse De Jonge, X. A.K. (2003). Effects of the menstrual cycle on exercise performance. *Sports Medicine*, 33(11), 833–851. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333110-00004>
- Janse De Jonge, X. A. K., Boot, C. R. L., Thom, J. M., Ruell, P. A., & Thompson, M. W. (2001). The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *Journal of Physiology*, 530(1), 161–166.  
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.0161m.x>
- Janse De Jonge, X. A. K., Thompson, B., & Han, A. (2019). Methodological Recommendations for Menstrual Cycle Research in Sports and Exercise. *Medicine*

and *Science in Sports and Exercise*, 51(12), 2610–2617.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002073>

Jarosch, R. (2011). The Different Muscle-Energetics during Shortening and Stretch.

*International Journal of Molecular Sciences*, 12 (5) 2891-2900, 12(5), 2891–2900.

<https://doi.org/10.3390/IJMS12052891>

Jastrjemskaia, N., & Titov, Y. (1999). *Rhythmic Gymnastics - Hoop, Ball, Clubs, Ribbon, Rope*. Human Kinetics.

Jemni, M., Sands, W., Salmela, J., Holvoet, P., & Gateva, M. (2011). The Science of gymnastics. *Routledge Taylor and Francis Group*.

Julian, R., Hecksteden, A., Fullagar, H. H. K., & Meyer, T. (2017). The effects of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players. *PLoS ONE*, 12(3), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173951>

Kaur, K., & Koley, S. (2019). Anthropometric determinants of competitive performance in gymnastics: a systematic review. *International Journal of Health Sciences and Research*, 9(7), 249-256. [https://www.researchgate.net/profile/Shyamal-Koley/publication/335927844\\_Anthropometric\\_Determinants\\_of\\_Competitive\\_Performance\\_in\\_Gymnastics\\_A\\_Systematic\\_Review/links/5d847942a6fdcc8fd6fb0d68/Antropometric-Determinants-of-Competitive-Performance-in-Gymnastics-A-Systematic-Review.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Shyamal-Koley/publication/335927844_Anthropometric_Determinants_of_Competitive_Performance_in_Gymnastics_A_Systematic_Review/links/5d847942a6fdcc8fd6fb0d68/Antropometric-Determinants-of-Competitive-Performance-in-Gymnastics-A-Systematic-Review.pdf)

Kendrick, Z. V., Steffen, C. A., Rumsey, W. L., & Goldberg, D. I. (1987). Effect of estradiol on tissue glycogen metabolism in exercised oophorectomized rats. *Journal of Applied Physiology*, 63(2), 492-496.

Kettunen, J. A., Kujala, U. M., Kaprio, J., Koskenvuo, M., & Sarna, S. (2001). Lower-limb

- function among former elite male athletes. *The American journal of sports medicine*, 29(1), 2-8. <https://doi.org/10.1177/03635465010290010801>
- Kolt, G. S. y Kirkby, R. J. (1994) Injury, anxiety, and mood in competitive gymnasts. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 955–962. doi: 10.2466/pms.1994.78.3.955.
- Kraemer, R. R., Francois, M., & Castracane, V. D. (2012). Estrogen mediation of hormone responses to exercise. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 61(10), 1337–1346. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2012.03.009>
- Krane, V. y Williams, J. M. (1987) Performance and somatic anxiety, cognitive anxiety, and confidence changes prior to competition. *Journal of Sport Behaviour*, 10, 47–56.
- Krane, V., & Williams, J. M. (1994). Cognitive anxiety, somatic anxiety, and confidence in track and field athletes: The impact of gender, competitive level and task characteristics. *International Journal of Sport Psychology*.
- Laffranchi, B. (2001). *Sports training applied to rhythmic gymnastics* [In Portuguese]. UNOPAR.
- Larroy, C., Crespo, M., & Meseguer, C. (2001). Dismenorrea funcional en la Comunidad Autónoma de Madrid : estudio de la prevalencia en función de la edad. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 8(1), 11–22
- Law, M. P., Côté, J., & Ericsson, K. A. (2007). Characteristics of expert development in rhythmic gymnastics: A retrospective study. *International journal of sport and exercise psychology*, 5(1), 82-103.
- Lebre, E. (1993). Estudo comparativo das exigências técnicas e morfofuncionais em Ginástica Rítmica Desportiva (Doctorate Doctorate), University of Porto, Porto.

- Lebrun, C. M., Joyce, S. M., & Constantini, N. W. (2013). Effects of female reproductive hormones on sports performance. In *Endocrinology of Physical Activity and Sport: Second Edition* (pp. 281–322). Humana Press Inc. [https://doi.org/10.1007/978-1-62703-314-5\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-62703-314-5_16)
- Lebrun, C. M., McKenzie, D. C., Prior, J. C., & Taunton, J. E. (1995). Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(3), 437-444.
- Lee, H., Petrofsky, J. S., Daher, N., Berk, L., Laymon, M., & Khowailed, I. A. (2013). Anterior cruciate ligament elasticity and force for flexion during the menstrual cycle. *Medical Science Monitor : International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 19, 1080–1088. <https://doi.org/10.12659/MSM.889393>
- Lee, R. C., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., & Heymsfield, S. B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *The American journal of clinical nutrition*, 72(3), 796–803. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.796>
- Lisitskaya, T. (1995). *Gimnasia Rítmica. Deporte & Entrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- López, J., Vicente, D., y Fernández, A. (2011). Bioenergética aplicada al ejercicio y al entrenamiento. En Naclerio, F. (Ed.). *Entrenamiento Deportivo* (pp. 3-21). Editorial Médica Panamericana.
- Lowe, D. A., Baltgalvis, K. A., & Greising, S. M. (2010). Mechanisms behind estrogens' beneficial effect on muscle strength in females. *Exercise and sport sciences reviews*, 38(2), 61-67. doi: 10.1097/jes.0b013e3181d496bc

- Marina, M., & Rodríguez, F. A. (2014). Physiological demands of young women's competitive gymnastic routines. *Biology of sport*, 31(3), 217–222.  
<https://doi.org/10.5604/20831862.1111849>
- Martens, R., Vealey, R. S., Burton, D. (1990) Competitive anxiety in sport. Champaign, IL: *Human Kinetics*.
- Martínez Cantó, A. (2017). Effects of the menstrual cycle phases on different strength manifestations. 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109871>
- Martínez Sanz, J. M., Guerrero, J., & Barrios, V. (2011). El somatotipo-morfología en los deportistas ¿Cómo se calcula? ¿Cuáles son las referencias internacionales para comparar con nuestros deportistas? *Revista Digital de Educacion Fisica y Deportes*
- Mattu, A. T., Iannetta, D., MacInnis, M. J., Doyle-Baker, P. K., & Murias, J. M. (2020). Menstrual and oral contraceptive cycle phases do not affect submaximal and maximal exercise responses. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 30(3), 472-484. <https://doi.org/10.1111/SMS.13590>
- Mauvais-Jarvis, F., Clegg, D. J., & Hevener, A. L. (2013). The role of estrogens in control of energy balance and glucose homeostasis. *Endocrine reviews*, 34(3), 309-338.
- McClung, J. M., Davis, J. M., & Carson, J. a. (2007). Ovarian hormone status and skeletal muscle inflammation during recovery from disuse in rats. *Experimental Physiology*, 92(1), 219–32. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2006.035071>
- McGovern, P. G., Myers, E. R., Silva, S., Coutifaris, C., Carson, S. A., Legro, R. S., Schlaff, W. D., Carr, B. R., Steinkampf, M. P., Giudice, L. C., Leppert, P. C., & Diamond, M. P. (2004). Absence of secretory endometrium after false-positive home urine luteinizing hormone testing. *Fertility and sterility*, 82(5), 1273-1277.

<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2004.03.070>

- McNulty, K. L., Elliott-Sale, K. J., Dolan, E., Swinton, P. A., Ansdell, P., Goodall, S., Thomas, K., & Hicks, K. M. (2020). The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrhic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 50(10), 1813–1827. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>
- Miletić, D., Katić, R., & Maleš, B. (2004). Some anthropologic factors of performance in rhythmic gymnastics novices. *Collegium Antropologicum*, 28(2), 727–737.
- Miller, P. B., & Soules, M. R. (1996). The usefulness of a urinary LH kit for ovulation prediction during menstrual cycles of normal women. *Obstetrics and Gynecology*, 87(1), 13–17. [https://doi.org/10.1016/0029-7844\(95\)00352-5](https://doi.org/10.1016/0029-7844(95)00352-5)
- Miloski, B., de Freitas, V. H., Nakamura, F. Y., de A Nogueira, F. C., & Bara-Filho, M. G. (2016). Seasonal training load distribution of professional futsal players: effects on physical fitness, muscle damage and hormonal status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1525-1533.
- Monroy Antón, J. y Sáez Rodríguez, G. (2007). Historia del deporte, de la prehistoria al renacimiento. *Wanceulen*.
- Montosa, I. y Vernetta, M. (2017). Planificación, periodización y temporalización del entrenamiento en Gimnasia Rítmica. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 228. <https://www.efdeportes.com/efd228/planificacion-periodizacion-en-gimnasia-ritmica.htm>
- Moreno, A. S. C., Rabadán, M., Sainz, L., & Agorreta, L. (2019). Evolución del perfil antropométrico y fisiológico de las gimnastas de rítmica españolas de ejercicios de

- conjuntos en los Juegos Olímpicos de 1996 y 2016. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 12(3), 258-262. <https://doi.org/10.33155/j.ramd.2017.04.001>
- Mujika, I. (2017). Quantification of Training and Competition Loads in Endurance Sports: Methods and Applications. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), 9–17. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2016-0403>
- Naclerio, F. (2010). Valoración de la fuerza muscular en deportistas. En Naclerio, F (Ed.), *Entrenamiento Deportivo. Fundamentos y aplicaciones a diferentes deportes* ( 1ª ed, pp. 95-110). Editorial médica panamericana.
- Nezhad M.A.S y Besharat M.A. (2010). Relations of resilience and hardiness with sport achievement and mental health in a sample of athletes. *Procedia Social and Behavioral Sciences* (5), 757–763. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.07.180>
- Nevzati, E., Shafighi, M., Bakhtian, K. D., Treiber, H., Fandino, J., & Fathi, A. R. (2015). Estrogen induces nitric oxide production via nitric oxide synthase activation in endothelial cells. In J. Fandino, S. Marbacher, A.-R. Fathi, C. Muroi & E. Keller (Eds.), *Neurovascular events after sub- arachnoid hemorrhage* (pp. 141–145). Cham: Springer International Publishing
- Oleka, C. T. (2020). Use of the Menstrual Cycle to Enhance Female Sports Performance and Decrease Sports-Related Injury. *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology*, 33(2), 110–111. <https://doi.org/10.1016/j.jpag.2019.10.002>
- Oo, H. H., Sein, M. T., Mar, O., & Aung, A. (2016). Assessment of premenstrual syndrome among reproductive aged Myanmar women. *Asian Journal of Medical Sciences*, 7(4), 39–43. <https://doi.org/10.3126/ajms.v7i4.13298>
- Oosthuyse, T., & Bosch, A. N. (2010). The effect of the menstrual cycle on exercise

- metabolism: Implications for exercise performance in eumenorrhoeic women. *Sports Medicine*, 40(3), 207–227. <https://doi.org/10.2165/11317090-000000000-00000>
- O'Reilly, A., & Reilly, T. (1990). Effects of the menstrual cycle and response to exercise. In E. J. Lovesey (Ed.), *Contemporary Ergonomics* (pp. 153). London: Taylor and Francis, 149.
- Pasanen, K., Parkkari, J., Pasanen, M., & Kannus, P. (2009). Effect of a neuromuscular warm-up programme on muscle power, balance, speed and agility: a randomised controlled study. *British journal of sports medicine*, 43(13), 1073-1078.
- Pereira, H. M., Larson, R. D., & Bembien, D. A. (2020). Menstrual Cycle Effects on Exercise-Induced Fatigability. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2020.00517>
- Pion, J., Lenoir, M., Vandorpe, B., & Segers, V. (2015). Talent in Female Gymnastics: A Survival Analysis Based upon Performance Characteristics. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11), 935–940. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548887>
- Portier, H., Arlettaz, A.; Lèpanse, B.; Lecocq, A.M.; Labsy, Z., & Collomp, K. (2006). Estimation de la dépense énergétique en gymnastique rythmique. *Science & Sports*, 21, 300-302. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2006.06.010>
- Prescott, J. (1999). Identification and development of talent in young female gymnasts. Dissertation, Loughborough University, Loughborough.
- Purenović-Ivanović, T., & Popović, R. (2014). Somatotype of Top-Level Serbian Rhythmic Gymnasts. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 181–187. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0020>
- Radaš, J., Ukić, M., & Mandić, G. F. (2019). Model values of motor abilities of junior

rhythmic gymnasts in the Republic of Croatia. *Kinesiology*, 51(2), 219–226.

<https://doi.org/10.26582/k.51.2.11>

Redman, L. M., Scroop, G. C., & Norman, R. J. (2003). Impact of menstrual cycle phase on the exercise status of young, sedentary women. *European Journal of Applied Physiology*, 90 (5–6), 505–513. doi:10.1007/s00421-003-0889-0

Rhea, M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 918-920.

Rodríguez López, J. (2000). Historia del deporte. *Inde*.

Rodríguez Núñez, I. (2016). Escala de medición de esfuerzo percibido infantil (EPInfant): validación en niños y adolescentes chilenos. *Revista Chilena de Pediatría*, 87(3), 211–212. <https://doi.org/10.1016/J.RCHIPE.2015.09.001>

Romero-Moraleda, B., Coso, J. Del, Gutiérrez-Hellín, J., Ruiz-Moreno, C., Grgic, J., & Lara, B. (2019). The influence of the menstrual cycle on muscle strength and power performance. *Journal of Human Kinetics*, 68(1), 123–133. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0061>

Ruano Masiá, C., & Cejuela Anta, R. (2020). Assessment of the main performance factors in rhythmic gymnastics. Comparison between different levels. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 15(44), 165–175. <https://doi.org/10.12800/CCD.V15I44.1459>

Ruano Masiá, C., Sellés Pérez, S., & Cejuela Anta, R. (2021). Perfil antropométrico en gimnastas de diferente nivel de rendimiento: un estudio comparativo. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 25, e1257. <https://doi.org/10.14306/RENHYD.25.S1.1257>

- Russell, K. (2010). Young athletes: The dichotomy of the child prodigy. In *Proceedings of the International Congress of the Growing Child in High Performance Sport*. Birmingham: University of Birmingham.
- Rutkauskaitė, R., & Skarbalius, A. (2018a). Interaction of Training and Performance of 13–14-Year-Old Athletes in Rhythmic Gymnastics. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 3(82), 29–36. <https://doi.org/10.33607/bjshs.v3i82.318>
- Rutkauskaitė, R., & Skarbalius, A. (2018b). Training and Sport Performance of the 11—12 Year Old Athletes in Rhythmic Gymnastics. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 1(72), 107–115. <https://doi.org/10.33607/bjshs.v1i72.459>
- Sainz Varona, R. (1992). Historia de la Educación Física. *Cuadernos de Sección. Educación 5*. pp. 27-47
- Sakamaki, M., Yasuda, T., & Abe, T. (2012). Comparison of low-intensity blood flow-restricted training-induced muscular hypertrophy in eumenorrheic women in the follicular phase and luteal phase and age-matched men. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 32(3), 185–191. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2011.01075.x>
- Sands, W. A. (2000) Injury prevention in women's gymnastics. *Sport Medicine*, 30, 359–373. doi: 10.2165/00007256-200030050-00004.
- Sangenis, P. (2009). Position stand on the female athlete triad (No. BOOK\_B). International Olympic Committee .  
[http://www.olympic.org/documents/reports/en/en\\_report\\_917.pdf](http://www.olympic.org/documents/reports/en/en_report_917.pdf).
- Santos, A. B., Lebre, E., & Ávila-Carvalho, L. (2016). Explosive power of lower limbs in rhythmic gymnastics athletes in different competitive levels. *Revista Brasileira de*

*Educação Física e Esporte*, 30(1), 41–50. <https://doi.org/10.1590/1807-55092016000100041>

Santos, A. B., Lemos, M. E., Lebre, E., & Ávila-Carvalho, L. (2015). Active and passive lower limb flexibility in high level rhythmic gymnastics. *Science of Gymnastics Journal*, 7(2), 55–66.

Schoep, M. E., Adang, E. M., Maas, J. W., De Bie, B., Aarts, J. W., & Nieboer, T. E. (2019). Productivity loss due to menstruation-related symptoms: a nationwide cross-sectional survey among 32 748 women. *BMJ open*, 9(6), e026186.

Simon, S. G., Sloan, R. P., Thayer, J. F., & Jamner, L. D. (2021). Taking context to heart: Momentary emotions, menstrual cycle phase, and cardiac autonomic regulation. *Psychophysiology*, 58(4). <https://doi.org/10.1111/PSYP.13765>

Skopal, L., Netto, K., Aisbett, B., Takla, A., & Castricum, T. (2020). the Effect of a Rhythmic Gymnastics-Based Power-Flexibility Program on the Lower Limb Flexibility and Power of Contemporary Dancers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(3), 343–364. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200343>

Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) (2005). Normas internacionales para la valoración antropométrica. <https://antropometriafisicaend.files.wordpress.com/2016/09/manual-isak-2005-cineantropometria-castellano1.pdf>

Sinning, W.E. (1978). Anthropometric estimation of body density, fat, and lean body weight in women gymnasts. *Medicine and science in Sports*, 10 (4), 243-249. Retrieved March 19, 2021, from <https://europepmc.org/article/med/750841>

Stanton, R., Wintour, S. A., & Kean, C. O. (2017). Validity and intra-rater reliability of

MyJump app on iPhone 6s in jump performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(5), 518–523. doi:10.1016/j.jsams.2016.09.016

Stone, M. H., Hornsby, W.G., Haff, G. G., Fry, A. C., Suarez, D. G., Liu, J., Gonzalez-Rave, J.M. & Pierce, K.C. (2021). Periodization and Block Periodization in Sports: Emphasis on Strength-Power Training-A Provocative and Challenging Narrative. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(8).  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004050>

Sung, E., Han, A., Hinrichs, T., Vorgerd, M., Manchado, C., & Platen, P. (2014). Effects of follicular versus luteal phase-based strength training in young women. *SpringerPlus*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-668>

Syvash, I., Balazh, M., Yurchenko, O., Shcherbashyn, Y., Khurtyk, D., Kormiltsev, V., Nesterova, S., Kyrychenko, Y., & Yakusheva, Y. (2019). Technologies of selection, orientation and preparation of athletes in the group exercises of the rhythmic gymnastics. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 281–286.  
<https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s2042>

Tan, J. O. A., Calitri, R., Bloodworth, A., & McNamee, M. J. (2016). Understanding Eating Disorders in Elite Gymnastics. Ethical and Conceptual Challenges. In *Clinics in Sports Medicine* (Vol. 35, Issue 2, pp. 275–292). W.B. Saunders.  
<https://doi.org/10.1016/j.csm.2015.10.002>

Tanner, R. K. & Gore, C. J. (2013). Physiological tests for elite athletes. *Human Kinetics*

Thompson, B., Almarjawi, A., Sculley, D., & Janse de Jonge, X. (2020). 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*, 50(1), 171–185. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01219-1>

Thompson, B. M., Hillebrandt, H. L., Sculley, D. V., Barba-Moreno, L., & Janse de Jonge, X. A. (2021). The acute effect of the menstrual cycle and oral contraceptive cycle on measures of body composition. *European Journal of Applied Physiology*, 121(11), 3051–3059. <https://doi.org/10.1007/S00421-021-04771-9>

Timoteo, T. F., Debien, P. B., Miloski, B., Werneck, F. Z., Gabbett, T., & Bara Filho, M. G. (2021). Influence of workload and recovery on injuries in elite male volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(3), 791-796. doi:10.1519/JSC.0000000000002754.

Todd, J. (2003). The strength builders: A history of barbells, dumbbells and Indian clubs. *The International Journal of the History of Sport*, 20(1), 65-90.

Torres-Pascual, C., Torrell-Vallespín, S., Mateos-Pedreño, E., & García-Serra, J. (2019). Desarrollo y validación del cuestionario específico de calidad de vida relacionada con la menstruación CVM-22. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*, 48–59. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-600X2019000100048](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-600X2019000100048)

Tsopani, D., Dallas, G., & Skordilis, E. K. (2011). Competitive state anxiety and performance in young female rhythmic gymnasts. *Perceptual and Motor Skills*, 112(2), 549–560. <https://doi.org/10.2466/05.09.20.PMS.112.2.549-560>

Vaiksaar, S., Jürimäe, J., Mäestu, J., Purge, P., Kalytka, S., Shakhlina, L., & Jürimäe, T. (2011). No effect of menstrual cycle phase and oral contraceptive use on endurance performance in rowers. *Journal of strength and conditioning research*, 25(6), 1571–1578. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181df7fd2>

Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Vaeyens, R., Pion, J., Lefevre, J., Philippaerts, R., &

- Lenoir, M. (2011). Factors discriminating gymnasts by competitive level. *International Journal of Sports Medicine*, 32(8), 591–597. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1275300>
- Vandorpe, B., Vandendriessche, J. B., Vaeyens, R., Pion, J., Lefevre, J., Philippaerts, R. M., & Lenoir, M. (2012). The value of a non-sport-specific motor test battery in predicting performance in young female gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 30(5), 497–505. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.654399>
- Vealey, R. S. (1986). Conceptualization of sport-confidence and competitive orientation. Preliminary investigation and instrument development. *Journal of Sport Psychology*, 8, 318-336.
- Vernetta, M., Montosa, I., Beas-Jiménez, J., & López-Bedoya, J. (2017). Batería Funcional ARISTO en Gimnasia Rítmica: protocolo de test específicos para la evaluación de jóvenes gimnastas en un ámbito de entrenamiento saludable. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 10(3), 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2017.02.001>
- Vernetta, M., Montosa, I., & López-Bedoya, J. (2016). Análisis de las lesiones deportivas en jóvenes practicantes de gimnasia rítmica de competición en categoría infantil. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(3), 105-109.
- Victorii, L., Valentin, S., Tara, O., Iryn, R., & Ulyan, P. (2016). Special physical training program in rhythmic gymnastics group exercises. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(4), 1340–1347. <https://doi.org/10.7752/jpes.2016.04212>
- Villa del Bosque, M. (2016). Influencia el ciclo menstrual en la capacidad anaeróbica en el fútbol femenino. *Papeles Salmantinos de Educación*, 20, 49–67. <https://doi.org/10.36576/summa.47459>

- Watson, T., Graning, J., McPherson, S., Carter, E., Edwards, J., Melcher, I., & Burgess, T. (2017). Dance, balance and core muscle performance measures are improved following a 9-week core stabilization training program among competitive collegiate dancers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(1), 25–41.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28217414>  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5294944>
- Weinberg, R. S. y Gould, D. (1995) Arousal, stress, and anxiety. In Weinberg, R. S., Gould, D. (Eds.), *Foundations of sport and exercise psychology. Human Kinetics*. Pp. 91–113.
- Weineck, J. (1999). *Treinamento ideal: Instruções técnicas sobre o desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas do treinamento infantil e juvenil* (Vol. 9). Editora Manole.
- Weiss, M., Wiese, D. M., Klint, K. A. y Wiese-Bjornstal, D.M (1989) Head over heels with success: The relationship between self-efficacy and performance in competitive youth gymnastics. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11, 444–451.
- Wiecek, M., Szymura, J., Maciejczyk, M., Cempla, J., & Szygula, Z. (2016). Effect of sex and menstrual cycle in women on starting speed, anaerobic endurance and muscle power. *Physiology International*, 103(1), 127–132.  
<https://doi.org/10.1556/036.103.2016.1.13>
- Wikström-Frisén, L., Boraxbekk, C. J., & Henriksson-Larsén, K. (2017). Effects on power, strength and lean body mass of menstrual/oral contraceptive cycle based resistance training. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(1–2), 43–52.  
<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.05848-5>

Williams, J.G., Eston, R. & Furlong, B (1994). CERT: a perceived exertion scale for young children. *Perceptual and Motor Skills*, 79(3 Pt 2), 1451–1458.

<https://doi.org/10.2466/PMS.1994.79.3F.1451>

Yin, A. X., Geminiani, E., Quinn, B., Owen, M., Kinney, S., McCrystal, T., & Stracciolini, A. (2019). The Evaluation of Strength, Flexibility, and Functional Performance in the Adolescent Ballet Dancer During Intensive Dance Training. *PM and R*, 11(7), 722–

730. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12011>



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante





## **9.ANEXOS**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## 9. ANEXOS

### ANEXO 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO



#### MODELO IMPRESO DE CONSENTIMIENTO

Este impreso es específico para participar la tesis doctoral:  
**"COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO Y TÉCNICO EN DIFERENTES FASES  
DEL CICLO MENSTRUAL EN DEPORTISTAS DE GIMNASIA RÍTMICA DE NIVEL  
NACIONAL"**

Nombre del participante:

Fecha de Nacimiento:

Yo \_\_\_\_\_, padre/madre/tutor de

\_\_\_\_\_

Reconozco que:

1. He leído la información referente al presente estudio.
2. He leído y entendido la información necesaria para este estudio.
3. He sido informado de la posibilidad de poder conocer los resultados de mi hija a lo largo del estudio.
4. He comprendido que la participación de mi hija en este estudio como participante es totalmente voluntaria.
5. Todos los resultados de las pruebas realizadas son confidenciales y que su identidad no será revelada sin mi permiso.

Y, por tanto, y por la presente autorizo a los investigadores del estudio anteriormente mencionado a realizar las pertinentes pruebas y test que los mismos consideren oportunos para evaluar el rendimiento de mi hija, así como la cesión de los datos obtenidos para futuras publicaciones de carácter científico, siempre de manera anónima.

Firma del padre/madre/tutor:

DNI:

Fecha:

## ANEXO 2: HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

### HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

Título del proyecto:	Comparación del rendimiento físico y técnico en diferentes fases del ciclo menstrual en deportistas de gimnasia rítmica de nivel nacional”
Investigador/a principal:	Carmen Ruano Masiá
Departamento:	Didáctica General y Didácticas Específicas

Nos dirigimos a usted para solicitar su consentimiento para participar en un proyecto de investigación que ha sido aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Alicante, y que se llevará a cabo de acuerdo con las normas de Buena Práctica Clínica y a los principios éticos internacionales aplicables a la investigación en humanos (Declaración de Helsinki en su última revisión).

Con el fin de que pueda decidir si desea participar en este proyecto, es importante que entienda por qué es necesaria esta investigación, lo que va a implicar su participación, cómo se va a utilizar su información y sus posibles beneficios, riesgos y molestias. En este documento podrá encontrar los detalles del proyecto. Por favor, tómese el tiempo necesario para leerlo atentamente y le aclararemos las dudas que le puedan surgir. Cuando haya comprendido el proyecto se le solicitará que firme el consentimiento informado si desea participar en él.

Si decide participar en este estudio debe saber que lo hace voluntariamente y que podrá, así mismo, abandonarlo en cualquier momento. En el caso en que decida suspender su participación, ello no va a suponer ningún tipo de penalización ni pérdida o perjuicio en sus derechos y cuidados médicos.

El proyecto se llevará a cabo en el Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas (Ciencias del Deporte) de la Universidad de Alicante.

#### ¿POR QUÉ SE REALIZA ESTE PROYECTO?

Existen una incertidumbre acerca de la influencia o no del ciclo menstrual en el rendimiento deportivo. Existe una tendencia a pensar que no hay efectos físicos, pero que tener en cuenta el ciclo es vital a la hora de planificar el entrenamiento y maximizar las mejoras. Se han realizado investigaciones al respecto en otros deportes, pero no en Gimnasia Rítmica. En este estudio pretendemos corroborar si existen esas diferencias y cómo afecta el ciclo al rendimiento en Gimnasia.

## ¿CUÁL ES EL OBJETIVO DEL PROYECTO?

El objetivo del proyecto es comparar el rendimiento en gimnasia entre los diferentes momentos del ciclo menstrual, tanto en el rendimiento físico (resistencia, velocidad, flexibilidad, etc.) como en la técnica (los enteros realizados en cada entrenamiento) y en la carga.

## ¿CÓMO SE VA A REALIZAR EL ESTUDIO?

La duración del estudio se prolongará durante un periodo aproximado de 1-2 meses (variable sobre todo en función de la evolución de la pandemia).

Si decide participar, se le pedirá que:

- Participe en las 2 sesiones de mediciones de factores de rendimiento: en ellas se les medirán una serie de parámetros (fuerza, resistencia, flexibilidad, habilidad técnica) en el mismo momento del ciclo menstrual, con dos meses de diferencia. Las mediciones se realizarán en dos tardes (en el propio lugar de entrenamiento de las gimnastas) y consistirán en una serie de test:

o Antropometría (evaluación de la composición corporal)

o Batería de test de flexibilidad (spagats, cogidas de pierna, flexibilidad de hombros)

o Batería de test de fuerza (saltos con cuerda, saltos verticales sin cuerda, sprint 20 m., repeticiones máximas de ejercicios como sentadillas, flexiones o lanzamientos de pierna)

o Test de resistencia (realización de un ejercicio con medición de lactato y registro de la frecuencia cardíaca durante y tras el mismo)

o Test de equilibrio

o Test de coordinación (circuito de coordinación con y sin aparato)

- Para determinar el momento del ciclo, las gimnastas deberán hacer de manera autónoma un test de orina unos 6-8 días a partir del primer día de la menstruación, para determinar de manera más exacta el momento de la ovulación, lo que permitirá hacer un estudio más preciso. Se les facilitará el test y las explicaciones de funcionamiento del mismo. Se trata de un test no invasivo, que consiste en una tira reactiva que debe introducirse en la orina.

- Las gimnastas comunicarán en cada entrenamiento por medio de la entrenadora una tabla en la que se registre el número de fallos que se han tenido en los enteros realizados.

- Las gimnastas comunicarán 30' después de cada entrenamiento la percepción de

esfuerzo de la sesión de 0-10.

- Además, las gimnastas deberán comunicar vía WhatsApp o Google drive cada día la temperatura corporal al despertarse.

o, Por último, durante su ciclo menstrual deberán anotar sus síntomas y sensaciones.

### **¿QUÉ BENEFICIOS PUEDO OBTENER POR PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?**

La información que nos facilite, así como la que se obtenga de los análisis que se realicen, pueden ser de gran utilidad para mejorar el conocimiento actual sobre el entrenamiento en Gimnasia Rítmica. Esto permitirá avanzar en la profesionalidad del trabajo en este deporte, y repercutirá en mayores mejoras para las propias gimnastas, tanto a nivel de rendimiento como de recuperación (derivado de una cuantificación más precisa de la carga). Por su participación en el estudio no obtendrá compensación económica. En todo momento podrá conocer sus resultados.

### **¿QUÉ RIESGOS PUEDO SUFRIR POR PARTICIPAR EN EL ESTUDIO?**

La participación en el presente estudio no conlleva ningún tipo de riesgo para las gimnastas, más allá del derivado de la práctica deportiva.

### **¿QUÉ DATOS SE VAN A RECOGER?**

En las sesiones de test de rendimiento (se tomarán imágenes y vídeos para uso investigador):

- o Factores antropométricos: peso, altura, composición corporal (pliegues cutáneos, perímetros y diámetros corporales).
  - o Factores fisiológicos: frecuencia cardíaca y lactato tras la realización de un ejercicio competitivo.
  - o Factores físicos: altura de salto, velocidad de carrera, grados de apertura de articulaciones en test de flexibilidad, segundos de equilibrio, tiempo de realización de test de coordinación.
- Durante el proceso de intervención: se recogerá información proporcionada por las gimnastas acerca de síntomas y sensaciones, información objetiva sobre los entrenamientos (duración, tipo de tareas, etc.). También informarán sobre su temperatura corporal basal medida con un termómetro, y se recogerán datos hormonales (LH) con test de ovulación (Tira reactiva de orina).

### **¿CÓMO SE TRATARÁN MIS DATOS PERSONALES Y CÓMO SE PRESERVARÁ LA CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN?**

De conformidad con lo que dispone la legislación vigente en materia de protección

de datos (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, y a lo estipulado en el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016, General de Protección de Datos), se le comunica que la Universidad de Alicante tratará los datos recogidos en el estudio, así como aquellos contenidos en la documentación que la acompañe, con la finalidad de llevar a cabo el proyecto de investigación por la propia Universidad. El acceso a sus datos seudonimizados quedará restringido al equipo investigador cuando exista un compromiso de confidencialidad y de no realizar ninguna actividad de Re-identificación, y autoridades sanitarias cuando lo precisen, para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de estos de acuerdo a la legislación vigente.

La legitimación de este tratamiento se basa en el consentimiento de la persona interesada.

En el marco de los tratamientos mencionados, sus datos no se cederán a terceros salvo obligación legal.

Le informamos que puede ejercer sus derechos en relación con el tratamiento de sus datos personales de acceso, rectificación y supresión, entre otros, mediante solicitud dirigida a la Gerencia de la Universidad en el Registro General de la Universidad de Alicante, o bien a través de su Sede electrónica (<http://sedeelectronica.ua.es>).

Puede consultar la información adicional y detallada sobre Protección de datos, sus derechos y la Política de Privacidad de la Universidad de Alicante en el siguiente enlace: <https://seuelectronica.ua.es/es/privacidad.html>.

El acceso a sus datos seudonimizados se realizará guardando la más estricta confidencialidad de forma que no se viole la intimidad personal de los participantes en el estudio. Estos datos serán tratados, de modo que la información que se obtenga no pueda asociarse a persona identificada o identificable. El equipo investigador, cuando procese y trate sus datos tomará las medidas de seguridad específicas para evitar la Re-identificación, las medidas oportunas para protegerlos y evitar el acceso a los mismos de terceros no autorizados.

### **¿CON QUIÉN PUEDO CONTACTAR EN CASO DE DUDA?**

Si precisa más información sobre el estudio puede contactar con Carmen Ruano Masía, Teléfono: 638180215

Firma del participante:

Firma de la persona responsable de la investigación:

Carmen R.M.

En Alicante, a 5 de mayo de 2021

### ANEXO 3. CUESTIONARIOS DE SÍNTOMAS PREMENSTRUALES (ESTUDIOS 1 Y 2)

1: Cuestionario relleno por las gimnastas vía Google Drive. Adaptado del cuestionario CVM-22 (Torres-Pascual et al., 2019) por la autora del estudio.

	0 = SIEMPRE	1 = CASI SIEMPRE	2 = A VECES	3 = NUNCA	OTROS
1. Mi estado de salud se ha visto alterado					
2. La regla me ha obligado a disminuir mi ritmo de vida habitual					
3. El sangrado me ha generado incomodidad					
4. El dolor me ha obligado a tomar fármacos (ibuprofeno, paracetamol u otros)					
5. El dolor ha interferido en mis actividades diarias (clases, entrenamientos, otras actividades)					
6. El sangrado ha interferido en mis actividades diarias (clases, entrenamientos, otras actividades)					
7. La fatiga me ha obligado a disminuir la intensidad de lo que estoy haciendo					
8. Mi estado de ánimo ha interferido en mis actividades diarias (clases, entrenamientos, otras actividades)					
9. Me he sentido triste					
10. He estado irritable					
11. He tenido cambios de humor					
12. Me ha faltado concentración					

<b>13. Mi rendimiento en las actividades deportivas o académicas se ha visto afectado</b>					
<b>14. El dolor ha afectado mis actividades de ocio y tiempo libre</b>					
<b>15. El propio sangrado ha condicionado mis actividades de ocio y tiempo libre</b>					
<b>16. El cansancio ha limitado mis actividades de ocio y tiempo libre</b>					
<b>17. He tenido náuseas y/o vómitos</b>					
<b>18. He tenido dolor de cabeza</b>					
<b>19. He tenido diarrea o estreñimiento</b>					
<b>20. He tenido mucho sueño o insomnio</b>					
<b>21. He tenido dolor articular o muscular en espalda y/o piernas</b>					
<b>22. He tenido ganas de orinar más frecuentes</b>					

Cuestionario CVM-22 adaptado por la autora de Torres-Pascual et al. (2019)

Universidad de Alicante

2: Formulario vía Google Forms basado en el cuestionario elaborado por Larroy (2001):

1. Señala los síntomas que tienes de manera frecuente en tu ciclo menstrual (antes o durante la regla). De manera frecuente quiere decir todos o casi todos los meses, no algunos de manera puntual
  - Depresión
  - Ansiedad
  - Cambios de humor
  - Irritabilidad
  - Enfado
  - Falta de concentración

- Disminución del interés por hacer actividades diarias
  - Pereza
  - Dolor mamario
  - Dolor de Cabeza
  - Dolor muscular
  - Hinchazón abdominal
  - Sudor en manos y pies
  - Incremento del apetito
  - Antojo de ciertas comidas (dulces...etc)
  - Somnolencia
  - Insomnio
  - Apatía
  - Enfado Incontrolable
  - Mal humor
  - Evasión del contacto social
2. ¿Alguno de los anteriores te impide hacer tus actividades de la vida diaria con normalidad? Si es así di cuáles y cómo te afecta (Respuesta abierta)
3. Durante la menstruación, indica si tienes dolor de manera frecuente (no un mes aislado) en alguna de estas partes (señala todas las que tengas):
- Parte baja de la espalda
  - Cara interna de los muslos
  - Pechos
  - Vientre
  - Otros (poner cuáles)
4. En caso de tener alguno de los anteriores, las molestias suelen comenzar...
- Más de 2 días antes
  - 2 días antes
  - 1 día antes
  - El mismo día
  - A veces el día de antes y a veces el mismo día.
5. ¿Crees que la menstruación te afecta al entrenamiento? En caso de que sí, tanto si es para bien como para mal, explícalo. (Respuesta abierta)

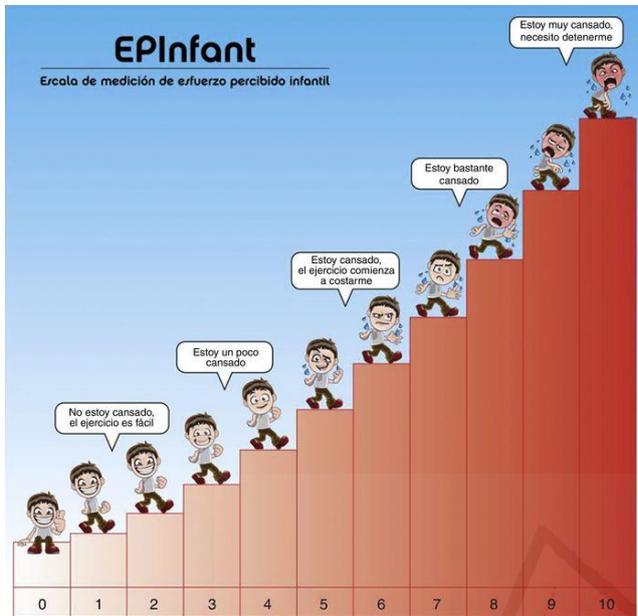
#### ANEXO 4. CALENTAMIENTO PREVIO A LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE RENDIMIENTO (ESTUDIO 1)

El protocolo de calentamiento que las gimnastas siguieron antes de cada una de las sesiones de medición llevadas a cabo fue el siguiente:

EJERCICIO	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN/REPETICIONES
Carrera continua	Carrera continua alrededor de la moqueta.	5 minutos
Carrera + movilidad	Carrera alrededor de la moqueta combinada con: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Movilidad articular dinámica</li> <li>- Circunducciones de brazos</li> <li>- Skipping</li> <li>- Talones al glúteo</li> <li>- Carrera lateral</li> <li>- Planchas dinámicas</li> <li>- Abducciones/aducciones de cadera en diferentes planos</li> </ul>	7 minutos
Salto con cuerda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacia delante pies alternos</li> <li>- Hacia atrás pies alternos</li> </ul>	30 repeticiones de cada uno
Estiramientos balísticos	En barra de ballet, "battements": <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacia delante 90°</li> <li>- Laterales 90°</li> <li>- Hacia atrás máxima amplitud</li> <li>- Hacia delante máxima amplitud</li> <li>- Laterales máxima amplitud</li> <li>- Hacia atrás máxima amplitud</li> </ul>	8 repeticiones con cada pierna de cada uno de los ejercicios, y tras las 8 repeticiones aguantar la pierna elevada sin ayuda de la mano durante 8 segundos.
Salto con cuerda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saltos cruzados hacia delante</li> <li>- Saltos cruzados hacia atrás</li> <li>- Saltos dobles hacia delante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 30 repeticiones</li> <li>- 30 repeticiones</li> <li>- 10 repeticiones</li> </ul>
Final libre	Cada gimnasta puede terminar de calentar libremente lo que necesite	5 minutos

## ANEXO 5. ESCALA DE PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO PROPORCIONADA A LAS GIMNASTAS (Estudio 2)

Extraída de (Rodríguez Núñez, 2016)



Representación gráfica de la percepción del esfuerzo del 1-10 que se proporcionó a las gimnastas para facilitar el uso de la Percepción subjetiva del esfuerzo como herramienta de cuantificación de la carga. Adaptado por la autora de Hernández-Álvarez et al. (2010)

