

Ana Casares Polo,  
Licenciada en Educación Física  
INEF Lleida.  
Colaboradora del Departamento  
de Ciencias Aplicadas.

# ANÁLISIS DEL UMBRAL ANAERÓBICO Y OTRAS VARIABLES FISIOLÓGICAS EN DIFERENTES FASES DEL CICLO MENSTRUAL

## Abstract

**Palabras clave:** fisiología, estudio empírico, umbral anaeróbico, ciclo menstrual, rendimiento físico.

*A study was carried out with the goal of evaluation the physical and physiological performance at different moments of the menstrual cycle. a sample, consisting of four sportswomen, aged between 20 and 24 years, and with regular 28-day menstrual cycles, was studied. The test done was Mader (Rodríguez, 1985) over 300 meters of distance, and consisted in covering the distance twice, firstly at 90% and secondly at 100%. It was carried out at two moments in the menstrual cycle: day 14 (considered as the moment of ovulation) and the first day of menstruation. After analyzing the results it was noted that on the first day of menstruation the speed of anaerobic threshold was less than day 14 of the cycle, which indicates that the athlete begins accumulating lactate before. It was also noted that the concentration of lactate was higher the first day of menstruation. From these two results it can be deduced that aerobic endurance is less on the first day of menstruation than in respect to day 14. The capacity for immediate recovery (3') also falls slightly when menstruation begins; however the capacity of recovery over a longer period (10') goes up. A lessening of performance at the moment of the start of menstruation was also noticed, with a great diversity in the results of the sportswomen making up the sample. The values of cardiacal frequency, glucose and body weight scarcely changed.*

## Resumen

Con la finalidad de valorar el rendimiento físico y fisiológico en diferentes momentos del ciclo menstrual, se realizó un estudio con una muestra formada por 4 mujeres de edades comprendidas entre 20 y 24 años, de-

portistas y con ciclos menstruales regulares, de una duración de 28 días. La prueba a realizar fue el test de Mader (Rodríguez, 1985), sobre una distancia de 300 metros, consistente en recorrer la distancia dos veces, la primera al 90% y la segunda al 100%. El test se llevó a cabo en dos momen-



tos del ciclo menstrual: el día 14 (considerado como el momento de la ovulación) y el primer día de la menstruación. Tras analizar los resultados se observó que el primer día de la menstruación la velocidad del umbral anaeróbico era menor que el día 14 del ciclo, lo que quiere decir que la atleta comienza a acumular lactato antes. También se apreció que la concentración de lactato daba valores más elevados el primer día de la menstruación. De estos dos resultados se deduce que la resistencia aeróbica es menor el primer día de menstruación con respecto al día 14.

La capacidad de recuperación inmediata (3') también disminuía ligeramente en el momento de iniciar la menstruación. Sin embargo aumentaba la capacidad de recuperación a más largo plazo (10'). Se apreció también una disminución del rendimiento en el momento de iniciar la menstruación, con una gran variación en los resultados de las atletas componentes de la muestra. Los valores de frecuencia cardíaca basal y peso corporal apenas sufrieron modificaciones.

## Sujetos, material y métodos

La muestra estaba formada por 4 mujeres de edades comprendidas entre 20 y 24 años, de estatura y peso similares. Todas ellas estudiantes de INEF y practicantes de actividad física periódica, pero sin una dedicación exclusiva al entrenamiento. Los ciclos menstruales de todas ellas son regulares y de una duración de 28 días.

Cada una de las atletas se sometió a tres pruebas: el test de Mader, control del peso corporal y medida de la frecuencia cardíaca en reposo.

Las pruebas se realizaron en dos momentos del ciclo: el día primero de la menstruación y el día de la ovulación (calculado a través del calendario como el día 14 del ciclo). Se intentó modificar lo mínimo las condiciones ambientales de realización de la prueba: horario (a media mañana); no variar la alimentación ni las horas de sueño los días previos a la prueba.

El test de Mader (Rodríguez, 1985), se realizó sobre una distancia de 300 metros.

Los parámetros a medir durante la prueba fueron:

- El tiempo empleado.
- La F.C. (Frecuencia Cardíaca) y la concentración de lactato en sangre durante la recuperación (minutos: 1', 3', 7' i 10').

Para obtener los valores de lactato en sangre se pinchó a las atletas en el lóbulo de la oreja, y se extrajo una pequeña cantidad de sangre que se almacenó en unos capilares para su posterior análisis. Una vez obtenidos los valores de lactato se aplicó la fórmula de Mader para obtener el umbral anaeróbico en los dos momentos del ciclo estudiados. Esta fórmula consiste en relacionar el lactato máximo acumulado después de correr cada una de las distancias, con la velocidad de la atleta.

La velocidad alcanzada se obtiene dividiendo la distancia (300 m) entre el tiempo empleado en recorrerla.

Mader establece el umbral anaeróbico en 4 mmol/l de lactato; por tanto la velocidad alcanzada en este punto será la correspondiente al umbral anaeróbico de la atleta.

Para calcular la capacidad de recuperación tras el esfuerzo entre los minutos 1'-3' y 1'-10', se aplicaron los siguientes índices (Enseñat, INEFC Lleida):

$$F.C.(1-3') \frac{F.C.(1') \times F.C.(3')}{F.C.(1')} ;$$

$$F.C.(1-10') \frac{F.C.(1') \times F.C.(10')}{F.C.(1')}$$

La medida de la frecuencia cardíaca se obtuvo a través del pulsómetro.

También se controló el peso corporal y la frecuencia cardíaca en reposo de cada una de las atletas en los dos momentos del ciclo. Se les controló la frecuencia cardíaca en reposo (a primera hora de la mañana) gracias al pulsómetro, y en los dos momentos del ciclo menstrual estudiados (día 14 y primer día de la menstruación).

Para establecer la comparación entre los dos momentos del ciclo (día 14 y primer día de la menstruación) los datos obtenidos se sometieron a la prueba U de Mann y Whitney.

El material utilizado para la realización del test y la obtención de los datos fue el siguiente: báscula, cronómetro, pulsómetro, material pungible de lactato (agujas, capilares, pomada vasodilatadora). La instalación empleada fue un campo de fútbol de hierba donde el recorrido a realizar estaba bien delimitado por conos.

## Análisis de los resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada una de las variables analizadas, haciendo referencia a los dos momentos del ciclo (fig. 1 y 2).

**El lactato máximo:** se observó una mayor acumulación de lactato en el momento de la menstruación, aunque la prueba U de Mann y Whitney demostró la no existencia de diferencias estadísticamente significativas; la probabilidad de error fue mayor a 0,05 ( $p > 0,05$ ).

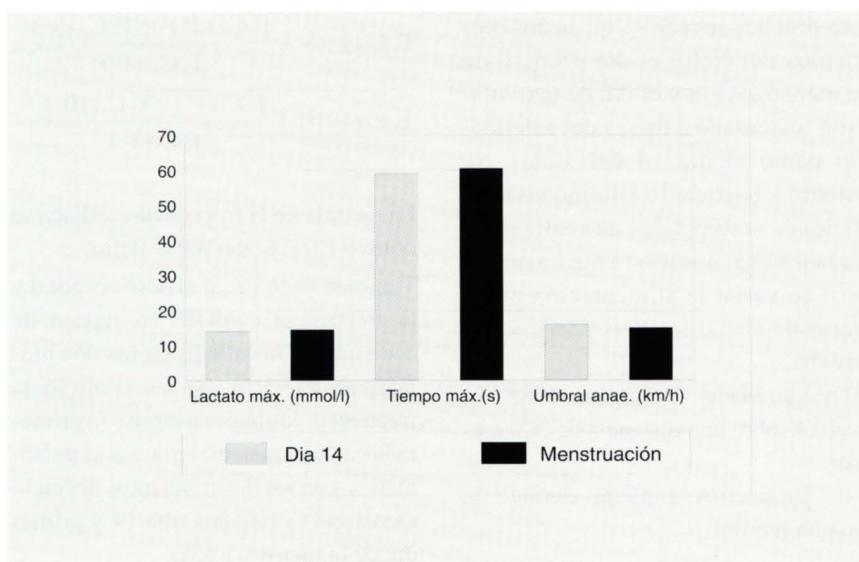


Figura 1. Resultados obtenidos en las dos fases del ciclo

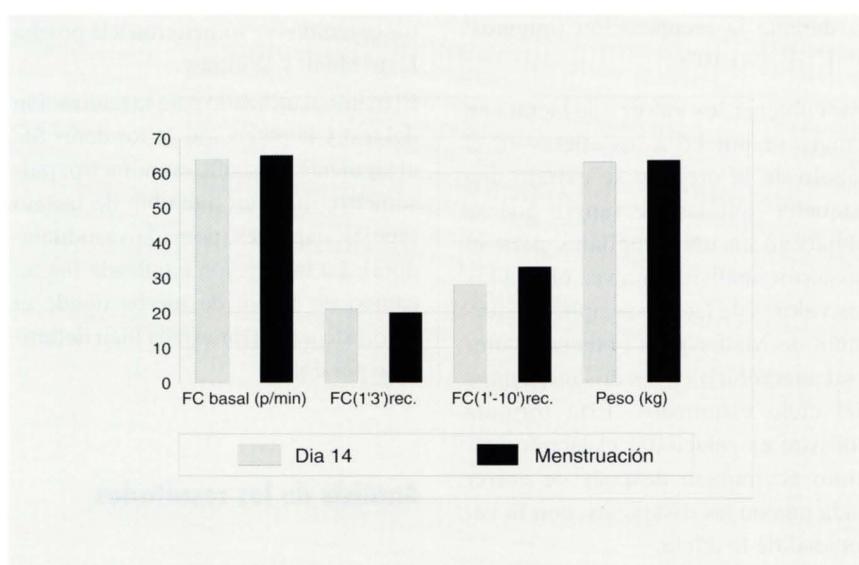


Figura 2. Resultados obtenidos en las dos fases del ciclo

Asimismo, al observar las medias se apreció que existía muy poca diferencia entre ambas: 13,8 mmol/l en la ovulación, y 14 mmol/l en la menstruación. La desviación estándar nos dio unos valores de  $s = 3,45$  (día 14) y  $s = 3,7$  (mens.), lo que indica la importancia de las diferencias individuales entre las componentes de la muestra (tabla 1).

Eston y Burke (1984) también observaron que no había diferencias en cuanto a la concentración de ácido láctico en relación con las fases del ciclo (premenstrual, lútea y folicular).

Sin embargo, en otro estudio realizado por Jurkowski, Jones, Toews y Sutton (1981) se observó que los valores de lactato son mayores durante la fase fo-

licular que durante la fase luteínica, dando como resultado un aumento de la resistencia aeróbica en la fase luteínica. Así, la velocidad del umbral anaeróbico será mayor durante la fase luteínica.

*El tiempo máximo:* se observó una disminución del rendimiento durante la menstruación. Las medias obtenidas indican que la disminución es considerable (2 segundos en una distancia de 300 metros):  $\bar{x}$  ovul. = 58"5 y  $\bar{x}$  mens. = 60"5. Las desviaciones estándar ( $s$  día 14 = 1,49 y  $s$  mens. = 3,7), indican que las diferencias entre las componentes de la muestra son mayores durante la menstruación. Estadísticamente no hay diferencias significativas entre las dos fases del ciclo estudiadas y el rendimiento obtenido, ya que  $p > 0.05$ .

Del mismo modo, en un estudio realizado por Higgs y Robertson (1981) sobre una prueba de intensidad elevada (90-100%  $VO_2$  máx) se observó que el rendimiento era menor durante las fases premenstrual y menstrual.

*El umbral anaeróbico:* la tendencia general observada indica que el umbral anaeróbico se encuentra a una mayor velocidad durante la ovulación que durante la menstruación ( $\bar{x}$  ovul. = 15,48 km/h y  $\bar{x}$  mens. = 14,52 km/h). Las diferencias individuales son menores en este caso ( $s$  ovul. = 0,62 y  $s$  mens. = 0,9). Tras aplicar la prueba estadística, se obtuvo un valor de  $p > 0,05$ , lo que nos permite afirmar la existencia de diferencias estadísticamente significativas.

Los valores de umbral anaeróbico más elevados en el día 14 del ciclo, nos indican que en principio, la resistencia aeróbica de la atleta es superior en esta fase que en el momento de la menstruación. Cabría analizar también la fase luteínica del ciclo para corroborar los resultados del estudio de Jurkowski y otros, que afirman que en la fase luteí-



nica la resistencia se ve aumentada con respecto a la fase folicular.

*El peso corporal:* aunque la tendencia observada es un aumento del peso en el primer día de la menstruación, las medias nos indican que esta variación es mínima ( $\bar{x}$  día 14 = 63,5 kg y  $\bar{x}$  mens. = 63,65). Al igual que como sucede con otras variables, las desviaciones estándar muestran ciertas diferencias individuales ( $s$  ovul. = 4,1 y  $s$  mens. = 4,6). Se reafirman los estudios de Southman y Gonzaga (1965), en los que se determina un aumento del peso corporal en la fase premenstrual, que en nuestro caso se mantendría el primer día de regla. Estos autores afirman que la sensación de pesadez puede causar un deterioro del esfuerzo máximo.

*La FC basal:* se observaron muy pocas variaciones en los dos momentos del ciclo ( $\bar{x}$  día 14 = 64,25 p/m y  $\bar{x}$  mens. = 64,5 p/m), siendo las diferencias individuales muy marcadas ( $s$  ovul. = 8,01 y  $s$  mens. = 6,45).

Aplicando la estadística observamos que  $p > 0,05$ . Por lo tanto diremos que no existen diferencias significativas en las variaciones de frecuencia cardíaca basal en los dos momentos del ciclo. Se corroboran las afirmaciones de Eston y Burke (1984) que no observaron diferencias en cuanto a frecuencia cardíaca en las fases premenstrual, lútea y folicular.

*FC (1-3') recuperación:* una vez obtenidos los índices indicadores de la capacidad de recuperación entre los minutos 1' y 3', se observa que el día 14 la capacidad recuperatoria inmediata (3') es mejor que el primer día de la menstruación. Una vez sometidos los datos al análisis estadístico se obtiene un valor de  $p > 0,05$ , por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas. Las medias obtenidas en los dos momentos del ciclo no difieren en mucho ( $\bar{x}$  día 14 = 21,5 y  $\bar{x}$  mens. = 20,36), sin embargo las desviaciones

	DIA 14	MENSTRUACIÓN
Lactato máximo	$\bar{x} = 13,8 \text{ mmol/l}$ $s = 3,45$	$\bar{x} = 14 \text{ mmol/l}$ $s = 3,7$
Tiempo máximo	$\bar{x} = 58,5 \text{ s}$ $s = 1,49$	$\bar{x} = 60,5 \text{ s}$ $s = 3,7$
Umbral anaeróbico	$\bar{x} = 15,48 \text{ km/h}$ $s = 0,62$	$\bar{x} = 14,52 \text{ km/h}$ $s = 0,9$
Peso corporal	$\bar{x} = 63,5 \text{ kg}$ $s = 4,1$	$\bar{x} = 63,6 \text{ kg}$ $s = 4,6$
F.C. basal	$\bar{x} = 64,25 \text{ p/m}$ $s = 8,01$	$\bar{x} = 64,5 \text{ p/m}$ $s = 9$
F.C. (1'-3') recuper.	$\bar{x} = 21,5$ $s = 2,5$	$\bar{x} = 20,36$ $s = 8,02$
F.C. (1'10') recuper.	$\bar{x} = 27,3$ $s = 5,3$	$\bar{x} = 33,8$ $s = 4,4$

Tabla 1.  $\bar{x}$  y  $s$  de los resultados obtenidos en las dos fases del ciclo estudiados

estándar, sobre todo en la menstruación, indican la gran variación individual existente entre los resultados ( $s$  mens. = 8,02).

*FC (1-10') recuperación:* en cuanto a la capacidad de recuperación a más largo plazo (10'), se observaron valores más altos en el momento de la menstruación, en todas las atletas. Una vez más las desviaciones estándar indican la existencia de diferencias individuales ( $s$  día 14 = 5,3 y  $s$  mens. = 4,4). Tras aplicar el análisis estadístico se obtuvo un valor de  $p > 0,05$ .

## Discusión

Una vez realizado el presente estudio y analizados los resultados, se discuten los siguientes aspectos:

La velocidad del umbral anaeróbico tiende a disminuir ligeramente en el momento de la menstruación, lo que nos indica que la resistencia aeróbica será algo menor en esta fase.

La mayor concentración de lactato obtenida en el momento de la menstruación nos indica que la resistencia aeróbica es menor respecto a la del día 14 del ciclo. En un estudio realizado por Jurkowski i Jones (1981), se detectó un aumento de la resistencia aeróbica durante la fase luteína (1), comparada con la fase folicular, que atribuyeron a valores mayores de lactato durante la fase folicular. Se llegó a relacionar con los efectos de la progesterona y los estrógenos en el metabolismo de los hidratos de carbono. Parece ser que se ahorra glucógeno durante esta fase porque se almacena mejor bajo la influencia de estrógenos y progesterona. Dado que en el momento de la menstruación los niveles de estrógenos y progesterona descienden, su influencia sobre el glucógeno disminuye, lo que provoca a su vez que disminuya la resistencia aeróbica de la atleta. Es lo que se observa en los resultados obtenidos con respecto al día 14, donde los niveles de progesterona y estrógenos son más ele-

vados que el primer día de menstruación.

El rendimiento obtenido en la prueba es menor en el momento de la menstruación. Aunque no se trata de deportistas de élite, una diferencia de 2 segundos (es la media obtenida) es considerable teniendo en cuenta que se trata de una distancia de 300 metros. Asimismo, un ejemplo claro de la influencia de la menstruación en el rendimiento lo tenemos en el caso de una de las integrantes de la muestra que no pudo concluir la realización del test en el momento de la menstruación debido a la aparición de dolores y malestar general.

La capacidad de recuperación inmediata (3') es ligeramente mayor en el día 14 del ciclo; sin embargo la capacidad recuperatoria a más largo plazo (10') es mayor durante la menstruación.

Así, a la hora de programar los entrenamientos, habrá que tener en cuenta el ciclo menstrual de la atleta, y variar la intensidad, duración y tiempo de recuperación de las cargas con el fin de lograr la correcta adaptación al entrenamiento y evitar la aparición de fatiga. Sería interesante disminuir la intensidad de la carga trabajando por debajo del umbral anaeróbico, así como aumentar el tiempo de recuperación cuando la atleta se encuentre en la fase menstrual.

Ninguno de los parámetros estudiados pone de relieve la existencia de diferencias estadísticamente significativas en relación con los dos momentos del ciclo (día 14 y primer día de la menstruación). Las diferencias observadas entre

los dos momentos del ciclo son muy pequeñas.

Se consideran como limitaciones del presente estudio las siguientes: el tamaño de la muestra (muy pequeña para sacar conclusiones determinantes), el establecimiento del umbral anaeróbico en 4 mmol/l (Mader), sin determinar el umbral individual, y el utilizar el calendario para determinar el día de la ovulación (día 14 del ciclo). Todo ello hace disminuir el índice de fiabilidad de los resultados.

## Conclusiones

Las conclusiones de este estudio son: La disminución del umbral anaeróbico y la mayor cantidad de lactato acumulado durante la menstruación nos indican que la resistencia aeróbica de las atletas disminuye ligeramente en esta fase con respecto al día 14 del ciclo.

La capacidad de recuperación a corto plazo (3') se ve también ligeramente disminuida durante la menstruación.

Los cambios fisiológicos y hormonales producidos durante la menstruación afectan de manera muy particular a cada mujer.

Todos estos aspectos han de considerarse a la hora de programar sesiones de entrenamiento.

En resumen podemos decir que no existen evidencias concluyentes que sugieran que la función menstrual afecta de manera directa al rendimiento físico. No obstante, algunos biorritmos fisiológicos y psicológicos tienen una influencia suficiente sobre el rendi-

miento que pueden merecer un estudio detallado.

Existe probablemente una fase del ciclo en el que una deportista particular puede ser más o menos eficiente, pero las diferencias son tan pequeñas que en los resultados cotidianos no resultan apreciables. En niveles de rendimiento de élite, estas ligeras variaciones pueden ser más significativas. Algunas mujeres deportistas pueden ser más "sensibles" a estas pequeñas diferencias que otras.

## Notas

(1) La fase luteínica va desde el día de la ovulación hasta el comienzo de la menstruación.

## Bibliografía

- ELDELYI, G.J. (1962) "Gynecological survey of female athletes". *Journal of sports medicine and physical fitness*; 2:174-179.
- ESTON, R. (1984) "The regular menstrual cycle and athletic performance". *Sports medicine*, págs. 431-445.
- HIGGS SL., ROBERTSON LA. (1981) "Cyclic variations in perceived exertion and physical work capacity in females". *Can J Appl Spt Sci* 6:191-196.
- JURKOWSKY JE, JONES NL, TOEWS CJ, SUTTON JR. (1981) "Effects of menstrual cycle on blood, O<sub>2</sub> delivery, and performance during exercise". *J Appl Physiol*.
- RODRÍGUEZ, F. (1985) "Umbral anaeróbico y entrenamiento". *Archivos de Medicina del Deporte*, Vol. III, nº 10, págs. 145-156.
- SOUTHMAN, GONZAGA (1965) (*Wells, C. Mujeres, deporte y rendimiento (vol. I)*). Ed. Paidotribo, Barcelona.
- WELLS, C. (1992) *Mujeres, deporte y rendimiento (Vol.I)*. Ed. Paidotribo. Barcelona