

Perfil hormonal durante el ciclo menstrual en atletas élités de gimnasia rítmica

Hormonal profile during the menstrual cycle in elites athletes of rhythmic gymnastics

Alicia Hernández Hernández¹; Zonia Izquierdo Miranda²; Dainelly Pérez Sánchez³

^{1,2} Médico especialista de primer grado en Endocrinología. MSc en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. avlopez43@inder.cu

³ Médico especialista de segundo grado en Medicina del deporte. MSc en Control Médico del Entrenamiento Deportivo.

RESUMEN

Se determinaron las concentraciones plasmáticas de las hormonas Folículo Estimulante (FSH), Luteinizante (LH), Estradiol (E2) y Progesterona (P), durante las fases folicular y lútea del ciclo menstrual, al inicio y final del período de preparación especial a 10 deportistas del equipo elite de Gimnasia Rítmica. La edad promedio fue de 17.3 ± 2.9 años y una duración normal del ciclo menstrual. La FSH y la LH disminuyeron significativamente durante las fases folicular y lútea al final de su preparación. El E2 disminuyó significativamente durante ambas fases del ciclo menstrual al final de esta preparación (321.4 -126.0; 262.7 -115.4). La progesterona también disminuyó significativamente en la fase folicular al final de esa etapa de la preparación (4.6 -2.6). Se demostró por primera vez en Cuba el perfil de las hormonas adenohipofisarias y esteroideas secundario al ejercicio, en las deportistas élités de Gimnasia Rítmica durante la preparación especial. Estos resultados representan una contribución a los conocimientos actuales relacionados con la endocrinología del ejercicio y el deporte, así como una posible aplicación práctica para el control médico del entrenamiento deportivo, a la optimización de la preparación física de las deportistas y al manejo médico de las alteraciones hormonales que pueden afectar su estado de salud y al rendimiento deportivo.

Palabras claves: deportistas, hormonas, ejercicios.

ABSTRACT

The plasmatic concentrations of the hormones Follicle Stimulating (FSH), Luteinizing (LH), Estradiol (E2) and Progesterone (P) were determined, during follicular and luteal phases of the menstrual cycle, at the beginning and final period of special preparation to 10 elite sportsmen of the Rhythmic Gymnastics team. The mean age was 17.3 ± 2.9 years and a normal duration of the menstrual cycle. The FSH and the LH decreased significantly during follicular and luteal phases at the end of his preparation. The E2 decreased significantly during both phases of the menstrual cycle at the end of this preparation (321,4 - 126,0; 262,7 - 115,4). The progesterone also decreased significantly in the follicular phase at the end of that stage of preparation (4,6 - 2,6). Demonstrated him for the first time in Cuba the profile of adenohipophysary and steroid hormones secondary to exercise in elites sportswomen of, Rhythmic Gymnastic during special preparation. These results represent a contribution to present-day knowledge related with the endocrinology of exercise and sports, as well as a possible practical application for medical control

of the sports workout, to the optimization of physical preparation of sportswomen and to medical handling of hormonal alterations that can affect his status of health and to the sports performance.

Key words: Sportsmen, hormones, exercises, menstrual cycle.

INTRODUCCIÓN

La Gimnasia rítmica es un deporte que se inicia a edades tempranas de la vida. Está estrechamente ligado a la estética y requiere de bajos porcentajes de grasa para la práctica y competición en esta disciplina (1).

Se plantea que el entrenamiento intensivo, puede tener influencia sobre los niveles circulantes de las hormonas gonadotrópicas y ováricas, y a su vez sobre la menarquia, debido a que puede producir un estrés sobre el eje hipotalámico-pituitario-ovárico, con posible reducción de los episodios de secreción de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) que a su vez pudiera repercutir en las hormonas ováricas (2-.6). En nuestro medio no existen estudios en la mujer deportista de alta calificación que analicen sus modificaciones hormonales en diferentes fases del ciclo menstrual.

Por tal razón nos motivamos a realizar este estudio, que se puede considerar como el estudio pionero en la endocrinología del deporte y el ejercicio en nuestro país. Sus resultados podrían ser generalizados a otras disciplinas deportivas, contribuir a ampliar los conocimientos en este campo y plantear posibles modificaciones en su régimen de entrenamiento y de alimentación para que sin afectaciones de su calidad deportiva, se pueda conseguir una mejor regulación de su metabolismo hormonal, lo cual necesariamente se traducirá en el logro de grandes éxitos.

Los objetivos de la presente investigación fueron determinar el comportamiento de las hormonas adenohipofisarias: folículo estimulante (FSH), luteinizante (LH), y las esteroideas: Estradiol (E2), progesterona (P), en deportistas élites de gimnasia rítmica en diferentes fases del ciclo menstrual en el periodo de preparación especial del macrociclo de entrenamiento 2006- 2007.

MATERIAL Y MÉTODO

Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo prospectivo longitudinal de panel, en el cual se incluyeron deportistas élites del equipo Nacional de gimnasia rítmica deportiva al inicio y final del período de preparación especial del macrociclo de entrenamiento

Criterios de inclusión

- Eumenorreicas (con ciclos menstruales de 28-30 días)
- En edades comprendidas entre 15 -23 años.
- Sin antecedentes de administración de contraceptivos hormonales durante un período de cuatro meses previos al estudio.

Criterios de exclusión

- Ausencia de menarquia.
- Amenorrea de cualquier etiología.
- Antecedentes de enfermedades infecciosas de cualquier etiología en el mes previo al estudio.
- Incumplimiento de algunos de los criterios de selección.

- Negación de la deportista a continuar participando en el estudio
- Que no dé su consentimiento para ser incluida en la investigación.

Procedimientos del estudio

A estas deportistas se les realizó una entrevista para definir la edad cronológica, edad deportiva, edad de aparición de la menarquia y fórmula menstrual. Ellas se siguieron durante un periodo de cuatro meses previo al estudio para caracterizar su ciclo menstrual.

Se fijó como momento de la fase folicular para las determinaciones hormonales entre los días 8 y 10 del ciclo menstrual.

Para la fase lútea entre los 21 a 23 días del ciclo menstrual.

Procedimiento de la investigación

En todas las deportistas se cuantificaron la FSH, LH, PRL, E2 y P, en la fase folicular y en la fase lútea del ciclo menstrual. Se aceptó como criterio de ovulación una cifra de progesterona ≥ 10.5 nmol/ L entre los días 21-23 del ciclo menstrual.

Los datos sobre la composición corporal: talla, peso y porcentaje de grasa, fueron obtenidos del laboratorio de cineantropometría del Instituto de Medicina del Deporte.

Todos los pacientes consintieron de forma voluntaria en participar en el estudio en la forma planificada.

Todas las cuantificaciones hormonales se efectuarán en el Instituto Nacional de Endocrinología de acuerdo a los procedimientos y normas de protección establecidos en esa institución y siguiendo estrictamente las indicaciones de los fabricantes.

Análisis Estadístico

Para la anotación de los resultados se creó una base de datos computadorizada usando el programa Excel de Microsoft Office y para el procesamiento estadístico se empleó el paquete estadístico para Ciencias Sociales (SPSS); versión 11.5 para Windows.

Los resultados de las pruebas hormonales se expresaron en valores promedio y desviaciones estándares. Las cifras obtenidas al inicio se compararon con los resultados finales de la preparación especial. Para la comparación se empleó un test estadístico no paramétrico de Wilcoxon para muestras pareadas. Se consideró significativo un nivel de $p \leq 0,05$ y la $p \leq 0.01$ se valoró como muy significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla I** se muestran las características generales de las deportistas. Se puede apreciar que la edad media del inicio de las actividades deportivas fue de 5.4 ± 2.3 años de edad y la edad media de la menarquia de 14.2 años. Respecto al peso corporal y al porcentaje de grasa, la media fue de 48.8 Kg y 18.0% respectivamente. Por otra parte, presentaban características normales respecto a la duración de sus ciclos y del tiempo del sangrado menstrual en el momento de su inclusión en el estudio.

Tabla I. Características generales de las deportistas

Variables	X ± DE
Edad (años)	17.3 ± 2.9
Edad Deportiva (años)	12.0 ± 3.1
Edad de inicio deportivo (años)	5.4 ± 2.3
Edad de aparición de la menarquia (años)	14.2 ± 1.3
Peso (Kg)	48.8 ± 3.3
Talla (cm)	162.9 ±
Porcentaje de grasa (%)	4.1
Duración del ciclo menstrual (días)	18.0 ± 2.7
Duración del sangrado menstrual (días)	29.6 ± 0.8
	5.4 ± 1.3

X ± DE: (media ± desviación estándar)

La edad cronológica de las jóvenes en el momento de la inclusión en la investigación, así como su peso y talla, se ajustan a los percentiles para la población cubana de acuerdo a las tablas de crecimiento y desarrollo de Jordán.

Debido a que en el país no se han reportado estudios similares, revisamos los resultados obtenidos por otros autores con muestras de otros países, solamente con el fin de poder comparar los perfiles de variaciones de algunas variables similares a las estudiadas en este grupo de gimnastas (7-8); particularmente con los resultados obtenidos en un estudio de crecimiento y desarrollo en jóvenes y adolescentes del grupo élite de Gimnasia rítmica deportiva de la República de Argentina que incluían una edad cronológica de 17.3 ± 2.31 años, una talla de 161.85 ± 7.59 cm y un peso de 49.9 ± 7.89 Kg. que como puede observarse resultan muy similares a los encontrados en esta muestra (7).

La Gimnasia Rítmica es una modalidad deportiva que se inician a edades muy tempranas como se hizo evidente en este estudio.

Relacionado con los trastornos que producen retrasos en la edad de aparición de la menarquia, se conoce que es de etiología multifactorial, ocurre más tarde en las deportistas que practican disciplinas que requieren un bajo peso corporal, como es el caso de la gimnasia rítmica, en cuyo caso se encuentran asociadas a la práctica intensiva del ejercicio, asociado al entrenamiento deportivo intenso, al factor genético, al estrés psicológico y a un escaso porcentaje de grasa, lo cual posiblemente se encuentra asociado a prácticas nutricionales inadecuadas (9,10).

El efecto del ejercicio parece ser más intenso cuanto más precozmente se inicie la práctica del deporte, y por lo tanto, mayor sea la inmadurez del eje HHO (9). Esto concuerda con las evidencias observadas en esta investigación, respecto al inicio de la práctica deportiva y la edad de aparición de la menarquia.

Respecto al porcentaje de grasa encontrado en las gimnastas del presente estudio, pudimos apreciar que también coincide con el comunicado por otros investigadores que han analizado esta variable, a pesar que se desconoce el método empleados por los autores para la determinación de este indicador. Se ha señalado que para estas gimnastas el mantenimiento del peso reducido y de un mínimo porcentaje de masa grasa, es algo imperativo para la práctica de esta disciplina deportiva (11).

En 1974 se planteó por primera vez la asociación entre la ausencia de menstruación y la reducción del porcentaje de grasa corporal, resultante del ejercicio intenso o de

dietas hipocalóricas, siendo necesario al menos un 17% de grasa corporal para el inicio de las menstruaciones (9). A partir de esta afirmación, la alteración en la composición corporal ha sido la explicación más frecuentemente utilizada para justificar la aparición tardía de la pubertad, en relación con el ejercicio.

La disminución en la proporción de grasa podría alterar los niveles circulantes de estrógenos y andrógenos, y en consecuencia alterar los mecanismos de retroalimentación "feedback" sobre el hipotálamo o la hipófisis. Recientemente se ha investigado el posible efecto de la leptina como mediador entre el tejido adiposo y el sistema reproductivo (12,13). (56,57).

Diversos estudios han logrado demostrar que existe una relación directa entre los niveles de concentración de leptina y la actividad pulsátil de la GnRH (12,13).

La leptina es una proteína codificada en el gen de la obesidad (gen Ob) y producida por los adipositos. Se ha reportado que un nivel crítico de leptina es necesario para la maduración y el mantenimiento de la función menstrual (12- 18).

En las niñas que arriban a la pubertad con un índice de masa corporal elevado, se produce el estirón mucho más rápido que en las delgadas, además de que las características sexuales secundarias y anímicas son más evidentes en las niñas gruesas (19,20).

Se ha estudiado además el efecto del ejercicio sobre la leptina; en las deportistas con alto nivel de entrenamiento se ha encontrado una reducción de los niveles de leptina (12, 21,22).

Sin embargo, las deportistas incluidas en este estudio tenían un porcentaje de grasa ligeramente superior al mínimo necesario para el inicio de las menstruaciones, lo que explicaría, entre otros factores, la normalidad en sus ciclos menstruales en el momento del estudio.

En la **Tabla II** se expone los resultados del estudio de las hormonas adenohipofisiaria.

Tabla 2. Resultados de las hormonas adenohipofisarias en la preparación especial

Hormonas	Inicio X ± DE Rango	Final X ± DE Rango	P
FSH (UI/L) F Folicular	6.36 ± 0.73 (5.10-7.29)	4.55 ± 1.06 (3.40- 6.40)	0.005**
F Lútea	4.17 ± 1.17 (1.96 - 6.10)	3.06 ± 0.80 (2.11 - 4.89)	0.037*
LH (UI/L) F Folicular	7.65 ± 3.03 (4.20-12.00)	4.60 ± 1.89 (3.20-9.70)	0.005**
F Lútea	6.78 ± 2.93 (2.30 -12.00)	3.06 ± 0.80 (2.11 - 4.89)	0.019*

UI/L, unidades internacionales / Litro; mU/L mili Unidades / Litro; * $p \leq 0.05$ (valor significativo); ** $p \leq 0.01$ (valor muy significativo).

Se puede apreciar una disminución significativa ($p \leq 0.01$) de la FSH durante la fase folicular al final de la preparación especial, de igual forma sucedió en este período en la evaluación de la hormona en la fase lútea ($p \leq 0.05$) La disminución de ambas hormonas se puede observar de forma más objetiva en la Figura 1.

En relación con la LH, su comportamiento fue similar al de la FSH; observándose también una disminución significativa en las fases folicular y lútea al final de la preparación especial ($p \leq 0.01$ y $p \leq 0.05$ respectivamente) (Figura 2).

Hormonas gonadotópicas (FSH y LH)

En las últimas décadas se ha ido incrementando notablemente la participación de mujeres jóvenes en actividades deportivas. En aquellas disciplinas, como la Gimnasia Rítmica, que requieren de una figura muy delgada, el ejercicio del alto rendimiento puede influir sobre el eje HHO, y producir modificaciones de los valores de las hormonas gonadotrópicas (23). En las deportistas con disfunciones menstruales es frecuente la reducción de la secreción de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) (24).

La GnRH que se secreta de forma pulsátil por el hipotálamo, estimula la secreción de LH y FSH por la adenohipófisis (25). (28). La alteración de la regulación del hipotálamo, produce una disminución de la secreción de FSH y de LH.

Se plantean varios mecanismos que pueden reducir los niveles hipotalámicos de secreción de GnRH (8,10). Uno implica la participación de la CRH y aumento de los niveles de secreción de beta-endorfinas que evidentemente debe establecer las relaciones con los factores que producen estrés asociado al entrenamiento físico y a la aparición de trastornos menstruales. Por otro lado, la concentración elevada de péptidos opiáceos puede estimular la CRH, ACTH, Prolactina y Cortisol.

Actualmente se considera posible que exista un mecanismo mediante el cual se puede producir la inhibición del factor liberador GnRH, en el que están implicadas las Catecolaminas, las que pueden convertirse en Catecolestrógenos como consecuencia de transformaciones metabólicas ocasionadas por el entrenamiento físico para inhibir la síntesis de GnRH (8,10).

Los hallazgos sobre los niveles disminuidos de ambas gonadotropinas en las gimnastas del actual estudio, concuerdan con lo señalado por otros autores, que han enfatizado la importancia de la disfunción hipotalámica asociada al ejercicio, de los trastornos resultantes de la pulsatibilidad de la GnRH con la consiguiente disminución de las hormonas gonadotrópicas, lo que puede producir una alteración de los ciclos menstruales (23,24,26).

En algunos estudios practicados en la Universidad de Ohio, los investigadores encontraron una disminución en los pulsos de LH en mujeres que había tenido ciclos menstruales regulares, sometiénolas a un acentuado incremento de su gasto energético a través del ejercicio (26).

Se pudo demostrar que el cambio en los pulsos de LH fue el resultado de un desequilibrio entre la ingesta y el gasto energético a partir del ejercicio. También se evidenció que cuando los individuos fueron capaces de consumir la misma cantidad de calorías que gastaban durante el ejercicio, no se manifestó ninguna alteración de los pulsos de esta hormona, lo que indicaba que los trastornos hipotalámicos no fueron causados por el ejercicio, sino por el déficit de energía. Así se planteó que cuando las señales corporales le transmiten al cerebro que hay un déficit de energía, el hipotálamo disminuye su actividad pulsátil, proceso que a su vez disminuye su actividad pulsátil de LH, lo que eventualmente puede producir irregularidades e incluso ausencia completa del ciclo menstrual. Esta secuencia se produce como un mecanismo de adaptación del organismo para conservar energía (26). De igual forma, esto puede suceder con la liberación pulsátil de la FSH.

En una serie experimental realizada por De Souza MJ y Cols, en un grupo de mujeres con actividades físicas moderadas y en otras sedentarias que se tomaron como control, todas con ciclos menstruales regulares, con la finalidad de evaluar las características de tres ciclos menstruales consecutivos y determinar la frecuencia de deficiencia de la fase lútea y de anovulación, se cuantificó la FSH en muestras de orina durante todos los ciclos y se encontró una disminución de esta hormona en las mujeres que practicaban ejercicios, y una deficiencia de la fase lútea al compararlas con aquellas que tenían la función ovulatoria conservada, tanto en el grupo de las que practicaban ejercicios como en las sedentarias (27).

Estas alteraciones de la FSH pueden actuar en interrelación con la alteración de los pulsos de la LH, como un factor primario en la alta frecuencia de trastornos de la fase lútea y ovulatoria en las mujeres con menstruaciones regulares que practican ejercicios (27).

Estos resultados sugieren que el comportamiento obtenido en las hormonas FSH y LH puede ser la consecuencia de la aplicación de las cargas física que estaban recibiendo las gimnastas, en los diferentes momentos de la preparación especial planificada durante su macrociclo de entrenamiento.

En la **Tabla 3** se presentan los estudios evolutivos de las hormonas esteroideas. Los valores de estradiol durante la fase folicular disminuyeron de forma significativa ($p \leq 0.01$) al final de la preparación especial y de igual manera se comportó ésta durante la fase lútea ($p \leq 0.01$) (Figura 4).

Tabla 3. Resultados de las hormonas esteroideas en la preparación especial

Hormonas	Inicio X ± DE Rango	Final X ± DE Rango	P
E2 (pmol/L) F Folicular	321.40 ± 142.99 (183.00-594.00)	126.03 ± 84.49 (57.00-330.00)	0.005**
	F Lútea 262.70 ± 229.38 (121-711)	115.40 ± 102.43 (40.00-374.00)	0.012*
P (nmol/L) F Folicular	4.61 ± 9.21 (0.77-30.80)	260 ± 4.59 (0.35-15.60)	0.041*
	F Lútea 4.89 ± 9.15 (1.50 - 30.80)	9.37 ± 16.88 (1.50 - 55.90)	0.128

pmol/L, picomoles/Litro; nmol/L, nanomoles/Litro; mmol/L;

* $p \leq 0.05$ (valor significativo); ** $p \leq 0.01$ (valor muy significativo).

La progesterona también disminuyó significativamente ($p \leq 0.05$) en la fase folicular al final de la preparación especial, pero en éste periodo de la preparación a pesar de que se apreció un aumento durante la fase lútea, éste no fue estadísticamente significativo (Figura 5).

El análisis del valor medio de la progesterona durante esta fase al final de la preparación mostró una cifra que cumplió el criterio de un ciclo anovulatorio, lo que se corroboró con el análisis individual de los valores de las deportistas, que evidenciaron que el 90% de ellas eran anovulatorias.

El rango de los valores detectados en ambos momentos de la preparación, así como, el valor medio más alto encontrado en la fase lútea al final de la misma fueron motivados por los valores de la deportista que mostró cifras ovulatorias.

Estradiol

Los resultados encontrados respecto a las modificaciones del E2 ponen de manifiesto lo expuesto por otros investigadores, que plantean que la alteración en la función del eje HHO con una disminución de la secreción de las hormonas gonadotrópicas, ocasiona una reducción de la producción de estrógenos (4, 24, 28).

Es de destacar que esta hormona representa el principal estrógeno bioactivo. Su determinación permite fundamentalmente una evaluación de la función ovárica en la mujer. El estado hormonal, especialmente la disponibilidad de estrógenos, juega un importante papel a la hora de alcanzar y mantener el pico de masa ósea (8). (29). El hipoestrogenismo es un factor predisponente de osteopenia y osteoporosis (24), que aumenta la propensión a las fracturas por estrés y otras

lesiones músculo esqueléticas, así como está en estrecha relación con los trastornos que se presentan en la "triada de la mujer deportista" (10,29).

Teniendo en cuenta el número creciente de mujeres adolescente incorporadas a los deportes desde una temprana edad, los médicos deben estar atentos a las alteraciones secundarias al hipoestrogenismo, para poder reconocer de manera oportuna los problemas ocasionados por la práctica deportiva, y de esta manera recomendar la forma de entrenamiento más apropiado, así como los regímenes dietéticos adecuados, de forma tal que estas alteraciones no limiten la participación de niñas y adolescentes en los deportes (30).

El comportamiento de los niveles de E2 observados en las gimnastas del presente estudio, corresponde a lo esperado, debido a su estrecha relación con los niveles disminuidos de sus hormonas gonadotrópicas analizadas.

De acuerdo a lo antes referido, posiblemente la explicación a estos hallazgos se relacione al menos en parte con los volúmenes de las cargas de entrenamientos recibidas durante las diferentes fases del ciclo menstrual en el periodo de preparación especial del macrociclo de entrenamiento.

Progesterona

La progesterona puede utilizarse también para la evaluación de la función ovárica (suficiencia del cuerpo lúteo, y progresión del proceso ovulatorio). Los trastornos del ciclo menstrual y la secreción disminuida de progesterona en las mujeres deportistas también son ocasionados por la disfunción del eje HHO (24,28,31). Los cambios del ciclo menstrual relacionados con el ejercicio podrían considerarse una respuesta de adaptación del hipotálamo, con el objetivo de evitar o retrasar la fecundación en períodos de intensa actividad física. La interrupción del entrenamiento físico intenso suele incrementar el peso corporal, la desaparición de la amenorrea en las deportistas que la presentaban y aumentar las posibilidades de fertilización (32).

Las alteraciones en el ciclo ovulatorio ocurren en otros deportes como la natación, pero la amenorrea o la supresión del eje HHO es más común en los deportes en los que existe una restricción alimentaria (9).

Se ha sugerido que muchas deportistas denominadas eumenorreicas tienen en realidad disfunciones menstruales enmascaradas, como ciclos anovulatorios, o fases lúteas anormales. Se ha propuesto que estas alteraciones quizás represente un tipo inicial de disfunción del sistema reproductor, que pudiera llegar a una amenorrea si persiste el estrés. El ciclo menstrual de la mujer deportista se caracteriza por un acortamiento de la fase lútea, acompañándose la mayoría de las ocasiones de un descenso en la concentración sérica de la LH, FSH y E2. No se conoce bien, si los ciclos con acortamiento de las fases lúteas son anovulatorios (32).

La determinación de la progesterona en las 10 gimnastas estudiadas demostró que solo una de ellas presentó un perfil ovulatorio. Estos resultados están muy relacionados con la disminución de las hormonas FSH y LH encontrada en ellas, y concuerdan con lo referido por diferentes autores acerca de la influencia de la actividad física sobre los niveles séricos de las hormonas del eje HHO (4,6,32). La explicación a estos hallazgos, tal como planteamos al referirnos a los estrógenos, pudiera estar relacionada a las cargas de entrenamientos recibidas durante la etapa de preparación especial.

Los estudios sobre el estado de los niveles de progesterona en las diferentes fases del ciclo menstrual en deportistas son escasos, por lo que creemos resultaría interesante realizar mayor número de investigaciones en mujeres de varias disciplinas deportivas, que incluyan la evaluación de la progesterona dentro de las hormonas involucradas en el eje HHO con la finalidad de profundizar los conocimientos existentes en relación a la influencia de la actividad física sobre el comportamiento de esta hormona en los diferentes deportes.

Gráfico 1. Comportamiento de la FSH y la LH plasmática durante el ciclo menstrual en el período de preparación especial.

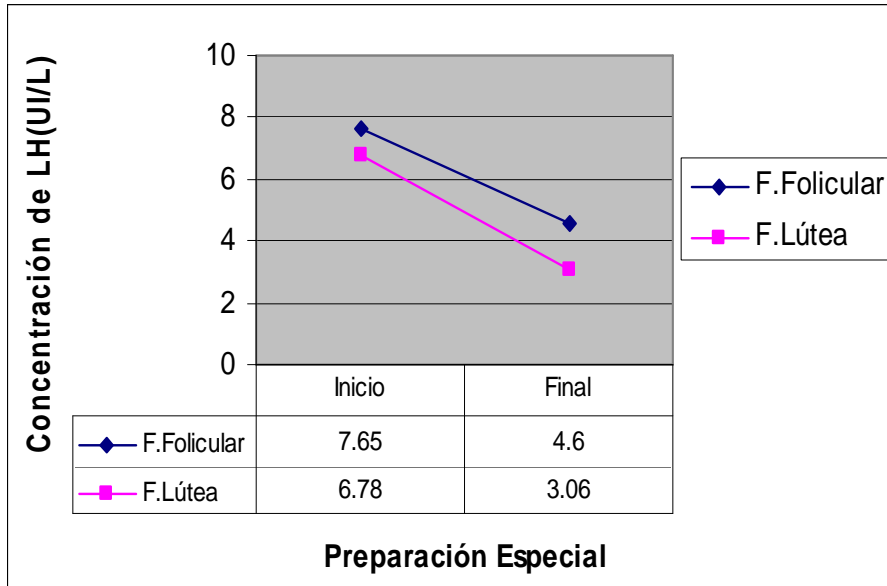


Gráfico 2. Comportamiento del Estradiol plasmático durante el ciclo menstrual en el período de preparación especial.

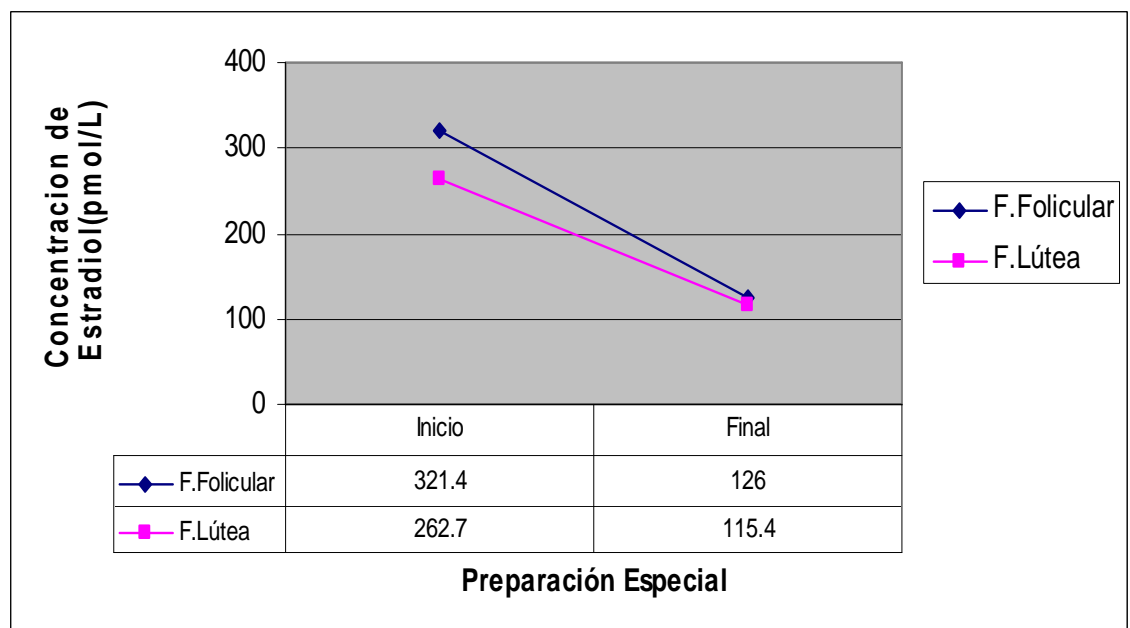
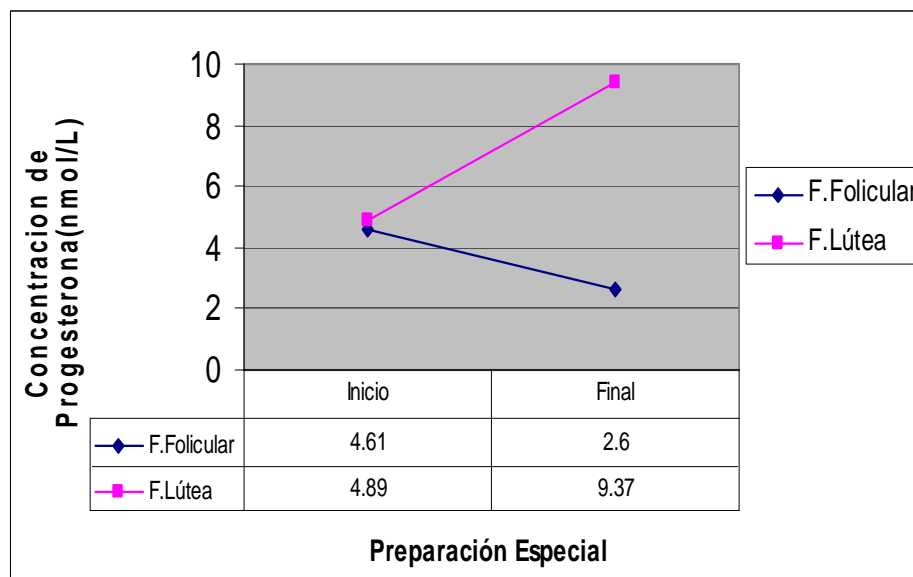


Gráfico 3. Comportamiento de la Progesterona plasmática durante el ciclo menstrual en el período de preparación especial.



CONCLUSIONES

1. Se demostró por primera vez en Cuba el perfil de las hormonas adenohipofisarias y esteroideas secundario al ejercicio, en las fases folicular y lútea del ciclo menstrual durante el período de preparación especial de las deportistas elites de Gimnasia Rítmica incluidas en esta investigación.
2. Se confirmó una disminución importante de la LH y FSH al final del período de preparación especial como respuesta a la planificación del entrenamiento.
3. Se demostró una notable disminución del E2, que se relaciona con los descensos de las hormonas gonadotrópicas estudiadas.
4. La determinación de los niveles de progesterona evidenció un perfil anovulatorio en la gran mayoría de las gimnastas estudiadas. Este comportamiento de la hormona también está relacionado con la disminución de las gonadotropinas.
5. Las variaciones significativas comprobadas en las hormonas analizadas podrían depender en gran parte de los incrementos en las cargas físicas a lo largo del período de preparación especial del macrociclo de entrenamiento.

RECOMENDACIONES

1. Extender este estudio a un mayor número de mujeres deportistas elites, para contribuir a ampliar los conocimientos sobre el estado hormonal de esta importante vía neuroendocrina y su repercusión en el estado de salud general de las deportistas cubanas.
2. Planificar actividades para los médicos vinculados a las deportes con la finalidad de ampliar sus conocimientos sobre las variaciones hormonales que pueden ocurrir en las mujeres deportistas, optimizar su preparación deportiva y crear

pautas para el manejo médico de las afectaciones hormonales que pueden influir en su estado de salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- Silva MR. Composición corporal de las gimnastas de competición. Disponible en: www.efdeportes.com/efd85/gimn.htm. Visitado 20/2/2007.

2- Warren MP, Perlroth NE. The effects of intense exercise on the female reproductive system. J Endocrinol. 2001;170: 3-11.

3- Warren MP, Goodman LR. Exercise-induced endocrine pathologies. J Endocrinol Invest.. 2003;26:873-8.

4- Stafford DE. Altered hypothalamic-pituitary-ovarian axis function in young female athletes: implications and recommendations for management. Treat Endocrinol. 2005;4:147-54.

5- [Warren MP](#), [Shantha S](#). The female athlete. [Baillieres Best Pract Res Clin Endocrinol Metab](#). 2000;14:37-53.

6- [Rickenlund A](#), [Thoren M](#), [Carlstrom K](#), [von Schoultz B](#), [Hirschberg AL](#). Diurnal profiles of testosterone and pituitary hormones suggest different mechanisms for menstrual disturbances in endurance athletes. [J Clin Endocrinol Metab](#). 2004;89:702-7.

7- Milanesio AA. "Aspectos de Crecimiento y desarrollo en jóvenes tempranas y adolescentes del grupo élite y nivel B1 de Gimnasia Rítmica deportiva de la República de Argentina". Trabajo Final para la obtención de la Licenciatura en Educación Física con Orientación en Fisiología del Trabajo Físico. 2005. Disponible en: www.unsam.edu.ar/escuelas/publicaciones/aspectos.pdf. Visitado 3/03/2007.

8- Bayo M. Problemas nutricionales en gimnastas femeninas de élite. Rev Esp Nutr Comunitaria. 2001;7:78-85 .

9- González Navarro J V, Dueñas Diez J L, López Arregui E, Ordaz Santo Tomás J, Sánchez Borrego R. Alteraciones cronológicas de la pubertad. Pubertad tardía. Salud reproductiva. Disponible en: <http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/manual/saludreproductiva/06Saludreproductivae.pdf>. Visitado 3/3/2007.

- 10- Izquierdo Miranda Z, Cabrera Oliva VM, Almenares Pujadas M E, García Ucha F. Actualización, pronóstico y medidas de intervención para la triada de la mujer deportista. Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte 2006;24 Disponible en:<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista24/arttriada34.htm>. Visitado 3/3/2007.
- 11- Composición corporal de las gimnastas de competición. Disponible en: www.efdeportes.com/efd85/gimn.htm. Visitado 20/2/2007.
- 12- 56-Kraemer RR, Chu H, Castracane VD. Leptin and Exercise. Exp Biol Med.2002;227:701-8.
- 13- Welt CK, Chan JL, Bullen J, Murphy R, de Paoli AM, et al. Recombinant human leptin in women with hypothalamic amenorrhea. N Engl J Med. 2004;351:987-97.
- 14- Flier JS. What's in a name? In search of leptin's physiologic role. *J Clin Endocrinol Metab*. 1998;83:1407-13.
- 15- Doucet E, St-Pierre S, Almeras N, Mauriege P, Despres JP, Richard D, Bouchard C, Tremblay A; Quebec Family Study. Fasting insulin levels influence plasma leptin levels independently from the contribution of adiposity: evidence from both a cross-sectional and an intervention study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000;85:4231-7.
- 16- Ahima RS, Flier JS. Leptin. *Annual Review of Physiology*.2000; 62: 413-437.
- 17- Kleinubing MC. Ações dos níveis plasmáticos de leptina e sua influência no controle do peso corporal. Revista Digital - Buenos Aires .2003; Año 9 - Nº 64. Disponible en : <http://www.efdeportes.com/efd64/leptina.htm>. Visitado: 19/4/2007.
- 18- Karsenty G. Leptin controls bone formation through a hypothalamic relay. *Recent Progr Hormon Res*. 2001; 56:401-15.
- 19- Muzzo S. Influencia de los factores ambientales en el tiempo de la pubertad. *Rev Chil Nutr*. 2007; 34:96-104.
- 20- Marín de López G, Bishop W, Molina Viana Z, Hernández Yáñez L. Leptina y hormonas tiroideas en niñas con diferentes diagnósticos nutricionales y su relación

con la menarquia. MedULA, Revista de Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. Disponible en:
<http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/medula/Vol11num1-4/articulo4.pdf>. Visitado: 25/7/2007.

21- Thong FS, McLean C, Graham TE. Plasma leptin in female athletes: relationship with body fat, reproductive, nutritional, and endocrine factors. J Appl Physiol. 2000 ;88:2037-44.

22- Noland RC, Baker JT, Boudrean SR, Kobe RW, Tanner CJ, Hickner RC, McCammon MR, JA Houmard. Effect of intense training on plasma leptin in male and female swimmers. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:227-31.

23- Stafford DE. Altered hypothalamic-pituitary-ovarian axis function in young female athletes: implications and recommendations for management. Treat Endocrinol. 2005;4:147-54.

24- Warren MP, Perlroth NE. The effects of intense exercise on the female reproductive system. J Endocrinol. 2001;170: 3-11.

25- González Navarro J V, Dueñas Díez J L, López Arregui E, Ordaz Santo Tomás J, Sánchez Borrego R. Alteraciones cronológicas de la pubertad. Pubertad tardía. Salud reproductiva. Disponible en: [http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/manual/saludreproductiva/06%20Salud%20reproductiva%20e .pdf](http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/manual/saludreproductiva/06%20Salud%20reproductiva%20e.pdf). Visitado 3/3/2007.

26- Vescovi Jason D. Consequences of Energy Deficiency in Female Athletes. NSCA Performance Training Journal. 2006; 5: 23-6.

27- [De Souza MJ](#), Miller B E, Loucks A B, Luciano AA, Pescatello LS, Campbell CG, et al. High frequency of luteal phase deficiency and anovulation in recreational women runners: blunted elevation in follicle-stimulating hormone observed during luteal-follicular transition. [J Clin Endocrinol Metab.](#) 1998;83:4220-32.

28- Warren MP, Goodman LR. Exercise-induced endocrine pathologies. J Endocrinol Invest.. 2003;26:873-8.

29- Papanek PE. The female athlete triad: an emerging role for physical therapy. J Orthop Sports Phys Ther. 2003 ;33:594-614.

30- [Bertelloni S](#), [Ruggeri S](#), [Baroncelli GI](#). Effects of sports training in adolescence on growth, puberty and bone health. [Gynecol Endocrinol](#). 2006 ;22:605-12.

31- [Morris FL](#), [Wark JD](#). An effective, economic way of monitoring menstrual cycle hormones in at risk female athletes. [Med Sci Sports Exerc](#). 2001 ;33:9-14.

32- 8- Fernández J M, Diego A M, Fernández VJ. Hormonas y Ejercicio. En: González Gallego J (Ed) Fisiología de la Actividad Física y el Deporte. Nueva York, Interamericana McGraw-Hill. 1992; 95-128.

32- 30-Chicharro J. L.; Lucia, A. Patología de la mujer inducida por el deporte. Aspectos endocrinológicos, óseos y nutricionales. *Medicine*, 1999; 7:5975-80.