

Respuesta de adaptación en mujeres jóvenes no deportistas durante la ejercitación física

Autores: Dra. Cs. MsC. Carmen Santos Hernández*

Dr. MsC. Rodolfo García García **

Dra. Perla Ochandategui Camejo ***

Dra. Reina Lores Estrada ****

* Especialista de 2do. Grado en Nutrición y Metabolismo, Investigadora Titular.
ELAM. Csantos@elacm.sld.cu

** Especialista de primer grado Medicina General Integral. MsC. de Salud
Pública. Instructor Docente

*** Especialista de primer grado Medicina General Integral

**** Especialista de primer grado Medicina General Integral. Profesora asistente

Resumen

Introducción: El estrés psicofísico dado por cargas físicas, demanda incremento de algunas hormonas del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal.

Métodos: Se estudian prospectivamente 74 mujeres cubanas, sanas, de 16 a 28 años, eumenorreicas, estudiantes del curso escolar 2002-2003 sin antecedentes de prácticas de deportes. Se realizan mediciones antropométricas, neuroendocrinas y encuesta dietética de consumo. La masa magra se obtiene por estimación de Durnin y Womersley. Las diferencias en promedios, antes y después de cargas en estera rodante al inicio del curso y a los 10 meses en días de competencia, se estudiaron por prueba t para series pareadas de doble cola. Se aplica prueba de Wilcoxon para diferencias entre subgrupos. La ejercitación consistió en 1.4 horas dedicadas a correr 6.3 km y 0.6 horas ejercicios aeróbicos por día.

Resultados: Los cambios más significativos correspondieron a grasa bicipital ($p < 0.01$), grasa de pierna ($p < 0.05$), masa magra ($p < 0.05$). Se observa patrón de respuesta según fase del ciclo menstrual para insulina, testosterona, adrenalina y cortisol en valores poscarga durante el día de competencia. Durante la fase folicular se producen incrementos altamente significativos para testosterona ($t = -3.40$, $p < 0.00$) e insulina ($t = -3.45$, $p < 0.00$) y significativos para cortisol ($t = -2.70$, $p < 0.05$) y adrenalina ($t = -2.90$, $p < 0.05$).

Conclusiones: Las diferencias sugieren considerar la fase ovulatoria como la de mayor eficiencia para el metabolismo y por consiguiente, el periodo óptimo para respuesta de adaptación a cargas físicas en mujeres semisedentarias.

Palabras claves: estrés, cargas físicas, neuroendocrinos, adaptación, metabolismo, consumo de oxígeno, semisedentarias, mujer.

Abstract

Introduction: Psycho-physical stress stemming from physical loads requires and increment of some hormones of the hypothalamus-hypophysis-adrenal axis.

Methods: Seventy-four Cuban women aged 16 to 28 are prospectively studied. They are healthy, eumhenorreic students of the 2002-2003 academic terms, without previous sports practice. Anthropometric and neuroendocrine measurements are taken, and a diet intake survey is made. Lean mass is obtained by means of the Durnin and Womersley's estimate. Mean differences before and after loads in a rolling mat, both at the beginning of the course and on the competition day are compared by t test for paired double-tailed series. Wilcoxon Test is applied for differences among subgroups. Training consisted in 1.4 hours devoted to running 6.3 km and 0.6 hours of aerobic exercises daily.

Results: The most significant changes corresponded to bicipital fat ($p < 0.01$), leg fat, ($p < 0.05$); lean mass, ($p < 0.05$). A response pattern is observed according to menstrual cycle phase for insulin, testosterone, adrenaline and cortisol in post load value determinations during the competition day. During the follicular phase, highly significant increments are observed for testosterone ($t = -3.40$ $p < 0.00$) and insulin ($t = -3.45$ $p < 0.00$) and significant for cortisol ($t = 2.70$ $p < 0.05$) and adrenaline ($t = -2.90$ $p < 0.05$).

Conclusions: These differences suggest considering the ovulatory phase as the most efficient stage for metabolism and, consequently, a period of optimal conditions for the adaptation response to physical loads in semi-sedentary women.

KEY WORDS: stress, physical loads, neuroendocrine, adaptation, metabolism, oxygen consumption, semi-sedentary women.

Introducción

Se ha conceptualizado el estrés como una respuesta de adaptación para devolver el medio interno a un estado de equilibrio (1), aunque posteriormente se le ha definido no como la respuesta, sino como la reacción de alarma en la cual la secreción de adrenalina desempeñaba funciones de interés (2). Más recientemente se le ha reconocido su relación con cualquier demanda biológica, psicológica o social, partiendo de la teoría de Selye y señalándolo como la respuesta del organismo ante situaciones de la vida moderna (3).

El trabajo físico puede considerarse en sí mismo o en relación con la persona que lo ejecuta. En el primer caso, representa una tensión física que incide sobre el individuo. En el segundo, se describe a partir de la persona y corresponde a las reacciones vegetativas del organismo, que constituyen la adaptación fisiológica.

Diversos factores como el sexo, la composición corporal, el entrenamiento y la edad condicionan la variabilidad de respuestas del individuo al trabajo muscular, de modo tal que una misma tensión física no significa la misma carga física para los organismos de diferentes personas. El estrés sico-físico, representado por cargas físicas demanda incremento de algunas hormonas del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (4).

La adaptación de la mujer tiene rasgos muy propios dados por sus diferencias anatómicas, funcionales y psicológicas con relación al hombre: la mujer por presentar piernas más cortas y un ángulo de la cadera al fémur de 8 grados menos, tiene necesariamente un acortamiento en la longitud del paso durante la caminata, otra diferencia está en el menor contenido de calcio en los huesos, que conjuntamente con un menor peso de su masa magra la hace más ligera que el hombre (5, 6).

La adiposidad y su distribución por regiones anatómicas cuando se analiza según género, presentan a la mujer habanera (7) con un franco predominio de grasa en brazos, tronco y piernas desde la tercera década de la vida. En el hombre habanero se producen también incrementos de su reserva energética entre los 30 a 39 años, pero con una participación más discreta de la grasa troncular en esa etapa de la vida.

Esos datos caracterizan a esa población habanera joven con hombres altos y magros en contraste con mujeres más adiposas y una estructura de masa magra menor, lo que re-cuerda la expresión popular frecuentemente escuchada de "criollitas" para describir a la forma corporal de la mujer mestiza cubana.

La inquietud por analizar las causas de estas diferencias según género ha sido abordada por diversos investigadores. La pérdida de tejido óseo en los sitios anatómicos con mayor predominio trabecular y la asociación con la práctica de deportes y el efecto del tipo de deporte sobre la adiposidad en los distintos sitios pudo comprobarse en las mujeres habaneras menores de 40 años, destacándose que algunas actividades como la danza y la gimnasia aeróbica logran cambios significativos de la remodelación corporal (8).

En este artículo se presentan los resultados de una investigación de terreno prospectiva realizada en los años 1998 a 1999 en mujeres jóvenes estudiantes no deportistas y los cambios observados en 18 meses de algunos indicadores antropométricos, funcionales y neuroendocrinos durante el entrenamiento físico como parte del régimen en la vida interna en una escuela tecnológica.

Material y métodos

Se estudian 74 mujeres cubanas de 16 a 28 años sanas, eumenorreicas que asistían a una escuela tecnológica de carácter interno durante el curso escolar de 1998 a 1999 y que no tenían antecedentes de práctica de deportes sistemáticos.

Las jóvenes fueron seguidas prospectivamente durante 18 meses, donde cada mujer constituye su propio control y fue estudiada en el primer mes de ingreso al sistema de estudios, a los 10 meses del curso de instrucción durante una competencia interesuelas y a los 18 meses durante un día típico de actividad docente.

Se considera como criterio de exclusión antecedentes de amenorrea, trastornos menstruales, consumo de píldoras anticonceptivas, hábito de fumar, asma, insuficiencia renal crónica, trastornos endocrinos, hepáticos o enfermedades metabólicas, nefrolitiasis o uso de medicamentos, ingestión de suplementos minerales y la práctica sistemática previa de algún deporte.

El día del ciclo menstrual fue controlado mediante la entrevista. Se considera arbitrariamente fase folicular del día 1 al 11 a partir del sangrado inicial de la menstruación, fase ovulatoria del día 12 al día 22 y fase lútea del día 23 al día previo a la menstruación.

Se realizan mediciones antropométricas (peso, estatura, largo de la pierna, pliegues tricípital, bicípital, de la pierna, suprailíaco y subescapular), fisiológicas (dinamométrica de manos y tronco, espirometría basal y durante las cargas físicas de caminata rápida en estera), neuroendocrinos (cortisol, prolactina, testosterona e insulina en suero y catecolaminas en orina) y dietéticas según

encuesta de consumo por pesaje de bandejas. La masa magra ha sido obtenida por estimación a partir de la ecuación de Durnin y Womersley (9).

Las muestras de sangre fueron obtenidas en ayunas y en reposo 30 minutos antes, así como 15 minutos después de la carga física de la caminata sobre estera rodante. Se realizaron también mediciones en ayunas y 15 minutos después de la sesión de competencia el segundo día del evento interescuelas. Las muestras de orina fueron coleccionadas durante 24 horas de un día al azar del primer mes y en el segundo día de la competencia y el día de la prueba de carga en estera a los 10 meses de estancia en la escuela.

El cortisol, insulina, prolactina y testosterona fueron realizadas según técnica de Amersham para radioinmunoensayo (RIA), las catecolaminas se realizaron según la técnica de Von Euler por detección espectrofluorimétrico y se expresan en nanomol por gramo de excreción de creatinina.

Se realiza evaluación del gasto energético mediante cronometraje de un día típico, con cálculo según tabla de referencia (10). Se realiza medición del gasto energético por consumo de oxígeno y espirometría, así como telemetría por frecuencia cardíaca para decúbito supino, de pie y durante una caminata a paso rápido sobre estera rodante del complejo EOS-Sprint de la Jaeger y se establecen en el laboratorio los coeficientes de gasto energético expresados en kilocalorías para este tipo de mujer (5).

La temperatura ambiente fue de 22 grados celsius y la humedad relativa del 85%. La carga de trabajo aplicada fue de 1,5 vatios por kilogramo de peso corporal, que es el 93% de la recomendación del Programa Biológico Internacional para la Mujer (11). El día de estas mediciones fue realizado a los 10 meses después del inicio de la estancia en la escuela y previo al evento de competencia.

Procesamiento y análisis

El tratamiento y análisis estadístico consideran el carácter dependiente de las variables, aplicándose análisis de varianza de doble clasificación para las distribuciones normales y prueba de Friedman para las no lineales.

Las diferencias entre los valores promedios de antes y después de las cargas en estera y entre el inicio del curso y el día de la competencia a los 10 meses de entrenamiento se estudiaron por la prueba t para series pareadas de doble cola. Se aplica la prueba de Wilcoxon de contraste de los signos para las diferencias entre subgrupos. Se realiza transformación logarítmica a aquellas variables de

distribución semilogarítmica. Todos los análisis estadísticos fueron realizados por el sistema SPSS/PC versión 10.01, Chicago, Illinois.

Resultados

El tiempo dedicado a cada actividad y la organización de un día típico de este grupo de mujeres se expresan en la tabla 1. Es interesante destacar que estas muchachas dedicaban al sueño el 16,3% de su gasto energético diario. La gimnasia matutina aeróbica se realizaba durante 30 minutos, permanecían sentadas en las aulas aproximadamente 5 horas (17% del gasto energético) y la muestra de este estudio que entrenaba para el equipo deportivo de la escuela permanecía haciendo ejercitación específica aproximadamente 2 horas diarias (28,5% del gasto energético), de las cuales empleaban 1,4 horas en correr 6 kilómetros como promedio cada día. De acuerdo al análisis de la estimación por cronometraje (10) y a los coeficientes obtenidos previamente en el laboratorio de metabolismo energético de algunas actividades en mujeres jóvenes cubanas (5), el gasto energético promedio es de 2 718 kilocalorías por día.

En la tabla 2 pueden verse los resultados de la evaluación dietética (12) y la antropometría según pliegues cutáneos (9), en los que se puede comprobar que nuestra mujer estudiante presentaba como promedio 29,1% de grasa de la composición corporal al inicio del período de seguimiento con una reducción promedio de -1,3 y 0,8 % respectivamente a los 10 y 18 meses de permanencia en la escuela.

Los cambios más significativos a lo largo del período de evaluación correspondieron a la grasa bicipital en el cilindro del brazo ($p < 0,01$), a la grasa de la pierna ($p < 0,05$) y al incremento de la masa magra ($p < 0,05$).

En la tabla 3 pueden comprobarse los cambios funcionales obtenidos en el período evaluado, que básicamente reflejan un incremento de la capacidad funcional respiratoria y de la fuerza en tronco y manos. La ejercitación diaria era de 1,4 hora dedicadas a correr a razón de 6,3 kilómetros por día.

El análisis según el día del ciclo menstrual de estas mujeres resulta sugestivo de un patrón de tipo de respuesta para las variables insulina, testosterona, adrenalina y cortisol. Véase gráfico 1.

En el segundo día de competencia las mujeres que estaban en fase ovulatoria presentan una mayor respuesta para la determinación de testosterona después de la prueba realizada ($t 8,5 p < 0.000$) y una tendencia a la disminución en sus

valores basales, cuando se les compara con las mujeres en fase folicular y lútea ($t = 3,5$ $p < 0,05$), mientras que el cortisol solo tiene un 17,4% de cambio. Tablas 4 y 5. En el caso de las catecolaminas, se observa una gran dispersión de los valores tanto para la adrenalina como para la noradrenalina, que pudiera explicar la no presencia de diferencias significativas entre las etapas de medición.

La excreción urinaria basal de adrenalina sola presenta diferencia significativa en las mujeres que estaban en la etapa folicular. Durante esta fase se producen los incrementos altamente significativos para los valores basales de testosterona ($t = -3,4$ $p < 0,00$) e insulina ($t = -3,45$ $p < 0,00$).

El cortisol y sus cambios entre los valores basales y postcarga fueron significativos ($p < 0,05$) en las mujeres que estaban en su fase folicular o luteal. El cortisol y la adrenalina tienen diferencias significativas, para las muchachas que estaban en la fase folicular entre el inicio del curso escolar y a los diez meses de estancia, $t = 2,7$ $p < 0,05$ y $t = -2,9$ $p < 0,05$ respectivamente. Véase tablas 4 y 5.

Durante la prueba sobre la estera rodante la distancia promedio recorrida fue de 1 015 metros en 11,3 minutos, lo que puede considerarse una marcha rápida, a razón de 90 metros por minuto. El consumo de oxígeno de estas mujeres estuvo muy bajo (27,6 ml/kg/minuto), lo que hace que se considere esta carga como submáxima para su grupo de edad y comprueba la categorización de este grupo como semisedentario(13). Durante este experimento de sobrecarga los indicadores que tuvieron un comportamiento altamente significativo de sus cambios fueron la testosterona y el cociente testosterona /cortisol ($p < 0,000$), con valores de ácido láctico postcarga dentro de límites aceptables. Tabla 6.

Durante el esfuerzo sobre la estera las mujeres de menos de 23 años de edad, tuvieron los cambios postcarga de testosterona/cortisol más importantes ($t = -6,6$ $p < 0,003$). Los cambios de excreción de las catecolaminas no resultaron significativos. Véase gráfico 4.

Discusión

Lamentablemente se dispone de pocos estudios de carácter prospectivo, que permitan una evaluación sobre la respuesta de adaptación al ejercicio en población femenina sedentaria.

Edwin Dale y Dana Goldberg (14) en los años 80 realizaron un estudio comparativo semejante entre jóvenes sedentarias, las cuales practicaban un programa popular de ejercicios y fueron comparadas con un grupo de corredoras y maratonistas de alto rendimiento tipo elite, en el cual la mujer sedentaria de ese

grupo del programa popular de ejercicios, aunque llevaban más de tres años practicando dicho programa y su composición corporal presentaba un 20% de grasa corporal, recorrían un promedio de 32 kilómetros por semana, cifra de entrenamiento muy similar a la mujer de nuestra investigación.

La alimentación de esta población puede considerarse suficiente desde el punto de vista proteico-energético, si se tiene en cuenta la correspondencia de los datos dietéticos, antropométricos y del cronometraje del gasto energético realizado durante las tres etapas de la investigación. Véase tablas 1 y 2.

El análisis de estos indicadores endocrinos sobre la base de cocientes, como el cortisol/prolactina y la testosterona/cortisol, pudiera permitir una normalización de estas expresiones para tener criterios de diferenciación de la evaluación del estrés en fase aguda y/ o crónica en el primer caso y para cuantificar el carácter anabólico de la respuesta en el caso del segundo indicador.

En la tabla 5 puede verse que estos cocientes mantienen un comportamiento significativo del patrón de respuesta según fase del ciclo menstrual, que caracteriza a las mujeres de este estudio en la fase ovulatoria por una reducción significativa del indicador de estrés agudo cortisol/prolactina) ($p < 0,05$) y por un incremento significativo de la respuesta anabólica (testosterona/cortisol) ($p < 0,05$).

Es interesante destacar que los indicadores de estrés agudo como el cortisol y la excreción de las catecolaminas durante las mediciones basales del período inicial de entrada a la escuela y del segundo día de la competencia a los diez meses de entrenamiento, estuvieron por encima de las referencias establecidas por otros autores para el límite de normalidad (4, 15, 16, 17). Véase gráfico 2.

Sin embargo con estos datos, todavía es audaz afirmar que esta población pueda considerarse en estrés, ya que en un estudio realizado en población cubana masculina deportista se han encontrado también valores basales de excreción de adrenalina superiores a 55 nanomoles por gramo de creatinina (18).

Desde hace veinte años se han publicado evidencias sobre cambios cíclicos de la mujer en sus patrones de consumo de alimentos (19), que fueron comprobados por Calloway y colaboradores mediante estudios de metabolismo del nitrógeno y de la tasa metabólica de reposo (20 21).

Nuestras observaciones sobre la respuesta endocrina en este tipo de mujer de vida semisedentaria en condiciones basales y en la fase de postcarga de ejercicios aeróbicos coinciden con estos antecedentes (gráficos 1 y 3).

Estos resultados tienen una gran importancia pues implican que la retención de nitrógeno y energía, por ende los requerimientos de nitrógeno y la eficiencia metabólica, pudieran tener variaciones de acuerdo al ciclo menstrual.

Según la experiencia de Solomon (21) estas diferencias de la tasa de reposo del metabolismo energético son de aproximadamente 395 kilocalorías por día, lo que permite considerar la fase ovulatoria como la de mayor eficiencia para el metabolismo nitrogenado y energético y consecuentemente un período de condiciones óptimas para la respuesta de adaptación a determinado tipo de cargas físicas.

La composición corporal de las mujeres de nuestra investigación es muy similar en peso corporal y masa magra a los datos informados por Díaz y colaboradores (22) en un grupo de mujeres cubanas estudiadas también por la técnica de Durnin y Womersley (9). Sin embargo, la proporción de tejido graso estimado al inicio del entrenamiento de nuestras estudiantes es inferior, lo que pudiera explicarse porque en el caso de las mujeres cubanas del estudio de referencia aproximadamente una cuarta parte eran mayores de 40 años.

En los estudios realizados por densitometría de doble haz de fotones en cuerpos totales en población femenina joven habanera el 50 percentil de las menores de 30 años presentan una composición corporal muy similar: con un peso corporal de 57 kilogramos, una masa magra de 36,3 kilogramos y una reserva de tejido graso de 30,6%. Lo que pese a las diferencias implícitas entre las técnicas de medición, describe a las mujeres de esta investigación como un grupo comparable en su composición corporal a esa población cubana de referencia (8). No obstante, debe destacarse el comentario de preocupación sobre la tendencia al incremento de la reserva grasa de estas mujeres jóvenes semisedentarias, que las caracteriza como un tipo de mujer con una media de 27,8% de grasa corporal, aun en la etapa de mayor actividad física.

Esta experiencia contribuye a confirmar la compleja variabilidad de la mujer y la importancia de comprender las consecuencias de estos mecanismos fisiológicos cuando se trata de estudiar y aplicar programas de dietas y entrenamiento físico, que sean adecuados a los requerimientos de nuestra mujer no deportista según los esfuerzos y el nivel de entrenamiento.

Conclusiones

Una de las preocupaciones contemporáneas es elevar la calidad de vida de la mujer mediante un mejoramiento del estilo de vida (8), que incluye la práctica regular de ejercicios físicos, una dieta adecuada para sus necesidades metabólicas y un equilibrio satisfactorio de la organización de actividades de superación cultural o laboral, sin que conlleve una respuesta adaptativa con estrés.

Se destaca la importancia de estudios que comprendan todo el ciclo menstrual y sus diferencias acordes con la respuesta adaptativa de la mujer sedentaria, cuando se trata de establecer criterios de alimentación y cargas de entrenamiento físico para personal no deportista.

Bibliografía

1. Bernard, C., Lecons sur les phenomenes de la vie. Paris.Bailliere editor. Vol. 2, 1878.
2. Cannon, W.B., Organization for physiological homeostasis. *Physiological Rev.* 9: 399.1929.
3. Alvarez M.A., Stress.Un enfoque psiconeuroendocrino. Editorial Científico Técnica, 1989.pags: a) 11 b) 32-34 c) 64-66 d) 66-69 e) 71-73.
4. Davis J.M.,Burgess W.A., Slents C.A., Stress hormone response to exercise in elite female distance runners.*Int. J. Sports Med.* vol 8, pp 132-135.1987.
5. Santos-Hernandez, C., Adaptación de la Mujer al Servicio Militar en algunas especialidades en Cuba.Tesis de Grado Científico.Instituto Superior de Medicina Militar.Ministerio de Educación Superior.1991.
6. Santos- Hernandez, Carmen. , Ugarte, J.C., González, J., Caracterización de la masa osea en una población de jóvenes cubanos.1998-1999.RNC,Publicacion científica sobre Nutrición Clínica, 1999 vol. VIII: (3) pags.93-100.
7. Santos-Hernandez, C., Ugarte-Suarez, J.C., Gonzalez-Dela Nuez, J., I Guia de Practica Clinica Cubana para criterios de limites críticos en el diagnostico de la osteoporosis. , 2004.
8. Santos- Hernandez, Carmen. , La mujer habanera. Análisis sobre la composición corporal y cambios según factores de riesgo. *Rev. Sexología* 10,numero 23 ,agosto 2004,pags 28 a 34.
9. Durnin, J.V.G.A., I. Womersley.Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Brit J Nutr.*,32: 77-96, 1974.
10. Passmore, R., and Durnin, J.V.G.A.,I. Human energy expenditure.*Physiological Rev.* Vol 35: pp 801-840.oct, 1955.
11. Weiner, j.s., and Louri J.A., A guide to field methods. *Human Biol.* Blackwell Scientific Publications. Oxford.1969.pp:a) 3-33, b)226.
12. World Health Organization.Energy and protein requirements.Technical report series no.522.pp 25-32,66-92, 111.1973.
13. Milburn S.,Butts N.K.,A comparison of the training responses to aerobic dances and jogging in college females.*Med Sci Sport Exercise* 15: 510. 1983.

14. Dale E., and Goldberg D.L., Implications of nutrition in athletes menstrual cycle irregularities. *Can J App. Spt Sci* 7: 274-278, 1982.
15. Hyppa M.T., Aunola S., et al. Psychoendocrine response to bicycle exercise in healthy men in good physical condition. *Int H. Sports Medicine*, 7: 89-93, 1986.
16. González, L.G., Estudio de la respuesta de estrés en tiradores adolescentes. Tesis de grado científico a Doctor en Ciencias Sicológicas. Instituto de Medicina Deportiva. Pags 54-59, 1988.
17. Gil, P.R., Evaluación humoral de algunas enfermedades neurosíquicas de interés para las Fuerzas Armadas Tesis de grado científico a Doctor en Ciencias Medicas. Instituto Superior de Medicina Militar. 1990.
18. Nicot-Balon, G., Hernandez M., Lleras A., Amaro S., Bermúdez, A., Niveles de hormonas de estrés en gimnastas durante competencias nacionales e internacionales. Informe inédito. Instituto de Medicina Deportiva. La Habana, Cuba. 1991.
19. Dalvit, S.P., The effect of menstrual cycle on patterns of food intake. *Amer J of Clin Nutr* 34:1811-1815, 1981.
20. Calloway D.H., and M.S. Kurzer. Menstrual cycle and protein requirements of women. *J. Nutr.* 112:356-366, 1982.
21. Solomon S.J., Kurzer M.S., Calloway D.H., Menstrual cycle and metabolic rate in women *Amer J of Clin Nutr.* 36:611-616, 1982.
22. Diaz-Sanchez , M.E., Toledo-Borrero, E., 1990. Indicadores Antropométricos para evaluar la adiposidad en adultos con edad productiva. Informe Final. Código 103.02.02 Instituto Nacional de Higiene. La Habana, Cuba.

Tabla1.

**Tiempo dedicado a actividades
mujer de 57,1 kg
Gasto energético kcal/kg/minuto**

Actividades	Tiempo Actividades	Coefficientes kcal	Gasto energético kcal (tiempo empleado)	%	Subtotal kcal
Caminando	96	0.054**	5.18	10.0	296
Gimnasia	30	0.0847	2.54	5.34	145.09
Sentada en el aula	339	0.0243	8.24	17.3	469.9
Entrenamiento caminata tipo marcha olímpica	120	0.1130**	13.6	28.5	774.3
Dormir	555	0.014**	7.7	16.3	443.8
Sentada conversando	10	0.0243	0.24	0.51	13.9
Viendo televisión	169	0.0243	3.89	8.2	222.0
Barrer y sirviendo en el comedor	85	0.0535	4.55	9.6	259.7
Planchar	19	0.063	1.197	2.5	68.4
Bañarse y arreglo personal	15	0.025	0.375	0.8	21.4
Tender la cama	2	0.033	0.066	0.14	3.77
Total	1440			100	2718.3**

**** Determinación directa en el laboratorio en estera y condiciones metabólicas de reposo.**

Tabla 2.

Indicadores dietéticos y antropométricos sus cambios				
Promedio y desv. estándar				
Variables	Inicio	10 meses	17 meses	Probabilidad
Proteína ingerida % adecuación	101.7	95.0	119	P<0.05**
Energía ingerida % adecuación	115.9	104.3	128	n.s
Peso (kg)	57.0 ± 9.5	56.0 ± 9.8	58.3 ± 9.4	P<0.05**
Estatura (cm)	157.9 ± 6.0		158.4 ± 5.9	P<0.05**
Grasa corporal (%)	29.1 ± 5.88	27.8 ± 4.99	28.3 ± 5.3	n.s
Masa magra (kg)	39.2 ± 4.9	41.5 ± 5.3	41.3 ± 5.2	P<0.05**
Grasa tricípital (mm)	15.8 ± 5.9	14.8 ± 5.14	16.1 ± 5.3	n.s
Grasa bicípital (mm)	10.4 ± 8.5	8.13 ± 3.6	8.5 ± 3.7	P<0.01*
Grasa subescapular (mm)	17.8 ± 8.5	16.8 ± 7.8	17.7 ± 8.1	n.s
Grasa suprailíaca (mm)	13.9 ± 6.8	13.5 ± 6.4	13.1 ± 6.2	n.s
Grasa de la pierna (mm)	16.3 ± 5.5	13.5 ± 4.9	13.8 ± 5.3	P<0.05**

* Cambio altamente significativo y **significativo según Anova,n.s: no significativo

Tabla 3.

Indicadores funcionales y sus cambios				
Promedio y desv. estándar				
Variable	Inicio	10 meses	17 meses	Probabilidad
Espirometría (ml)	2869.4 ± 480.9	3130 ± 466.9	3162 ± 442.6	P<0.01*
Dinamometría de tronco (kg)	35.7 ± 12.08	36.9 ± 12.9	41.8 ± 12.2	P<0.05**
Dinamometría mano derecha (kg)	30.1 ± 5.3	30.9 ± 4.7	32.1 ± 4.6	n.s
Dinamometría mano izquierda (kg)	28.2 ± 5.1	29.4 ± 5.05	30.5 ± 4.7	P<0.05**
Entrenamiento minutos/kilómetros	-	12	11	-
Entrenamiento horas por día	-	1.4	1.4	.
Entrenamiento kilómetros por semana	-	31.3	37.5	-

*Cambio altamente significativo y ** significativo según Anova, n.s.: no significativo

Tabla 4

**Cambios del cortisol entre la fase inicial y la estancia a los 10 meses
Promedio y desv.estandar**

Variables	Fase Folicular (a) n 19	Fase Ovulatoria (b) n 21	Fase Lútea (c) n 36	Probabilidad
Edad	24 ± 3.9	24.3 ± 3.6	22 ± 2.4	n.s
% de cambio del cortisol (basal-a los 10 meses de estancia)	35.2	17.4	37.7	a-b t=2.7 p<0.05** b-c t=2.8 p<0.05**

n.s.: no significativo

Tabla 5
Indicadores neuroendocrinos
Promedio y desv. estándar

Cortisol/ prolactina	Fase Folicular (a) n 19	Fase ovulatoria (b) n 21	Fase lútea (c) n 36	Probabilidad
Inicio (d)	0.76 ± 0.42	0.53 ± 0.21	0.68 ± 0.32	a-b,t=2.13 P<0.05** b-c,t=-2.1 p<0.05** a-c n.s
A los 10 meses de estancia (e)	1.20* ±0.68	0.69 ±0.22	0.82 ± 0.33	d-e,t=3.35 p<0.01*
Testosterona/cortisol				
Inicio (d)	0.19 ± 0.13	0.17 ± 0.13	0.29 ± 0.27	b-a,t=3.5 P<0.05**
A los 10 meses de estancia (e)	0.37* ± 0.26	0.57* ± 0.50	0.43* ± 0.31	d-e,t=4.7 p<0.01*
Insulina pmol/litro				
Inicio (d)	120.8 ± 74.3	195.7 ± 107.5	148.5 ± 135.3	n.s.
A los 10 meses de estancia (e)	315.5* ± 298.5	198.8 ± 89.9	309.8* ± 194.1	b-c t= -29 P<0.05** d-e,t=5.8 p<0.01*
Noradrenalina nmol/g creatinina	315.5* ± 298.5			
Inicio (d)	329.3 ± 232	414.4 ± 368	457.8 ± 289.7	n.s.
A los 10 meses de estancia (e)	440.2 ± 413	301.2 ± 259.6	298.1 ± 144.3	n.s.
Adrenalina nmol/g Creatinina				
Inicio (d)	184 ± 107.9	300.9 ± 182.7	223 ± 109.1	n.s.
A los 10 meses de estancia (e)	279.3 ± 170.9	237.7 ± 160.2	226.6 ± 109.1	b-e t= -2.9 P<0.05**

* Altamente significativa y ** significativa según test de Wilcoxon n.s.: no significativo

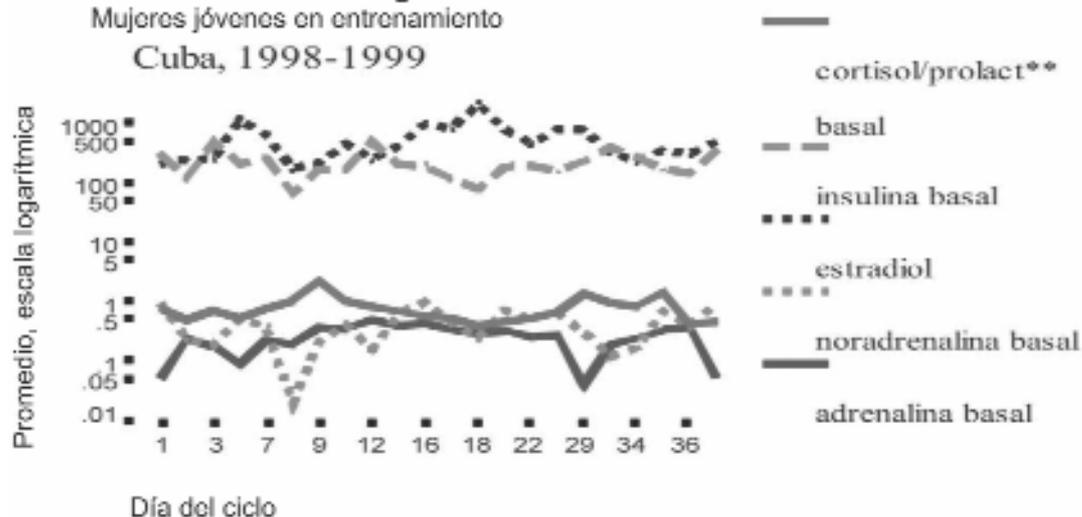
Tabla 6

Simulación de caminata sobre estera rodante
Promedio y desv. estándar

Variables	Basal	Postcarga	Probabilidad
Ácido láctico mmol/litro	3,36 ±1,35	5,13 ±2,23	n.s.
Testosterona* mmol/litro	1,227 ±0,5	1,70 ±0,47	P<0.001, t 4,3*
Cortisol mmol/litro	281,1 ±182,2	348,8 ±175,6	n.s.
Testosterona* /cortisol	0,65 ±0,40	1,75 ±0,44	P<0.000, t= 8,51*
Insulina pmol/litro	224,8 ±246,0	256,5 ±152,3	n.s.
Cortisol/prolactina	0,72 ±0,32	0,84 ±0,53	n.s.
Noradrenalina nmol/litro	0,471 ±0,22	0,542 ±0,25	n.s.
Adrenalina nmol/litro	0,307 ±0,21	0,250 ±0,24	n.s.

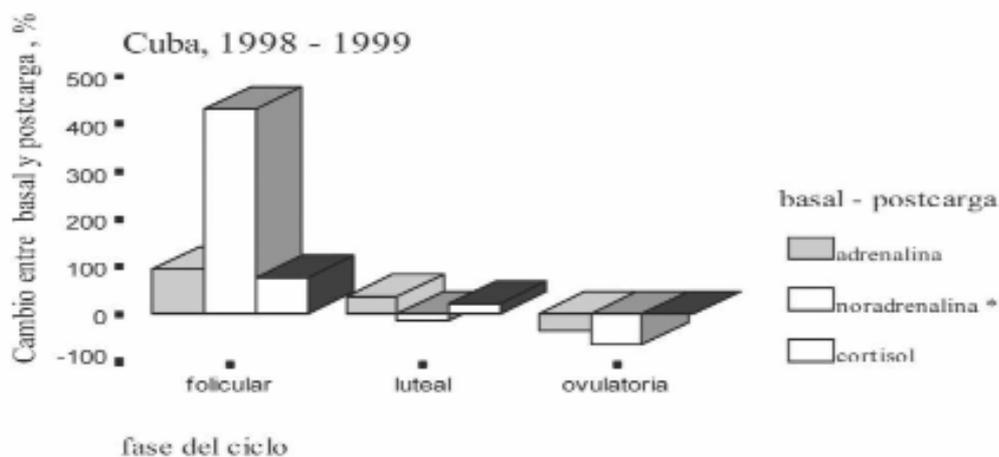
* Altamente significativa y ** significativa según test de Wilcoxon n.s.: no significativo

Gráfico 1. Cambio según día del ciclo menstrual
Mujeres jóvenes en entrenamiento
Cuba, 1998-1999



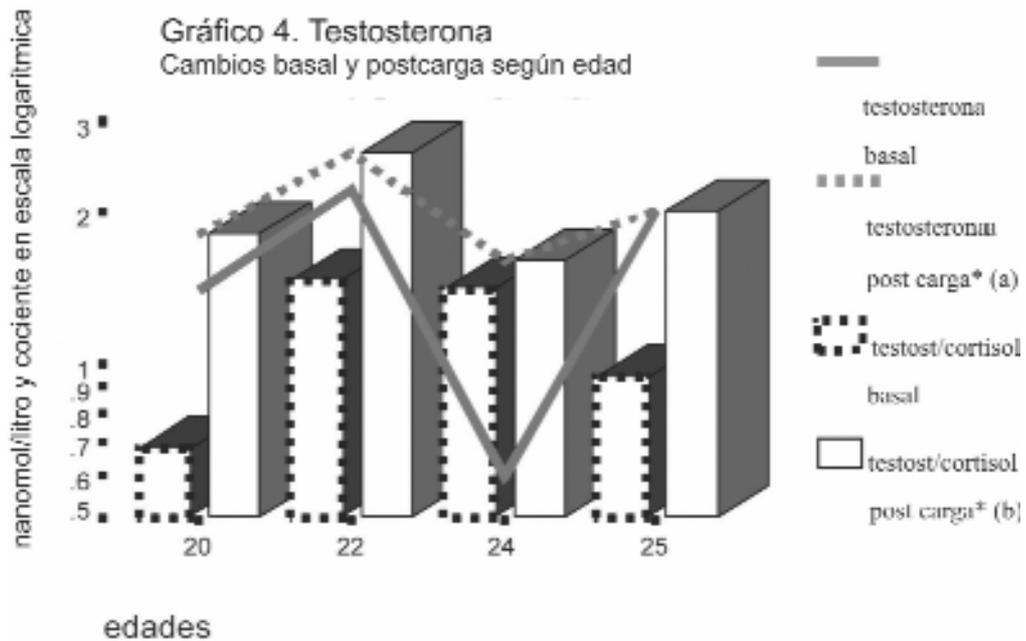
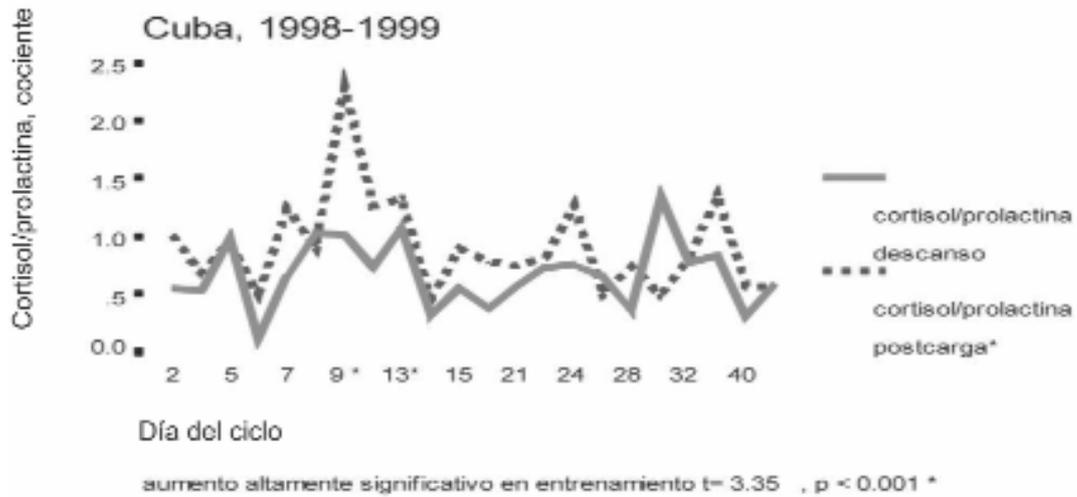
Diferencia significativa en fase ovulatoria * p < 0.05

Gráfico 2. Indicadores de estrés según fase
Cambios entre estado basal y postcarga



Cambios significativos F 14.6, p < 0.05 *

Gráfico 3. Cambios de indicador de estrés según día del ciclo y etapa de entrenamiento.



Cambios altamente significativos * $p < 0.000$

(a) $t= 4.32$ * y (b) $t= 8.51$ *