PubliCE, (PubliCE) 2000

Research

Efectos de la Fase Menstrual sobre la Oxidación de Grasas y Carbohidratos durante el Ejercicio Prolongado en Mujeres Activas

Candi D Ashley[1], Philip Bishop[2], Joe F Smith[2], Paul Reneal[3] y Cindy Perkins[4]

[1]*School of Physical Education, Wellness and Sport Studies, University of South Florida, Tampa, FL.*
[2]*Department of Human Performance Studies, University of Alabama, Tuscaloosa, AL*
[3]*Department of Physical Education, Tennessee Wesleyan College, Athens, TN.*
[4]*College of Nursing, University of Alabama, Tuscaloosa, AL.*

RESUMEN

El propósito de este estudio fue examinar los efectos de los niveles de Estradiol (E2) (durante diferentes fases del ciclo menstrual) sobre la oxidación de grasas y carbohidratos durante un ejercicio submáximo de 60 minutos. Diez mujeres físicamente activas realizaron dos carreras de 60 minutos en cinta a una intensidad del 70% de la máxima capacidad aeróbica (VO2 máx.), una en la fase folicular (FP) y otra en la fase lútea (LP) del ciclo menstrual. Se midieron los niveles de E2 previos al ejercicio. Las participantes completaron también 4 días de dieta y (actividades diarias). El análisis de los datos reveló una diferencia significativa entre fases ($p>0.05$) en el E2 y en el cociente de intercambio respiratorio (RER) entre las carreras en FP y LP. Además no hubo relación entre E2 y RER en las fases LP y FP. Sin embargo, hubo correlaciones significativas entre FP y RER y el promedio de ingesta proteica ($r =0.68$; $p>0.05$). En conclusión, nuestros resultados sugieren que hubo diferencias entre fases en el RER y en los niveles de E2. Sin embargo, parece que la diferencia en la oxidación de grasas no esta relacionada con las diferencias en el E2 entre las FP y LP del ciclo menstrual.

Palabras Clave: estrógenos, oxidación de sustratos

INTRODUCCIÓN

Se ha postulado que los estrógenos (E2) podrían incrementar el metabolismo de las grasas. Algunos estudios han examinado la relación entre las fases del ciclo menstrual y la utilización de sustratos en reposo, encontrando mayores niveles de ácidos grasos libres en sangre y un menor cociente de intercambio respiratorio (RER) en la fase lútea (LP) cuando el E2 se encuentra elevado (2).

Durante el ejercicio en la LP, aparentemente existe una tendencia hacia una mayor capacidad de resistencia y una caída en la concentración de lactato (3), a la vez, se incrementa el metabolismo lipídico (4). Sin embargo, los resultados de Hackney y cols. (5) sugieren una mayor oxidación y utilización de grasas durante la ovulación que durante la mitad de LP. Además, muchos investigadores no han encontrado efectos significativos de la fase menstrual o del estado menstrual sobre el

metabolismo durante el ejercicio (6, 7, 8).

Basados en los estudios mencionados, la influencia del (E2) sobre el metabolismo lipídico, no ha sido completamente establecida. Existen varias razones posibles para las discrepancias en las investigaciones anteriores. Algunos investigadores han examinado los efectos de la menstruación sobre el metabolismo en mujeres con "ciclos menstruales normales" (5, 7, 9), mientras que otros investigadores han examinado la diferencia en la utilización de sustratos en diferentes fases de participantes amenorréicas (4, 6, 9, 10). Los investigadores también han utilizado participantes con diferentes niveles de entrenamiento. Aparentemente existe una relación directa entre el entrenamiento y la disfunción menstrual (11, 12, 13). Las mujeres altamente entrenadas tal vez no experimenten las fluctuaciones características de las hormonas segregadas por el hipotálamo, glándula pituitaria y el ovario durante el ciclo menstrual. Además, varios autores emplearon protocolos de ejercicio incremental (3, 4, 8) o tuvieron participantes que realizaron series múltiples de ejercicio submáximo en una sola sesión de evaluación (8, 13), lo cual puede afectar la disponibilidad de sustratos durante el ejercicio. De cualquier modo, muchos investigadores no especificaron o no controlaron el estado nutricional de las participantes (2, 3, 4). Berend y cols. (15) reportaron que una dieta rica en carbohidratos, que es común entre los atletas, tapo las diferencias en la concentración de lactato en respuesta al ejercicio en las diferentes fases del ciclo. Por estas razones, el propósito principal de este estudio fue examinar la relación entre los niveles de E2 y el metabolismo de las grasas durante un ejercicio submáximo prolongado en mujeres físicamente activas.

MÉTODOS

Participantes

Participaron del estudio

Diez mujeres físicamente activas con un ciclo menstrual regular de 26-33 días de duración, participaron en el presente estudio. Todas las participantes eran nulíparas, no tomaban anticonceptivos durante el estudio, ni lo habían hecho en los últimos seis meses. Si alguna voluntaria era diabética, estaba embarazada, o tenía alguna razón para creer que estaba embarazada, era excluida del estudio. Previo a la recolección de datos, los procedimientos fueron aprobados por el Tribunal de Revisión Institucional para la protección de humanos.

Todas las participantes dieron su consentimiento por escrito para participar del estudio.

Máxima Capacidad Aeróbica (VO_2 máx.)

Las participantes, primero realizaron un test máximo en cinta hasta la fatiga en una cintaergómetro Quinton Modelo 640 (Quinton Instruments Co, Seattle, Washington) a una velocidad constante (entre 2.35 y 3.76 m/seg) con un incremento en la angulación del 2% cada 2 minutos. Los gases expirados fueron recolectados utilizando un sistema Rayfield Metabolic Measurement (Wastafield, Vermont) con un analizador de oxígeno Ametek S-3 A/I (Pittsburn, Pennsylvania), y un analizador de Dióxido de Carbono Sensor Medics LB2 (Anaheim, California), y un medidor de gas seco Rayfield Equipment. El sistema de mediciones metabólicas fue puesto a cero y calibrado antes de cada test con una concentración de gas conocida de O_2 y CO_2. Los gases expirados fueron medidos y registrados continuamente, a cada minuto durante el test. La frecuencia cardíaca (HR) fue monitoreada a través de la utilización de un monitor Polar (HR). El grado de fatiga percibido (RPE) se evaluó a través de la escala de Borg, el cual también se monitoreo durante el test. La consecución del VO_2 máx. era determinada si alguno de los siguientes parámetros eran encontrados: a) una meseta en el VO_2 junto a un incremento en la carga de trabajo (16), b) RER > 1.1 (17) y c) HR dentro de los diez latidos del máximo predecido según la edad.

Grasa Corporal

Antes de la evaluación del VO_2 máx. se tomaron mediciones de los siguientes pliegues cutáneos: tricipital, suprailíaco y muslo. El porcentaje de grasa corporal fue estimado utilizando las ecuaciones establecidas por Jackson y colaboradores (18).

Carrera submáxima en cinta y Recolección/Análisis de Estradiol

Las participantes realizaron dos carreras submáximas en cintaergómetro, una en la mitad de la fase folicular (FP) (4-7 días después del comienzo de la menstruación) y una en la fase lútea (LP) (7-12 días después de la ovulación). Se determinó la fase menstrual a través de la historia menstrual y a partir mediciones diarias de la temperatura corporal basal durante un período de 2 a 3 meses previos al test. Una elevación de 0.3 ºC en la temperatura corporal fue utilizada como un indicador

de ovulación (4, 8, 10). El orden de las evaluaciones fue al azar con siete participantes que completaron la primera carrera submáxima en LP, mientras que ocho participantes completaron la primera carrera submáxima en FP.

Debido a los efectos potenciales sobre el metabolismo, se les pidió a las participantes que se abstengan del consumo de alcohol y cafeína, así como también de cualquier ejercicio durante las 24 horas previas al test submáximo. También se les pidió que se reportaran en el Laboratorio de Rendimiento Humano, luego de 4 horas de ayuno. Al ingresar al Laboratorio, las participantes fueron pesadas y permanecieron quietas en posición recostada por 30 minutos.

Durante el descanso, se usó una punción venosa para la extracción de sangre superficial de la vena del brazo de cada participante. La sangre fue inmediatamente centrifugada y refrigerada. Para la determinación de los niveles plasmáticos de E2 se utilizó radioinmunoensayo (RAI) a través de LabSouth, Inc. (Birmingham, AL) utilizando un sistema de diagnóstico de Laboratorio (Vebster, TX) Estradiol RIA Kit # 4400. Los verificadores fueron calibrados antes de cada test de 12 a 15 muestras a seis niveles diferentes (0, 20, 50, 250, 750, 1500 y 3000 pg / ml). Además dos niveles de control de 45 a 1800 pg/ml fueron realizadas para cada grupo de pruebas. La sensibilidad de los ensayos fue de 8 pg/ml a una confianza límite del 95%.

Después de la recolección de sangre, los participantes realizaron una carrera de 60 minutos en cinta a aproximadamente el 70% del VO_2 máx. La expiración de gases fue recolectada continuamente y la HR fue registradada cada 5 minutos. El sistema de medición metabólica era calibrado antes de la recolección de gases, como cada 20 minutos durante el ejercicio submáximo. Durante los procedimientos de calibración, se les daba a las participantes la posibilidad de beber agua. El RER y VO_2 obtenido durante la carrera submáxima en cinta, fueron utilizados en conjunto con la tabla de RQ sin proteínas, establecida por Zuntz (como fue citado (19)) para determinar la kilocalorías gastadas, así como la utilización de grasas y carbohidratos (en % de las kilocalorías de las grasas y los carbohidratos) y oxidación (g de sustrato/L O_2 consumido). Los resultados de VO_2 y RER fueron las medias del período de sesenta minutos.

Actividades y Comidas diarias

Se les dio instrucciones a los participantes para que tomaran nota de todas las actividades incluyendo el sueño por cuatro días (tres días por semana y un día del fin de semana). Se analizó el gasto diario de energía de la actividad física utilizando el Compendio de Actividad Física (20). Cada sujeto, también debió escribir todas las comidas y líquidos ingeridos en cuatro días típicos (tres días por semana y un día del fin de semana). Esto incluyó el día previo a cada evaluación. Un registro dietético proveyó instrucciones específicas para estimar el consumo de alimentos. Como la variabilidad intra-sujetos en el consumo de macronutrientes fue mínima, la ingesta de nutrientes fue medida como el promedio de la comida diaria de los cuatro días y fue analizada utilizando el Dine System Package (Búfalo, N Y).

Análisis Estadístico

Las diferencias entre fases sobre las mediciones obtenidas en conjunto con la carrera submáxima (peso, E2, VO_2, RER, gasto calórico, utilización de grasas y carbohidratos, y oxidación de grasas y carbohidratos) fueron examinadas utilizando un test-t dependiente. Las diferencias en el consumo de nutrientes al día previo a cada test submáximo fueron analizadas utilizando un test-t dependiente. Posteriormente se utilizó un test Dunn-Bonferoni para controlar el número de test-t realizados. Los coeficientes de correlación de Pearson se utilizaron para analizar la relación entre los niveles de E2 y la oxidación de sustratos durante el ejercicio para cada fase del ciclo menstrual, así como la ingesta de nutrientes y RER. Fue utilizado un nivel de significación previo alfa de 0.05 para todos los análisis estadísticos.

RESULTADOS

Sujetos

Los datos descriptivos de los sujetos son mostrados en la Tabla 1. Todas las participantes completaron una evaluación durante un ciclo menstrual. Además, cada participante había estado corriendo 40 Km por semana o realizando un ejercicio aeróbico equivalente durante el año anterior. La principal forma de realizar ejercicio aeróbico para muchas participantes fue correr, pero también practicaron natación, ciclismo y danza aeróbica. Los niveles de E2 en FP estuvieron en un rango aceptable de 10 hasta 60 pg/ml y fueron significativamente menores que los niveles de E2 en LP ($p<0.05$) (Tabla 2). Las participantes en nuestro estudio tuvieron una dieta apropiada en porcentajes de calorías de grasas, carbohidratos y proteínas (% de Kcals = 18, 66 y 15% respectivamente). Sin embargo, todos las participantes que completaron las actividades y comidas diarias (n =9) exhibieron un balance energético negativo (EB = -982.00 Kcals). Esto no es sorprendente, debido a que otros investigadores también han reportado un balance energético negativo en mujeres

físicamente activas (9,21).

Variable	Media±DS
Edad (años)	22.6±4.8
Peso (kg)	59.03±4.57
VO_2 Máx (ml/kg/min)	49.50±3.37
Max HR	191.2±6.6
Max RPE	18.3±0.7
Grasa Corporal (%)	20.18±3.42
Gasto Energético Diario (kcals.)	2672.2±424.4
Ingesta Calórica	1690.2±499.2
Ingesta de Grasa (kcals.)	305.0±141.0
Ingesta de Carbohidratos (kcals.)	1098.9±314.5
Ingesta de Proteínas (kcals.)	243.4±114.7
Cantidad de Entrenamiento (kcals./semana)	4462.4±2098. 8

Tabla 1. *Descripción de los sujetos.*

Sujeto	FP E_2	LP E_2
1	35	39
2	33	59
3	34	157
4	29	93
5	33	46
6	40	41
7	10	32
8	35	43
9	37	49
10	39	45
Media ± DS	32.3±8.4	60.4±37.9

Tabla 2. *Niveles de E2 previos a la carrera submáxima.*

Diferencias en la Oxidación de Sustratos en Distintas Fases del Ciclo Menstrual.

Se ha postulado que las diferentes fases del ciclo menstrual pueden afectar la oxidación de sustratos durante el ejercicio. Para nuestra muestra, el test-t dependiente, reveló diferencias significativas entre las diferentes fases del ciclo menstrual en E2, RER y oxidación de grasas durante la carrera submáxima ($p>0.05$) (Tabla 3). Además, en las diferentes fases del ciclo no hubo diferencias en la ingesta de calorías, proteínas y carbohidratos antes del test, la ingesta de grasas en FP fue menor que en LP ($p = 0.05$) (Tabla 4).

Más análisis de los datos revelaron relaciones significativas entre el RER en reposo y la ingesta de nutrientes, pero no entre E2 y RER obtenidas durante la carrera submáxima en cada fase FP o LP. Para la carrera en la fase FP, el RER estuvo

significativamente relacionado a la media de la ingesta proteica (r = 0.68, p<0.05). La oxidación de carbohidratos en LP estuvo significativamente relacionada a la ingesta de carbohidratos el día previo a la evaluación (r = 0.77, p<0.05).

Variables	Fase Folicular	Fase Lutea
Peso (kg)	59.12±3.83	59.28±3.83
VO_2 Max (L/min)	1.99±0.16	1.99±0.13
Cociente de Intercambio Respiratorio	0.90±.03	0.88±.03*
Kcals. totales gastadas	588.3±49.3	583.0±41.2
Utilización de grasas (kcals.)	195.4±46.8	230.6±61.3*
Utilización de carbohidratos (kcals.)	384.1±79.7	349.4±73.9

Tabla 3. *Respuestas metabólicas durante la carrera submáxima. *Mediciones de significancia estadística p<0.05.*

	Fase Folicular	Fase Lutea
Ingesta Calórica	1603.7±643.1	1769.7±508.5
Ingesta de grasas (Kcals)	183.3±86.2	381.1±171.7
Ingesta de carbohidratos (kcals.)	1178.9±434.1	1040.6±293.9
Ingesta de proteínas (kcals.)	241.6±163.0	310.3±137.2

Tabla 4. *Ingesta de nutrientes el día previo a la carrera submáxima. *Mediciones de significancia estadística p<0.05.*

DISCUSIÓN

Se ha postulado que la fase del ciclo menstrual puede afectar la oxidación de sustratos durante el ejercicio. El propósito principal de este estudio fue examinar las diferencias en la oxidación de carbohidratos y grasas en las diferentes fases del ciclo menstrual y su relación con los niveles de E2 en reposo. Las mediciones de la oxidación de grasas y carbohidratos, se basaron en el RER y en las mediciones del VO_2 que fueron obtenidas durante una hora de carrera. Para producir la misma energía de trabajo en ambas fases, la carrera fue realizada a la misma intensidad relativa del VO_2 obtenida en cada fase del ciclo. No se encontraron diferencias en el VO_2 entre diferentes fases del ciclo, lo cual coincidió con reportes de otros investigadores, quienes examinaron las respuestas al ejercicio a través del ciclo menstrual (14). Para nuestra muestra, hubo una diferencia significativa en la oxidación de sustratos, medida a través de calorimetría indirecta durante la hora de carrera, lo cual esta de acuerdo con otros investigadores (2,8). Más análisis de nuestros datos, no revelaron una relación entre los niveles de E2 y RER obtenidos durante la carrera en las fases FP y LP. Sin embargo, varios investigadores proponen que la disponibilidad de sustratos, el entrenamiento y la dieta pueden tener un mayor efecto sobre el sustrato metabólico que el E2 (1, 15). Es lógico asumir que el mayor consumo de grasa previo a la carrera en LP pudo haber contribuido a una mayor oxidación de grasa. Los efectos de la dieta sobre la oxidación de sustratos están sustentados por la fuerte correlación existente entre la oxidación de carbohidratos en LP y la ingesta de los mismos durante el día previo al test en LP. La correlación entre FP, RER y el promedio de ingesta proteica, pudo haberse debido al uso de proteínas como combustible. Como todas nuestras participantes exhibieron un balance energético negativo, ellas pueden haber estado

consumiendo muy pocas calorías en la forma de grasa y carbohidratos, para sus actividades físicas diarias. Mientras que, las proteínas pueden haber sido usadas como un origen de energía principal.

También se ha sugerido, que los estrógenos pueden forzar sus efectos alterando a las hormonas gluconeogénicas, las cuales pueden afectar la oxidación de grasas. Los estrógenos tienden a incrementar los niveles de epinefrina y GH y bajar los niveles de insulina, lo que incrementaría la respuesta de la LPL Hormona Sensible, enzima que regula directamente el metabolismo de los ácidos grasos libres. Sin embargo, epinefrina y GH están influenciadas por otros factores además de los estrógenos, como la dieta y el stress. Como nosotros no hemos medido esas hormonas, no pudimos establecer sus efectos sobre la oxidación de grasas, de manera certera. Además, el entrenamiento aeróbico produce adaptaciones crónicas que incrementan la utilización de las grasas. Sin embargo, no hubo relación entre la cantidad de entrenamiento y la oxidación de sustratos en nuestros sujetos.

Niveles de Estradiol

Los niveles de estradiol en la FP estuvieron dentro de los rangos aceptables de 10 a 60 pg/ml. Los niveles de E2 durante la LP estuvieron en un rango de 10 a 160 pg/ml, siendo niveles normales, con niveles estándar, de 7-14 días post-ovulación, en rangos de 10 a 110 pg/ml (22). Aunque los niveles de E2 encontrados en este estudio son menores que aquellos reportados por algunos investigadores para mujeres físicamente activas (7, 12), son similares a aquellos reportados por Chin y cols. (23) para corredoras (oligomenorreicas), como también observaron Loucks y Hervath (13) para atletas eumenorreicas. Definir el estado del E2, basándose sobre dos muestras sanguíneas en el ciclo menstrual, tal vez no de una representación precisa de un ciclo menstrual, debido a que los niveles de E2 poseen un amplio rango de 10 a 400 pg/ml y poseen una gran variación a través del curso del ciclo menstrual (1). La oxidación de sustratos durante el ejercicio prolongado puede ser influenciada por las concentraciones de E2 y por las fluctuaciones del E2 a través del ciclo menstrual obtenidas en cada fase del ciclo.

CONCLUSIÓN

Habitualmente, las mujeres parecen tener un ciclo menstrual normal, evidenciado por una duración de entre 28-30 días, ellas pueden experimentar niveles irregulares de hormonas hipotalámico-pituitario-ováricas. Para determinar de una manera más precisa los efectos del estradiol sobre los sustratos metabólicos durante el ejercicio, los investigadores deberían evaluar cada estado hormonal de los participantes. Además, como el estado nutricional esta aparentemente relacionado a los efectos de la fase menstrual sobre los sustratos metabólicos, sería importante, también monitorear adecuadamente estas variables.

El resultado de los efectos del ciclo menstrual y las hormonas asociadas se presenta como un hecho multifactorial. Así como, la interacción entre el volumen de entrenamiento, la energía gastada en un día de actividad física, el estado nutricional y los niveles de hormonas hipotalámico-pituitario-ováricas deberían ser establecidos en dirección a este tema.

REFERENCIAS

1. Bunt, J (1990). Metabolic actions of estradiol: Significance for acute and chronic exercise responses. *Med Sci Sports Exerc; 22: 286-290*
2. Reinke U, Ansah B, Voigt K (1972). Effect of the menstrual cycle on carbohydrate and lipid metabolism in normal females. *Acta Endocrinol; 69: 762-768*
3. Jurkowski J, Jones N, Toews C, Sutton J (1981). Effects of menstrual cycle on blood lactate, O2 delivery, and performance during exercise. *J Appl Physiol; 51: 1493-1499*
4. Hackney A, McCracken-Compton M, Ainsworth B (1994). Substrate responses to submaximal exercise in the midfollicular and midluteal phases of the menstrual cycle. *Int J Sp Nutr; 4: 299-308*
5. Hackney A, Curley C, Nicklas B (1991). Physiological responses to submaximal exercise at the mid-follicular, ovulatory and mid-luteal phases of the menstrual cycle. *Scand J Med Sci Sports; 1: 94- 98*
6. Schaefer E, Foster D, Zech L, Lindgren F, Brewer H, Levy R (1983). The effects of estrogen administration on plasma lipoprotein metabolism in premenopausal females. *J Clin Endocrinol Metab; 57: 262-267*
7. Kanaley J, Boileau R, Bahr J, Misner J, Nelson R (1992). Substrate oxidation and GH responses to exercise are independent of menstrual phase and status. *Med Sci Sports Exerc;24 : 873-880*
8. Nicklas B, Hackney A, Sharp R (1989). The menstrual cycle and exercise: Performance, muscle glycogen, and substrate responses.

Int J Sports Med; 10: 264-269
9. Wilmore J, Wambsgans K, Brenner M, Broeder C, Paijmans I., Volpe J et al (1992). Is there energy conservation in amenorrheic compared with eumenorrheic runners?. *J Appl Physiol; 72: 15-22*
10. Bonen A, Haynes F, Watson-Wright W, Sopper M, Pierce G, Low M, et al (1983). Effects of menstrual cycle on metabolic responses to exercise. *J Appl Physiol; 55: 1506-1513*
11. Deuster P, Kyle S, Moser P, Vigersky R, Singh A, Schoomaker E (1986). Nutritional intakes and status of highly trained amenorrheic and eumenorrheic women runners. *Fertil Steril; 46: 636-643*
12. Drinkwater B, Nilson K, Chesnut C, Bremner W, Shainholtz S, Southworth M (1984). Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes. *N Engl J Med; 311: 222-281*
13. Loucks A, Horvath S (1984). Exercise-induced stress responses of amenorrheic and eumenorrheic runners. *J Clin Endocrinol Metab; 59: 1109-1120*
14. Stephenson L, Kolka M, Wilkerson J (1982). Metabolic and thermoregulatory responses to exercise during the human menstrual cycle. *Med Sci Sport Exerc; 14: 270-275*
15. Berend J, Brammeier M, Jones N, Holliman S, Hackney A (1994). Effect of the menstrual cycle phase and diet on blood lactate responses to exercise. *Biol Sport; 11: 241-248*
16. Taylor H, Buskirk E, Henschel A (1955). Maximal oxygen uptake as an objective measure of cardiorespiratory performance. *J Appl Physiol; 8: 73-80*
17. Issekutz B, Birkhead N, Rodahl K (1962). Use of respiratory quotients in assessment of aerobic capacity. *J Appl Physiol; 17: 47-50*
18. Jackson A, Pollock M, Ward A (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sport Exerc; 12: 175-182*
19. McArdle W, Katch F, Katch V (1991). Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance (3rd ed.). *Philadelphia: Lea and Febiger*
20. Ainsworth B, Haskell W, Leon A, Jacobs D, Montoye H, Sallis J, et al (1993). Compendium of physical activities: Classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sport Exerc; 25: 71-80*
21. Pirke K, Schweiger U, Lemmel W, Krieg J, Berger M (1985). The influence of dieting on the menstrual cycle of healthy young women. *J Clin Endocrinol Metab; 60: 1174-1179*
22. Diagnostic Systems Laboratory (1995). Radioimmunoassay Kit for Quantitative Measurement of Estradiol in Serum or Plasma. *No Disponible*
23. Chin N, Frank M, Dodds W, Kim M, Malarkey W (1987). Acute effects of exercise on plasma catecholamines in sedentary and athletic women with normal and abnormal menses. *Am J Obs Gynecol; 157: 938-944*

Cita Original

Ashley CD, Bishop P, Smith JF, Reneal P, Perkins C. Menstrual Phase Effects on Fat and Carbohydrate Oxidation During Prolonged Exercise in Active Females. JEPonline, Volume 3, Number 4, October 2000.