



Respuesta de la glucosa sanguínea en el ejercicio físico máximo

Antonio Eugenio Rivera Cisneros,* Jocelyn Janely Macías González,*
Paulina Elizabeth Ochoa Moreno,* Analí Castellanos Gutiérrez*

Palabras clave:
Glucosa, ejercicio físico, sedentarios, acondicionados.

Key words:
Glucose, physical exercise, sedentary, conditioned.

* Universidad Autónoma de Guadalajara, Vicerrectoría Académica.

Correspondencia:
Dr. Antonio Eugenio Rivera Cisneros
Av. Patria Núm. 1201,
Col. Lomas del Valle, C.P. 45129,
Zapopan, Jalisco, México.
E-mail: ariverac58@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Existen datos contradictorios en la respuesta aguda al ejercicio físico máximo. Algunos factores incluyen dieta previa, condiciones de la prueba, protocolo de estudio, duración e intensidad. **Objetivo:** Evaluar la respuesta de la glucosa sanguínea al ejercicio físico máximo sobre banda sin fin en sujetos físicamente acondicionados y sedentarios. **Metodología:** En la presente investigación participaron dos grupos: Grupo I formado por 11 atletas corredores de medio y gran fondo, cuyo nivel de actividad física fue considerado como excelente y Grupo II constituido por 12 varones considerados como sedentarios. **Resultados:** La respuesta de la glucosa al ejercicio físico máximo fue mayor en los acondicionados ($\Delta = 58 \text{ mg/dL}$) que en los sedentarios ($\Delta = 45 \text{ mg/dL}$). El estudio resultó ser significativo ($p < 0.05$) al comparar individuos acondicionados con sedentarios. **Conclusión:** La cantidad de glucosa se incrementó probablemente a una mayor respuesta en los receptores hepáticos y musculares de catecolaminas (epinefrina y norepinefrina), factor mediante el cual el organismo sustrae hidratos de carbono como fuente de energía al aumentar el número de receptores en los acondicionados.

ABSTRACT

Introduction: There are conflicting data in the acute response to maximum exercise. Some factors include: previous diet, pre analytic test conditions of participants, study protocol as duration and intensity. **Objective:** To evaluate the response of blood glucose to maximum physical exercise on treadmill in physically conditioned and sedentary subjects. **Methodology:** The present research involved two groups. Group I, integrated for 11 runners and athletes average large fund, the level of physical activity was considered excellent; Group II integrated by 12 men, considered sedentary. **Results:** The response of glucose was different between active ($\Delta = 58 \text{ mg/dL}$) and sedentary ($\Delta = 45 \text{ mg/dL}$) participants ($p < 0.05$). The study proved to be significant ($p < 0.05$) when comparing sedentary individuals conditioners. **Conclusion:** The amount of glucose is probably increased to a greater response in liver and muscle receptors of catecholamines (epinephrine and norepinephrine) factor by which the body subtracted carbohydrates as an energy source to increase the number of receptors in the conditioners.

INTRODUCCIÓN

Los carbohidratos aportan aproximadamente 40% de los requerimientos totales de energía del cuerpo durante el reposo, los músculos utilizan cerca de 15 a 20%. Cuando el ejercicio es muy intenso, como cuando una persona camina de 65 a 85% de su capacidad, los carbohidratos se convierten en la fuente preferida de energía. A niveles de ejercicio máximo o supramáximo se utilizan casi exclusivamente carbohidratos. La glucosa sanguínea tiene un suministro muy corto, por lo tanto conforme se va usando durante el ejercicio, debe ir formándose nuevamente a partir de los depósitos de glucógeno del hígado. La adrenalina se secreta en la glándula suprarrenal durante el ejercicio, en particular

en ejercicio intenso y estimula al hígado a liberar glucosa, asimismo acelera el uso de glucógeno en el músculo.¹

CAMBIOS METABÓLICOS DURANTE EL EJERCICIO

Los cambios metabólicos que ayudan a mantener niveles de glucosa normales durante el ejercicio están mediados por hormonas. Para que exista un aumento temprano en la producción de la glucosa hepática durante el ejercicio, son necesarias una reducción en los niveles de insulina plasmática y la presencia de glucagón. Al parecer, en el ejercicio prolongado el incremento de los niveles plasmáticos de glucagón y catecolaminas (epinefrina y norepinefrina) juega un papel fundamental.

Recibido:
14/12/2015
Aceptado:
10/03/2016

Durante el ejercicio los niveles de glucosa sanguínea deben mantenerse óptimos y en niveles adecuados (90-100 mg·dL). La coordinación de este estado de hormonas depende de dos sistemas:

Sistema nervioso autónomo: catecolaminas.

Sistema endocrino: glucagón, insulina, cortisol y hormona de crecimiento.

Con la actividad física bajan las reservas de glucosa sanguínea. El organismo trata de compensar esta caída o disminución de los niveles liberando glucosa a partir del hígado o a través de una mayor captación intestinal, o incrementando la gluconeogénesis.

Cuando se realizan series de ejercicios que duran varias horas, la glucosa hepática satisface las necesidades que el músculo requiere y mantiene los niveles plasmáticos iguales o ligeramente superiores a los de reposo. Cuando el consumo muscular de la glucosa se incrementa, el ritmo de liberación de glucosa también aumenta. El glucagón y el cortisol son otras dos hormonas que estimulan la gluconeogénesis, proporcionando más combustible como fuente de energía.²

EJERCICIO Y HORMONAS IMPLICADAS

Las hormonas que desempeñan el papel principal durante el esfuerzo físico son las catecolaminas. Los nervios simpáticos liberan noradrenalina o norepinefrina en las terminaciones nerviosas que contactan con órganos específicos como el corazón, la médula suprarrenal libera una mezcla de adrenalina o epinefrina y noradrenalina en el torrente sanguíneo. Las catecolaminas contribuyen en la realización del ejercicio produciendo varios efectos en diversos órganos: en el metabolismo aumentan la glucogenólisis hepática y muscular, desdoblando el glucógeno.³ En los individuos acondicionados este efecto proporciona un mejor rendimiento y utilización de sustratos energéticos.

En un breve resumen podríamos nombrar los siguientes puntos como los más relevantes en lo que respecta a la interacción de catecolaminas y el ejercicio:

- Incremento de liberación de glucosa hepática por intensidad de ejercicio por aumento de catecolaminas (epinefrina y norepinefrina).
- Incrementa la tasa de glucogenólisis hepática y muscular, por lo cual disminuyen las reservas en ambos tejidos.
- Incremento de ácido láctico muscular y sanguíneo.
- En ejercicios de larga duración es posible que no se

mantenga la glucemia por vaciamiento hepático, por lo que es importante que se ingiera glucosa para mantener niveles óptimos.

- Las hormonas que aumentan la glucemia presentan un incremento menor en personas entrenadas que en sedentarias o no entrenadas.
- Durante el ejercicio los niveles de insulina disminuyen más en personas que no realizan actividad física a diferencia de las activas, debido a que las personas que realizan actividad física tienen mayor capacidad para regular la glucemia.

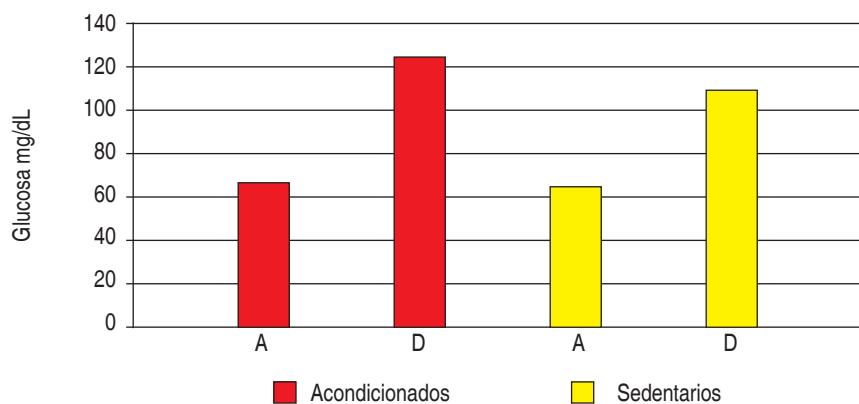
METODOLOGÍA

En la presente investigación participaron 23 sujetos varones sanos, divididos en dos grupos: Grupo I formado por 11 atletas corredores de medio y gran fondo con edades comprendidas entre 19 y 39 años, cuyo nivel de actividad física fue considerado como excelente, valorado por un consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) igual o superior a 55 mL/kg/min. Grupo II constituido por 12 varones, de similar edad que los miembros del Grupo I, cuya actividad física no reunió los criterios de frecuencia, intensidad, duración y tipo de ejercicio que promueven un alto grado de aptitud física. Éstos sujetos fueron considerados como sedentarios. Los estudios se efectuaron entre las 8 y 11 horas en el Laboratorio de Fisiología. Los individuos fueron examinados en condiciones de reposo adecuado y postabsortivas (12 horas de ayuno). Fueron sometidos al protocolo del *American College Sport Medicine*.

En ambos grupos se realizó la estadística descriptiva para obtener promedio y desviación estándar. Se efectuó una prueba t de Student para datos pareados y un análisis de la varianza para hacer la comparación de las deltas entre grupos. En todos los casos se fijó un nivel de significancia estadística a un nivel de alfa de 95%.

RESULTADOS

El estudio resultó ser significativo ($p < 0.05$) al comparar individuos acondicionados (67 ± 3 a 125 ± 2 mg/dL) con sedentarios (65 ± 4 a 110 ± 4 mg/dL) (figura 1). La cantidad de glucosa se incrementó, ya que existe un mayor número de receptores y por lo tanto una mayor respuesta en los receptores hepáticos y musculares de catecolaminas (epinefrina y norepinefrina). Este hecho explica la importancia del deportista al usar como sustrato energético la glucosa que está almacenada en forma de glucógeno en hígado y músculos.



A: antes de realizar la actividad física.
D: después de realizar la actividad física.

Figura 1.

Variaciones de la glucosa sérica en acondicionados y en sedentarios.

DISCUSIÓN

Los datos indicaron que los acondicionados presentaron mayores niveles de glucosa que los sedentarios contra lo que pudiera esperarse, lo anterior se atribuye a una mayor capacidad de movilización de glucógeno hepático y muscular, lo que favorece un mejor desempeño en las actividades físico deportivas. Otros autores han reportado similares hallazgos.⁴⁻⁶ Para interpretar la respuesta aguda de la glucosa al ejercicio es necesario considerar factores tales como las condiciones del individuo, procedimiento de evaluación, el tiempo de duración de una prueba, entre otros. En el presente estudio se hizo un análisis entre acondicionados y sedentarios para evaluar la respuesta de glucosa, la cual fue significativa al presentar un incremento en individuos acondicionados,⁷⁻¹⁴ esto último para fines propios del ejercicio en el que la glucosa se utiliza como sustrato energético.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Autónoma de Guadalajara por el apoyo brindado para el desarrollo del presente estudio.

REFERENCIAS

1. Williams MH. Nutrición para la salud, condición física y deporte. México: McGraw Hill; 2007. pp. 127-128
2. Wilmore JH, Costill DL. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 6a ed. Paidotribo; 2007. p. 187.
3. Ortega Sánchez-Pinilla R. Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos; 1992.
4. Sánchez-González J, Rivera-Cisneros A, Tovar JL. Asociación de las respuestas fisiológicas a los cambios metabólicos, en el ejercicio físico extenuante. Cir Ciruj. 2003; 71: 217-225.
5. Ahlborg G, Felig P, Hagenfeldt L, Hendler R, Wahren J. Substrate turnover during prolonged exercise in man. Splanchnic and leg metabolism of glucose, free fatty acids, and amino acids. J Clin Invest. 1974; 53 (4): 1080-1090.
6. Balke B, Ware RW. An experimental study of physical fitness of air force personnel. U S Armed Forces Med J. 1959; 10 (6): 675-688.
7. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine. Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription. 2nd ed. Philadelphia: Lea and Febiger; 1980. pp. 33-50.
8. Van Beaumont W. Evaluation of hemoconcentration from hematocrit measurements. J Appl Physiol. 1972; 32 (5): 712-713.
9. Issekutz B Jr. The role of hypoinsulinemia in exercise metabolism. Diabetes. 1980; 29 (8): 629-635.
10. Lamb DR. Physiology of exercise. New York: Macmillan; 1978. p. 56.
11. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 1981. p. 212.
12. Randle PJ. In: Poortmans J, Niset G. Biochemistry of exercise. 4th ed. Baltimore: University Park; 1979. p. 13.
13. Rivera-Cisneros A, Díaz-Cisneros FJ, López-Ortega H. Efectos del ortostatismo sobre la frecuencia cardiaca y presión arterial en sujetos sedentarios y en los físicamente acondicionados. Arch Inst Cardiol Mex. 1984; 54: 585-592.
14. Vranic M, Berger M. Exercise and diabetes mellitus. Diabetes. 1979; 28 (2): 147-163.