



Anexo de la práctica Índice glucémico: Metabolismo de la función GI

Caso clínico: Ana y el estrés del examen

Objetivos de aprendizaje

- Describe los procesos involucrados en la regulación de la glucemia, y analiza y explica un caso clínico relacionado a alteraciones en el metabolismo de la glucosa.

Resultado de aprendizaje

- El alumno integra los procesos implicados en el metabolismo de la glucosa y su regulación por el sistema endocrino para mantener la glucemia en rangos normales.

Glosario de términos

Glucosa: Monosacárido de la familia de las aldohexosas y principal azúcar del que se derivan la mayoría de los glúcidos. Principal fuente de energía para las células del cuerpo, especialmente para el cerebro. Sus niveles en sangre son regulados por hormonas como la insulina y el glucagón.

Glucemia: La glucemia es la concentración o cantidad de glucosa en la sangre.

Hipoglucemia: Condición caracterizada por niveles bajos de glucosa en sangre (<70 mg/dL).

GLUT: Son una familia de proteínas que ayudan al transporte de la glucosa a través de las membranas a los diferentes tejidos.

SGLT: Son una familia de transportadores de glucosa que se encuentran en la mucosa del intestino delgado (SGLT1) y en las células del túbulo proximal de las nefronas en el riñón (SGLT1 y SGLT2).

Cetonas: Compuestos producidos durante la oxidación de ácidos grasos en el hígado, usados como fuente de energía alternativa durante el ayuno prolongado.

Estrés crónico: Estado de activación prolongada del sistema de estrés, caracterizado por niveles elevados de cortisol, que puede alterar la regulación glucémica y otros procesos metabólicos.

Cortisol: Hormona glucocorticoide liberada por las glándulas suprarrenales en respuesta al estrés. Aumenta los niveles de glucosa en sangre al estimular la gluconeogénesis y la lipólisis.

Incretina: Las incretinas son hormonas intestinales liberadas al torrente circulatorio en respuesta a la ingestión de nutrientes.

Insulina: Hormona producida por las células beta del páncreas que disminuye los niveles de glucosa en sangre al facilitar su captación por las células y promover el almacenamiento de energía.

Hormonas contra insulínicas: grupo de hormonas que tienen un efecto contrario a la insulina: se encargan de la degradación del glucógeno solo con fines energéticos musculares

Glucagón: Hormona producida por las células alfa del páncreas que aumenta los niveles de glucosa en sangre al estimular la gluconeogénesis y la glucogenólisis.

Gluconeogénesis: Proceso metabólico en el que el hígado produce glucosa a partir de precursores no glucídicos, como aminoácidos y glicerol.



Glucogenólisis: Descomposición del glucógeno almacenado en el hígado y los músculos para liberar glucosa en la sangre.

Ayuno prolongado: Estado en el que el cuerpo depende de sus reservas energéticas debido a la falta de ingesta de alimentos. Inicialmente utiliza glucógeno y posteriormente grasas y proteínas.

Reservas de glucógeno: Depósitos de glucógeno almacenados en el hígado y los músculos, que actúan como una fuente rápida de energía.

Lipólisis: Descomposición de triglicéridos en ácidos grasos libres y glicerol, utilizada como fuente de energía cuando las reservas de glucógeno son insuficientes.

1. Introducción

Mantener niveles adecuados de glucosa en sangre (75-100 mg/dl) es fundamental para mantener una buena homeostasis del organismo. Los niveles bajos de glucosa pueden producir alteraciones cognitivas, pérdida de la conciencia, convulsiones e, incluso, la muerte. Niveles crónicamente elevados de glucosa pueden producir daño en múltiples sistemas, siendo los principales: cardiovascular, renal, nervioso e inmunológico, entre otros.

El consumo de alimentos es necesario para mantener una fuente de glucosa. Tras consumir un alimento ocurre una absorción y transporte de glucosa mediada por proteínas especializadas como GLUT (Transportadores de Glucosa) y SGLT (Cotransportadores de Sodio y Glucosa), por lo que los niveles de glucosa en sangre se elevarán y requerimos sistemas de control para detectar dichos cambios, y realizar los ajustes necesarios para mantener la glucemia dentro de niveles normales.

La glucemia postprandial depende de diversos factores incluyendo el tipo de comida, los mecanismos de absorción y variaciones propias de cada individuo. En un intento de predecir el efecto de diferentes alimentos sobre el cambio en la glucemia postprandial, Jenkins y Wolever propusieron usar el índice glucémico (IG), que cuantifica la respuesta glucémica ante un alimento (consumido en una cantidad fija y sin combinar) que contiene la misma cantidad de carbohidratos que un alimento de referencia (50g de glucosa). Este índice refleja que tan rápido se digieren y absorben los carbohidratos. La glucosa tiene el máximo índice glucémico y se le asigna un valor de 100. La curva de cambios en la glucemia producida por otros alimentos es comparada con la producida por 50g de glucosa para obtener su índice glucémico (Figura 1).

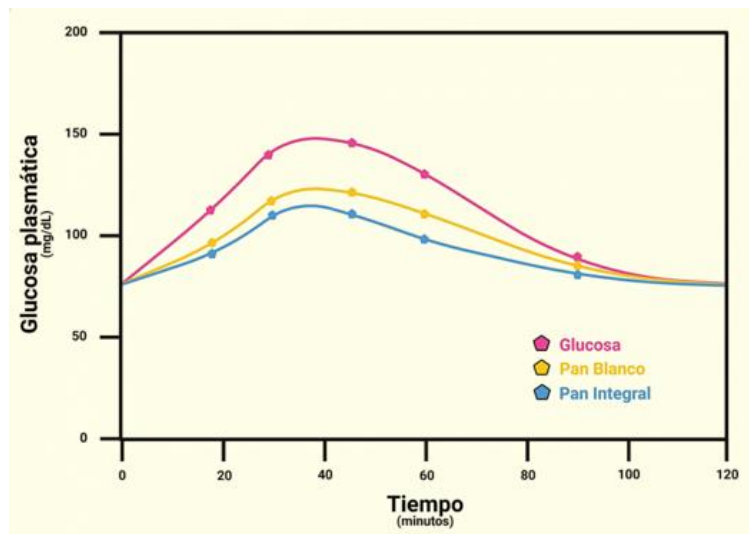


Figura 1. Cambios en la glucemia postprandial tras el consumo de glucosa, pan blanco y pan integral. Utilizando la glucosa como patrón, el área bajo la curva glucémica se establece en un valor arbitrario de 100 unidades. Al comparar las áreas de las curvas asociadas a otros alimentos con esa área, se obtienen los índices glucémicos de dichos alimentos.



Dado que normalmente no se consumen los alimentos en cantidades fijas y sin combinar se propuso usar un parámetro llamado carga glucémica (CG). Para calcular la carga glucémica se considera la siguiente fórmula:

$$CG = \text{índice glucémico (contenido total de carbohidratos (g) - contenido de fibra (g))} / 100$$

Por ejemplo, una ración de un plátano tiene un índice glucémico de 50 aproximadamente y contiene aproximadamente 24 g de carbohidratos, de los cuales 3 g son fibra. Por lo tanto, la carga glucémica de un plátano es:

$$CG = 50 (24-3) / 100 = 10.5$$

Conocer el índice glucémico o la carga glucémica de los alimentos puede ser importante en el manejo de enfermedades como la diabetes, donde se prefieren alimentos que no produzcan cambios tan drásticos en los niveles plasmáticos de glucosa. Además, estos valores se relacionan íntimamente con la glucemia y con la insulinemia postprandial.

Además de que la glucemia postprandial difiere de acuerdo con los alimentos que consumimos, existe una gran cantidad de hormonas que mantienen la homeostasis de la glucosa en sangre. Una de estas es la insulina, una proteína sintetizada por las células beta pancreáticas, que se secreta después de consumir una comida rica en hidratos de carbono y permite una rápida captación, almacenamiento y aprovechamiento de la glucosa por casi todos los tejidos, principalmente músculo, tejido adiposo e hígado. Cuando falta insulina, los procesos relacionados con la degradación de los lípidos y su uso con fines energéticos se estimulan.

Dentro de las principales hormonas contrarreguladoras de la insulina se encuentran el glucagón (secretado por las células alfa del islote pancreático), el cortisol (secretado por la corteza suprarrenal) y la adrenalina (sintetizada en la médula suprarrenal), las cuales aumentan los niveles de glucosa en sangre y activan la utilización de las reservas energéticas en el organismo, generando disminución en los efectos de la insulina a nivel periférico. La *Figura 2* muestra la participación de insulina y glucagón en la regulación de la glucemia.

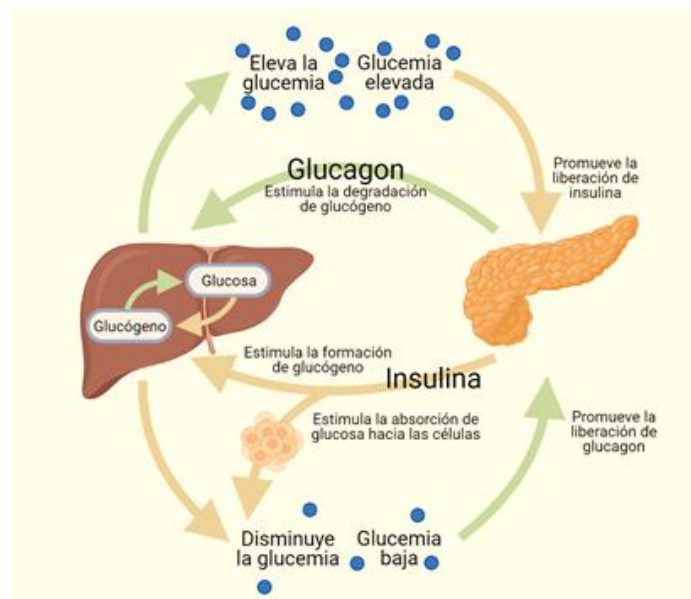


Figura 2. Regulación de la glucemia por las hormonas de los islotes pancreáticos: insulina y glucagón.



En situaciones de ayuno prolongado, el cuerpo depende inicialmente de sus reservas de glucógeno almacenadas en el hígado y músculos. Estas reservas se degradan mediante glucogenólisis para mantener la glucemia. Posteriormente, el organismo activa la lipólisis, descomponiendo triglicéridos en ácidos grasos y glicerol, y la gluconeogénesis, que produce glucosa a partir de precursores no glucídicos.

En condiciones de estrés crónico, caracterizadas por niveles elevados de cortisol, la regulación glucémica puede alterarse. El cortisol, junto con otras hormonas contra-insulínicas como el glucagón, contrarresta los efectos de la insulina, promoviendo la liberación de glucosa en sangre y la movilización de reservas energéticas. Durante el estrés, también se reduce la capacidad del organismo para utilizar cetonas como fuente alternativa de energía, lo que subraya la importancia de un equilibrio metabólico adecuado.

2. Actividad en clase

Analiza el siguiente caso clínico y responde una serie de preguntas.

2.1 Historia clínica

Ana, una estudiante de medicina de 24 años, llegó a la sala de urgencias acompañada por su roomie, quien la encontró desorientada y sudando profusamente en su habitación. Ana, es una estudiante foránea, había estado estudiando intensamente para un examen importante en los últimos días, pasando largas horas sin descansar ni alimentarse adecuadamente. En las últimas 48 horas, Ana solo había comido en una pequeña fonda un platillo rápido al mediodía, debido a la ansiedad y la presión por el examen decidió dar le mayor prioridad al estudio y se olvidó de volver a consumir algún alimento.

La compañera de cuarto mencionó que Ana había mostrado signos de ansiedad durante los últimos días, como temblores incluidos en los parpados de los ojos, dificultad para concentrarse, así como en el baño restos de cabello y un estado general de nerviosismo. Esa tarde, mientras repasaba material para el examen, Ana comenzó a sentirse mareada, con visión borrosa, trato de levantarse por un vaso de agua, pero inmediatamente se desmayó. Fue trasladada rápidamente al hospital, donde los médicos le realizaron una serie de estudios.

2.2 Resultados de laboratorio

- Glucosa en sangre: 45 mg/dL
- Cetonas en sangre: negativas
- Hemograma y otros parámetros: dentro de rangos normales

2.3 Preguntas a resolver

1. ¿Cuál es el diagnóstico probable de Ana?
2. ¿Qué relación tiene el estrés con la hipoglucemia en este caso?
3. ¿Por qué el ayuno prolongado es un factor importante en el caso de Ana?
4. ¿Cuáles son los síntomas típicos de hipoglucemia en este caso?
5. ¿Cuál es la función de la glucosa en el cerebro y por qué niveles bajos pueden afectarlo?



6. ¿Como afecta la interacción entre el cortisol y el glucagón la regulación de la glucosa durante episodios de estrés prolongado como el que experimento Ana?
7. ¿Por qué Ana presentó síntomas como sudoración y temblores antes de perder la conciencia?
8. ¿Qué tratamiento inicial debe recibir Ana al llegar al hospital?
9. ¿Qué factores de riesgo pueden haber contribuido al episodio de hipoglucemia en Ana?
10. ¿Qué recomendaciones se le pueden dar a Ana para evitar futuros episodios de hipoglucemia?
11. ¿Cómo afecta la ansiedad crónica al equilibrio de glucosa en el cuerpo?
12. ¿Qué efecto tiene el agotamiento de las reservas de glucógeno hepático en la respuesta metabólica al estrés y al ayuno prolongado observado en Ana?
13. ¿De qué manera la ausencia de cetonas en sangre de este caso en específico indica un metabolismo alterado y que estrategias podrían optimizar la producción de energía en condiciones de ayuno?

Hipoglucemia

¿Qué es la hipoglucemia?

Hipoglucemia significa “bajo nivel de azúcar en la sangre”. Esto significa que su nivel de azúcar en sangre ha caído por debajo de 70mg/dL. Existen diferentes niveles:

	Síntomas	¿Qué hacer?
Leve	<ul style="list-style-type: none"> • Temblores • Sudoración • Taquicardia • Piel pálida • Hambre intensa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el nivel de glucosa en sangre para conocer cómo se encuentra 2. Elegir la comida y porciones necesarias para elevar y normalizar el nivel de azúcar en a sangre rápidamente. En la mayoría de los casos, 15 gramos son suficientes. <ol style="list-style-type: none"> A. 1/2 taza de jugo de frutas B. 7 galletas saladas C. 6 gomitas de azúcar D. 4 tabletas de glucosa E. 1 rebanada de pan blanco F. No use chocolate o dulces con nueces. La grasa de estos alimentos no permitirá que su nivel de azúcar en sangre suba rápidamente G. Consuma alimentos ricos en fibra dietética. Los alimentos ricos en fibra dietética tardan más tiempo en procesarse en el intestino lo que permite la adsorción lenta de la glucosa y mantener así niveles más estables de la glucosa en sangre.
Moderada	<ul style="list-style-type: none"> • Confusión • Cambios de comportamiento o estado de ánimo • Mala coordinación • Dificultad para hablar claramente 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Esperar 15 minutos y revisar de nuevo la glucosa; en el caso de que no haya subido consumir nuevamente alguno de los alimentos antes mencionados y volver a verificar dentro de 15 minutos.
Severa	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquiera de los anteriores, pero sin reacción aparente • Posibles convulsiones 	<ol style="list-style-type: none"> 4. En algunos casos se puede administrar glucagón, según instrucciones médicas.

Llamar a emergencias para recibir ayuda.

Se recomienda acudir con un especialista en Nutrición para que se otorgue una dieta personalizada.



Referencias:

1. Hall, J. E. (2016). Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica. 13ª edición. Barcelona, España: Elsevier.
2. Silverthorn, D. U. (2019). Fisiología humana: un enfoque integrado. 8ª edición. Ciudad de México, México: Editorial Médica Panamericana.
3. Fundación Española del corazón. (2024). Dieta para la diabetes - hiperglucemia e hipoglucemia. Obtenido de <https://fundaciondelcorazon.com/nutricion/dieta/1252-dieta-para-la-diabetes.html>
4. Dieta hipoglucémica y sus recomendaciones realizada por L.N Lorena Arcos Martinez. Cédula profesional: 11839423



CC BY
Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons
Atribución 4.0 Internacional

Atribución 4.0 Internacional