



Unidad temática III: Sesión IV

Índice glucémico.

Metabolismo y control de la glucemia.

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.

Indicadores de evaluación:

El alumno:

- Integra los procesos digestivos y endocrinos involucrados en la regulación de la homeostasis de la glucemia.
- Identifica las principales hormonas del sistema endocrino para la regulación de los niveles de glucemia.
- Explica el concepto de índice glucémico y carga glucémica.
- Analiza e interpreta los resultados.

Diagnóstico previo

- ¿Qué significado tienen los siguientes términos: insulina, glucagón, postprandial, hiperglucemia, hipoglucemia, resistencia a la insulina, índice glucémico, carga glucémica, diabetes?
- ¿Cuáles son los valores normales de glucemia y cómo se mantienen?
- ¿Cuáles son los mecanismos para la liberación de insulina por el páncreas?
- ¿Cómo ejercen sus efectos la insulina y el glucagón? ¿Cuál es el resultado de la activación de sus receptores en los órganos blanco?
- ¿Qué importancia tiene mantener un nivel adecuado de glucosa de forma aguda y crónica?
- ¿Cómo se relacionan las complicaciones de la diabetes con la hiperglucemia y el hiperinsulinismo?
- ¿Cuáles son las manifestaciones clínicas de la hiperglucemia y de la hipoglucemia y cuáles pueden ser las causas de cada una?
- ¿Por qué puede haber glucosuria en un paciente diabético?
- ¿Cuáles son los criterios diagnósticos para diabetes?

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, 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*). Existen alimentos con alto, mediano o bajo índice glucémico.

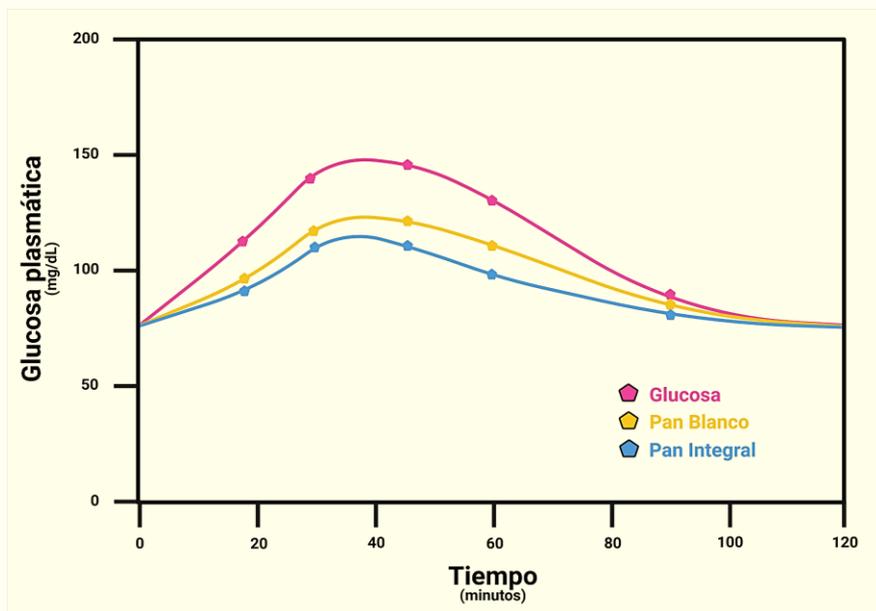


Figura 1. Cambios en la glucemia postprandial tras el consumo de glucosa, pan blanco y pan integral. Utilizando la glucosa como patrón, el área bajo la curva glucémica se establece en un valor arbitrario de 100 unidades. Al comparar las áreas de las curvas asociadas a otros alimentos con esa área, se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

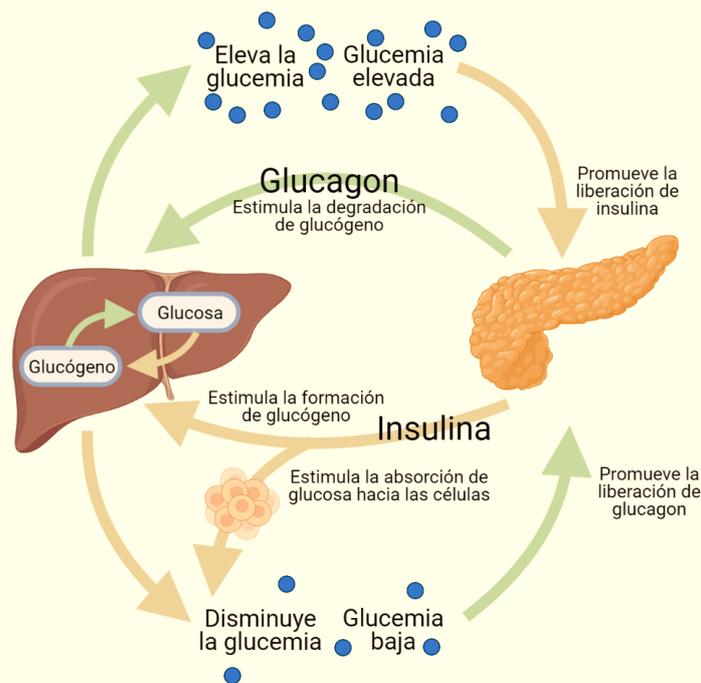


Figura 2. Regulación de la glucemia por las hormonas de los islotes pancreáticos: insulina y glucagón.



Materiales

1. Datos ya recopilados de un estudio previo en donde se evaluó la glucemia tras la ingesta de diferentes alimentos.

ACTIVIDAD: Respuesta glucémica ante un alimento

En un estudio para investigar el efecto sobre la glucemia que tenían diferentes alimentos, se seleccionaron voluntarios, se dividieron en 3 grupos a quienes se les pidió ayunar por un periodo de 10 horas y, una vez transcurrido el ayuno, se les dieron diferentes alimentos.

Grupo 1: 250 ml de bebida energética y dos *pop-tarts* de Kellogs.

Grupo 2: bagel con 2 cucharadas de crema de cacahuete, y un plátano.

Grupo 3: 200 gramos de jamón y 120 gramos de queso Oaxaca.

A continuación, se dan las características nutricionales de cada tratamiento. Nótese que las calorías totales son muy parecidas.

Descripción	Kcal	Carbohidratos(g)	Grasa(g)	Proteína(g)	Fibra(g)
Bebida energética 250ml	115	26	0	1	0
2 Pop Tarts de Kellogs	406	76	10	4	1
Total	521	102	10	5	1
Bagel mediano	280	56	2	11	2
Plátano	105	27	0	1	3
2cucharadas mantequilla de maní	180	6	16	8	2
Total	565	89	18	20	7
200grjamón	240	8	8	36	0
120gr queso oaxaca	280	4	20	36	0
Total	520	12	28	72	0



En la siguiente página se proporcionan las determinaciones de la glucemia para cada grupo, tanto en ayuno y a diferentes tiempos tras la ingesta de los alimentos.

Registro de glucemia a diferentes tiempos postprandiales

GRUPO 1								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ayuno	79	103	107	101	109	72	95	77
30 min	129	93	92	87	77	152	166	135
60 min	108	158	141	128	154	175	135	118
2 hrs	105	143	116	105	146	145	109	114

GRUPO 2								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ayuno	86	79	77	76	77	83	89	71
30 min	86	159	100	88	124	115	105	87
60 min	123	147	98	92	103	121	122	100
2 hrs	112	91	89	101	86	115	120	114

GRUPO 3								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ayuno	80	79	84	85	92	99	79	78
30 min	89	84	80	83	102	76	88	87
60 min	77	89	81	99	95	91	94	83
2 hrs	80	91	82	94	79	86	85	78



Procedimiento:

1. Identifica si existen alteraciones que sugieran un trastorno del metabolismo de los carbohidratos en alguno de los participantes. Se deberán considerar las pendientes de ascenso y descenso de la glucemia.
2. Calcula el promedio y la desviación estándar para cada tiempo dentro de cada grupo. Se recomienda restar la glucemia basal a cada valor de glucemia para expresar la magnitud de cambio en cada caso.
3. Evalúa por medio de una *t* de Student si hay diferencias significativas entre: a) diferentes puntos de tiempo de un mismo tratamiento, o b) entre diferentes tratamientos al mismo tiempo.
4. Grafica los resultados.
5. Identifica en las gráficas cuál de los grupos recibió alimentos con carga glucémica alta, baja y media.

Preguntas:

- ¿Cuáles son las bases fisiológicas que subyacen a estas diferencias?
- ¿En qué difieren los criterios diagnósticos de la American Diabetes Association (ADA), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Secretaría de Salud de México para trastornos en el metabolismo de la glucosa?
- ¿Cómo se realiza una prueba de tolerancia oral a la glucosa y en qué casos se indica realizarla?

Resultados

Realiza un reporte de práctica de la actividad realizada. Discute los resultados en el contexto del papel de los sistemas endocrino, gastrointestinal y nervioso en la regulación de la homeostasis de la glucemia.

Referencias

- Guyton, A. C. y Hall, J. E. *Tratado de Fisiología Médica*. 13a Ed. Barcelona, España. Editorial Elsevier Saunders, 2016.
- Ganong WF. *Fisiología Médica*. Mc Graw Hill - Lange, 25ª Edición 2016.
- Boron W. y Boulpaep, E. *Medical Physiology*, 3a Ed., Philadelphia, Editorial Elsevier Saunders, 2017.
- Mari K. Hopper and Luke W. Maurer, *Adv Physiol Educ* 37: 254–263, 2013 Jenkins DJ, et al. *Am J Clin Nutr.*, 1981.



Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons
Atribución 4.0 Internacional