

# Determinación del índice glucémico y la carga glucémica de las barras de cereales industrializadas

PALOMA ALMEDA-VALDÉS\*, GRISELDA XÓCHITL BRITO-CÓRDOVA, LINETH SIGALA-PEDROZA, JOCELYN ORTIZ-HERNÁNDEZ, ÓSCAR ALFREDO JUÁREZ-LEÓN Y FRANCISCO JAVIER GÓMEZ-PÉREZ

Departamento de Endocrinología y Metabolismo, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, México

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el índice glucémico (IG) y la carga glucémica (CG) de barras de cereales y correlacionar estas variables con el contenido de fibra y azúcares. **Material y métodos:** Se determinó el IG y la CG, así como su correlación con el contenido de fibra y de azúcares, de 11 barras de cereales de consumo frecuente en México. **Resultados:** La mayoría de las barras se clasificaron en las categorías de IG y CG moderados y altos. El IG mostró una correlación positiva con el contenido de azúcares de las barras ( $\rho = 0.248$ ;  $p = 0.009$ ). La CG tuvo una correlación negativa con el contenido de fibra ( $\rho = -0.131$ ;  $p = 0.001$ ) y positiva con el de azúcares ( $\rho = 0.530$ ;  $p < 0.0001$ ). **Conclusiones:** El IG y la CG de las barras se asocian con su contenido de azúcares y fibra. Estos parámetros pueden ser de utilidad para orientar la decisión sobre su consumo.

**Palabras clave:** Índice glucémico. Glucemia. Cereales.

## Dirección para correspondencia:

\*Paloma Almeda-Valdés

Departamento de Endocrinología y Metabolismo  
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición  
Salvador Zubirán

Vasco de Quiroga, 15

Col. Belisario Domínguez, Sección XVI, Del. Tlalpan

C.P. 14080, Ciudad de México, México

E-mail: paloma.almedav@incmnsz.mx

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the glycemic index and glycemic load of cereal bars and to correlate these parameters with their sugar and fiber content. **Material and methods:** Glycemic index and glycemic load and their correlation with the sugar and fiber content were determined in 11 cereal bars frequently consumed in Mexico. **Results:** Most of the bars were classified having a high or moderate glycemic index and glycemic load. A positive correlation was found between glycemic index and the sugar content ( $\rho = 0.248$ ;  $p = 0.009$ ). Glycemic load showed a negative correlation with the fiber content ( $\rho = -0.131$ ;  $p = 0.001$ ) and a positive correlation with the sugar content ( $\rho = 0.530$ ;  $p < 0.0001$ ). **Conclusions:** Glycemic index and glycemic load are associated with the bars' sugar and fiber content. These nutritional parameters may be useful to select the consumption of these products. (REV MEX ENDOCRINOL METAB NUTR. 2017;4:5-11)

Corresponding author: Paloma Almeda-Valdés, paloma.almedav@incmnsz.mx

**Key words:** Cereal. Glycemic index. Glucose.

Fecha de recepción: 19-08-2016

Fecha de aceptación: 10-09-2016

## INTRODUCCIÓN

La clasificación de los hidratos de carbono (HCO) basada en su estructura química no proporciona una verdadera guía sobre su importancia para la salud. Es más significativa su clasificación con base en la capacidad del HCO para ser digerido y absorbido en el intestino delgado<sup>1</sup>. El IG es un concepto utilizado para clasificar los alimentos ricos en HCO de acuerdo a la respuesta glucémica posprandial que generan. El IG se define como el área bajo la curva incremental (ABCI) de glucosa en respuesta a una carga de 50 g de HCO biodisponibles de un alimento y se expresa como el porcentaje de la respuesta a la misma cantidad de HCO de un alimento estándar, como el pan blanco o la glucosa<sup>2-4</sup>.

La metodología para la obtención del IG fue estandarizada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1998. Consiste en realizar al menos tres curvas con una medición de la glucosa capilar posterior a la ingestión del alimento en estudio y al de referencia, incluyendo al menos seis sujetos<sup>2</sup>.

Se ha demostrado que el IG tiene una fuerte correlación con las concentraciones de glucosa e insulina posprandiales<sup>5</sup>. Sin embargo, la utilización del IG conlleva algunas dificultades en la práctica diaria. Por ejemplo, los índices se definen para porciones específicas de 50 g de HCO biodisponibles; para compensar esta limitante, se desarrolló el concepto de CG, el cual toma en consideración el tamaño de la porción de alimento o producto<sup>6,7</sup>. Adicionalmente, el IG de un alimento puede variar dependiendo del tipo de almidón, el pH, el tamaño de la partícula, el contenido de fibra y la cocción o procesamiento al que sea sometido, entre otros. Por ejemplo, el porcentaje de fibra contenido en un alimento se asocia con una disminución significativa de su IG ( $r = -0.461$ ;  $p < 0.05$ )<sup>8</sup>. Finalmente, la aplicabilidad del IG se pierde al consumir dietas mixtas. Por ejemplo, el consumo de alimentos con alto contenido proteico o graso disminuye la respuesta glucémica que generan los alimentos con un IG elevado.

En el año 2012 se realizó un estudio transversal y descriptivo para determinar el tipo de alimentación

en la población mexicana. El estudio demostró que ciertos grupos de población, como los adolescentes, las amas de casa y las personas que trabajan que tienen poco tiempo para comer, consideran que las barras de cereales o granola son nutritivas; se reportó un consumo aproximado del 19% en estos grupos. Las razones encontradas del consumo de barras incluyeron la publicidad y el consejo intrafamiliar. Estos productos se consumen principalmente como colaciones debido a su disponibilidad y fácil consumo<sup>9</sup>.

Debido a lo anterior, resulta de utilidad conocer el IG de las barras de cereales, dado que se consumen como único alimento y no se ha reportado cuál es su IG. El objetivo de este estudio es determinar el IG y la CG de algunas barras de cereales consumidas frecuentemente en México y correlacionar estas variables con su contenido de fibra y azúcares.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente estudio se analizaron 11 barras de cereales. Se reclutaron individuos mayores de 18 años, con un peso, una tolerancia a la glucosa y una función gastrointestinal normales. Se consideraron grupos de 10 sujetos para el análisis de cada barra y se realizaron siete visitas. En la primera se realizó una prueba de tolerancia a la glucosa de 2 h con la administración de 75 g de glucosa para descartar alteraciones del metabolismo de la glucosa<sup>10</sup>. En las visitas 2 a 4 se realizaron curvas con medición de la glucosa capilar a los 0, 15, 30, 45, 60, 90 y 120 min de la administración de 50 g de glucosa, considerado como alimento de referencia<sup>11</sup>. En las visitas 5 a 7 se realizaron curvas con medición de la glucosa capilar después de la ingestión de 50 g de los HCO biodisponibles de cada barra, los cuales se obtuvieron restando a los HCO totales los gramos de fibra, ya que ésta no participa en la respuesta glucémica posprandial<sup>12</sup>.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (ref. 1144) y se

Tabla 1. Características nutrimentales de las barras estudiadas por pieza (una barra)

Barra	Peso (g)	Energía (kcal)	HCO (g)	Azúcares (g)	Fibra (g)	Grasa (g)	Proteína (g)
All-Bran fresa®	18.5	70	10.1	5	2	2.5	1.5
All-Bran pasas®	20	77.5	10	4.5	3.5	3.5	1.5
Bran Frut fresa®	40	162	25.8	10.4	1.7	6	2
Quaker fresa®	30	120	15.8	9.3	1.9	4.8	1.6
Multigrano linaza®	16	79.5	9.6	2.7	1.1	3.8	1.5
Multigrano nuez®	17	90	9.5	3	1	5	1.5
Nutri-Grain fresa®	39	150	28	14	1	3.5	2
Nutri-Grain manzana®	39	140	27	14	1.5	3	2
Special K fresa®	24	90	18.5	8	0.5	1	2
Stila fresa®	25	90	14.5	7	2	1.7	2.1
Stila manzana®	25	88	15.5	6.9	2	1.7	2

obtuvo el consentimiento informado de cada participante. Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés que declarar. Las barras fueron adquiridas con fondos del Departamento de Endocrinología y Metabolismo.

### Cálculos

Para calcular el IG se utilizó la siguiente fórmula<sup>13</sup>:

$$\text{IG} = (\text{promedio del ABCi de glucosa de cada barra} / \text{promedio del ABCi de glucosa del alimento de referencia}) \times 100$$

El ABCi se calculó con el método trapezoide, ignorando el área por debajo de la concentración de glucosa en ayunas<sup>14</sup>. Se excluyeron los valores con dos desviaciones estándar por encima de la media. Se consideró que el IG del alimento de referencia, en este caso 50 g de glucosa, era igual a 100<sup>11,12,14</sup>. Con esta metodología fue posible clasificar los alimentos en las siguientes categorías: de IG bajo ( $\leq 55$ ), de IG moderado ( $> 55$  y  $< 70$ ) y de IG alto ( $\geq 70$ )<sup>15</sup>.

La CG de cada barra se obtuvo multiplicando el IG por los gramos de HCO biodisponibles en una porción y dividiendo el resultado entre 100 (6). La CG de los alimentos se clasificó como baja ( $< 10$ ), moderada ( $> 10$  y  $< 20$ ) y alta ( $\geq 20$ )<sup>15</sup>.

### Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se analizaron con la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad y, de acuerdo a su distribución, se expresaron como promedio y desviación estándar o mediana e intervalo intercuartilar. Se realizó la comparación del ABCi de glucosa de cada barra con el análisis de la varianza de una vía. Las comparaciones individuales se realizaron con la prueba de t de Student. Para los análisis de correlación se determinaron los coeficientes  $\rho$  de Spearman. Se consideró un valor de  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo. Los datos se analizaron con la versión 21.0 del paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®) para Windows®.

### RESULTADOS

Se estudiaron las siguientes barras de cereales: All-Bran fresa®, All-Bran pasas®, Bran Frut fresa®, Quaker fresa®, Multigrano linaza®, Multigrano nuez®, Nutri-Grain fresa®, Nutri-Grain manzana®, Special K fresa®, Stila fresa® y Stila manzana®. En la tabla 1 se muestran las características nutrimentales por pieza (una barra). Se reclutaron 36 pacientes, cuyas características se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Características de la población estudiada

Característica	Resultado*	Intervalo
Mujeres/hombres, n (%)	28 (77.8)/8 (22.2)	–
Edad (años)	23 (22-25)	21-38
Peso (kg)	59.0 ± 7.4	45.5-74.3
Talla (m)	1.63 ± 0.08	1.5-1.8
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21.8 (20.2-23.9)	19-25.1
Grasa (%)	23 ± 5.9	12.9-35.3
Cintura (cm)		
Hombres	79.4 ± 3.6	75-85
Mujeres	75.0 ± 5.0	64-86
Índice cintura/cadera		
Hombres	0.82 ± 0.02	0.78-0.87
Mujeres	0.78 ± 0.04	0.70-0.88
Glucosa basal (mg/dl)	85.1 ± 6.4	69-99
Glucosa a las 2 h (mg/dl)	88.9 ± 13.4	63-119

\*Datos expresados en número y, entre paréntesis, porcentaje; promedio ± desviación estándar, o mediana y, entre corchetes, intervalo intercuartilar, según sea apropiado.

IMC: índice de masa corporal.

Tabla 3. Índice glucémico y CG de las barras estudiadas\*

Barra	IG	CG
All-Bran fresa <sup>®</sup>	56.7 ± 23.1	9.6 ± 3.9
All-Bran pasas <sup>®</sup>	48.2 ± 28.0	6.2 ± 3.6
Bran Frut fresa <sup>®</sup>	96.2 ± 54.7	23.1 ± 13.2
Quaker fresa <sup>®</sup>	50.4 ± 19.9	8.4 ± 3.3
Multigrano linaza <sup>®</sup>	48.7 ± 23.6	8.2 ± 3.9
Multigrano nuez <sup>®</sup>	56.6 ± 28.2	10.5 ± 5.2
Nutri-Grain fresa <sup>®</sup>	88.7 ± 42	24.8 ± 11.7
Nutri-Grain manzana <sup>®</sup>	51.2 ± 22	13 ± 1.7
Special K fresa <sup>®</sup>	100.4 ± 46.3	17.5 ± 8.1
Stila fresa <sup>®</sup>	81.1 ± 23.1	13.4 ± 3.8
Stila manzana <sup>®</sup>	77.7 ± 24.3	12.0 ± 3.7

\*Datos expresados como promedio ± desviación estándar.

### Índice glucémico y carga glucémica

El IG y la CG de cada barra se muestran en la tabla 3. De acuerdo a la clasificación del IG, las barras All-Bran pasas<sup>®</sup>, Quaker fresa<sup>®</sup>, Multigrano linaza<sup>®</sup> y Nutri-Grain manzana<sup>®</sup> tuvieron un IG bajo ( $\leq 55$ ); All-Bran fresa<sup>®</sup> y Multigrano nuez<sup>®</sup> tuvieron un IG moderado ( $> 55$  y  $< 70$ ); finalmente, Bran Frut fresa<sup>®</sup>,

Nutri-Grain fresa<sup>®</sup>, Special K fresa<sup>®</sup>, Stila fresa<sup>®</sup> y Stila manzana<sup>®</sup> tuvieron un IG alto ( $\geq 70$ ).

De acuerdo a la clasificación de la CG, las barras All-Bran fresa<sup>®</sup>, All-Bran pasas<sup>®</sup>, Quaker fresa<sup>®</sup> y Multigrano linaza<sup>®</sup> tuvieron una CG baja ( $< 10$ ); Multigrano nuez<sup>®</sup>, Nutri-Grain manzana<sup>®</sup>, Special K fresa<sup>®</sup>, Stila fresa<sup>®</sup> y Stila manzana<sup>®</sup> tuvieron una CG moderada ( $\geq 10$ -19); finalmente, Bran Frut fresa<sup>®</sup> y Nutri-Grain fresa<sup>®</sup> tuvieron una CG alta ( $\geq 20$ ).

### Respuesta de la glucosa posprandial

Se promedió el ABCi de la glucosa obtenida en las tres curvas realizadas con cada barra. La menor respuesta posprandial de glucosa se obtuvo con la barra All-Bran pasas<sup>®</sup> y la más elevada, con la barra Special K fresa<sup>®</sup>. En la tabla 4 se muestran los valores del ABCi de glucosa obtenidos con cada barra.

Al comparar el ABCi de glucosa posterior a la ingesta de cada una de las barras, se observaron diferencias significativas entre algunas barras. En la tabla 5 se muestran las barras que mostraron una diferencia estadísticamente significativa al realizar las comparaciones individuales.

Tabla 4. Área bajo la curva incremental de glucosa posterior a la ingesta de cada barra

Barra	ABCI (mg/dl/min)*
All-Bran fresa®	133.8 ± 71.2
All-Bran pasas®	92.1 ± 46.8
Bran Frut fresa®	166.4 ± 48.5
Quaker fresa®	106.2 ± 42.5
Multigrano linaza®	97.7 ± 28.6
Multigrano nuez®	101.0 ± 47.5
Nutri-Grain fresa <sup>Y</sup>	144.4 ± 52.1
Nutri-Grain manzana®	108.4 ± 36.5
Special K fresa®	187.4 ± 56.1
Stila fresa®	164.4 ± 72.5
Stila manzana®	129.7 ± 37.5

\*Datos expresados como promedio ± desviación estándar.

### Correlaciones del índice glucémico y la carga glucémica con el contenido de azúcar y fibra

Se exploraron las asociaciones entre el IG y la CG y el contenido de azúcar y fibra de las barras estudiadas. El IG mostró una correlación positiva con el

contenido de azúcar de las barras ( $\rho = 0.248$ ;  $p = 0.009$ ). La CG tuvo una correlación positiva con el contenido de azúcar de las barras ( $\rho = 0.530$ ;  $p < 0.0001$ ) y una correlación negativa con el contenido de fibra ( $\rho = -0.131$ ;  $p = 0.001$ ).

## DISCUSIÓN

En este estudio se determinaron el IG y la CG de 11 barras de cereales industrializadas. En su mayoría las barras se clasificaron como alimentos con un IG y una CG moderados y altos. La barra con menores IG y CG fue All-Bran pasas®, la barra con mayor IG fue Special K fresa® y la barra con mayor CG fue Nutri-Grain fresa®. Otro hallazgo relevante del estudio fue la correlación positiva que se encontró entre el IG y la CG de las barras y el contenido de azúcares, así como la correlación negativa entre la CG y el contenido de fibra de las barras. Las barras con menor IG fueron las que tenían menor cantidad de azúcares y mayor contenido de fibra.

Tabla 5. Comparación de las ABCi de glucosa de las barras que mostraron diferencias significativas\*

Barra	ABCI de glucosa (mg/dl/min)	Barra	ABCI de glucosa (mg/dl/min)	P
Stila fresa®	164.4 ± 72.5	Multigrano nuez®	101.0 ± 47.5	0.033
		Nutri-Grain manzana®	108.4 ± 36.5	0.042
		All-Bran pasas®	92.1 ± 46.8	0.016
		Quaker fresa®	106.2 ± 42.5	0.042
Nutri-Grain fresa®	144.4 ± 52.1	All-Bran pasas®	92.1 ± 46.8	0.030
		Multigrano linaza®	97.7 ± 28.6	0.023
Multigrano nuez®	101.0 ± 47.5	Special K fresa®	187.4 ± 56.1	0.002
		Bran Frut fresa®	166.4 ± 48.5	0.007
Special K fresa®	187.4 ± 56.1	Nutri-Grain manzana®	108.4 ± 36.5	0.002
		All-Bran pasas®	92.1 ± 46.8	0.001
		Quaker fresa®	106.2 ± 42.5	0.002
		Multigrano linaza®	97.7 ± 28.6	< 0.001
Bran Frut fresa®	166.4 ± 48.5	Nutri-Grain manzana®	108.4 ± 36.5	0.007
		All-Bran pasas®	92.1 ± 46.8	0.003
		Quaker fresa®	106.2 ± 42.5	0.009
		Multigrano linaza®	97.7 ± 28.6	0.001

\*Datos expresados como promedio ± desviación estándar.

P de acuerdo a la prueba t de Student.

Gracias a su amplia disponibilidad y a que no requieren preparación, las barras de cereales generalmente se consumen como colaciones y sin combinarse con otros alimentos. Esta categoría de productos es percibida por la población mexicana como una opción saludable; de ahí la importancia de determinar la respuesta posprandial de glucosa que producen a través de la medición de su IG y su CG, de tal manera que dichos parámetros permitan realizar una elección informada al recomendarlas y consumirlas.

Otro aspecto importante a considerar al decidir consumir estos alimentos es el tamaño de la porción, para lo cual la CG es un parámetro útil. Así, una barra con un IG bajo puede tener una CG moderada si el tamaño de la porción es suficientemente grande (por ejemplo, Nutri-Grain manzana®) o una barra con un IG alto puede tener una CG moderada si el tamaño de la porción es pequeño (por ejemplo, Special K fresa®). El concepto de CG permite aplicar el IG de acuerdo a la presentación de las barras por empaque. Por otra parte, la mayoría de las barras contienen en sus ingredientes un contenido significativo de azúcares y jarabe de maíz rico en fructosa, parámetros que deben tomarse en cuenta, ya que su consumo en cantidades elevadas se ha asociado con efectos metabólicos adversos<sup>16,17</sup>.

Se han realizado estudios similares con otros tipos de barras y se ha encontrado heterogeneidad en la respuesta glucémica asociada a esta categoría de productos. Se determinó el IG y la CG de tres barras energéticas de consumo habitual en la población norteamericana y se encontró que dos barras tenían un IG moderado y una, un IG alto. En contraste, dos barras tuvieron una CG baja y una, una CG alta<sup>18</sup>. En otro estudio se determinó el IG de barras con diferentes tipos de almidón en personas con diabetes tipo 2; el estudio demostró que el consumo de barras energéticas que contenían almidón resistente generaba una respuesta glucémica e insulinémica menor que el consumo de barras con almidón totalmente digerible<sup>19</sup>.

El IG es ampliamente conocido, pero su uso ha sido controversial. En general, se puede considerar que las dietas con un IG bajo se asocian a una menor demanda de insulina, a un mejor control de la

glucemia y a una disminución de los lípidos sanguíneos, sobre todo en los individuos con diabetes<sup>20</sup>. Los alimentos con un IG bajo, además de disminuir la respuesta glucémica, inducen una menor elevación de las incretinas favoreciendo una respuesta de insulina estable, una reducción en la producción de ácidos grasos libres y una disminución en la respuesta contrarreguladora asociada a niveles elevados de glucosa. Esto en conjunto favorece una captación celular de glucosa adecuada y un mejor control glucémico posprandial<sup>21</sup>. Las dietas con un IG bajo han demostrado beneficio en el tratamiento de enfermedades crónicas con alta prevalencia en nuestro país, como la diabetes y la obesidad<sup>15,22</sup>, y su uso podría representar un elemento adicional en el tratamiento no farmacológico de las enfermedades metabólicas<sup>23</sup>.

En este estudio se siguió de forma estricta la metodología de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO/OMS) para la determinación del IG y se considera que los resultados obtenidos son relevantes, dado que no existe información sobre estos parámetros en esta categoría de alimentos que se consumen con frecuencia y se perciben como una opción saludable con poca repercusión en la respuesta glucémica posprandial.

Los resultados de este estudio no pueden ser extrapolados a poblaciones con otras características, como las personas con enfermedades metabólicas (por ejemplo, diabetes u obesidad), y los estudios futuros podrán confirmar los hallazgos presentados en dichas poblaciones.

En conclusión, el IG y la CG de las barras están fuertemente asociados a su contenido de azúcares y fibra, por lo que estos parámetros pueden ser directrices para guiar su consumo y para la producción de nuevos productos.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Riccardi G, Rivellese AA, Giacco R. Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state, in prediabetes, and in diabetes. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(1):269S-74S.
2. Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. *FAO Food Nutr Pap.* 1998;66:1-140.
3. Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care.* 2008;31(12):2281-3.

4. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr.* 1981; 34:362-6.
5. Bao J, Atkinson F, Petocz P, Willett WC, Brand-Miller JC. Prediction of postprandial glycemia and insulinemia in lean, young, healthy adults: glycemic load compared with carbohydrate content alone. *Am J Clin Nutr.* 2011;93(5):984-96.
6. Berra B, Rizzo AM. Glycemic index, glycemic load, wellness and beauty: the state of the art. *Clin Dermatol.* 2009;27(2):230-5.
7. Brand-Miller JC, Thomas M, Swan V, Ahmad ZI, Petocz P, Colagiuri S. Physiological validation of the concept of glycemic load in lean young adults. *J Nutr.* 2003;133(9):2728-32.
8. Wolever TM. Relationship between dietary fiber content and composition in foods and the glycemic index. *Am J Clin Nutr.* 1990;51(1):72-5.
9. García-Urigüen P. La alimentación de los mexicanos, cambios sociales y económicos y su impacto en los hábitos alimenticios. México: Canacintra; 2012.
10. American Diabetes A. (2) Classification and diagnosis of diabetes. *Diabetes Care.* 2015;38 Suppl:S8-S16.
11. Brouns F, Bjorck I, Frayn KN, et al. Glycaemic index methodology. *Nutr Res Rev.* 2005;18(1):145-71.
12. Granfeldt Y, Wu X, Bjorck I. Determination of glycaemic index; some methodological aspects related to the analysis of carbohydrate load and characteristics of the previous evening meal. *Eur J Clin Nutr.* 2006;60(1):104-12.
13. Wolever TM, Jenkins DJ, Jenkins AL, Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr.* 1991;54(5):846-54.
14. Aston LM, Gambell JM, Lee DM, Bryant SP, Jebb SA. Determination of the glycaemic index of various staple carbohydrate-rich foods in the UK diet. *Eur J Clin Nutr.* 2008;62(2):279-85.
15. Venn BJ, Green TJ. Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet-disease relationships. *Eur J Clin Nutr.* 2007;61 Suppl 1:S122-31.
16. Stanhope KL, Medici V, Bremer AA, et al. A dose-response study of consuming high-fructose corn syrup-sweetened beverages on lipid/lipoprotein risk factors for cardiovascular disease in young adults. *Am J Clin Nutr.* 2015;101(6):1144-54.
17. Te Morenga LA, Howatson AJ, Jones RM, Mann J. Dietary sugars and cardiometabolic risk: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of the effects on blood pressure and lipids. *Am J Clin Nutr.* 2014;100(1):65-79.
18. Miller CK, Gabbay RA, Dillon J, Apgar J, Miller D. The effect of three snack bars on glycemic response in healthy adults. *J Am Diet Assoc.* 2006;106(5):745-8.
19. Reader DM, O'Connell BS, Johnson ML, Franz M. Glycemic and insulenic response of subjects with type 2 diabetes after consumption of three energy bars. *J Am Diet Assoc.* 2002;102(8):1139-42.
20. Barclay AW, Petocz P, McMillan-Price J, et al. Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk—a meta-analysis of observational studies. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(3):627-37.
21. Esfahani A, Wong JM, Mirrahimi A, Srichaikul K, Jenkins DJ, Kendall CW. The glycemic index: physiological significance. *J Am Coll Nutr.* 2009;28 Suppl:439S-45S.
22. Colombani PC. Glycemic index and load—dynamic dietary guidelines in the context of diseases. *Physiol Behav.* 2004;83(4):603-10.
23. Chiu CJ, Liu S, Willett WC, et al. Informing food choices and health outcomes by use of the dietary glycemic index. *Nutr Rev.* 2011; 69(4):231-42.