

Utilidad de un instrumento simplificado para evaluar el consumo de fructosa

YÉSSICA ÁVILA-PALACIOS, PALOMA ALMEDA-VALDÉS*, MIGUEL A. GÓMEZ-SÁMANO, GRISELDA X. BRITO-CÓRDOVA, ILIANA MANJARREZ-MARTÍNEZ, MAYELA MARTÍNEZ-SAAVEDRA, DANIEL CUEVAS-RAMOS Y FRANCISCO J. GÓMEZ-PÉREZ

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

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la correlación y concordancia entre dos instrumentos para cuantificar la ingestión de fructosa: registro prospectivo de ingestión de alimentos (RPA) y cuestionario simplificado de frecuencia de consumo de alimentos ricos en fructosa (CSF). Se estimará la cantidad de fructosa consumida de acuerdo al puntaje obtenido. **Material y métodos:** Se solicitó un RPA de tres días. Se diseñó y aplicó un CSF con las principales fuentes de fructosa. **Resultados:** Se incluyeron 141 pacientes. La mediana de consumo diario de fructosa en el RPA fue de 22.8 g y el de la puntuación en el CSF, de 14. Se encontró una correlación significativa entre el consumo de fructosa en el RPA y el puntaje en el CSF ($p = 0.440$; $p < 0.001$). De acuerdo a la regresión lineal, cada punto en el CSF equivale a un consumo diario de 1.56 g de fructosa. **Conclusiones:** El CSF es una herramienta útil que permite estimar el consumo de fructosa.

Palabras clave: Fructosa. Instrumento. Registro de alimentos.

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 estimate the correlation and concordance between two instruments for quantifying fructose ingestion: a) a prospective record of food ingestion (RFI), and b) a simplified questionnaire of food ingestion rich in fructose (SQF). Fructose consumption will be estimated with the SQF score. **Material and methods:** A three-day RFI was requested. An SQF that includes the main sources of fructose was designed and applied. **Results:** A total of 141 patients were included. According to the RFI, the median daily fructose consumption was 22.8 g. The median score in the SQF was 14. Fructose consumption in the RFI and the score in the SQF were significantly correlated ($p = 0.440$; $p < 0.001$). According to the linear regression, each point in the SQF equates to 1.56 g fructose ingestion per day. **Conclusions:** The SQF is a useful tool to estimate fructose consumption. (REV MEX ENDOCRINOL METAB NUTR. 2016;3:12-7)

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

Key words: Fructose. Test. Record of food ingestion.

Fecha de recepción: 15-03-2016

Fecha de aceptación: 18-03-2016

INTRODUCCIÓN

La fructosa es un monosacárido que se encuentra naturalmente en las frutas; también es un componente de azúcares añadidos encontrado en bebidas endulzadas y alimentos procesados en forma de jarabe de maíz alto en fructosa (JMAF)¹. La fructosa aporta 3.6 kcal/g y su poder endulzante es 170 veces mayor que el de la sacarosa o azúcar de mesa^{2,3}. Hay tres fuentes principales de fructosa en la dieta: el mayor consumo proviene de la caña de azúcar en forma de sacarosa, otra fuente importante es el JMAF y, finalmente, se encuentra la fructosa libre contenida en las frutas y la miel.

El consumo de edulcorantes calóricos totales en EE.UU. y Europa representa en promedio el 20% de la ingesta total de energía, y aproximadamente la mitad de esta ingesta corresponde a la fructosa^{4,5}. En EE.UU., el consumo promedio de fructosa del total de la ingesta energética se incrementó del 8% en 1977 al 24% en 2008. La principal fuente corresponde al JMAF⁶.

Entre los 15 países más poblados del mundo, México ha tenido la mayor mortalidad debido al consumo de bebidas endulzadas con azúcar. Seis de cada 10 muertes en adultos de menos de 45 años se atribuyen al consumo de bebidas azucaradas⁷.

Se considera que la fructosa juega un papel en la ganancia de peso y ha contribuido a la epidemia de obesidad. El consumo excesivo de fructosa puede ser perjudicial debido a que conlleva lo siguiente: depleción de adenosina trifosfato intracelular, aumento de la producción de ácido úrico, disfunción endotelial, estrés oxidativo y aumento de la lipogénesis⁸.

El alto consumo de fructosa induce resistencia a la insulina, lo cual ocasiona otras manifestaciones del síndrome metabólico⁹.

Debido a los efectos metabólicos adversos que puede originar el consumo excesivo de fructosa, es trascendental cuantificar su consumo en la dieta habitual de la población. El registro de ingestión de alimentos, ya sea prospectivo o retrospectivo, de uno o varios días, también llamado diario de alimentos, es un instrumento que se puede utilizar para cuantificar el consumo de energía y nutrimentos. Sin embargo, es

laborioso y el cálculo de nutrimentos específicos es impreciso si el instrumento no ha sido validado para tal efecto¹⁰⁻¹².

El objetivo de este estudio es evaluar la utilidad de un CSF. Se estimó la correlación y concordancia de este instrumento comparado con el método de referencia, el RPA. La cantidad de fructosa consumida se estimó de acuerdo al puntaje obtenido en el CSF mediante una regresión lineal.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Departamento de Endocrinología del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) en la Ciudad de México. Fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación (ref. 939) y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes.

Se incluyeron individuos con y sin diabetes *mellitus* tipo 2, de entre 18 y 75 años y de ambos géneros. Se excluyó a los pacientes que tuvieran insuficiencia renal en terapia sustitutiva, insuficiencia hepática, historia de hospitalización en los últimos tres meses o alguna enfermedad de mal pronóstico a corto plazo (cáncer, infección por VIH o enfermedades reumatólogicas). Así mismo, se excluyó a las mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.

Los participantes fueron incluidos de forma consecutiva de acuerdo a los criterios de inclusión. Se estimó el tamaño de la muestra considerando una correlación de 0.35 entre ambos instrumentos para estimar el consumo de fructosa, con un error α de 0.05 y un poder del 80%.

Se solicitó el RPA de tres días (dos días entre semana y un día del fin de semana) para calcular el promedio de consumo de fructosa. El contenido de fructosa de los alimentos se obtuvo de las tablas del Gobierno australiano y del Departamento de Agricultura de EE.UU. En México no se cuenta con información semejante. El consumo de fructosa total se calculó sumando la fructosa libre, así como el 50% de la cantidad de sacarosa, dado que la mitad de este disacárido es fructosa^{13,14}.

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
Departamento de Endocrinología y Metabolismo
Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos ricos en fructosa

Nombre _____

Folio _____

Fecha _____

INCMNSZ

Circule la opción que corresponda a su consumo. Para cada pregunta solo puede circular una respuesta.

1. ¿Con qué frecuencia consume jugos de fruta naturales?
 - a. Nunca o menos de una vez a la semana
 - b. De 1 a 3 veces a la semana
 - c. De 2 a 4 veces a la semana
 - d. 5 o 6 veces a la semana
 - e. Una vez al día
 - f. 2 o 3 veces al día
 - g. Más de 3 veces al día
2. ¿Con qué frecuencia consume jugos de fruta industrializados (empacados o enlatados)?
 - a. Nunca o menos de una vez a la semana
 - b. De 1 a 3 veces a la semana
 - c. De 2 a 4 veces a la semana
 - d. 5 o 6 veces a la semana
 - e. Una vez al día
 - f. 2 o 3 veces al día
 - g. Más de 3 veces al día
3. ¿Con qué frecuencia consume aguas endulzadas con azúcar o de frutas?
 - a. Nunca o menos de una vez a la semana
 - b. De 1 a 3 veces a la semana
 - c. De 2 a 4 veces a la semana
 - d. 5 o 6 veces a la semana
 - e. Una vez al día
 - f. 2 o 3 veces al día
 - g. Más de 3 veces al día
4. ¿Con qué frecuencia consume refrescos no dietéticos?
 - a. Nunca o menos de una vez a la semana
 - b. De 1 a 3 veces a la semana
 - c. De 2 a 4 veces a la semana
 - d. 5 o 6 veces a la semana
 - e. Una vez al día
 - f. 2 o 3 veces al día
 - g. Más de 3 veces al día
5. ¿Con qué frecuencia consume fruta en cualquier presentación (fresca, congelada, en almíbar)?
 - a. Nunca o menos de una vez a la semana
 - b. De 1 a 3 veces a la semana
 - c. De 2 a 4 veces a la semana
 - d. 5 o 6 veces a la semana
 - e. Una vez al día
 - f. 2 o 3 veces al día
 - g. Más de 3 veces al día
6. ¿Con qué frecuencia consume miel?
 - a. Nunca o menos de una vez a la semana
 - b. De 1 a 3 veces a la semana
 - c. De 2 a 4 veces a la semana
 - d. 5 o 6 veces a la semana
 - e. Una vez al día
 - f. 2 o 3 veces al día
 - g. Más de 3 veces al día
7. ¿Con qué frecuencia consume endulzantes calóricos (azúcar, piloncillo, jarabes)?
 - a. Nunca o menos de una vez a la semana
 - b. De 1 a 3 veces a la semana
 - c. De 2 a 4 veces a la semana
 - d. 5 o 6 veces a la semana
 - e. Una vez al día
 - f. 2 o 3 veces al día
 - g. Más de 3 veces al día

Figura 1. Cuestionario simplificado de frecuencia de consumo de alimentos ricos en fructosa.

Se diseñó un CSF que consistió en siete preguntas con las principales fuentes alimentarias de fructosa; fue aplicado de manera retrospectiva. Cada pregunta tenía siete posibles respuestas de acuerdo a la frecuencia de consumo de alimentos. A cada respuesta se le otorgó un puntaje del 1 al 7; los puntajes mínimo y máximo posibles del cuestionario eran 7 y 49 puntos, respectivamente. Un mayor puntaje indica que la frecuencia de consumo de fructosa es mayor. El cuestionario se muestra en la figura 1.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la distribución de las variables dimensionales. Las variables con distribución normal se expresaron con promedios y desviación estándar y aquéllas con distribución no normal, con medianas e intervalo intercuartil. Se estimó el coeficiente Rho(ρ) de correlación de Spearman entre el consumo de fructosa cuantificado en el RPA y el puntaje obtenido en el CSF. Se realizó la prueba de κ para evaluar la concordancia entre el consumo bajo y alto de fructosa estimado por los dos instrumentos, considerando como punto de corte la mediana del consumo de fructosa en el RPA y la mediana de la puntuación en el CSF. Finalmente, se realizó un modelo de regresión lineal para estimar el consumo de fructosa en gramos equivalente al puntaje obtenido en el CSF.

RESULTADOS

Se incluyeron 141 pacientes, 71 (50.4%) hombres y 70 (49.6%) mujeres, con edades comprendidas entre los 19 y los 74 años, el 66% con diabetes *mellitus* tipo 2. Las características generales de los participantes se muestran en la tabla 1.

La mediana de consumo de fructosa al día en el RPA de tres días fue de 22.8 g y el puntaje obtenido en el CSF, de 14.0 puntos. Estos datos se muestran en la tabla 2.

Se encontró una correlación moderada y significativa entre los gramos consumidos de fructosa de acuerdo

Tabla 1. Características de los participantes (n = 141) (Ciudad de México, 2014)

| Variable | Resultado |
|-------------------------------|---------------------|
| Género | |
| – Hombres, n (%) | 71 (50.4) |
| – Mujeres, n (%) | 70 (49.6) |
| Diabetes tipo 2, n (%) | 93 (66.0) |
| Edad, años | 55.0 (45.0-64.0) |
| Peso, kg | 73.8 (65.5-86.8) |
| IMC, kg/m ² | 28.9 (26.6-31.3) |
| Circunferencia de cintura, cm | |
| – Hombres | 100.5 (95.0-110.0) |
| – Mujeres | 95.5 (89.5-104.5) |
| TAS, mmHg | 118.0 (110.0-130.0) |
| TAD, mmHg | 75.0 (70.0-80.0) |
| Glucosa, mg/dl | 110.0 (95.0-155.0) |
| Triglicéridos, mg/dl | 131.0 (97.0-178.0) |
| Colesterol total, mg/dl | 179.4 ± 37.3 |
| C-HDL, mg/dl | |
| – Hombres | 40 (36-48) |
| – Mujeres | 52 (42-57) |
| Creatinina sérica, mg/dl | 0.81 (0.66-1.03) |

Datos expresados como promedio ± desviación estándar, mediana (intervalo intercuartil) o número (%), según corresponda.

IMC: índice de masa corporal calculado como el peso (kg) dividido por la talla (m) al cuadrado; TAS: presión arterial sistólica; TAD: presión arterial diastólica; C-HDL: colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad.

al RPA y el puntaje obtenido en el CSF ($p = 0.440$, $p < 0.001$) (Fig. 2).

La concordancia entre los dos instrumentos para clasificar el consumo de fructosa en alto o bajo fue significativa ($\kappa = 0.262$; $p < 0.002$); se consideró una mediana de consumo en el RPA de 22.8 g y el puntaje en el CSF de 14 puntos.

Finalmente, el modelo de regresión lineal ($R^2 = 0.38$; $F = 23.7$; $p < 0.0001$) permitió estimar que cada punto en el CSF equivalía a un consumo de 1.56 g de fructosa al día. La fórmula para predecir el consumo de fructosa con el puntaje obtenido en el CSF fue la siguiente: consumo de fructosa (g/día) = $4.49 + (1.56 \times \text{puntaje obtenido en el CSF})$.

DISCUSIÓN

Este estudio demuestra que el CSF diseñado es un instrumento útil para evaluar el consumo de fructosa.

Tabla 2. Consumo total de fructosa al día y por kilogramo de acuerdo al RPA y puntaje obtenido en el CSF (Ciudad de México, 2014)

| Variable | |
|---|------------------|
| Consumo de fructosa en el RPA, g/día | 22.8 (16.8-31.7) |
| Consumo de fructosa en el RPA, g/kg/día | 0.31 (0.21-0.44) |
| Puntaje en el CSF | 14 (12-19) |

Datos expresados como mediana (intervalo intercuartilar).

Se observó una buena correlación con el RPA ($p = 0.440$; $p < 0.001$), considerado como el estándar de referencia.

Debido al papel potencial de la fructosa en el desarrollo de alteraciones metabólicas es útil contar con instrumentos apropiados y sencillos para evaluar su consumo en nuestra población.

Algunos estudios han evaluado diversos instrumentos para cuantificar el consumo de fructosa. En un estudio se evaluó el consumo de fructosa en 2,085 jóvenes con diabetes tipo 1 de entre 10 y 20 años de edad a través de un cuestionario semicuantitativo de frecuencia de alimentos modificado (SEARCHFFQ), con la finalidad de examinar la asociación entre el consumo de fructosa y los factores de riesgo cardiovascular¹⁵. Dicho cuestionario contiene 85 preguntas de alimentos típicos y atípicos con el tamaño de las porciones para cada alimento. Al final se concluyó que este cuestionario de frecuencia de alimentos tiende a sobreestimar la ingesta alimentaria y no refleja con precisión el consumo habitual de las principales fuentes de fructosa¹⁵.

Otro estudio transversal, que incluyó a 475 hombres y 579 mujeres japonesas radicadas en Brasil mayores de 30 años, evaluó el consumo habitual de alimentos a través de un cuestionario de frecuencia validado para esta población, con la finalidad de examinar la asociación entre el consumo total de fructosa, fruta fresca y jugos de fruta endulzados y la tolerancia a la glucosa. Dicho instrumento consideró un total de 122 preguntas y su validez se evaluó mediante la comparación con la ingesta dietética en registros de consumo de alimentos de tres días. La presencia de intolerancia a la glucosa se asoció con el consumo de fructosa y de jugos endulzados, pero no con el de fruta fresca¹⁶.

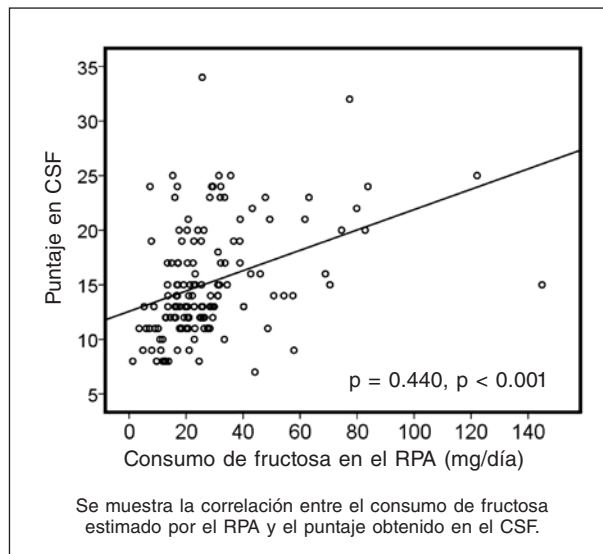


Figura 2. Gráfico de dispersión para mostrar la correlación entre el consumo de fructosa estimado por el RPA y el puntaje obtenido en el CSF.

Finalmente, en otro estudio realizado en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, en la Ciudad de México, se comparó el efecto de dos dietas hipocalóricas, una con bajo contenido de fructosa y otra con un contenido moderado de fructosa natural, en la pérdida de peso y algunos parámetros del síndrome metabólico. Se cuantificó el consumo energético inicial de los participantes a través de un cuestionario de frecuencia de alimentos semicuantitativo (adaptado del cuestionario de alimentos utilizado para el Sistema Nacional de Salud y Nutrición de EE.UU.). Se encontró que ambas dietas tenían un efecto positivo en la pérdida de peso, la reducción de la presión arterial y la mejoría en algunos parámetros del síndrome metabólico y en marcadores de inflamación¹⁷.

En nuestro estudio se encontró que el instrumento diseñado cuantificó apropiadamente el consumo de fructosa, mediante preguntas sencillas que incluían las principales fuentes de fructosa de la dieta. Este instrumento, al ser fácilmente aplicable, podría ser utilizado para la estimación del consumo de fructosa en estudios epidemiológicos futuros.

Deben mencionarse algunas limitaciones del estudio: el CSF se aplicó de forma retrolectiva, con potencial de error en las respuestas de los participantes sobre

su frecuencia de consumo de alimentos ricos en fructosa. Así mismo, este instrumento requiere ser validado en otras poblaciones.

Los resultados de este estudio permiten concluir que el CSF es una herramienta útil para estimar el consumo de fructosa en una población de adultos con y sin diabetes tipo 2.

BIBLIOGRAFÍA

1. Marriott BP, Cole N, Lee E. National estimates of dietary fructose intake increased from 1977 to 2004 in the United States. *J Nutr.* 2009;139(6):1228S-1235S.
2. Lê KA, Tappy L. Metabolic effects of fructose. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2006;9(4):469-75.
3. White J. Sucrose, HFCS, and Fructose: History, Manufacture, Composition, Applications, and Production. In: Rippe JM, ed. *Fructose, high fructose corn syrup, sucrose and health.* New York: Ed. Springer. 2014. p. 13-33.
4. Vos MB, Kimmons JE, Gillespie C, Welsh J, Blanck HM. Dietary fructose consumption among US children and adults: the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Medscape J Med.* 2008;10(7):160.
5. Marriott BP, Olsho L, Hadden L, Connor P. Intake of added sugars and selected nutrients in the United States, National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2003-2006. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2010;50(3):228-58.
6. Karalius VP, Shoham DA. Dietary sugar and artificial sweetener intake and chronic kidney disease: a review. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2013;20(2):157-64.
7. Hamel C, Stevens A, Singh K, et al. Do sugar-sweetened beverages cause adverse health outcomes in adults? *Syst Rev.* 2014;3:108.
8. Tappy L. Q&A: 'toxic' effects of sugar: should we be afraid of fructose? *BMC Biol.* 2012;10:42.
9. Bantle JP. Dietary fructose and metabolic syndrome and diabetes. *J Nutr.* 2009;139(6):1263S-1268S.
10. Tabacchi G, Amodio E, Di Pasquale M, Bianco A, Jemni M, Mammina C. Validation and reproducibility of dietary assessment methods in adolescents: a systematic literature review. *Public Health Nutr.* 2014;17(12):2700-14.
11. Johnson RK. Dietary intake--how do we measure what people are really eating? *Obes Res.* 2002;10 Suppl 1:63S-68S.
12. Ribas-Barba L, Serra-Majem L, Román-Viñas B, Ngo J, García-Alvarez A. Effects of dietary assessment methods on assessing risk of nutrient intake adequacy at the population level: from theory to practice. *Br J Nutr.* 2009;101 Suppl 2:S64-72.
13. USDA National Nutrient Database for Standard Reference (sitio de internet) (consultado 2014 dic). United States Department of Agriculture. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/Services/services.htm?modecode=80-40-05-25>.
14. NUTTAB 2010 Online Searchable Database (sitio de internet) (consultado 2014 dic). Food standards Australia New Zealand. Disponible en <http://www.foodstandards.gov.au/science/monitoringnutrients/nutrientables/nuttat/Default.aspx>.
15. Couch SC, Crandell JL, Shah AS, et al. Fructose intake and cardiovascular risk factors in youth with type 1 diabetes: SEARCH for diabetes in youth study. *Diabetes Res Clin Pract.* 2013;100(2):265-71.
16. Sartorelli OS, Franco LJ, Gimeno SG, et al. Dietary fructose, fruits, fruit juices and glucose tolerance status in Japanese-Brazilians. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2009;19(2):77-83.
17. Madero M1, Arriaga JC, Jalal D, et al. The effect of two energy-restricted diets, a low-fructose diet versus a moderate natural fructose diet, on weight loss and metabolic syndrome parameters: a randomized controlled trial. *Metabolism.* 2011;60(11):1551-9.