

Instituto Español de Fisiología y Bioquímica
Sección de Fisiología General de Valencia

La hiperglucemia umbral provocada por la ingestión de fructosa

por J. García-Blanco y M. Solsona

(Recibido para publicar el día 10 de julio de 1951)

Es generalmente admitido, desde hace largo tiempo, que la ingestión de fructosa provoca un aumento del azúcar sanguíneo (suma de la glucosa y de la fructosa eventualmente circulante), que es inferior al producido por una cantidad igual de glucosa (Isaac, Spence y Bretl, Maclean y Wesselow, Folin y Berglund, Bodansky, Bertran).

Como en la bibliografía correspondiente se encuentran datos casi exclusivamente referentes a cantidades de levulosa comprendidas entre 20 y 100 gr., hemos creído de interés estudiar las dosis de fructosa capaces de producir el aumento mínimo apreciable en el azúcar sanguíneo y comparar estas hiperglucemias con las debidas a la ingestión de cantidades iguales de glucosa.

Métodos

Se ha practicado la prueba en estudiantes varones, de 1.º y 2.º curso de Medicina, ofrecidos voluntariamente para aquélla. Previa determinación de la glucemia en ayunas, se les administraba, disueltas en 100 c. c. de agua, cantidades de 1/24, 1/16 y 1/12 de gramo de glucosa o fructosa por kilogramo de peso corporal. A los treinta y a los ciento veinte minutos, se determinaba nuevamente el nivel glucémico, practicado siempre en sangre capilar obtenida de uno de los dedos de la mano. No se intentó la determinación glucémica a intervalos más cortos para hacer estos análisis compatibles con las ocupaciones universitarias de los alumnos y tampoco la separación de los valores fructosémicos en los casos de ingestión de levulosa.

Las glucemias se practicaron por el método de Hagedorn-Jensen en su modificación de Somogy. Los estudios se hicieron en dos épocas distintas: la primera, en los meses de enero y febrero; la segunda, en los de abril, mayo y junio.

Resultados obtenidos

En las tablas I al VI se recogen los datos analíticos correspondientes a las determinaciones del azúcar sanguíneo en ayunas, a los treinta minutos y a los ciento veinte minutos de la ingestión de 1/24, 1/16 y 1/12 de gramo de glucosa y fructosa por kilogramo de peso corporal. Se incluyen también los datos referentes a la cantidad de azúcar administrada, edad, altura y peso de los sujetos, así como el mes en que se practicó el análisis.

De la lectura de las tablas se deduce que cantidades de fructosa o de glucosa correspondientes a 1/24 de gr. por kg. (0,0416 gramos por kilogramo) no producen aumento alguno apreciable en el azúcar sanguíneo a la media hora.

Con cantidades de 1/16 de fructosa (0,0625 gr. por kg.) se observan ya aumentos que oscilan entre 8 y 20 % sobre el nivel inicial con un valor medio de 15 %. Con las mismas cantidades de glucosa el exceso oscila entre 4 y 16 % y la media es de 9 %.

Aumentando la proporción de fructosa a 1/12 gr. por kilogramo (0,0832 gr. por kg.) el azúcar sanguíneo, a la media hora, asciende por término medio a un 17 %, con valores individuales comprendidos entre 4 y 27 %. Para la glucosa, el valor medio del aumento es de 7 % y los individuales entre 4 y 13 %.

Se deduce de ello que el umbral de la hiperglucemia provocada estaría en las cercanías de 5 cgr. por kilogramo, lo mismo para la fructosa que para la glucosa, pero que el aumento en el azúcar total con valores de 6 y 8 cgr. por kilogramo son casi dobles con la levulosa que con la dextrosa.

Otro resultado visible en las tablas anteriores es que el aumento de la dosis por kilogramo desde 6 hasta 8 cgr., no hace sensiblemente mayor la altura del azúcar hemático a la media hora.

El examen combinado de cantidades totales y cantidades por kilogramo proporcionan algunos datos de interés. Cantidades totales de fructosa o de glucosa comprendidas entre 2 y 3,30 gr. por kilogramo, si se mantienen dentro de los límites de 41 mgr. por kilogramo de peso, no producen aumento sensible a los treinta minutos.

Cantidades de fructosa de 3,10 (caso sexto de la tabla IV) y de 3,40 (caso cuarto de la tabla IV) si se administran en concentración de 62 mg. por kg. de peso provocan aumentos de 20 y 12 % respectivamente. En los demás casos de la misma tabla, con 4,10 a 4,90 gr. de fructosa se obtienen elevaciones de 9 a 20 %. Aumentando la cantidad total hasta 5,40 a 7,10 con proporciones de 0,083 por kg. se obtienen en cinco, de los ocho casos, exceso de 16 a 27 %; en los otros tres, solamente de 4 a 9 %.

Con glucosa, en los diez de los catorce casos, cantidades totales de 3,40 a 7,50 en proporción de 0,062 y 0,083 gr. por kg. solamente

TABLA I
1/24 gr. de Glucosa por kilogramo de peso corporal

	Edad	Peso (kg.)	Altura (m.)	Cantidad administrada (gr.)	Glucemia (mgr. X100 c. c.)	Fecha
1.º F. P. R.	18	69	1,75	2,80	86-88-88	Febrero
2.º J. P. R.	22	74	1,72	3,00	114-118-115	Mayo
3.º A. P. N.	17	48,5	1,72	2,00	84-84-84	Junio
4.º P. N. C.	18	74	1,73	3,10	96-96-94	Junio
5.º J. M. P.	18	67	1,64	2,80	87-89-88	Julio
6.º F. G. P.	22	80	1,72	3,30	100 100-100	Julio

TABLA II
1/24 gr. de Fructosa por kilogramo de peso corporal

	Edad	Peso (kg.)	Altura (m)	Cantidad administrada (gr.)	Glucemia (mgr. X100 c. c.)	Fecha
1.º J. F. B.	18	73	1,70	3,00	103-104-106	Mayo
2.º F. F. M.	18	74	1,72	3,00	104-104 102	Mayo
3.º E. C. H.	19	70	1,81	2,90	96-96-96	Mayo
4.º E. S. L.	18	61,50	1,66	2,60	79-81-81	Mayo
5.º A. L. G.	20	80	1,77	3,30	96 96-99	Mayo
6.º J. M. P.	18	67	1,64	2,80	86-88-89	Mayo

TABLA III
1/16 gr. de Glucosa por kilogramo de peso corporal

	Edad	Peso (kg.)	Altura (m)	Cantidad administrada (gr.)	Glucemia (mgr. $\times 100$ c. c.)	Fecha
1.º E. A. V.	18	59	1,55	3,70	96-102-98	Enero
2.º J. N. I.	18	73	1,80	4,50	92-96-94	Enero
3.º J. O. A.	20	74	1,68	4,60	84-88-88	Febrero
4.º J. S. M.	19	70	1,72	4,40	98-114-92	Mayo
5.º J. B. A.	19	70	1,70	4,40	78-88-82	Mayo
6.º R. S. E.	22	54	1,62	3,40	90 94 94	Mayo
7.º J. G. G.	20	68	1,72	4,20	80-94-76	Mayo

TABLA IV
1/16 gr. de Fructosa por kilogramo de peso corporal

	Edad	Peso (kg.)	Altura (m)	Cantidad administrada (gr.)	Glucemia (mgr $\times 100$ c. c.)	Fecha
1.º F. G. M.	17	74	1,71	4,60	94 104 94	Abril
2.º F. M. G.	29	78	1,73	4,90	88 96 -84	Abril
3.º A. J. M.	18	66	1,60	4,10	88 108-92	Abril
4.º P. R. M.	19	54	1,84	3,40	92 104-94	Mayo
5.º F. B. C.	19	70	1,75	4,40	96 108-98	Mayo
6.º S. S. M.	20	51	1,51	3,10	83-107 80	Mayo

TABLA V
1/12 gr. de Glucosa por kilogramo de peso corporal

	Edad	Peso (kg.)	Altura (m)	Cantidad administrada (gr.)	Glucemia (mgr. X100 c. c.)	Fecha
1.º E. F. S.	19	57	1,57	4,70	98-104-96	Enero
2.º M.M.G	18	81,50	1,66	6,80	100 104-99	Enero
3.º A.D.G.	19	90	1,79	7,50	106-114-100	Febrero
4.º F. G. P.	22	83	1,72	6,90	98-104-96	Febrero
5.º L. M. P.	20	82	1,70	6,80	102-107-99	Abril
6.º J. E. S.	18	55	1,64	4,60	88 100-86	Junio
7.º V.C.A.	18	57,5	1,70	4,70	86-96-84	Junio

TABLA VI
1/12 gr. de Fructosa por kilogramo de peso corporal

	Edad	Peso (kg)	Altura (m)	Cantidad administrada (gr.)	Glucemia (mgr. X100 c. c.)	Fecha
1.º A. G. P.	19	70	1,68	5,80	90-108-96	Abril
2.º F. G. V.	19	80	1,79	6,70	94-110-94	Abril
3.º J.M.N.	22	67	1,70	5,60	102-106-102	Abril
4.º F.W.S.	17	65	1,73	5,40	96-126-94	Mayo
5.º F.M.A.	17	75	1,70	6,30	86-112-84	Mayo
6.º R. S. N.	18	85	1,69	7,10	90-110-100	Mayo
7.º J. B. O.	18	54	1,69	4,50	92-96-94	Mayo
8.º J. S. C.	17	65	1,78	5,40	96-104-92	Mayo

producen aumentos inferiores al 10 %, y los cuatro restantes de 10 a 16 %.

Discusión

Para enjuiciar el mecanismo de producción de este aumento del azúcar sanguíneo debido a la ingestión de pequeñas cantidades de fructosa, se requeriría el conocimiento de la parte que tome en aquél la levulosemia posiblemente existente y del curso de la glucemia total y de la levulosemia cuando se aumenta gradualmente las cantidades de fructosa ingerida.

Teniendo en cuenta los resultados de este trabajo y los datos bibliográficos, sólo cabe admitir por el momento que el aumento del valor glucémico total que sigue a la ingestión de levulosa depende de que la cantidad ingerida exceda de un mínimo de cinco a diez centigramos por kilogramo, variable de un sujeto a otro.

Sobrepasado este límite, el aumento en la cantidad de fructosa ingerida, inclusive a dosis diez veces mayores, no provoca aumento ulterior en la glucemia total, probablemente porque dada la absorción lenta de la levulosa las cantidades absorbidas después de ingeridos los primeros 6 u 8 gr. encuentran los mecanismos reguladores en actividad suficiente para disponer de aquélla (formación de glucógeno hepático esencialmente) con igual rapidez que se realiza su ingreso en el medio interno. De esta forma tendría explicación que Jolliffe (5), administrando 30 a 50 gr. de fructosa a 92 sujetos, haya obtenido un aumento glucémico máximo de 115 mgr. por cien.

Resumen

Se estudia en alumnos universitarios la cantidad mínima de fructosa capaz de provocar a la media hora un aumento apreciable en el azúcar sanguíneo, encontrándose el valor de 5 a 6 cgr. por kilogramo de peso corporal. Con 6 y 8 cgr. por kilogramo, se obtienen hiperglucemias totales de un 10 a 27 % más altas que la inicial, salvo un pequeño tanto por ciento de casos en los que la hiperglucemia es de 4 a 9 % sobre el punto de partida. Las hiperglucemias obtenidas con 6 y con 8 cgr., por kilogramo, de glucosa, son sensiblemente inferiores a las logradas con las mismas cantidades de fructosa.

Summary

A study is carried out in university students of the minimum quantity of fructose capable of inducing, within half an hour, an appreciable increase of the blood sugar, the value of 5 to 6 cg. per Kg. body weight being found. With 6 to 8 cg. per Kg. total hyperglucemias are obtained which are from 10 to 27 % higher than the initial ones, except a small percentage in which hyperglucemia is from 4 to 9 % over the starting point. The hyperglucemias obtained with 6 to 8 cg. per Kg. of glucose are perceptibly inferior to those obtained with the same quantities of fructose.

Bibliografía

- (1) BERTRAM, F. : *Ztsch., ges. exp. Med.*, **64**, 295, 1929.
- (2) BODANSKY, M. : *J. Biol. Chem.*, **72**, 345, 1927.
- (3) FOLIN, O. y BERGLUND, H. : *J. Biol. Chem.*, **51**, 213, 1922.
- (4) ISAAC, S. : *Med. Klinik.*, 1207. 1920
- (5) JOLLIFFE, N. : *J. Clin. Invest.*, **9**, 363, 1930.
- (6) MACLEAN, H. y WESSELOW, O. L. : *Quart. Jour of Med.*, **14**, 103, 1921.
- (7) SPENCE, J. C. y BRETT, P. C. : *Lancet*, 1362, 1921.

