

Universidad de Santiago de Compostela
Instituto Español de Fisiología y Bioquímica
Laboratorio de Fisiología Animal
(Prof. J. Larralde)

Sobre las influencias horarias de la absorción intestinal de monosacáridos

por

J. Larralde y A. Giráldez

(Recibido para publicar el 21 de febrero de 1958)

Se ha indicado que la velocidad con que se absorbe la glucosa por el intestino es variable a lo largo de las distintas horas del día (2). Recientemente, HORVAHT (4) estudió esta posible dependencia de la velocidad de absorción de la glucosa, en función del momento del día que se realice, y confirma los resultados de HAMAR, indicando que la absorción mínima se presenta en las primeras horas de la mañana, y su máximo coincide con el comienzo de la tarde.

Concretamente sus protocolos indican que mientras a las ocho de la mañana la absorción es un 45 % de la cantidad administrada, este valor aumenta progresivamente hasta alcanzar el máximo, de un 85 %, a las tres de la tarde.

El interés de estos recientes resultados y la relación que guardan con nuestros estudios sobre la absorción intestinal de monosacáridos (6, 7, 8, 9 y 10) nos indujo a revisarlos.

Material y métodos

Utilizamos ratas blancas sometidas a alimentación mixta, de peso comprendido entre 150 y 250 gramos. Las experiencias se llevaron a cabo con la técnica de absorciones sucesivas de SOLS y PONZ (12). Perfundimos con una solución de azúcar

de 10 c. c., presión de repleción de unos 10 cm de agua y períodos de absorción de 30 minutos.

Se anestesiaron los animales con uretano y se mantuvo durante las absorciones la temperatura rectal sin que oscilase por encima de $\pm 0,3^{\circ}$ C. Se midieron las asas distendiéndolas previamente con un peso constante. La determinación de glucosa se llevó a cabo con el método de SOMOGY (11) empleando para lecturas colorimétricas el absorciómetro tofoeléctrico Spekker de la casa Hilger.

Expresamos la absorción de glucosa en micromoles de azúcar por centímetro de intestino y 30 minutos.

Resultados

Para comprender ampliamente los períodos estudiados por HORVAHT comenzamos nuestras experiencias la primera hora de la mañana, es decir de ocho a nueve. Llevamos a cabo unas catorce pruebas sucesivas de media hora de duración, por lo que teniendo en cuenta el intervalo entre las absorciones, el final de las mismas cayó siempre hacia las seis de la tarde, por consiguiente entre límites más amplios que los investigados por los autores húngaros.

Indicamos a continuación nuestros resultados con soluciones de glucosa isotónica (Tabla I).

Es evidente que nuestros datos no acusan el pretendido aumento en la absorción de glucosa desde las primeras horas de la mañana hasta el comienzo de la tarde. Como se desprende de estos datos la glucosa se absorbe con una gran constancia durante las ocho primeras absorciones y en las siguientes lo que se observa es no un ascenso sino una apreciable disminución. Este descenso representa un 20 % al comparar las experiencias extremas.

Estas largas series nos han confirmado también el escaso papel que tiene el nivel glucémico en la absorción selectiva ya que al aumentar notablemente la glucemia no disminuye la absorción de glucosa. Por otra parte en cuatro o cinco ocasiones, después de estos períodos intensos de absorciones sucesivas el animal descansaba durante ocho o diez horas y, al día siguiente, una nueva experiencia de absorción daba valores muy próximos a los iniciales.

Como nuestros resultados negativos se habían obtenido con soluciones isotónicas de glucosa, practicamos otra serie de experiencias con concentraciones más débiles (2,7 %). En la tabla II aparecen los resultados obtenidos.

Como vemos en la tabla siguiente tampoco aquí aparece el aumento indicado por HORVAHT y WIX (4), aunque sí se ob-

TABLA I

Experiencia de absorción intestinal de glucosa isotónica, al 5,4 %, en rata.
Periodos de absorción de 30 minutos

Peso gr.	Asa cm.	Absorciones sucesivas de glucosa. μ . M absorbidos por cm.													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
250	22	43,3	40,4	37,4	41,5	37,4	41,9	38,4	39,4	37,4	37,4	35,2	34,1	39,4	35,8
236	20	54,0	53,4	56,3	57,9	56,8	54,9	56,8	56,0	53,4	53,4	46,8	46,3	46,1	42,4
184	23	32,5	31,8	29,8	28,9	28,9	29,1	29,1	29,8	27,4	27,4	29,1	25,9	24,5	24,8
172	18	38,0	36,0	36,0	35,0	39,8	37,2	38,8	40,0	33,4	33,4	31,0	30,8	35,0	33,4
143	23	56,3	53,9	55,5	55,0	54,0	55,4	56,3	53,2	54,0	54,0	53,0	55,4	52,0	49,2
154	23	46,3	46,7	51,0	48,0	47,0	48,2	47,0	48,2	44,1	44,1	42,4	40,0	41,4	31,8
127	21	40,1	39,6	40,6	34,8	39,0	39,6	39,0	38,6	33,7	33,7	31,9	32,2	30,3	38,2
146	27	38,1	37,1	37,9	36,9	38,9	40,3	39,3	38,0	45,7	45,7	39,7	41,2	40,0	32,0

TABLA II

Experiencias de absorción intestinal de glucosa a concentración hipertónica de 2,7 %, en intestino de rata.
Tiempo de absorción de 30 minutos

Peso gr.	Asa cm.	Absorciones sucesivas de glucosa. μ M absorbidos por cm.													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
170	33	29,7	30,3	29,8	29,3	29,4	29,8	29,7	29,3	30,3	27,3	26,3	25,8	27,4	26,1
140	32	22,3	22,9	22,4	23,2	23,7	21,3	20,6	20,6	22,2	20,7	21,4	22,7	21,7	20,4
155	14	21,0	23,3	23,3	22,5	22,5	24,1	21,6	21,1	19,8	18,3	19,4	20,2	18,3	18,6
155	14	20,2	20,2	19,6	20,2	21,1	21,8	19,9	17,0	19,5	19,1	20,2	20,5	20,5	20,2

TABLA III

Experiencias de absorción de glucosa en solución hipertónica al 10,8 % en intestino de rata.
Tiempo de absorción de 30 minutos

Peso gr.	Asa cm.	Absorciones sucesivas de glucosa μ M absorbidos por cm.													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
223	17	67,6	67,0	61,7	62,2	62,5	57,9	60,3	61,7	53,7	48,6	46,7	45,1	42,0	38,4
231	19	55,7	49,0	49,0	46,5	50,6	49,0	49,6	46,1	44,4	44,6	37,4	40,5	35,2	29,1
150	23	88,1	83,9	88,4	81,0	70,2	68,9	62,9	64,9	56,0	60,3	51,9	47,5	47,4	47,7
145	31	61,7	58,2	62,1	60,3	58,3	54,2	53,5	54,4	50,5	49,9	45,8	44,2	42,4	40,5

serva que la caída es menos acusada al comparar la primera y última experiencia que la presentada con glucosa isotónica.

Esta mayor constancia nos confirma que la hora del día en que se realice la experiencia no modifica la velocidad con que se absorbe la glucosa.

Por otra parte también las tablas primera y segunda indican que la concentración de azúcar en la luz del intestino de

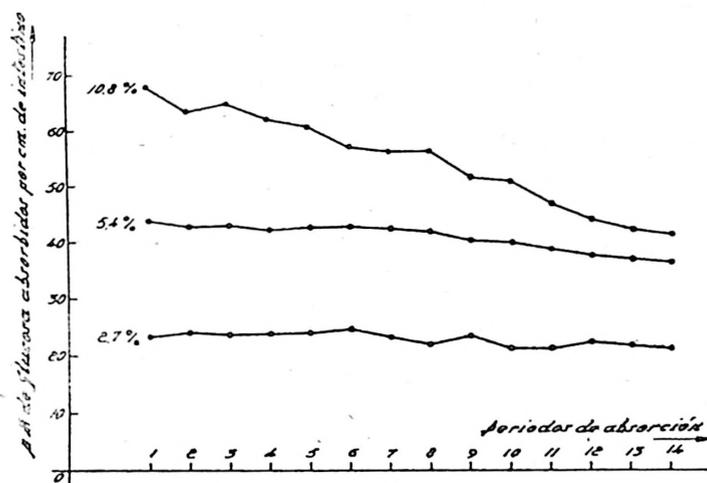


Fig. 1 — Absorción de glucosa a distintas concentraciones, durante periodos de 30 minutos, a lo largo de 14 absorciones sucesivas.

algún modo influye en la cantidad absorbida pues si a la concentración de 5,4 % la media es de 43 micromoles por centímetro a la de 2,8 % la absorción media es de 35 micromoles por centímetro en 30 minutos.

La absorción de un azúcar selectivo a velocidad independiente de la concentración, tal como postuló CORI (1), no ha sido aceptada por muchos. En España, VIDAL-SIVILLA (13) en experiencias efectuadas siguiendo la técnica de asa «in situ» niega lo postulado por CORI. En la revisión de KORELITZ y JANOWITZ en 1957 (5), se admite que a concentraciones por encima de un 10 % existe tal independencia. Nos ha parecido oportuno efectuar series sucesivas de absorciones en mayor número que las llevadas a cabo por VIDAL-SIVILLA.

La tabla III muestra nuestros datos.

En la Fig. 1 resumimos los valores de las tablas después de hallar la media de glucosa absorbida a distintas concentraciones. Según estas experiencias, confirmamos la tesis de VIDAL-SIVILLA, por la que aumenta la glucosa absorbida al aumentar su concentración en el intestino. También de acuerdo con este

autor el descenso en las series sucesivas se acentúa enormemente al operar con glucosa hipertónica.

Discusión

Al estudiar las variaciones de glucógeno hepático HOLM-GREEN (3) encontró que el nivel más alto se presenta en las primeras horas de la mañana, siendo mínimo al comienzo de la tarde, lo que permite a HORVAHT interpretar sus resultados en el sentido de que cuando los almacenes glucogénicos del organismo están repletos — madrugada — hay una resorción menor de glucosa que cuando estos depósitos han disminuído — tarde.

Nos parece discutible esta problemática dependencia entre el contenido glucogénico del hígado y la velocidad de absorción de glucosa por la mucosa intestinal, ya que entre otras razones, ha sido citado por algunos — nosotros pudimos comprobarlo — que la glucemia no interviene en la velocidad con que se absorbe la glucosa.

Por otra parte HORVAHT compara lotes de ratas a las que inyecta ciento cincuenta miligramos de glucosa, en un asa intestinal de unos 60 cm. de longitud, en experiencias de una hora de duración, condiciones en las que es muy probable que antes de finalizar este período se haya llegado a absorber totalmente la glucosa inyectada.

Es evidente que la concentración influye en la absorción de glucosa, aun cuando no existe idéntica proporcionalidad pues si bien al aumentar la concentración de glucosa, lo hace la cantidad absorbida, no se duplica la absorción al duplicarse el azúcar en el intestino. Es muy notable el descenso acusado que en las sucesivas absorciones se presenta con soluciones al 10,8 % de glucosa. Disminución que de acuerdo con VIDAL-SIVILLA la atribuimos a las lesiones que en las células de la mucosa aparecen como consecuencia de la hipertonía.

Es decir, no hemos podido confirmar las experiencias según las cuales aumenta la velocidad de absorción intestinal de glucosa desde el comienzo de la mañana hasta la tarde, por lo que consideramos innecesario tener en cuenta esta posible variación cuando se trata de llevar a cabo series sucesivas de experiencias en la misma asa del mismo animal. En cambio, la concentración del azúcar en el intestino influye sobre la velocidad con que se absorbe, siendo ésta mayor al aumentar la concentración.

Resumen

Mediante la técnica de absorciones sucesivas de SOLZ y PONZ se estudia la influencia de las variaciones horarias en la absorción intestinal de glucosa de la rata. Soluciones isotónicas de glucosa se absorben con una gran constancia durante los ocho primeros períodos de absorción y luego disminuye la velocidad de absorción progresivamente hasta un 20 % menos de lo inicial.

Con glucosa hipotónica (2,7 %) la constancia de la velocidad de absorción es mayor. Con solución hipertónica la absorción va declinando a lo largo de los 14 períodos, siendo en el último un 25 % menos que en la primera.

No se confirma la variación de la absorción de glucosa según las horas del día.

Summary

On the daily variations in the intestinal absorption of monosaccharides

HORVAHT (4) has referred that the absorption of glucose by the small intestine of the rat was minimum at dawn and reaches its maximum in the afternoon, keeping this high level till the evening. A similar observation has been previously made by HAMAR (2).

In our experiences (6, 7, 8, 9, 10), we had not observed anything similar and we have proceeded to revise it.

Using the successive absorption technique of Solz and Ponz (12) we have studied the absorption of glucose by the intestine of the rat, during fourteen successive periods of thirty minutes, between 8 and 9 in the morning and 6 in the afternoon.

Solutions of isotonic glucose (5,4 %) are absorbed with great constancy (Table I) during the first eight periods of absorption and afterwards the rate of absorption diminishes progressively, up to 20 % less than the initial. If after 14 periods, the animal was allowed to rest during the night, the following day the absorption was normal.

With hypotonic glucose (2,7 %) the constancy of the absorption rate is even greater (Table II) and the diminishing of the absorption with time is less.

With a solution of hypertonic glucose (10.8 %) (Table III) the absorption declines along the 14 periods being in the last 20 to 25 % less than in the first.

The variations of absorption of glucose according to the times of the day are not confirmed.

It is confirmed that the absorption increases with the concentration of sugar (13) and that the hypertonic solutions must alter the mucous decreasing its ulterior transportation capacity.

Bibliografía

- (1) CORI, C. F. : *J. Biol. Chem.*, **66**, 690, 1925.
- (2) HAMAR, N. : *Pflügers Archiv*, **244**, 164, 1941.
- (3) HOLMGREN, A. : *Dtsch. Med. Wschr.*, **1**, 74, 1938.
- (4) HORVAHT, I., y WIX, G. : *Acta Physiol. hung.*, **2**, 435, 1950.
- (5) KORELITZ, B. I., y JANOWITZ, H. D. : *J. Mount Sinai Hosp.*, **24**, 181, 1957.
- (6) LARRALDE, J. : *R. esp. Fisiol.*, **3**, 31, 1947.
- (7) LARRALDE, J., y GIRÁLDEZ, A. : *R. esp. Fisiol.*, **13**, 253, 1957.
- (8) LARRALDE, J., y PONZ, F. : *R. esp. Fisiol.*, **6**, 169, 1950.
- (9) PONZ, F., y LARRALDE, J. : *Nature*, **168**, 912, 1951.
- (10) PONZ, F., y LARRALDE, J. : *R. esp. Fisiol.*, **8**, 71, 1952.
- (11) SOLS, A. : *R. esp. Fisiol.*, **5**, 169, 1949.
- (12) SOLS, A., y PONZ, F. : *R. esp. Fisiol.*, **2**, 283, 1946.
- (13) VIDAL-SIVILLA, S. : *R. esp. Fisiol.*, **6**, 131, 1950.