

Un método de Trazadores Radioactivos para medir la pérdida y reabsorción de hierro en lesiones hemorrágicas gastrointestinales*

M. ROCHE, M. E. PÉREZ-GIMÉNEZ Y A. LEVY

Instituto de Investigaciones Médicas, Fundación Luis Roche, Caracas, Venezuela

Ha sido demostrado (1, 2), con ayuda de eritrocitos de conejo y oveja marcados con hierro-59, qué cantidades apreciables de hierro de la hemoglobina se absorben cuando estas células se administran oralmente a seres humanos. Hasta donde sabemos, no hay hasta ahora ninguna información aprovechable sobre la reabsorción del hierro unido a la hemoglobina proveniente de lesiones sangrantes del intestino. Un método para medir tal reabsorción se propone aquí.

Aproximadamente 10 microcuries de Hierro-59, bajo la forma de citrato férrico amoniacal (de Abbott Laboratories, Oak Ridge) son inyectados por vía venosa. La radiactividad de la sangre se determina en los días subsiguientes hasta que llegue a una meseta y se mantenga uniforme. Se marca entonces una alícuota de 20 cc. con 60 microcuries de cromo-51 y se reintroduce en la circulación del paciente (3). Las heces son recolectadas cuantitativamente durante 3 periodos de 4 días; se homogenizan y se preparan tal como ha sido descrito en otra publicación (4), la radiactividad debida al cromo-51 y al hierro-59 se determina luego separadamente, haciendo las correcciones apropiadas (5), en un contador de centelleo tipo pozo (Nuclear Chicago modelo 3037 B) con un analizador de pulsaciones (Radiation Analyzer, Chicago, Nuclear). La sangre tomada al comienzo de cada período de recolección fecal sirve como patrón para ese período. La cantidad de san-

* Publicado en inglés en *Nature*, vol. 180, págs. 1278-1279, Dic. 7, 1957.

gre B_i (en ml/día) que se pierde dentro del intestino puede ser calculada para cada período a 4 días:

$$B_i = \frac{R_f \times Q}{R_b \times 4} \quad (1)$$

en donde R_f es la radiactividad del cromo-51 en las heces de 4 días, en impulsos por minuto por gramo de heces; R_b es la radiactividad del cromo-51 en la sangre obtenida al comienzo de los 4 días de recolección de heces, en impulsos por minuto por ml. de sangre; Q es la cantidad de heces, en gramos, en el período de 4 días.

La cantidad de hierro perdida en el intestino proveniente de la lesión sangrante, en mg/día es entonces:

$$Fe_i = \frac{H_b \times B \times 3.40}{100} \quad (2)$$

en donde H_b es la cantidad de hemoglobina sanguínea en gm/100 cc.; y 3.40 es la cantidad de hierro por gm. de hemoglobina en mg.

Si en la fórmula (1) sustituimos por R_f la radiactividad en las heces debida al hierro-59 y por R_b la radiactividad de la sangre debida al hierro-59, obtenemos el valor B_i , el cual es la cantidad de sangre, en ml/día, que contiene una cantidad de hierro equivalente a la que es perdida en las heces. Sustituyendo el valor de B_i por B_i en la fórmula (2), obtenemos Fe_r , la cantidad de hierro, en mg. perdidos por día en las heces. Entonces

$$Fe_r = Fe_i - Fe_e$$

en donde Fe_r es la cantidad de hierro reabsorbida en mg/día.

Ha sido demostrado que el cromo-51 adherido a los glóbulos rojos, no es reabsorbido significativamente cuando es colocado en el tracto gastrointestinal de perros y ratas (7) y de humanos (4).

Prácticamente hablando, puede decirse que la comparación de la radiactividad en heces y sangre de pacientes con eritrocitos marcados con cromo-51 es una manera válida de calcular la cantidad de sangre perdida dentro del tracto gastrointestinal a partir de una lesión sangrante.

La comparación de la radiactividad del hierro-59 en la sangre y heces nos dá la cantidad de hierro perdido en las heces. Una mínima parte de este hierro, del orden de no más de 1 mg/día (8), representará la pérdida diaria normal de hierro por el paciente, y por tanto no puede ser tomada como proveniente de la lesión sangrante. La cantidad exacta puede ser calculada para cada paciente midiendo la radiactividad en heces antes de que los eritrocitos hayan sido marcados con cromo-51. En cualquier caso, esta causa de error hará que aparezca como menor la cantidad de hierro reabsorbido.

El método ha sido probado hasta ahora en 4 pacientes, quienes albergaban un número variable de anquilostomas. Estos parásitos causan una pérdida diaria de sangre bastante constante. Los resultados se pueden ver en la tabla I. En todos estos pacientes el porcentaje de hierro reabsorbido es sorpresivamente elevado.

Será de interés estudiar si tan alto grado de reabsorción es característico sólo de pacientes con anquilostomo, y hasta qué punto la reabsorción intestinal del hierro unido al hem es afectado por la presencia de anemia y por la localización de las lesiones sangrantes en partes del intestino diferentes al duodeno.

TABLA N° 1

HIERRO EXPOLIADO EN EL INTESTINO Y HIERRO REABSORBIDO EN PACIENTES CON INFECCION NECATORIASICA

Paciente	Número de huevos en heces (miles/día)	Hemoglobina sanguínea (gm/100 cc)	PERDIDA DE HIERRO*		HIERRO REABSORBIDO	
			Intestinal (mg/día)	Fecal (mg/día)	(mg/día)	por ciento
F.A.	2.798	9.0	13.6	3.2	10.4	76.4
L.N.	2.411	4.0	4.3	2.7	1.6	37.4
F.R.	5.392	6.4	7.5	4.3	3.2	42.5
C.O.	590	8.4	6.1	2.9	3.2	52.5

* Promedio de 3 periodos de estudio de 4 días.

RESUMEN

Se propone un método para el estudio de la reabsorción de hierro de sangre llegada al lumen intestinal por hemorragias intestinales, marcando los eritrocitos primero con Fe-59 y luego con Cr-51 y comparando la pérdida de ambos metales en las heces. Se encontró que en 4 pacientes infestados con anquilostoma hay una reabsorción del hierro entre el 37 y 76%.

SUMMARY

A new method to determine the reabsorption of iron from gastro-intestinal bleeding lesions is presented. It is based in the subsequent labeling of the blood erythrocytes with Fe-59 and Cr-51 and the comparision of the fecal loss of both elements. In 4 cases infested with various numbers of hookworms the observed reabsorption rate was 37-76%.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird eine neue Methode zur Bestimmung der Reabsorption von Eisen aus intestinellen Blutungen beschrieben. Sie basiert auf der Markierung der Bluterythrocyten mit Eisen-59 und Chrom-51 und dem Vergleich des Verlustes der beiden Elemente im Stuhl. In 4 untersuchten Fällen von Patienten von verschieden schwerer Hakenwurminfektion wurden Reabsorptionsraten zwischen 37 und 76% gefunden.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Callender, S. T., Mallet, B. J., and Smith, M. D., *Brit. J. Hoematol.*, 3, 186 (1957).
- (2) Walsh, R. J., Kaldor, I., Brading, I., and George, E. P., *Aust. Ann. Med.*, 4, 272 (1955) (cited by Callender, ref. 1).
- (3) Sterling, K., and Gray, S. J., *Clin. Inves.*, 29, 1614 (1950).
- (4) Roche, M., Pérez-Giménez, M. E., Layrisse, M., and Di Prisco, E., *J. Clin. Invest.* (July 1957).
- (5) Hine, G. J., Burrows, B. A., Apt, L., Pollycove, M., Ross, J. F., and Sarkes, L. A., *Nucleonics*, 13, 23 (1955).
- (6) Bernhart, F. W., and Skeggs, L., *J. Biol. Chem.*, 147, 19 (1943).
- (7) Owen, jun., C. A., Bollman, J. L., and Grindlay, J. H., *J. Lab. and Clin. Med.*, 44, 238 (1954).
- (8) Moore, C. V., and Dubach, R., in "Modern Trends in Blood Disease" (Butterworth and Co., Ltd., London, 1955).