LA APLICACION DE LOS RADIOISOTOPOS AL DIAGNOSTICO EN GASTROENTEROLOGIA[1]

Drs. Bernardo Sepúlveda,[2, 3] Alfredo Cuarón,[4] Luis Landa[2, 3] y Felipe Gordon[3]

Se presenta la experiencia actual con el uso de las substancias radiactivas para el diagnóstico de algunos padecimientos grastrointestinales, hepato-biliares y pancreáticos. Dentro del primer grupo, se describen los métodos para el estudio de la absorción intestinal deficiente, de las hemorragias gastrointestinales crónicas y de las gastroenteropatías con pérdida de proteínas. En el diagnóstico de las enfermedades hepato-biliares, se describen los métodos para el estudio del flujo sanguíneo hepático, la prueba del funcionamiento del hígado y de la permeabilidad biliar con Rosa de Bengala radiactivo y el gamagrama hepático. Finalmente, se menciona el gamagrama pancreático. En cada una de estas pruebas se consignan los resultados normales y patológicos y se expresa la opinión sobre la utilidad de su aplicación a la clínica, en el momento presente. (Gac. Méd. Méx. 97: 692, 1967).

En la actualidad, las substancias radiactivas se utilizan en gastroenterología principalmente en el estudio de tres grupos de procesos morbosos:

A) *Estados patológicos del tubo gastrointestinal;*

B) *Padecimientos hepato-biliares;* y

C) *Procesos patológicos del páncreas* (Cuadro 1).

La introducción de estos métodos de exploración ha significado un avance importante, al mejorar los procedimientos ya existentes para el diagnóstico y al introducir otros nuevos. Además, gracias al continuo adelanto de la medicina nuclear, puede asegurarse que las técnicas actuales se irán perfeccionando y que, en el futuro, se contará con nuevos métodos para el estudio de las enfermedades del aparato digestivo.

A) Estados patológicos del tubo gastrointestinal

1. Absorción intestinal deficiente.

De las distintas pruebas que se han propuesto para el estudio de este trastorno, actualmente se emplean dos: la

---

[1] Trabajo presentado en el Simposio "Adquisiciones recientes en Gastroenterología", de la X Jornada Médica Nacional. Guadalajara, Jal., 22 al 25 de febrero de 1967.

[2] Académico numerario.

[3] Servicio de Gastroenterología. Hospital General, Centro Médico Nacional, IMSS.

[4] Servicio de Radioisótopos, Hospital General, Centro Médico Nacional, Instituto Mexicano del Seguro Social y Comisión Nacional de Energía Nuclear.

CUADRO 1

APLICACION DE LOS RADIOISOTOPOS AL DIAGNOSTICO EN GASTROENTEROLOGIA

A)	*Estados patológicos del tubo gastrointestinal:*
	1. Absorción intestinal deficiente.
	2. Hemorragias gastrointestinales crónicas.
	3. Gastroenteropatías con pérdida de proteínas.
B)	*Padecimientos hepato-biliares:*
	1. Medicin del flujo sanguíneo hepático.
	2. Prueba del funcionamiento del hígado y de la permeabilidad biliar.
	3. Gamagrama hepático.
C)	*Procesos patológicos del páncreas:*
	Gamagrama pancreático.

prueba de la trioleína marcada con Iodo-131 y la del ácido oleico, marcado también con I-131 o con I-125. El método que utiliza grasas marcadas con carbón-14 se encuentra todavía en fase experimental; y el que usa proteínas marcadas con I-131 ha dejado de emplearse debido a que la digestión de las proteínas es menos afectada que la de las grasas por la insuficiencia pancreática y a que las bacterias intestinales pueden digerir algunas de las repetidas proteínas.

Prueba de la trioleína marcada con I-131. Se basa en la medición de la radiactividad retenida en las heces fecales, 72 horas después de la ingestión de una cantidad determinada de grasa marcada con el radioisótopo. Originalmente se medía al mismo tiempo la curva de radiactividad en la sangre; pero este método es poco usado en la actualidad por la frecuencia de resultados falsos negativos y falsos positivos que se obtienen.

La prueba de la trioleína marcada es un buen testigo de la absorción total de las grasas y está indicada en las esteatorreas por defectos en la emulsión, hidrólisis o absorción de estos compuestos. La prueba arroja resultados anormales en distintos cuadros patológicos, que afectan tanto el propio intestino delgado como otros órganos; entre estos cuadros figuran el sprue, la enteritis regional y las resecciones intestinales extensas; la insuficiencia pancreática externa; los tumores de los linfáticos y las diarreas después de gastrectomías amplias, para mencionar sólo los principales.

Método:

1. Se administra al paciente, en ayunas, una cápsula que contiene 50 microcuries de la grasa radiactiva.

2. La víspera y el día de la prueba se administran 10 gotas de solución de Lugol, para evitar la captación del I-131 por el tiroides.

3. Se recoge la materia fecal sin mezcla de orina a las 24, 48 y 72 horas en frascos grandes de vidrio.

4. Se mide la radiactividad en cada frasco de vidrio, después de diluir la muestra en gasolina para distribuir en forma homogénea la actividad.

5. Se calcula la fracción de la dosis administrada que se recupera a las 24, 48 y 72 horas.

6. El límite superior de lo normal se estima en el cinco por ciento de la dosis administrada, al término de las 72 horas.

Nuestra experiencia, que coincide con la opinión general,[1] es que la prueba de la trioleína marcada con I-131, aun cuando es menos sensible y exacta que la determinación de grasas en materias fecales, representa un método sencillo para el diagnóstico de las esteatorreas; y que su aplicación principal consiste en utilizarla a la manera de una criba, para identificar los pacientes con absorción y digestión deficiente de las grasas.

Prueba del ácido oleico marcado con I-131 o con I-125. Los resultados de esta prueba son semejantes a los obtenidos con la de la trioleína radiactiva en diferentes tipos de esteatorreas, particularmente en las debidas a padecimiento intestinal primario. Sin embargo, con el propósito de distinguir las esteatorreas causadas por insuficiencia pancreática externa, de las originadas por defecto de absorción en la pared intestinal, se ha empleado la prueba del ácido oleico radiactivo en combinación con la prueba de la trioleína marcada con I-131. Sobre base teórica, en efecto, la deficiencia en lipasa pancreática afectaría la hidrólisis y, por consiguiente, la absorción de la trioleína, que se eliminaría en cantidades anormales. En cambio, tal deficiencia pancreática no influiría sobre la absorción del ácido oleico, cuya prueba daría entonces resultados normales.

En la práctica, se ha encontrado que esta prueba del ácido oleico tiene causas de error, pues tanto los monoglicéridos como las sales biliares son necesarios para la absorción de los ácidos grasos. En consecuencia, la prueba puede resultar anormal en padecimientos pancreáticos y, por tanto, no ser útil para el diagnóstico diferencial de los dos tipos de esteatorreas.[2]

Existe en cambio otro procedimiento para identificar la esteatorrea por insuficiencia pancreática: realizar la prueba de la trioleína radiactiva antes y después de la administración de extractos pancreáticos.[3] Si disminuye considerablemente la radiactividad de las heces en la segunda prueba, es posible afirmar un padecimiento del páncreas (figura 1).

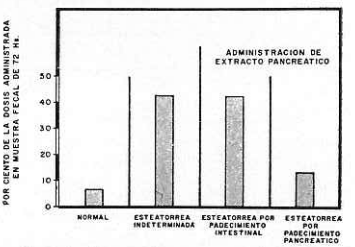

FIG. 1. La prueba de la trioleína marcada con I-131, combinada con la administración de extracto pancreático, en el diagnóstico diferencial de las esteatorreas.

2. Hemorragias gastrointestinales crónicas.

Se utiliza el método de los eritrocitos marcados con Cromo-51. Este método se basa en el hecho comprobado de que al existir una pérdida de sangre en la luz del tubo digestivo, la radiactividad de los eritrocitos marcados con Cr-51 se recupera prácticamente en su totalidad en las heces.

Método:

1. Con una jeringa heparinizada de 50 ml. en la cual se han puesto 10 ml.

de ACD (solución estéril de ácido cítrico, citrato de sodio y dextrosa) se extraen 20 ml. de sangre del paciente. La solución ACD contiene 300 microcuries de Cromo-51.

2. Se incuba la mezcla durante 45 minutos a temperatura ambiente agitando suavemente y se reinyecta posteriormente al paciente.

3. Una hora después, se toman 3 ml. de sangre al paciente, y se mide su radiactividad en un detector de pozo.

4. En frascos iguales al anterior, se colecciona materia fecal de 24 horas, libre de orina, durante un total de 72 horas y se iguala con agua hasta completar el mismo volumen en todos los frascos.

5. Se toman alícuotas de volumen idéntico de cada uno de los frascos y se mide su radiactividad en un detector de centelleo de pozo.

Conociendo el tamaño de la alícuota se puede calcular la radiactividad total de la muestra.

6. Al término de las 72 horas, se extraen 3 ml. de sangre del paciente y se repite el paso 3.

7. La radiactividad de la sangre se divide entre tres, obteniéndose como resultado la actividad por mililitro. La radiactividad de la materia fecal total de 72 horas se divide entre la actividad por mililitro de sangre y así se obtiene la cantidad que desea averiguar,

8. La pérdida diaria de sangre en sujetos normales, varía entre 0.3 y 2.8 ml. En pacientes con hemorragias agudas o crónicas del tubo digestivo, se encuentran cifras superiores, en relación con la magnitud del escape de sangre.

Con el propósito de precisar el sitio de la hemorragia, se ha recomendado el uso de sondas que permitan obtener muestras a diferentes alturas del tubo gastrointestinal; la muestra con mayor radiactividad correspondería al sitio de la hemorragia. Carecemos de experiencia con este refinamiento del método; pero sí creemos que la prueba de los eritrocitos marcados con Cr-51, es un buen procedimiento para el estudio de anemias por pérdida crónica de sangre y para la identificación de hemorragias subclínicas de punto de partida gastrointestinal. En un estudio realizado por uno de nosotros (F.G.), se comprobó por este método la pérdida de sangre consecutiva a la administración diaria de tres gramos de ácido acetil salicílico, por periodos de tres días. En tales condiciones, se registraron pérdidas cotidianas de cuatro ml. de sangre, como promedio.

3. Gastroenteropatías con pérdida de proteínas

Hay una serie de procesos morbosos en que se pierden proteínas y particularmente albúmina a través de la mucosa del tubo digestivo. Cuando la pérdida es superior a la capacidad de síntesis del organismo, sobreviene hipoalbuminemia. Entre estos procesos morbosos figuran tumores malignos del estómago y el intestino, la gastritis hipertrófica gigante, la linfangiectasia intestinal, el sprue, la enteritis regional, la enfermedad de Whipple y la colitis ulcerosa.

Para el estudio de la pérdida de proteínas por el tubo digestivo, se han

utilizado la prueba de la albúmina del suero humano marcada con I-131, la de la albúmina marcada con Cr-51 y la de la polivinil pirrolidona, que es un polímero sintético, marcada con I-131.

Cada una de estas pruebas tiene ventajas e inconvenientes. El método de la albúmina humana con I-131 (administrando simultáneamente resina de amberlita por vía oral para evitar la reabsorción intestinal de iodo) proporciona la mayor información sobre el metabolismo de la albúmina; pero tiene el inconveniente de las múltiples lecturas de sangre, orina y materias fecales. La prueba de la albúmina con Cr-51 mide con bastante exactitud la pérdida de proteínas; pero tiene la desventaja de que esta albúmina se degrada más rápidamente que la natural y aún se desintegra in vitro, por lo cual no refleja con precisión el catabolismo proteínico.

La prueba de la polivinil-pirrolidona con I-131 es la más simple y tiene suficiente exactitud para uso clínico general. Cierto es que el catabolismo de este compuesto es diferente del de la albúmina y que, por tanto, la prueba no sirve para un estudio metabólico; pero la polivinil-pirrolidona tiene la ventaja de que no se reabsorbe prácticamente en el intestino, por lo cual es un buen testigo de la salida de proteínas por el tubo digestivo.

Método:

1. La víspera y el día de la prueba se administran 10 gotas de solución de Lugol para evitar la captación del I-131 por el tiroides.
2. Se administra al paciente una dosis endovenosa de 100 a 150 microcuries de polivinil-pirrolidona I-131.
3. Se recoge la materia fecal sin mezcla de orina a las 24, 48 y 72 horas en frascos grandes de vidrio.
4. Se mide la radiactividad en cada muestra después de su dilución con gasolina para distribuir en forma homogénea al radioisótopo.
5. Se compara la radiactividad de cada muestra con la radiactividad en una muestra igual a la administrada, disuelta en un volumen de gasolina igual al empleado para diluir la materia fecal.
6. Se calcula la fracción de la dosis administrada que se recupera a las 24, 48 y 72 horas.
7. El límite superior de lo normal se estima en el 1 a 2 por ciento de la dosis administrada, al término de las 72 horas.

En nuestra experiencia, la prueba de la polivinil-pirrolidona radiactiva ha sido de gran utilidad para la identificación de diversos cuadros patológicos que cursan con pérdida de proteínas por el tubo digestivo.

B) PADECIMIENTOS HEPATOBILIARES

1. Médición del flujo sanguíneo hepático.

El método se basa en la captación de substancias coloidales radiactivas por las células retículo-endoteliales del hígado. La validez del método depende primero de que no intervengan en forma

importante otros órganos en la captación de la substancia radiactiva; y segundo, de que la totalidad o casi la totalidad de la substancia sea removida en un solo paso de la sangre a través del hígado.

La albúmina coloidal del suero humano marcada con I-131 llena estos requistos y es el producto que usamos actualmente.

La medición del flujo sanguíneo hepático se basa en la proporción con que desaparecen las partículas coloidales de la sangre periférica. En condiciones normales, la captación de la substancia radiactiva es de más del 90 por ciento. En los sujetos con cirrosis, el promedio es 75 por ciento.[4] Esta disminución, sin embargo, no se explica únicamente por la reducción real del flujo de sangre a través del hígado en los pacientes cirróticos; además, contribuye el hecho de que existen anastomosis arteriovenosas intrahepáticas, las cuales no están revestidas de retículo-endotelio y, por tanto, no retienen el coloide radiactivo. Si se quiere medir el flujo sanguíneo hepático total en estos pacientes, es necesario hacer mediciones en la sangre de las venas suprahepáticas por medio de cateterismo. Se obtienen entonces valores más altos que los de la sangre periférica, aunque inferiores en promedio a los normales. De cualquier manera, la medición en la sangre periférica indica con bastante exactitud el flujo de sangre que llega al parénquima a través de los capilares hepáticos.

A continuación, se describe el método de Taplin,[5] utilizado en el hospital.

Método:

1. Se prepara una solución al 1% de microagregados de albúmina marcada con I-131, con una actividad específica de 50 uc/ml., según el método descrito por Taplin y colaboradores.

2. Se determina el volumen sanguíneo circulante del paciente por el método de dilución isotópica, la víspera del estudio.

3. Se administra por vía endovenosa una dosis de 20 a 60 microcuries de microagregados de albúmina I-131.

4. Se toman muestras de 10 ml. de sangre arterial heparinizada, mediante una cánula intraarterial, al minuto, minuto y medio, dos minutos y medio, tres, cuatro, cinco, seis, ocho y diez minutos después de la administración de los microagregados.

5. Se separa el plasma de estas muestras y se toman alícuotas de 3 ml. cuya radiactividad se mide en un detector de pozo.

6. Se hace una gráfica en papel semilogarítmico con la radiactividad de cada muestra en contra del tiempo, obteniéndose una curva exponencial compuesta.

7. Se analiza la curva para separar el primer componente exponencial y se traza una recta que sigue los primeros puntos de la curva, la que se prolonga hasta tiempo Cero. Esta recta representa la velocidad de desaparición sanguínea de los microagregados.

8. Se determina el tiempo que requiere esta recta para disminuir a su mitad (tl/2).

9. Se calcula la velocidad de desaparición sanguínea de los microagre-

gados a partir de la ecuación general para una función exponencial, la cual por transposición nos da: $k = \frac{0.693}{t\ 1/2}$, donde

k = fracción de la actividad plasmática depurada por minuto.
0.693 = logartimo natural de 2.
t ½ = tiempo medio de la primera función exponencial de la curva de radiactividad plasmática.

10. Se calcula el flujo hepático mediante la siguiente fórmula:

F.S.H. (ml/min) = K x volumen sanguíneo (ml.)

Resultados:

La estimación del flujo sanguíneo hepático es un procedimiento útil en el estudio de diversos padecimientos del hígado y particularmente en la cirrosis. En este cuadro patológico, la captación de la albúmina coloidal radiactiva se encuentra considerablemente disminuida, lo que se debe en primer término a la reducción del flujo hepático y en segundo, a la existencia de anastomosis arteriovenosas que no están revestidas del retículo-endotelio y que no captan por lo tanto el coloide radiactivo.

2. Prueba del funcionamiento del hígado y de la permeabilidad biliar, con rosa de bengala marcado con I-131.

La prueba se basa en la capacidad del parénquima hepático para extraer el colorante inyectado en la sangre y excretarlo por las vías biliares al intestino. La proporción en que el rosa de bengala radiactivo es removido del plasma depende principalmente del estado funcional de la célula hepática; y la proporción en que aparece en el intestino se relaciona con la permeabilidad de las vías biliares. Por consiguiente, la medición externa de la radiactividad circulante permite cuantificar el funcionamiento de la celdilla hepática; y la medición de la radiactividad en el abdomen es una comprobación de la presencia o ausencia de permeabilidad de las vías biliares, ya que el rosa de bengala I-131 no se absorbe en el intestino.

Originalmente, utilizamos una técnica que permitía medir simultáneamente la radiactividad en sangre circulante, en hígado, en vesícula biliar y en intestino, durante dos horas.[6] Esta técnica tiene ventajas indudables; pero tiene también el inconveniente de las múltiples curvas de actividad y de la duración prolongada. En la actualidad, la hemos simplificado, midiendo sólo la radiactividad circulante y la del intestino y reduciendo el tiempo de la prueba a un periodo de 60 a 90 minutos.

Método:

El procedimiento empleado en la actualidad para la realización de la prueba del rosa de bengala I-131, es el siguiente:

1. El paciente es colocado en una camilla confortable, en decúbito dorsal.
2. Se emplean dos detectores de

centelleo con cristal de yoduro de sodio. activado con talio de dos pulgadas de diámetro y con colimadores de campo plano: uno es colocado sobre el hemitórax izquierdo, en su región más superior y otro es colocado a la izquierda de la cicatriz umbilical, ligeramente inclinado hacia abajo para evitar la interferencia de la radiactividad hepática. Las curvas de radiactividad se registran en forma continua en un inscriptor analógico.

3. Con el paciente en estado de ayuno se inicia la prueba administrando de 20 a 25 microcuries de rosa de bengala marcado con I-131 por vía endovenosa, registrando las curvas de radiactividad durante 30 minutos.

4. A los 30 minutos se administran 250 ml. de leche por vía oral y se continúa el registro de las curvas de radiactividad durante otros 30 a 60 minutos más.

5. Las curvas de radiactividad son dibujadas en papel semilogarítmico.

6. La depuración sanguínea del rosa de bengala, determinada mediante la curva obtenida en la región superior del hemitórax izquierdo, se expresa como la relación entre el nivel de radiactividad en esa región a los 30 minutos de la inyección, y el nivel de radiactividad a los 5 minutos de la administración del radioisótopo. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{Retención sanguínea del rosa de bengala} = \frac{\text{Rad. a los 30 min.}}{\text{Rad. a los 5 min.}} \times 100$$

7. La gráfica de la curva de radiactividad abdominal es examinada visualmente.

Resultados: Depuración de la sangre

La radiactividad en la sangre, a los cinco minutos de la inyección, se considera como el 100 por ciento. En el sujeto normal, la retención del rosa de bengala radiactivo en la sangre, a los 30 minutos, debe ser inferior al 50 por ciento.

En los pacientes con hepatitis aguda o con insuficiencia hepática grave, se encuentran retenciones por arriba del 80 por ciento (figura 2). En cambio,

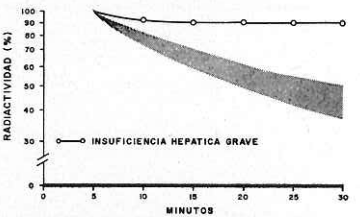

FIG. 2. Curva de radiactividad en área precordial después de la administración endovenosa de rosa de bengala I-131, en pacientes con insuficiencia hepática grave o con hepatitis aguda. El área sombreada indica los límites normales.

en las obstrucciones biliares agudas, en que no existe daño al parénquima del hígado, la retención es normal o ligeramente elevada (por debajo del 70 por ciento). Solamente cuando la obstrucción prolongada ha producido lesión hepática secundaria, se retiene el rosa de bengala en la sangre, en proporción con el grado de insuficiencia parenquimatosa. En estas circunstancias, pueden encontrarse retenciones entre el 60 y el 80 por ciento (figura 3). La distinta retención del colorante

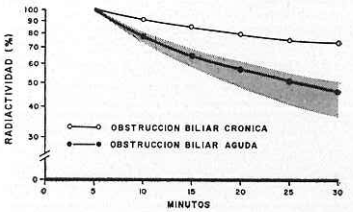

FIG. 3. Curva de radiactividad en el área precordial después de la administración endovenosa de rosa de bengala I-131, en pacientes con obstrucción de las vías biliares. El área sombreada muestra los límites normales.

en las ictericias por obstrucción y en las de origen parenquimatoso, puede ser un dato muy útil para el diagnóstico entre ambos tipos de ictericia; pero la utilidad resulta aún mayor si además de la lectura en la sangre, se mide la radiactividad en el intestino.

Registro en el intestino. En el individuo normal, la radiactividad intestinal se registra a partir de los 30 minutos después de la inyección y dentro de los 60 minutos siguientes a la toma de un vaso de leche. La curva asciende gradualmente y se eleva cuando menos 25 por ciento sobre la línea basal en

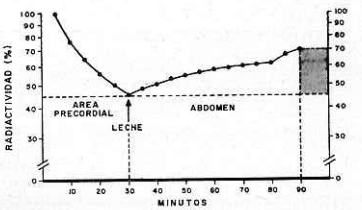

FIG. 4. Curva de radiactividad en área precordial y en abdomen después de la administración endovenosa del rosa de bengala I-131, en un sujeto normal.

ese periodo de tiempo (figura 4). Resultados semejantes se obtienen en la mayoría de los casos de insuficiencia hepática. En cambio, en las obstrucciones biliares no se registra radiactividad intestinal o bien ésta es mínima, dependiendo del grado de oclusión de las vías biliares (figura 5).

La prueba del rosa de bengala radiactivo tiene sensibilidad similar a la de la bromosulfaleína para medir el funcionamiento hepático, con la ventaja de que puede usarse en presencia de ictericia. En nuestra opinión, ésta es su principal aplicación clínica; pero, además, puede ser un recurso valioso en el diagnóstico diferencial de las ictericias, particularmente en los casos que no hay lesión hepática secundaria por obstrucción biliar prolongada.

3. Gamagrama hepático.

Se basa en la captación por los tejidos hepáticos de distintas substancias radiactivas y en el registro gráfico de las radiaciones gama, emitidas por los radioisótopos concentrados temporalmente en el hígado. En la actualidad, utilizamos principalmente dos substancias: el rosa de bengala marcado con I-131 (usado también en la prueba de funcionamiento hepático arriba descrita); y el oro coloidal-198. El primero, como se ha dicho, es captado por la celdilla hepática; el segundo, por las células del retículo endotelio. Aparte de pequeñas ventajas e inconvenientes de cada uno, ambos radioisótopos proporcionan una imagen precisa del hígado, que ha permitido por primera

vez estudiar la morfología y la función de las estructuras intrahepáticas.

Inicialmente, se hacía el registro gamagráfico en papel o en placa radiográfica sensible, por medio de un sistema que imprime puntos cuyo tono varía del gris al negro; la mayor radiactividad corresponde al tono más oscuro y la menor al más claro.[7] Posteriormente hemos utilizado el sistema que registra las radiaciones por medio de distintos colores, arreglados en forma semejante al espectro de la luz, a partir del blanco y pasando sucesivamente por violeta, azul, verde, amarillo, rojo claro y rojo oscuro. La radiactividad menor corresponde al violeta y la máxima al rojo oscuro. Este sistema permite una definición más exacta de la imagen, ya que la magnitud de la radiación se juzga no sólo por la densidad del puntilleo, sino también por la distribución del color.[8]

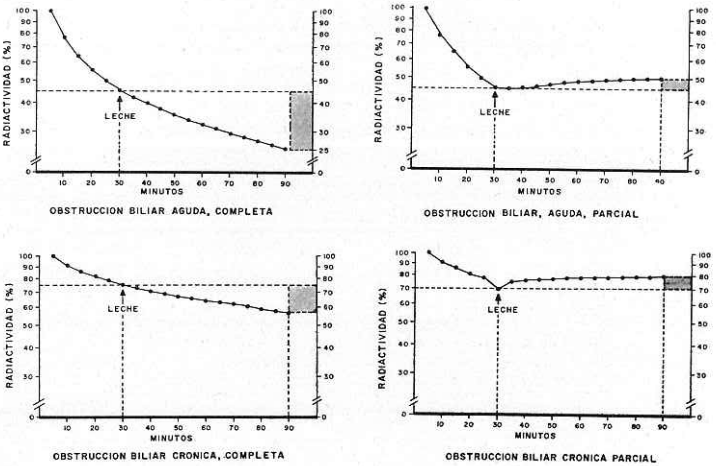

FIG. 5. Curvas de radiactividad en área precordial y en abdomen después de la administración endovenosa de rosa de bengala I-131, en pacientes con obstrucción de vías biliares

Método:

Quince a veinte minutos después de la administración endovenosa de una dosis de 150 a 250 microcuries de oro coloidal-198, o de 100 microcuries de rosa de bengala I-131, se coloca al paciente en decúbito dorsal sobre la mesa gamagráfica con el detector a una distancia de 7 cms. de la superficie del área hepática, para realizar el estudio en el plano anterior. Al finalizar éste, se coloca al paciente en decúbito la-

teral izquierdo para efectuar el estudio en el plano lateral derecho. Como último paso, se toman telerradiografías de abdomen alto en las mismas posiciones empleadas en la exploración gamagráfica para obtener los límites verdaderos del hígado. El estudio en ambos planos requiere un mínimo de 90 minutos para su realización.

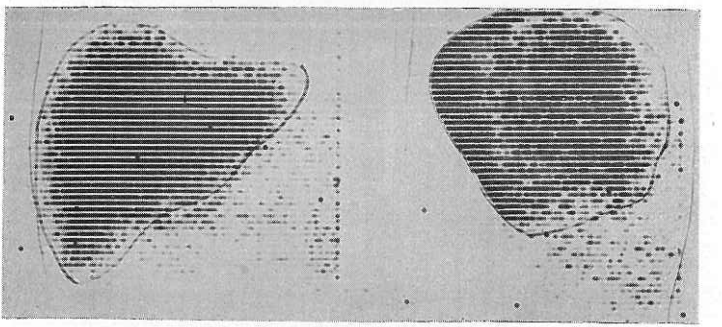

FIG. 6. Gamagrama hepático normal. A la izquierda, posición antero-posterior; a la derecha, posición lateral.

Resultados:

Normalmente, se obtiene una imagen de contornos regulares, que revela el tamaño, la forma y la posición del hígado. En el registro anteroposterior, la configuración se asemeja a un triángulo de bordes redondeados, en la mayoría de los casos; en el registro lateral, se parece a un ovoide con eje mayor hacia abajo y adelante (figura 6).

En el gamagrama blanco y negro, la imagen tiene tinte homogéneo en toda la superficie, debido a la captación uniforme del radioisótopo. En el gamagrama de color, se observa una área central de puntilleo rojo, que corresponde al mayor espesor del hígado, rodeada de zonas en que va disminuyendo gradualmente la densidad del puntilleo; asimismo, va cambiando hacia la periferia el color, de acuerdo con la escala, de tal manera que el violeta y el azul se encuentran en los sitios de menor espesor y los colores intermedios en las áreas entre el centro y la periferia.

En estado patológico, la principal aplicación del gamagrama hepático es el diagnóstico de lesiones focales, particularmente abscesos y tumores.[7 a 11] En estas lesiones, la radiactividad desciende por la destrucción del tejido hepático, lo cual se revela por áreas en que el puntilleo disminuye o desapare-

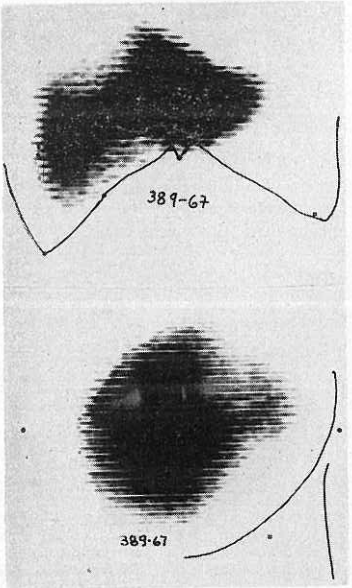

FIG. 7. El gamagrama hepático en el plano anterior muestra un absceso localizado en la porción superior y externa del lóbulo derecho. En el plano lateral derecho muestra la localización anterior de dicha lesión.

ce y en que los colores demuestran el descenso o la ausencia de radiactividad.

Para obtener la mayor utilidad del método, es indispensable hacer siempre el gamagrama anteroposterior y el lateral; este último es el único medio de identificar lesiones de la cara posterior del hígado, inaccesible a otros procedimientos de exploración incruenta.[12] Gracias a la combinación de ambos registros, en nuestra experiencia ha sido posible demostrar entre el 90 y el 95 por ciento de los abscesos hepáticos de origen amibiano; y descubrir lesiones hasta de unos cuantos centímetros de diámetro (Figuras 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14).

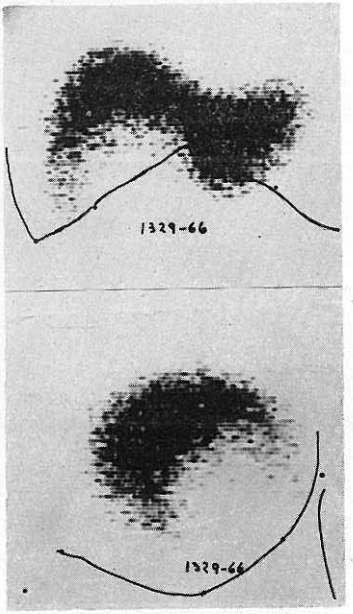

FIG. 8. El gamagrama hepático en el plano anterior muestra un absceso de gran tamaño localizado en la región media de la porción inferior del lóbulo derecho. En el plano lateral derecho muestra la localización anterior de la misma lesión.

C) PROCESOS PATOLÓGICOS DEL PÁNCREAS

Gamagrama pancreático

El procedimiento se basa en la concentración de aminoácidos que ocurre

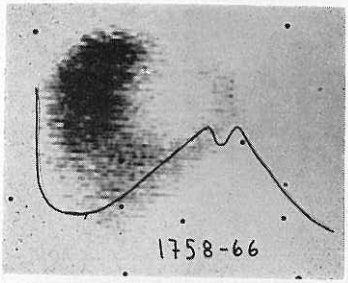

FIG. 9. Gamagrama hepático en plano anterior que muestra un absceso en el lóbulo izquierdo.

en el páncreas durante la formación de las enzimas que produce el órgano. Uno de los aminoácidos que participan en la síntesis de las enzimas pancreáticas es la metionina. Por ello, para la realización del gamagrama pancreático se ha utilizado la administración de selenio-metionina marcada con selenio-75. La captación máxima del radioisótopo por el páncreas se registra a la media hora de su inyección intravenosa y persiste con frecuencia el tiempo suficiente para la ejecución del estudio.

De lo antes dicho se deduce que no hay en realidad fijación del radioisótopo en los tejidos pancreáticos; más bien ocurre localización transitoria de la substancia radiactiva en el órgano, mientras se producen las enzimas pancreáticas. Tan pronto se excretan al duodeno las enzimas, desaparece la radiactividad en el páncreas. Esto representa uno de los inconvenientes del método, ya que los factores que intervienen en la formación y excreción de las enzimas son múltiples. Otro inconveniente es que el hígado capta asimismo la selenio-metionina radiactiva y la densidad resultante se superpone a veces a la del páncreas.

Con el propósito de obtener el mejor registro posible de la radiactividad del páncreas durante la ejecución del gamagrama, se han recomendado diversas técnicas. En algunas, se administra pancreozinina antes de la inyección de selenio-metionina, para vaciar el pán-

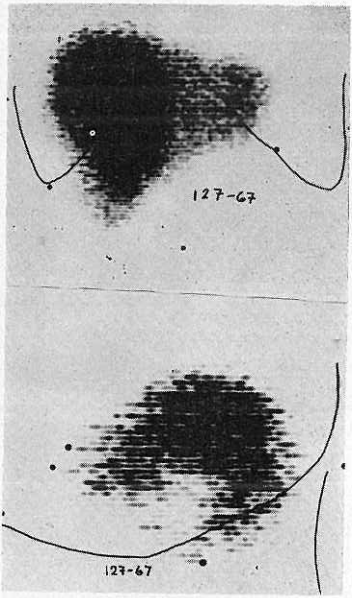

FIG. 10. El gamagrama hepático en el plano anterior muestra claramente un absceso localizado en el lóbulo izquierdo y una disminución de la concentración del radioisótopo en la porción externa e inferior del lóbulo derecho que podría corresponder a otro absceso. El plano lateral derecho confirma la existencia de un absceso en la porción posterior e inferior del lóbulo derecho.

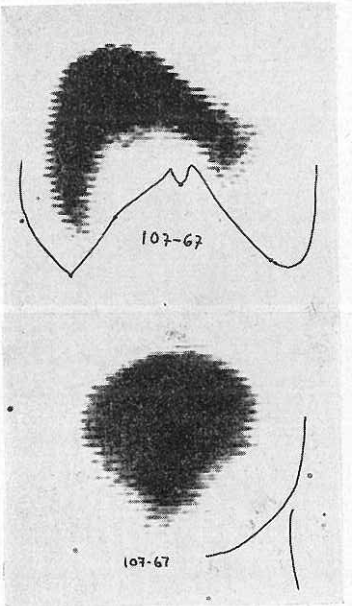

FIG. 11. El gamagrama hepático en el plano anterior muestra un enorme absceso localizado en las porciones inferiores del hígado. En cambio, el plano lateral derecho no muestra evidencias de dicha lesión, por la superposición de las imágenes.

creas de enzimas y estimular la formación de nuevas; asimismo, se administra bromuro de propantelina o bien morfina, con la idea de retardar la excreción de enzimas marcadas al duodeno. El tipo de desayuno también ha sido variable.

En el Hospital se han seguido estas distintas técnicas; la última que se ha ensayado es la de Rodríguez Antúnez,[13] que se describe a continuación:

Método:

1. Se administra al paciente un desayuno consistente en té, gelatina, consomé desgrasado, leche batida con un huevo, jugo de frutas y azúcar.

2. Media hora después del desayuno, se inyectan por vía endovenosa de 3 a 3.5 microcuries de selenometionina Se^{75} por kilogramo de peso.

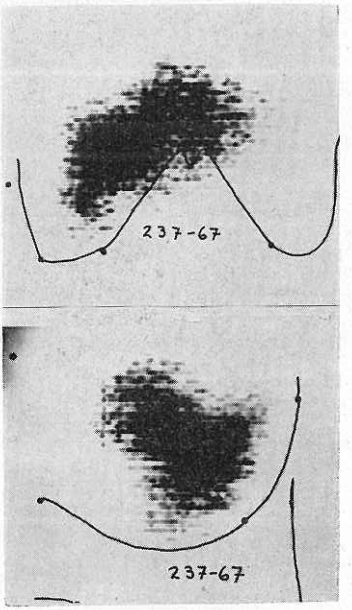

FIG. 12. El gamagrama hepático en el plano anterior muestra únicamente un absceso localizado en la porción superior y externa del lóbulo derecho. El plano lateral derecho, en cambio, además de confirmar la existencia de un absceso en la porción superior y anterior del lóbulo derecho, muestra otra lesión no identificada en el plano anterior, localizada en la región inferior y posterior del mismo lóbulo.

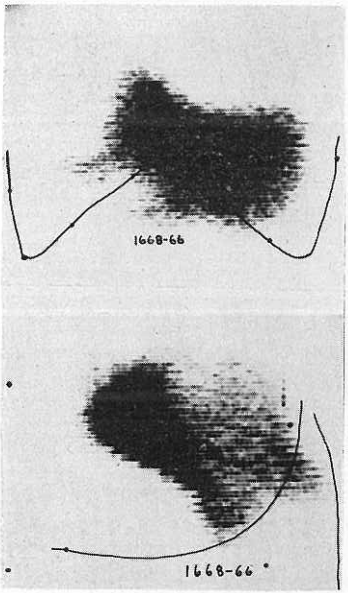

FIG. 13. El gamagrama hepático en el plano anterior muestra dos lesiones que invaden extensamente el lóbulo hepático derecho. El plano lateral derecho confirma la existencia de estas lesiones.

3. Inmediatamente después de la inyección del radioisótopo se procede a efectuar el gamagrama del páncreas en el plano anteroposterior.

En la literatura al respecto, hay diferentes opiniones sobre la utilidad del gamagrama pancreático realizado con las técnicas actuales. Algunos autores [13 a 15] consideran este método valioso auxiliar en el diagnóstico de pancreatitis y de tumores pancreáticos. Otros [16, 17] piensan que la substancia radiactiva actualmente empleada no

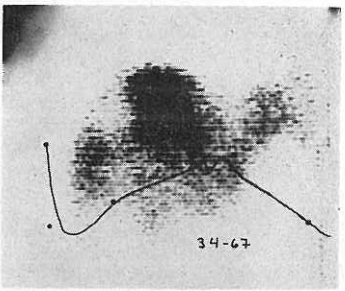

FIG. 14. Gamagrama hepático en el plano anterior que muestra numerosas lesiones distribuidas en ambos lóbulos del hígado.

proporciona imágenes satisfactorias en un buen número de casos y que es preciso esperar la aparición de nuevos productos para obtener una visualización adecuada del páncreas. Nuestra experiencia coincide con este último punto de vista. A pesar de haber ensayado las diferentes técnicas propuestas, no siempre hemos conseguido que el gamagrama pancreático sea útil para el diagnóstico; y aunque pensamos que debe emplearse el método, esperamos que en el futuro se disponga de una substancia radiactiva de mayor selectividad, que permita registrar mejor la imagen del páncreas normal y patológico.

REFERENCIAS

1. Schwabe, A. D.: *Radioisotopes in the diagnosis of gastrointestinal disease.* In Blahd, W. H., Nuclear Medicine, Mc Graw-Hill Book Co. New York, 1965, p. 278.
2. Chey, W. Y., Shay, H. y O'Leary, D. F.: *Absortion of fats and external pancreatic secretion.* Gastroenterology *45:* 196, 1963.

3. Polachek, A. A. y Willard, R. F.: *131-I labeled fat and pancreatin as a differential absortion test in patients with steatorrhea.* Ann. Int. Med. *52:* 1195, 1960.
4. Shaldon, S., Chiandussi, L., Guevara, L., Caesar, J. y Sherlock, S.: *The estimation of hepatic blood flow and intrahepatic shunted blood flow by colloidal heat-denaturated human serum albumin labeled with 131-I.* J. Clin. Invest. *40:* 1346, 1961.
5. Taplin, G. V., Griswold, M. L. y Dore, E. K.: *Preparation of colloidal suspensions of human serum albumin I-131 for estimating liver blood flow and reticulo endothelial system functions in man.* University of California, Los Angeles School of Medicine, 1961.
6. Cuarón, A., Landa, L. y Sepúlveda, B.: *El hepatograma funcional en el diagnóstico diferencial de las ictericias.* Rev. Gastroenterología de México. *31:* 334, 1966.
7. Sepúlveda, B., Landa, L. y Cuarón, A.: *El uso combinado de gamagrama hepático y de la esplenoportografía, en el diagnóstico de los tumores y abscesos del hígado.* Gaceta Médica de México *94:* 913. 1962.
8. Cuarón, A., Landa, L. y Sepúlveda, B.: *La gamagrafía a color en el estudio del absceso hepático.* Próximo a publicarse.
9. Ortega, C., Tovar, E., Murphy, A. A. y Maisterrena, J.: *Hepatogamagramas con rosa de bengala radiactivo.* Rev. Gastroenterol de México *164:* 155, 1963.
10. Gutiérrez, G., Mercado, A., Sánchez, R., Cuarón, A. y Pigeón, H.: *Absceso hepático en niños. Aspectos clínicos, de laboratorio, radiológicos y gamagráficos.* Revista Mexicana de Pediatría *36:* 197, 1965.
11. McAfee, J. G., Ause, R. G. y Wagner, H. N., Jr.: *Diagnostic value of scientillation scanning of the liver: follow-up of 1000 studies.* Arch. Int. Med. *176:* 95, 1965.
12. Landa, L., Cuarón, A. y Sepúlveda, B.: *El uso del gamagrama en dos planos en el diagnóstico de la amibiasis hepática.* La Semana Médica, Buenos Aires. *125:* 1867, 1964.
13. Rodríguez Antúnez, A.: *Photoscanning in diagnosis of carcinoma of the pancreas.* Ann. Int. Med. *65:* 733, 1966.
14. Burdine, J. A. y Haynie, Th. P.: *Diagnosis of pancreatic carcinoma by photoscanning.* J.A.M.A. *194:* 979, 1965.
15. Bender, M. A.: *Pancreas photoscanning.* In Blahd, W. H., Nuclear Medicine, McGraw-Hill Book Co., New York, 1965. p. 298.
16. Burke, G. y Goldstein, M. S. *Radioisotope photoscanning in diagnosis of pancreatic disease.* Am. J. Roentgenol. *92:* 1156, 1964.
17. Aronsen, K. F., Gynning,, I. y Waldeskog, B.: *Evaluation of seleniomethionine-75. Se for visualization of pancreas by scanning technic.* Acta Chir. scandinav., *129:* 624, 1964.