

ARCHIVO HISTÓRICO



El presente artículo corresponde a un archivo originalmente publicado en el **Boletín de la Escuela de Medicina**, actualmente incluido en el historial de **Ars Medica Revista de ciencias médicas**. El contenido del presente artículo, no necesariamente representa la actual línea editorial. Para mayor información visitar el siguiente

vínculo: <http://www.arsmedica.cl/index.php/MED/about/submissions#authorGuidelines>

VII GASTROENTEROLOGIA NUCLEAR

* P. Orellana

Existen múltiples técnicas que nos permiten evaluar una diversidad de trastornos digestivos de manera fisiológica. La elección de uno u otro método dependerá de la información que se desea obtener. Estos procedimientos radioisotópicos son complementarios a los métodos de diagnóstico por imágenes de alta resolución anatómica como la ecotomografía, tomografía axial computada, entre otros, y las que utilizadas en conjunto con los antecedentes clínicos permiten efectuar, la mayoría de las veces, el diagnóstico clínico correcto en el momento oportuno.

CINTIGRAFIA HEPATOESPLENICA

El hígado y el bazo se caracterizan por poseer diferentes funciones, de las cuales para la obtención de imágenes cintigráficas se utiliza una función que es común a ambos: la fagocitosis. El radiofármaco utilizado es el Tecnecio-99m Coloide (fitato o sulfuro coloide) el cual es rápidamente (2-5 min) captado por las células reticuloendoteliales del hígado (células de Kuppfer) y del bazo.

* *Laboratorio de Medicina Nuclear y Departamento de Radiología, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.*

En condiciones normales, el 80-85% de la dosis es captada por el hígado, 10-15% por el bazo y el 5% o menos por médula ósea. Existe una correlación entre el tamaño de la partícula de coloide y la avidéz del órgano por ella, es así como el bazo concentra de preferencia las partículas de mayor tamaño y la médula ósea las más pequeñas.

La captación y distribución del Tc-99m-coloide en el hígado refleja la distribución funcional de las células reticuloendoteliales y la distribución de la perfusión hepática, por lo que el cintigrama se altera cuando existen procesos que comprometen la capacidad funcional del sistema reticuloendotelial hepático y/o trastornos de la perfusión hepática.

El estudio se inicia entre 5-10 minutos después de la administración intravenosa del radiofármaco. En pacientes con compromiso de la función hepática, las imágenes se obtienen a los 20-30 minutos postinyección. Las imágenes obtenidas de rutina en la gammacámara son en proyección ánteroposterior, pósteroanterior, oblicua anterior derecha y lateral derecha. En algunas circunstancias, se pueden obtener imágenes (de 2 a 3 seg. cada una) durante el paso inicial del bolo radioactivo a través del órgano lo que refleja la perfusión hepática.

Para la ejecución del estudio no es necesario preparación previa, sólo se debe tomar la precaución



FIGURA 7.1.A. Recuerdo de las relaciones anatómicas del hígado.

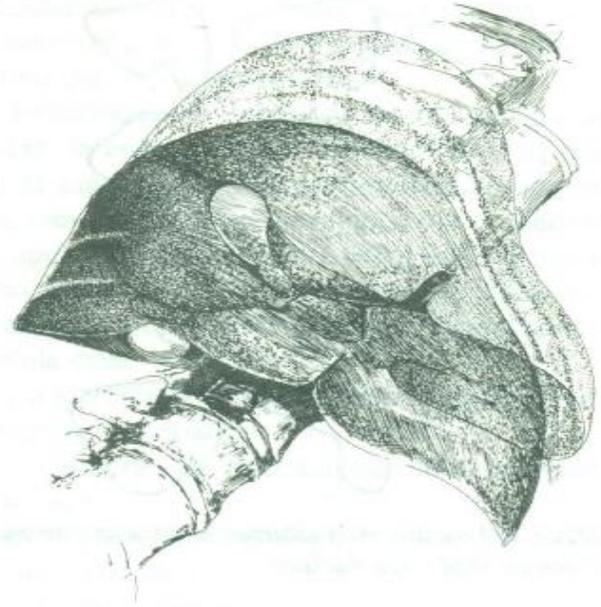


FIGURA 7.1.B. Movilidad "in vivo" del tejido hepático con los movimientos respiratorios.

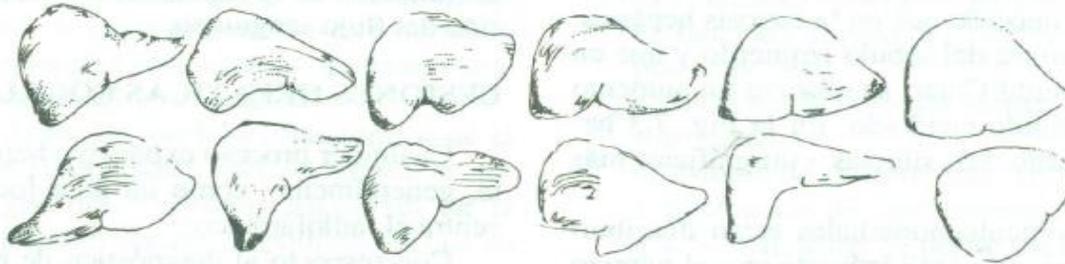


FIGURA 7.2: Las diferentes formas anatómicas del hígado en la población "sana".

de que el paciente no se haya efectuado estudios radiológicos con Bario, 48 horas antes, ya que la existencia de éste en el intestino puede producir falsas imágenes de sustitución. La única contraindicación relativa es el embarazo.

En condiciones normales, durante la etapa de perfusión, se aprecia que la actividad hepática es mínima durante la fase arterial, ya que sólo 20-25% del flujo sanguíneo proviene de la arteria hepática, la radioactividad hepática se visualiza posteriormente, cuando la radioactividad está en el sistema portal.

La evaluación del cintigrama hepático incluye posición, forma y tamaño del hígado y bazo, caracte-

terísticas de la distribución relativa del radiofármaco en el parénquima hepático (homogeneidad) y distribución relativa del radiofármaco entre el bazo, hígado y médula ósea.

El hígado usualmente consiste en un lóbulo derecho predominante y un lóbulo izquierdo pequeño, en relación anatómica con muchos otros órganos (Fig. 7.1, A y B). Existen numerosas variaciones anatómicas de la forma hepática entre las cuales las más comunes son la existencia de un lóbulo de Riedel (lóbulo derecho largo) o un lóbulo cuadrado prominente. Algunas formas anatómicas ocurren frecuentemente (Fig. 7.2) y son fácilmente reconocidas como normales, pero distinguir entre una anormali-

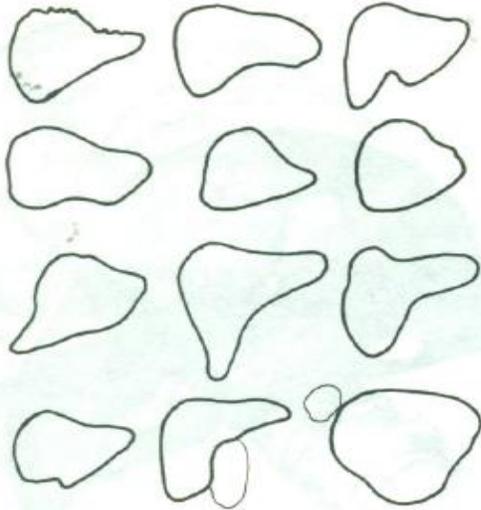


FIGURA 7.3. Las diversas siluetas hepáticas "normales" que se ven en Medicina Nuclear.

dad y una variante anatómica inusual es difícil. Sin embargo, los cambios en la forma hepática producidos por una enfermedad, generalmente se acompañan de otras alteraciones cintigráficas. Por otra parte, es un hecho conocido que en la cirrosis hepática, existe una hipertrofia del lóbulo izquierdo y que en el síndrome de Budd-Chiari se observa un aumento de tamaño del lóbulo cuadrado. En la Fig. 7.3 hemos esquematizado las siluetas cintigráficas más frecuentes.

Las células reticuloendoteliales están distribuidas uniformemente en el tejido hepático y el número de partículas de coloide inyectadas en las técnicas habituales es suficiente para producir una distribución homogénea de la radioactividad en el hígado normal. Además, hay que tener presente que existen diversas estructuras extrahepáticas que producen atenuación del contraste hepático, como por ejemplo mama péndula, lecho vesicular, hilio hepático, fosa renal, entre otras (Ver Fig. 7.1 A y B). Las lesiones focales hepáticas, independientes de su origen, producen áreas que no concentran el radiofármaco. Heterogeneidad difusa se observa cuando existen lesiones focales pequeñas diseminadas o enfermedad difusa hepática. En cualquiera de las dos situaciones antes mencionadas (áreas frías o heterogeneidad) la apariencia cintigráfica probablemente es el resultado de un flujo sanguíneo alterado con

áreas de relativa isquemia en las áreas afectadas, asociado a la sustitución del tejido hepático normal por tejido tumoral o fibrosis. Es importante recordar la motilidad hepática durante el ciclo respiratorio (Fig. 7.1.B).

La captación esplénica es siempre menor que la hepática y no existe captación en médula ósea visible. Cuando la función global del hígado está marcadamente disminuida, la fracción de coloide captada por el hígado está reducida y existe un aumento de la captación esplénica y médula ósea junto con un *clearance* plasmático enlentecido. La captación relativa del coloide en el hígado, bazo y médula ósea depende del flujo sanguíneo relativo y de la eficiencia de extracción. Se ha visto en diversas enfermedades hepáticas que no existe una disminución en la proporción de las células reticuloendoteliales, por lo que existe una discreta reducción en la capacidad fagocitaria hepática asociada a una discreta disminución de la eficiencia de extracción del coloide, por lo que el mecanismo más importante en la disminución de la captación del coloide es la alteración del flujo sanguíneo.

LESIONES HEPATICAS FOCALES

Cualquier proceso expansivo hepático se presenta, generalmente, como un área focal que no concentra el radiofármaco.

Con respecto al diagnóstico de enfermedad metastásica, el criterio utilizado por nosotros es estricto; es decir, se considera positivo el examen sólo cuando se visualizan áreas focales netas hiporradioactivas, en un contexto clínico determinado. La resolución anatómica del procedimiento es de aproximadamente 2 cm dependiendo de la localización y de las características del equipo utilizado. Lesiones menores si se visualizan, se aprecian como áreas de distribución irregular del radiofármaco. La sensibilidad del método varía entre 70-100%, dependiendo del criterio utilizado.

Al igual que las lesiones malignas, los quistes, abscesos y hemangiomas se visualizan como áreas frías que no concentran el radiofármaco.

El término "pseudotumores hepáticos" se refiere a defectos de captación visualizados en pacientes ci-

rróticos. El patrón cintigráfico es variable pudiendo ser únicos o múltiples, pequeños o grandes, etc. No es posible definir en estos pacientes si la alteración cintigráfica es secundaria a una cirrosis macronodular o bien se debe a la existencia de metástasis.

Una manera de poder hacer una aproximación diagnóstica de las lesiones focales hepáticas, ya sean múltiples o únicas, es realizar el estudio de *pool* sanguíneo, el cual se efectúa marcando los glóbulos rojos con Tc-99m y se obtienen imágenes de la perfusión y de *pool* sanguíneo precoces y tardíos en distintas proyecciones. En líneas generales los quistes son avasculares, las metástasis vascularizadas en grado variable, hematomas, abscesos y hemangiomas vascularizados en grado variable. El hemangioma hepático generalmente es un hallazgo incidental y es el tumor primario hepático más común. Los hallazgos cintigráficos patognomónicos en el *pool* sanguíneo son la existencia de un flujo sanguíneo disminuido o normal (imágenes de perfusión) asociado a un marcado aumento de la actividad (igual o mayor a la actividad cardíaca) en las imágenes tardías de *pool* sanguíneo; este aumento marcado de la actividad sólo ha sido observado ante la presencia de hemangioma hepático.

A pesar de la mejor resolución anatómica de la tomografía axial computada y ecotomografía, la cintigrafía aún sigue desempeñando algún rol en la evaluación de lesiones focales hepáticas, ya que es una técnica tan segura como los otros procedimientos si se considera que la mayoría de los pacientes en los cuales se realiza el procedimiento para detectar metástasis, tienen lesiones múltiples de diversos tamaños. En estos pacientes la TAC tiene la desventaja de su alto costo. Por otra parte, a pesar de que la ecotomografía es de menor costo que la TAC y está ampliamente disponible en la mayoría de los centros hospitalarios tiene la desventaja, a diferencia de la cintigrafía, de ser un procedimiento altamente subjetivo y operador dependiente.

En relación al diagnóstico de una lesión hepática única, los quistes y abscesos son más fácilmente diferenciados de tumores mediante ultrasonido o TAC. La diferencia de tumores sólidos está basada en el estudio histológico; pero antes de realizar una biopsia por punción es importante determinar la

vascularización de la lesión, para lo cual el estudio de *pool* sanguíneo es un método simple y menos invasivo que una arteriografía.

Enfermedades Hepáticas Difusas: Existe una variedad de enfermedades hepáticas difusas que alteran el cintigrama. Los parámetros que se evalúan son, tamaño hepático y esplénico, homogeneidad de la captación hepática, intensidad de la captación esplénica en relación a la hepática y existencia y grado de captación por el sistema retículo-endotelial de médula ósea.

La alteración cintigráfica varía según el grado de compromiso hepático.

En general, las indicaciones de la cintigrafía hepática son:

- a) Estudio de morfología hepática (posición, forma y tamaño)
 - hepatomegalia
 - ptosis Hepática
- b) Evaluación de procesos expansivos intrahepáticos (abscesos, quistes, tumores, etc).
- c) Evaluación inicial en pacientes con neoplasias extrahepáticas para detectar metástasis y control postterapéutico.
- d) Elección del sitio de biopsia y marcación para realizarla.
- e) Estudio de enfermedades difusas hepáticas
- f) Evaluación de traumatismos hepáticos
- g) Cuantificación de perfusión hepática.

Otro método complementario es el cintigrama hepato-pulmonar. Una vez finalizada la obtención de las imágenes hepáticas se inyecta Tc-99m MAA, el cual se fija a nivel del pulmón. Este procedimiento es útil en la detección de procesos existentes a nivel del espacio subfrénico derecho, principalmente absceso subfrénico. Normalmente no debe existir separación entre el hígado y el pulmón derecho. Sin embargo, la presencia de un espacio no es específica de absceso, ya que cualquier proceso sobre o debajo del diafragma producirá la misma imagen.

El método cintigráfico se caracteriza por ser un procedimiento no invasivo, no requiere de preparación previa, fácil de realizar, reproducible, operador independiente y proporciona una imagen de la morfología y función hepática. Por otra parte, no es interferido por la obesidad, cicatrices, ascitis, etc. La

dosis de radiación producida es baja: 0,03 a gónadas.

CINTIGRAFIA ESPLENICA

Aunque es posible evaluar el bazo en un cintigrama hepático convencional con coloide, a veces es necesario realizar un estudio específico para lo cual se marcan los glóbulos rojos del paciente y se fragilizan, de tal manera que éstos son "atrapados" por el bazo.

Las principales indicaciones del método son las siguientes:

- a) Evaluación del tamaño esplénico
 - masa palpable en hipocondrio izquierdo
 - presencia de enfermedades que afectan el bazo
- b) Evaluación de dolor o síntomas localizados en hipocondrio izquierdo.
- c) Evaluación de traumatismo esplénico
- d) Sospecha de *situs inversus*
- e) Evaluación de tejido esplénico aberrante
- f) Evaluación de implantes esplénicos
- g) Detección de remanente esplénico postesplenectomía
- h) Evaluación de procesos de sustitución esplénicos.
- i) Evaluación de infartos esplénicos.

CINTIGRAFIA HEPATOBILIAR

La cintigrafía hepatobiliar es un estudio dinámico de la función hepatobiliar, basada en la utilización de derivados del ácido iminodiacético marcados con Tecnecio-99m, los cuales una vez inyectados, son captados por el hepatocito y rápidamente eliminados hacia la vía biliar e intestino, sin participar en la circulación enterohepática. De los derivados del ácido iminodiacético el más utilizado es el ácido diisopropiliminodiacético (DISIDA), pues tiene el mejor *clearance* hepatobiliar y puede ser utilizado obteniendo imágenes adecuadas con niveles séricos de bilirrubina de hasta 30 mg.%. La eliminación del trazador depende del estado funcional del hepatocito, del flujo hepático y de la permeabilidad de la vía biliar.

Con ayuno previo entre 2-4 horas, se administra vía intravenosa el trazador, obteniéndose imágenes seriadas durante la primera hora del estudio en proyección anteroposterior. Controles tardíos y otras proyecciones se realizan según necesidad.

Los parámetros cintigráficos evaluados son:

1. Velocidad, intensidad, homogeneidad y *clearance* de la captación hepática.
2. Magnitud relativa de la fracción que se elimina por vía renal.
3. Tamaño aparente de la vía biliar intra y extrahepática.
4. Tiempo de aparición de la vesícula, localización y configuración de ella.
5. Tiempo de aparición de la radioactividad intestinal.
6. Persistencia de la radioactividad biliar en los controles tardíos.

Cintigrama hepatobiliar normal: El patrón cintigráfico normal muestra a los cinco minutos de administrado el radiofármaco una imagen hepática definida, con distribución homogénea de la radioactividad a nivel del parénquima. La vía biliar intrahepática, el colédoco, el inicio del llene vesicular y el intestino se observan antes de la hora del estudio. En los controles tardíos (2-3 horas), la radioactividad hepática debe haber desaparecido casi completamente y encontrarse en intestino; esto demuestra normalidad funcional del hepatocito y adecuada excreción biliar. La eliminación renal en condiciones normales es muy pequeña.

La cintigrafía hepatobiliar ha demostrado ser de utilidad en la evaluación de una serie de trastornos hepatobiliares, a continuación veremos algunas de las principales indicaciones del método.

Colecistitis Aguda: Documentar la presencia de colelitiasis en pacientes con abdomen agudo es insuficiente para determinar que los cálculos son la causa de la enfermedad. Sin embargo, la detección de obstrucción del conducto cístico es más importante ya que el 95% de las colecistitis agudas se asocia con obstrucción de él. El criterio cintigráfico para su diagnóstico es la no visualización de la vesícula durante un período no inferior a 4 horas, lo que es secundario a la obstrucción mecánica o funcional del conducto cístico. A pesar que el procedi-

miento cintigráfico es el examen más sensible y confiable para evaluar la permeabilidad del conducto cístico (seguridad diagnóstica 95.7-100%), en nuestro medio no es el procedimiento de elección ya que habitualmente los Servicios de Medicina Nuclear no funcionan como Servicios de Urgencias y el recurso no está disponible en la mayoría de los centros asistenciales del país. Por otra parte, la ecotomografía permite evaluar otros órganos de la cavidad abdominal y, además, es de más fácil acceso para los pacientes con abdomen agudo. Debe tenerse en cuenta que existen otras causas que no permiten la visualización de la vesícula como ayuno prolongado, pancreatitis aguda, alimentación parenteral total, cirrosis, etc.

Colestasis: El rol de la cintigrafía en la evaluación de colestasis es limitado, debido a su baja resolución anatómica, pero en algunas situaciones clínicas cuando no se puede efectuar una ecotomografía la cintigrafía es de utilidad. En líneas generales es posible diferenciar una ictericia hepatocelular de una ictericia obstructiva. En la primera de ellas se observa mala captación hepática con disminución del *clearance* hepático, persistencia de la imagen de *pool* sanguíneo, con eliminación hacia intestino dependiendo de los niveles séricos de bilirrubina y del grado de funcionalidad hepática, la eliminación renal del radiofármaco aumenta. En la ictericia obstructiva existe una fase hepática normal y la visualización de la vía biliar así como también el paso a intestino está retardado o ausente dependiendo del sitio y severidad de la obstrucción.

Cuando existen obstrucciones parciales, la persistencia de radioactividad a nivel de la vía biliar en los controles tardíos (2 horas) es un índice de ella. Cuando se sospecha obstrucción de vía biliar y el cintigrama es normal se puede descartar con seguridad la existencia de ella. Por otra parte, los cambios funcionales de la dinámica del flujo biliar preceden a las alteraciones morfológicas secundarias a obstrucción, por lo que el cintigrama puede estar alterado antes de que existan evidencias morfológicas de obstrucción.

Evaluación post-operatoria: En la evaluación de pacientes sometidos a colecistectomía el estudio cintigráfico ha sido de utilidad para detectar diver-

sos grados de obstrucción biliar, así como también documentar la presencia de fístulas biliares y conducto cístico remanente. En la evaluación de pacientes con anastomosis bilio-digestivas, la cintigrafía es el único método no-invasivo que permite evaluar el flujo biliar de manera fisiológica (anterógrada), sin importar el nivel de la anastomosis, dando información acerca de la permeabilidad de la anastomosis, así como también sobre la integridad de ella. También ha sido posible caracterizar la dinámica del flujo biliar en pacientes colecistectomizados y con alteraciones funcionales del esfínter de Oddi. En pacientes sometidos a derivaciones digestivas, la cintigrafía ha permitido detectar cuantitativamente la existencia de reflujo duodeno-gástrico.

Anomalías de vía biliar: En el diagnóstico diferencial de ictericia en recién nacidos es posible descartar con plena seguridad la existencia de atresia de vía biliar al observar radioactividad intestinal. En contraposición, si no se visualiza vía biliar, no es posible confirmar la existencia de hepatitis y/o atresia, ya que en ambas entidades clínicas existe un compromiso variable, habitualmente severo, de la función hepática lo que determina una disminución del paso de la radioactividad hacia vía biliar e intestino. En la enfermedad de Caroli se observan, durante la fase hepática del estudio, defectos hipocaptantes, los que se relacionan con áreas hipercaptantes en las fases posteriores, debido a la existencia de estasis ductal intrahepático. El estudio radioisotópico también es de utilidad en la evaluación de quiste coledociano, *situs inversus*, vesícula ectópica.

Traumatismos hepatobiliares: La cintigrafía permite observar la existencia de ruptura hepática, quistes biliares post-traumáticos y presencia de flujo biliar libre a peritoneo.

Evaluación de cinética vesicular: De manera cuantitativa es posible caracterizar el llene vesicular, así como también la respuesta contráctil frente a un estímulo oral o mediante la administración intravenosa de octapéptido de Colecistoquinina, en dosis fisiológicas.

Adicionalmente, y a pesar de que no es el objetivo final la evaluación del hígado, podemos detectar durante la cintigrafía hepatobiliar la presencia de al-

teraciones hepáticas como por ejemplo procesos de sustitución, hepatomegalia, entre otros.

La principal ventaja del método cintigráfico es que permite estudiar de manera funcional, segura y no invasiva, una amplia variedad de trastornos hepatobiliares, detectando anomalías incluso antes de que se produzcan cambios morfológicos. Su principal desventaja radica en la resolución anatómica limitada y que requiere de cierto grado de función hepatocitaria para visualizar la vía biliar. Su única contraindicación relativa es la existencia de embarazo. Las dosis de radiación producidas son bajas (0,02 rad/mCi a cuerpo entero).

ESTUDIO CINTIGRAFICO DE HEMORRAGIA DIGESTIVA

La Medicina Nuclear contribuye en la investigación de los pacientes con hemorragia digestiva mediante la detección del sitio de hemorragia así como detección de mucosa gástrica ectópica.

Detección de mucosa gástrica ectópica: Se basa en la administración de Tecnecio-99m pertechnetate, el cual una vez administrado vía intravenosa se acumula por las células mucosas gástricas y sucesivamente excretado hacia el tracto gastrointestinal. La existencia de mucosa gástrica ectópica se visualiza al cintigrama como una zona de acumulación anormal del radiofármaco a nivel de la cavidad abdominal, habitualmente localizada en el cuadrante inferior derecho. Diversos autores han demostrado que el procedimiento tiene una seguridad diagnóstica que fluctúa entre 80 y 90%. Para realizar adecuadamente el examen es necesario que el paciente no se haya realizado estudios radiológicos contrastados durante la semana previa al examen y debe estar durante las 48 horas previas sin ingerir laxantes ni aspirinas.

Detección de hemorragia digestiva activa: Es posible determinar cintigráficamente la existencia de hemorragia activa mediante dos procedimientos. Uno de ellos se basa en la administración intravenosa de Tc99m-coloide, el cual es extraído desde la circulación por el sistema retículoendotelial, principalmente hepático. En presencia de una hemorragia

activa una fracción de la dosis inyectada se extravasa, fenómeno que se repite cada vez que la sangre recircula, de tal manera que a través del tiempo disminuye la actividad circulante y aumenta en el sitio de la hemorragia. Esta técnica experimentalmente, detecta hemorragias tan pequeñas como de 0,05 ml-min. La mayor desventaja es que requiere de hemorragia activa en el momento del examen para ser positiva. Por otra parte, es difícil visualizar hemorragias altas debido a la sobreproyección de la actividad hepatoesplénica. No tiene falsos positivos, si sólo se considera la existencia de hemorragia cuando las zonas de captación que no corresponden al sistema retículoendotelial se modifican en el tiempo.

El procedimiento más utilizado por nosotros se basa en la marcación de glóbulos rojos con Tc99m, los que una vez marcados permanecen en el *pool* sanguíneo intravascular por un período prolongado, hecho que permite detectar hemorragias intermitentes, observando al paciente hasta 24/48 horas después de iniciado el estudio. Normalmente existe contraste de todos los órganos vascularizados, grandes vasos y vejiga. Se considera el examen positivo cuando existe una zona de captación anormal, de mayor intensidad que las estructuras vascularizadas o un área que se modifica con el tiempo o cuando aparece una zona de captación no visualizada inicialmente. La mayor ventaja del procedimiento es que permite detectar hemorragias intermitentes y además observar con mayor facilidad la existencia de hemorragias altas, debido a una menor interferencia del contraste hepatoesplénico.

La indicación real de los procedimientos radioisotópicos es su uso como método de *screening* y orientar al angiografista acerca de la zona a estudiar radiológicamente. Un estudio negativo indica que no es necesario realizar un estudio angiográfico de urgencia y éste puede ser diferido hasta que el paciente esté estable.

CINTIGRAFIA GASTROESOFAGICA

De los métodos habitualmente utilizados para el diagnóstico de reflujo gastroesofágico (RGE), sólo la observación fluoroscópica y la medición de pH

esofágico miden directamente la existencia de él. Los otros procedimientos usados miden parámetros que se han asociado a la existencia de RGE. La técnica cintigráfica se basa en la administración oral de un radiofármaco disuelto en líquido (leche, jugo, suero fisiológico, etc.). El radiofármaco utilizado es el Tc-99m coloide, el cual administrado oralmente no se adhiere a la mucosa esofágica ni se absorbe. Con un ayuno previo de 4 horas, se administra el radiofármaco en 50 ml. de leche. Posteriormente se da a tomar 250 ml. de leche sin trazador con el propósito de producir plétora gástrica y limpiar la radioactividad remanente en boca y esófago. En niños se administra el radiofármaco en la fórmula láctea habitual. Luego, en adultos, se adquiere en el computador 1 imagen/10 segundos/30 minutos y se realizan maniobras de Valsalva a determinados tiempos. En niños se adquieren 360 imágenes durante 60 minutos. El análisis de los datos consiste en la visualización de cada una de las imágenes en la pantalla del computador. Si se observa radioactividad esofágica, se crea un área de interés que enmarca dicha zona a partir de la cual se genera una curva tiempo/actividad esofágica. Los episodios de reflujo aparecen como alzas significativas ("espigas") de la radioactividad sobre la línea de actividad basal, en las que la altura está en relación a la intensidad del episodio y el ancho a la duración del mismo. Si existen dudas con respecto a la existencia de reflujo, se analiza el alza porcentual de la radioactividad de la imagen sospechosa con respecto a las precedentes. Además, mediante una relación matemática, es posible determinar qué cantidad del contenido gástrico reflujo. Los criterios utilizados para el diagnóstico de reflujo son:

- Visualización evidente de radioactividad esofágica
- Alzas significativas en la curva tiempo/actividad esofágica
- Alza porcentual igual o mayor a 100%.

Para clasificar la severidad del reflujo se determina la intensidad de la imagen, alcance de la radioactividad esofágica, duración del episodio, número de episodios observados y alza porcentual. Diversos autores nacionales y extranjeros han demostrado que la cintigrafía es más sensible que la

radiología en el diagnóstico de RGE. La especificidad del método varía entre 90-100%.

Este procedimiento ha sido de gran aplicación en la práctica pediátrica ya que permite, con la misma dosis de radiación, detectar simultáneamente la existencia de aspiración pulmonar de contenido gástrico.

La evaluación diagnóstica del RGE debe estar dirigida al estudio de anomalías fisiológicas y anatómicas del tracto digestivo alto. Debido a que se ha demostrado la existencia de reflujo en condiciones fisiológicas, debe seleccionarse apropiadamente el paciente a estudiar, para evitar la realización inapropiada de exámenes y evaluar de este modo sólo aquellos niños con historia clínica sugerente de RGE y/o complicaciones asociadas. En niños, el examen inicial debe ser el estudio radiológico, de esta manera es posible descartar la existencia de anomalías anatómicas.

De los métodos no invasivos utilizados para diagnosticar RGE, el más sensible es el estudio cintigráfico, sensibilidad que está directamente relacionada con la capacidad para poder observar en forma constante y por períodos prolongados la actividad esofágica. Además, la obtención de imágenes en el computador permite detectar episodios de corta duración y leve intensidad. La cintigrafía es un método fisiológico que no altera el comportamiento normal del tubo digestivo, es cuantitativo, fácil de realizar, bien tolerado por el paciente y produce dosis de radiación bajas.

Las principales indicaciones de la cintigrafía gastroesofágica son:

- Evaluación de pacientes con fuerte sospecha clínica de RGE y estudio radiológico negativo.
- Evaluación de niños portadores de RGE y sintomatología broncopulmonar que hace sospechar la existencia de aspiración pulmonar de contenido gástrico.
- Seguimiento postoperatorio de los pacientes portadores de RGE.

TRANSITO ESOFAGICO CON RADIOISOTOPOS

A partir de 1971, cuando Kasem describió por

primera vez el uso de radioisótopos en el estudio del paso del bolo radioactivo a través del esófago, se han utilizado técnicas similares en el análisis del tránsito y motilidad esofágica.

Para realizar el examen se administran oralmente tres bolos sucesivos de Tc-99m Sulfuro Coloide de un volumen de 10 ml. Se adquieren, en cada deglución, 1 imagen/0,5 seg/50 seg. Se administran 2 bolos en posición supina y una en posición de pie. Esta última tiene como finalidad el efecto de la gravedad sobre el tránsito esofágico. En cada etapa, se instruye al paciente que al recibir una orden deglute de una sola vez el volumen administrado y que no efectúe degluciones posteriores, de manera de no producir efectos secundarios a esto. El análisis de los datos consiste en la visualización de cada una de las imágenes adquiridas. Luego, se crean diversas áreas de interés que delimitan esófago, estómago y cada uno de los tres segmentos esofágicos. A partir de estas áreas se generan curvas de tiempo/actividad. Además se genera un área de interés a nivel de hipofarinx de manera de controlar que el paciente sólo deglutió una vez.

Los parámetros evaluados son:

- Características de las curvas de tiempo/actividad de cada una de las áreas delimitadas.
- Determinación del tiempo de tránsito esofágico.
- Cálculo del *clearance* esofágico a los 15 y 50 segundos.
- Cambios con la posición de pie.

En sujetos sanos se observan tres curvas secuenciales de actividad esofágica, diferentes de los tres segmentos esofágicos, que muestran que el tiempo de tránsito aumenta hacia la porción distal del esófago. A nivel gástrico existe un aumento rápido y progresivo de la actividad. El *clearance* esofágico a los 15 segundos es mayor de 80% y el tiempo de tránsito en esófago total es menor de 15 segundos.

Los trastornos de motilidad se clasifican desde el punto de vista cintigráfico en adinámico, espasmódico o incoordinado y mixto. En el primero de éstos se observa una pérdida completa de la secuencia normal de los curvas esofágicas y aunque la actividad gástrica es variable, siempre persiste radioacti-

vidad esofágica. En los trastornos espasmódicos o incoordinados, se aprecian curvas desordenadas en las que existen períodos de movimiento normal alternadas con períodos de movimientos retrógrados. Habitualmente, el bolo radioactivo es propulsado en forma completa hacia el estómago. En ambos tipos de trastornos el tiempo de tránsito esofágico es prolongado y consecuentemente el *clearance* está disminuido.

En las diversas enfermedades esofágicas es posible observar en forma predominante algún tipo de estos trastornos cintigráficos, aunque no es posible caracterizar en forma específica un trastorno motor esofágico desde el punto de vista cintigráfico.

Diversos trabajos nacionales y extranjeros muestran que la sensibilidad del método para pesquisar trastornos de la función motora esofágica es superior que la de la manometría esofágica y/o test de *clearance* ácido. Las ventajas del método radioisotópico, con respecto a las otras técnicas utilizadas convencionalmente para este propósito son que es una técnica cuantitativa, no invasiva, fácil de realizar, de corta duración y bien tolerada por el paciente, de tal manera que es posible realizarlo en forma repetida. Sin embargo, a pesar de las características antes mencionadas, el estudio de los trastornos motores esofágicos debe iniciarse con el estudio radiológico, principalmente para excluir mecanismos obstructivos. Si la radiografía es normal, el estudio cintigráfico debe ser el siguiente paso. Si este estudio es normal, la manometría debería darnos alguna información. Aunque el estudio radioisotópico sea anormal, la manometría debe efectuarse en estos pacientes para hacer una clasificación desde el punto de vista etiológico.

El estudio cintigráfico es de utilidad en la evaluación de los diferentes trastornos esofágicos, evaluación de pacientes portadores de disfagia, reflujo gastroesofágico y seguimiento postterapéutico de las diversas enfermedades esofágicas.

DETERMINACION DE REFLUJO DUODENOGASTRICO (RDG)

Para evaluar la existencia de RDG (en pacientes

sometidos a cirugía gástrica o bilio-digestiva), la Medicina Nuclear dispone de un método cuantitativo y fácil de realizar, el cual se basa en la ejecución de un cintigrama hépatobiliar convencional y posteriormente se da a beber un radiofármaco de tal manera de obtener contraste gástrico. A partir de esta última parte, se delimita el estómago y en el estudio inicial, se genera una curva de tiempo/actividad gástrica. Al igual que en el estudio de RGE, los episodios de reflujo biliar se ven como espigas de actividad sobre la línea basal de actividad gástrica.

En posición normal se ha encontrado entre 0-100% de RDG, dependiendo de la posición en que se realice el estudio y el estímulo utilizado para producir contracción vesicular. Es de utilidad en el diagnóstico de RDG en pacientes con úlcera, postcolecistectomía, postgastrectomía, etc.

VACIAMIENTO GASTRICO

Numerosas técnicas han sido descritas para medir el vaciamiento gástrico, pero los métodos radioisotópicos son los más prácticos y fisiológicos ya que entregan información reproducible y cuantitativa relacionada con el vaciamiento gástrico de líquidos y/o sólidos.

En la realización de este estudio, se utilizan radiofármacos no absorbibles unidos a una comida líquida (agua, leche, etc.) o sólida (huevo, carne, hígado de pollo, etc.). Los datos son adquiridos en un computador a través de la gammacámara y los resultados se expresan como la cantidad de radioactividad a tiempo cero (inicial) que permanece o abandona el estómago a definidos tiempos o como el tiempo requerido para que la mitad de la actividad inicial abandone el estómago.

Muchas observaciones de importancia han sido hechas utilizando las técnicas cintigráficas. Es posible determinar simultáneamente el vaciamiento de sólidos y líquidos mediante la utilización de dos isótopos diferentes. Se ha visto que los líquidos presentan un vaciamiento gástrico mucho más rápido que los sólidos siguiendo un comportamiento exponencial, con un $50\% \pm 10\%$ de vaciamiento a los 30 minutos. Se ha visto que el vaciamiento gástrico de la fase líquida cuando se utilizan comidas mixtas está

retardado por la presencia de componente sólido. Por el contrario, el vaciamiento del componente sólido no es afectado por la presencia de líquido. El tiempo de vaciamiento de los componentes sólidos depende del tipo de comida que se use.

En algunas condiciones patológicas es posible observar un retardo en el vaciamiento gástrico de sólidos asociado a un vaciamiento líquido normal, lo cual se explica porque el vaciamiento gástrico de ambos componentes depende de la función motora de diferentes porciones del estómago (fondo: líquido, antro:sólidos).

El estudio de vaciamiento gástrico es de utilidad en la evaluación de diversos trastornos que alteran la motilidad gástrica, como por ejemplo síndrome pilórico, diabetes mellitus, síndrome post-vagotomía, entre otros, así como también es de utilidad en el seguimiento post-terapéutico.

EVALUACION DE ENFERMEDADES INFLAMATORIAS

Mediante el uso de leucocitos marcados con Tecnecio-99m o Indio 111, es posible detectar cualquier proceso abdominal inflamatorio que presente acumulación de leucocitos. No existen dudas que en la detección de abscesos intraabdominales esta técnica es superior a otros métodos. En este grupo de pacientes, cuando existen signos de localización, es preferible realizar inicialmente una ecotomografía y posteriormente TAC o cintigrafía con leucocitos. Sin embargo, si no hay signos de localización, la utilización de leucocitos marcados puede ser la manera más rápida y segura de llegar a un diagnóstico.

En la evaluación de enfermedades intestinales inflamatorias (colitis ulcerosa, Síndrome de Crohn), los leucocitos marcados migran, cuando son inyectados vía intravenosa, hacia los sitios de inflamación activa intestinal. El estudio cintigráfico está indicado en determinar la extensión de la enfermedad, examen inicial en aquellos pacientes con inadecuada preparación intestinal en los cuales no es posible realizar estudio radiológico y/o colonoscopia y cuando existe la duda de la coexistencia de infección.