

MEDICINA NUCLEAR

MANUAL DE TECNICAS IN VIVO



PRESIDENCIA DE LA NACION
COMISION NACIONAL
DE ENERGIA ATOMICA
DIRECCION DE
RADIOISOTOPOS Y RADIACIONES
GERENCIA DE APLICACIONES

1980

BUENOS AIRES - ARGENTINA

MEDICINA NUCLEAR

MANUAL DE TÉCNICAS IN VIVO



PRESIDENCIA DE LA NACION
COMISION NACIONAL
DE ENERGIA ATOMICA
DIRECCION DE
RADIOISOTOPOS Y RADIACIONES
GERENCIA DE APLICACIONES

1980

BUENOS AIRES - ARGENTINA

MANUAL DE TECNICAS DE MEDICINA NUCLEAR “IN VIVO”

Coordinador:

Dr. Silvio Kremenchuzky¹

Colaboradores:

Dra. Inés Rozados²

Lic. María del Carmen Rotta³

Dr. Victorio Pecorini⁴

Dr. Osvaldo Degrossi⁵

Dr. Rafael Rodríguez Pasques⁶

1 División Medicina Nuclear - Gerencia Aplicaciones - CNEA.

2 Jefe Medicina Nuclear - Hospital “Ramos Mejía” - Municipalidad Ciudad de Buenos Aires.

3 División Metrología Radioisotópica - Gerencia Aplicaciones - CNEA.

4 Jefe Departamento Aplicaciones Biológicas - Gerencia Aplicaciones - CNEA.

5 Jefe División Medicina Nuclear - Gerencia Aplicaciones - CNEA.

6 Jefe División Metrología Radioisotópica - Gerencia Aplicaciones - CNEA.

La utilización de elementos radiactivos y compuestos marcados ha permitido conocer con mayor exactitud la dinámica de distintas sustancias en el organismo, y consecuentemente ha llevado a una mejor comprensión de los mecanismos fisiológicos.

Estos hechos, sumados a un notable desarrollo de la electrónica, permite contar en la actualidad con una metodología que, por su exactitud, se ha convertido en un recurso muchas veces imprescindible para el diagnóstico.

Ciertos órganos, por sus características fisiológicas permiten la acumulación específica de algunos elementos, facilitando la fijación temporal de fuentes radiactivas que posibilita el tratamiento por radiación in-situ de algunas lesiones.

La amplia difusión que ha experimentado esta especialidad médica, lleva a la necesidad de normalizar su metodología a fin de utilizar la misma en condiciones óptimas, y por otra parte, procurar conseguir una homogenización de procedimientos con el objeto de facilitar la interpretación de los estudios evitando repeticiones innecesarias de los mismos.

En la presente publicación se ha volcado toda la experiencia alcanzada en más de veinte años de actividad por el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas, sumado a la colaboración recibida de profesionales de reconocida experiencia de nuestro medio y de América Latina.

El texto comprende las técnicas y métodos de aplicación corriente, de acuerdo con las facilidades existentes, no cubriendo aquellas que utilizan isótopos de corta vida media producidos en aceleradores o ciclotrones instalados próximos al lugar de su aplicación.

Periódicamente se publicará un suplemento donde se incluirán los avances registrados, ya sea por modificación de los métodos empleados o por la incorporación de nuevas técnicas o el uso de nuevos isótopos.

Se pretende dotar al médico nuclear de nuestro medio de un verdadero VADEMECUM DE METODOS de diagnóstico in-vivo con una periódica actualización.

Dado el carácter dinámico que se ha querido imprimir a esta publicación, toda observación o comentario sobre la misma será tenido en cuenta en la periódica revisión de la obra.

CAPITULOS

- 1 - Neurología
- 2 - Endocrinología
- 3 - Sangre, sistema retículo endotelial y linfático
- 4 - Gastroenterología
- 5 - Urología
- 6 - Cardiovascular
- 7 - Neumonología
- 8 - Huesos y articulaciones
- 9 - Ginecología - Obstetricia
- 10 - Tratamiento
- 11 - Miscelánea

1) NEUROLOGIA

1.1 Centellograma de Cerebro

1.2 Estudio de Flujo Cerebral

1.3 Estudio de Flujo Cerebroespinal, Cisternografía Radioisotópica

1.1 Centellograma de Cerebro

Radiofármaco:

D.T.P.A. - Tc-99m *

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

10 a 20 mCi (370 a 740 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,007 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1,9 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,005 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1,4 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,0095 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,6 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

riñones: $0,090 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 24 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

vejiga: $0,35 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 95 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

Tc-99m como pertechnetato, DTPA-In-113m, DTPA-Yb-169, glucoheptonato de calcio Tc-99m.

Equipo:

Cámara gamma o centellografo lineal.

Preparación del paciente:

Cuando se emplea el Tc-99m como pertechnetato el paciente debe tomar media hora antes del estudio un sello de 400 mg de perclorato de potasio (adultos).

En niños menores de 12 años se administran 200 mg.

Procedimiento:

- 1) Inyectar el compuesto por vía intravenosa y esperar una hora. Puede usarse, si fuera necesario, la vía oral o intramuscular.
- 2) Si se utiliza el centellografo lineal, emplear un colimador de 127 agujeros. Con la cámara gamma se usa el colimador paralelo o convergente y se acumulan de 200.000 a 300.000 cuentas por imagen.
- 3) Se obtienen cuatro posiciones: anterior o frontal, posterior y ambas laterales. En la posición anterior la cabeza del paciente inclinada hacia adelante en 15° a 20° en relación con la posición normal y en la posición posterior la inclinación debe ser de 5° a 10° hacia adelante.

Se comienza con una posición lateral siguiendo el criterio clínico. En casos especiales se utiliza además la posición vertex, en cuyo caso deben cubrirse los hombros.

4) Puntos de referencia para el centellógrafo lineal:

a) lateral: cerca del vértex sobre el seno sagital superior, a la altura del lóbulo de la oreja.

b) anterior: se ubica sobre el seno sagital superior en la línea media, cerca del vertex.

c) posterior: sobre el seno sagital superior, en la línea media, cerca del inion.

d) Vértex: sobre línea media aproximadamente a 1/3 del trayecto desde el vertex.

Nota:

Cuando se sospechan malformaciones vasculares se aconseja realizar el centellograma inmediatamente después de la inyección y otro a la hora.

Imágenes obtenidas entre la 2a. y 6a. hora de la inyección pueden a veces mejorar la detección de lesiones que frecuentemente no se observan bien.

Tal es el caso de infartos recientes, abscesos y algunos astrocitomas.

1.2 Estudio de flujo cerebral

Radiofármaco:

Tc-99m como pertecnetato

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

10 a 20 mCi (370 a 740 MBq) por vía intravenosa. La concentración de actividad debe ser superior a 10 mCi/ml (370 MBq) para obtener buenos resultados.

ml

Dosimetría:

ovarios: $0,023 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 6,22 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,010 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,7 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,019 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,23 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: $0,34 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 92 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

estómago: $0,25 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 68 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

colon ascendente : $0,12 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 32 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos: Ver 1.1

Equipo:

Cámara gamma con colimador de baja energía.

Preparación del paciente:

Como para centellograma de cerebro, excepto que el plexo coroideo no necesita ser bloqueado si se utiliza pertecnetato y no se realiza posteriormente centellografía.

Procedimiento:

- 1) Ubicar al paciente como para una imagen anterior normal. Se pueden también realizar imágenes posteriores y vertex. Las tomas laterales no se recomiendan pues la presencia de simetría es esencial para la interpretación de los resultados.
- 2) El brazo del paciente debe estar extendido. Para realizar un estudio satisfactorio es esencial una buena vena, preferentemente la vena basílica ya que es un flujo directo desde el brazo al corazón. Colocar un mango, como el que se usa para tomar la presión arterial con un sistema fácilmente desajustable, por encima del sitio de la inyección e inflarlo entre la presión sistólica y diastólica (el pulso radial deberá ser palpable) durante uno o dos minutos. Luego inflar el mango por encima de la presión sistólica. Inyectar la dosis total por medio de una aguja 20 ó 25 en la vena, sin aplicar presión en el sitio de inyección. El mango de la presión se suelta abruptamente, aún inflado, para impulsar el bolo rápidamente dentro del corazón derecho. El sonido del mango al soltarse sirve también para indicar al técnico cuando comenzar a sacar fotos.
- 3) Tomar fotografías cada 1,5 a 2 segundos, durante 30 segundos, desde el momento de la inyección, con cámara Polaroid o bien grabar la información u obtener la imagen en placa radiográfica.
- 4) Inmediatamente después de completar el estudio se debe obtener una imagen estática sin haber movido al paciente. Si se desea también pueden obtenerse imágenes estáticas precoces en otras posiciones.
- 5) Esperar de una a tres horas y luego proceder como para un estudio cerebral de rutina usando o bien un centellógrafo lineal o una cámara gamma.

Observaciones:

Cuando se desee obtener además una imagen estática se debe emplear D.T.P.A. Ca Na_3 (Sn) Tc-99m.

Valores normales:

Basados en el registro gráfico (histograma)

1) Tiempo arterial:

Inicio de la curva hasta mitad de la pendiente de ascenso.

$3,85 \pm 0,77$ seg.

2) Tiempo capilar:

Desde la mitad de la pendiente de ascenso hasta el tercio superior de la rama descendente.

$8,90 \pm 1,97$ seg.

3) Tiempo venoso:

Desde el tercio superior de la rama descendente hasta la recirculación.

$6,40 \pm 0,97$ seg.

El ángulo de la basal y la pendiente de ascenso corresponde al ingreso y el de la recirculación y la pendiente de descenso a la salida.

El ángulo de entrada es de 61° y su tangente es de $1,83 \pm 0,64$.

El ángulo de salida es de 49° y la tangente es de $1,17 \pm 0,29$.

1.3 Cisternografía y dinámica del líquido céfalo-raquídeo (L.C.R.)

Radiofármaco:

D.T.P.A. - Yb-169 *

T = 32 días

Yb-169	Principal radiación	177 kev (22%)
	gamma y abundancia:	198 kev (35%)
		308 kev (10%)

Dosis:

500 a 1000 μCi (18,5 a 37 MBq) inyectado en el espacio subaracnoideo lumbar.

Dosimetría:

cuerpo total: $0,2 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 54 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula espinal: $15 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 4000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$ (normal)

$$\frac{25 \text{ mrad}}{\mu\text{Ci}} = \frac{6.800 \text{ } \mu\text{Gy}}{\text{MBq}} \quad (\text{hidrocefalia})$$

$$\text{líquido céfalo raquídeo: } \frac{240 \text{ mrad}}{\mu\text{Ci}} = \frac{65.000 \text{ } \mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

Otros compuestos:

D.T.P.A. - In-111 - Sero-albúmina humana - Tc-99m ** - In-113m -

Coloide de Bicarbonato *** - Sero-albúmina humana - I-131 **

Equipo:

Cámara gamma o centellografo lineal.

Procedimiento:

1) Llevar la dosis a 2 a 3 ml de volumen total con solución fisiológica. Inyectar lentamente en el espacio lumbar subaracnoideo con una aguja para punción lumbar, extrayendo previamente un volumen equivalente. El paciente debe permanecer acostado por lo menos durante una hora después de la inyección. El centellograma se comienza entre la 2a. y 3a. hora y se repite a la 6a., 12a. y 24a. hora después de la inyección.

Si es necesario puede efectuarse un barrido a las 48 y 72 horas.

2) Usar un centellografo lineal con colimador de 19 agujeros o una cámara gamma con colimador de agujeros paralelos de acuerdo a la energía del radioisótopo. Con este último se acumulan entre 20.000 y 50.000 cuentas por imagen.

3) Obtener una imagen posterior, una anterior y una lateral en cada uno de los tiempos estipulados.

4) Los puntos de máxima actividad para fijar las condiciones varían con el tiempo de barrido. Como regla general a las 3 horas está cerca del foramen magno. A las 6 horas justo por encima del conducto auditivo externo y en los estudios más tardíos cerca del vertex.

5) El barrido de la 3a. hora debe incluir el área cervical.

6) Marcar sobre el centellograma el ángulo externo del ojo, el conducto auditivo externo y el borde del cráneo. Un trozo de tubo de plástico lleno del isótopo puede ser usado para delimitar el cráneo cuando se efectúa el estudio en la cámara gamma.

Nota:

Los estudios para detectar pérdidas de L.C.R. (fístulas) deben incluir barridos precoces. Por ejemplo: 1, 2, 4 y 6 horas: el uso de tapones nasales insertados después de la inyección y posteriormente contados en un cristal de pozo puede ser útil para confirmar la presencia de rinorrea de L.C.R.

Normalmente aparece un poco de actividad en los tapones entre la segunda y tercer hora.

- * CNEA
- ** Limitar la dosis de albúmina a menos de 0,5 mg.
- *** Para estudios de corta duración.

2) ENDOCRINOLOGIA

- 2.1 Captación de Iodo-131.
- 2.2 Centellograma de tiroides.
- 2.3 Prueba de inhibición o supresión de la captación tiroidea.
- 2.4 Prueba de estímulo de la función tiroidea.
- 2.5 Rastreo corporal total.
- 2.6 Prueba de descarga (Prueba de perclorato).
- 2.7 Prueba de la depuración plasmática de radioiodo. Depuración renal de Ioduros.
- 2.8 Iodo proteico radioactivo (PBI-131).
- 2.9 Tiempo medio efectivo tiroideo.
- 2.10 Prueba de Alexander.
- 2.11 Prueba de la excreción urinaria de radioiodo.
- 2.12 Retención corporal de radioiodo.
- 2.13 Centellograma de paratiroides.
- 2.14 Centellograma de suprarrenales.

2.1 Captación de I-131

Radiofármaco:

I-131 como ioduro de sodio *

T = 8,04 días

I-131 Principal radiación

gamma y abundancia: 364 kev (82%)

Dosis:

20 μCi (0,74 MBq) por vía oral.

Dosimetría: (eutiroides)

ovarios: 0,18 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 49 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: 0,17 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 46 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: 0,41 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 110 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: 2.100 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 570.000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros agentes:

Ioduro de sodio - I-123.

Equipo:

Utilizar detector externo de radiactividad con cristal de 5 cm. de diámetro, colimador adecuado a las especificaciones del OIEA, conectado de preferencia a un escalímetro espectrómetro.

Preparación del paciente:

El paciente debe estar en ayunas por lo menos 4 horas antes de la ingesta de la dosis. Debe investigarse cuidadosamente las medicaciones previas a que ha sido sometido, en especial las que contengan hormonas tiroideas y/o iodo, así como todos los preparados con iodo, aún los de uso externo.

Asimismo, debe tenerse presente ciertos compuestos que interfieren la bomba tiroidea de ioduros (tiocianatos, perclorato) o que deprimen la función tiroidea (corticoides). Todas estas sustancias deben suspenderse por un tiempo prudencial, generalmente 30 días. Este lapso es mayor cuando se trata de sustancias de contraste para colecistografía (3 a 6 meses) o del lipiodol utilizado para mielografía, u otros estudios. (más de un año).

Procedimiento:

- 1) Preparar una solución que contenga 20 $\frac{\mu\text{Ci}}{\text{ml}} = (740 \frac{\text{kBq}}{\text{ml}})$ de I-131

2) Utilizar la misma pipeta o dispensador automático para preparar las dosis para los pacientes y el "testigo" (standard). La "dosis" se administra al paciente generalmente por vía oral, colocándola en un envase de plástico en un volumen de 30 a 50 ml de agua; una vez ingerida la solución radiactiva se vuelcan en el envase otros 50 ml de agua corriente que se hacen ingerir al paciente.

3) La medición tiroidea puede realizarse a diversos lapsos. Generalmente se elige una medición temprana a la primera hora o a las 3 horas, una a las 24 horas y una tardía a las 48 horas de haber administrado el trazador.

4) Realizar el conteo de cuello colocando el detector frente a la región tiroidea a una distancia cristal-piel de 25 cm. Obtener un monto de cuentas estadísticamente significativo, llevándolo a cuentas por minuto (C/M). Esta medición se denomina actividad tiroidea bruta (TB).

5) Para restar el fondo (F) o actividad extratiroidea, repetir la medición con igual geometría, colocando un filtro de plomo de 10 cm x 10 cm y 2 cm de espesor, delante de la tiroides. La actividad tiroidea neta (TN) es igual a $TB - F$.

6) Medir el testigo en un "simulador" tiroideo, contenido en un "fantoma" de cuello, con el objeto de reproducir la misma geometría del cuello. Repetir la interposición del filtro de plomo mencionado en el punto 5, obteniendo así la actividad neta: $St N = St B - F$

7) El porciento de captación se calcula por una simple regla de tres:

$$\frac{TN \times 100}{St N}$$

8) Si se utiliza un escalímetro espectrómetro se debe trabajar en las condiciones adecuadas para el pico de 360 kev de energía del I-131. Si se emplea un escalímetro es conveniente colocar delante del cristal un segundo filtro de plomo de 2mm de espesor para suprimir la radiación secundaria por "back-scattering" que puede aumentar los valores de la captación.

9) Los valores deben ser normalizados para cada laboratorio de acuerdo a las características alimentarias de la región (contenido de iodo de la dieta) y el equipo utilizado.

Nota:

Los valores normales para nuestro medio son:

1ra. hora:	entre 2 y 8 %
3ra. hora:	" 8 y 15 %
24 horas:	" 15 y 36 %
48 horas:	" 16 y 38 %

* Con reductor y portador provisto por CNEA.

2.2 Centellograma de tiroides

Radiofármaco:

I-131 como yoduro de sodio *

T = 8,04 días

I-131 Principal radiación

gamma y abundancia: 364 kev (82%)

Dosis:

100 μCi (3,7 MBq) por vía oral para centellograma tiroideo de rutina.

500 μCi (18,5 MBq) por vía oral para búsqueda de restos en hipotiroides.

Dosimetría: (eutiroides)

ovarios: 0,18 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 49 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: 0,17 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 46 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: 0,41 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 110 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: 2.100 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 570.000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otro agente:

Tc-99m como pertecnetato, I-123 (Yoduro de sodio).

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis: 1mCi (37 MBq) por vía oral.

Dosimetría: (eutiroides)

ovarios: 0,023 $\frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 6,22 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: 0,010 $\frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,7 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: 0,019 $\frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,23 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: 0,34 $\frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 92 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

estómago: 0,25 $\frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 68 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

colon ascendente : 0,12 $\frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 32 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

* Con reductor y portador provisto por la CNEA.

Equipo:

Centellógrafo lineal o cámara gamma.

Preparación del paciente:

Se debe tener la precaución de interrogar al paciente en relación a la ingesta de drogas que pudieran bloquear la captación.

Procedimiento:

Iodo-131

- 1) Administrar la dosis por vía oral y barrer a las 24 horas.
 - 2) Se puede usar el centellógrafo lineal con colimador de 37 agujeros, con la adecuada sustracción del fondo, o la cámara gamma con el colimador "pinhole". Con esta última se deben acumular por lo menos 50.000 cuentas por imagen.
 - 3) Una imagen en posición anterior con el cuello del paciente bien extendido es suficiente. Imágenes laterales u oblicuas son ocasionalmente útiles. Colocar el colimador de tal manera que el punto focal caiga alrededor de 2,5 cm. debajo de la piel sobre el cartílago cricoideo. Ajustar el colimador "pinhole" y la cámara gamma de tal manera que la imagen tiroidea llene el cristal.
 - 4) Buscar las condiciones con la región de mayor actividad en el cuello.
 - 5) Un centellograma de rutina deberá extenderse desde debajo de la horquilla esternal hasta la mandíbula y lateralmente a ambos lados del cuello. Si se sospecha la existencia de una tiroides lingual se debe barrer la región bucal.
 - 6) Marcar el mentón, cartílago cricoideo y horquilla esternal.
- También deben ser marcados nódulos o masas palpables y cicatrices.

Tc-99m

- 1) Administrar la dosis por vía intravenosa. Comenzar el barrido después de una hora de la inyección.
- 2) Si se emplea el centellógrafo lineal usar el colimador de 127 agujeros. Con la cámara gamma utilizar el colimador "pinhole".
- 3) El procedimiento es igual al descrito con I-131.

2.3 Prueba de inhibición o supresión de la captación tiroidea

Radiofármaco y dosis:

I-131 como ioduro de sodio.

Con respecto a la dosis se debe determinar la actividad residual y de acuerdo a ésta la dosis, para poder obtener una buena diferencia de conteo sobre la

actividad tiroidea de fondo.

Preparación de- paciente:

en ayunas Ver 2.1

Procedimiento:

- 1) Determinación de la captación de Iodo-131 (basal) Ver 2.1
- 2) Administrar 120 µg de triiodotironina repartida en tres tomas diarias, durante ocho días.
- 3) Determinación de la actividad residual.
- 4) Nueva prueba de captación de I-131 al 8° día del comienzo de ingestión de la T3.

Resultados:

La prueba será considerada como positiva cuando los nuevos valores sean inferiores al 50 % de los valores basales y al mismo tiempo sean inferiores al 20 % de captación del valor absoluto a las 24 y/o 48 horas.

Una prueba positiva descarta la hiperfunción.

Nota:

Cuando no se quiera emplear hormona tiroidea se puede realizar la llamada prueba del 8° día (Pimentel), que consiste en realizar una captación tiroidea como se indica en el punto 2.1 y adicionar una medición al 8° día. En el eutiroidismo el porcentaje de captación del 8° día es más del 80 % del de las 24 horas. En la hiperfunción el descenso lleva los valores del 8° día a menos del 50 % del de las 24 horas.

2.4 Pruebas de estímulo de la función tiroidea

Radiofármacos y dosis:

Ver 2.1

Preparación del paciente:

Ver 2.1

Procedimiento:

- 1) Determinación de la captación de I-131 (basal) Ver 2.1
- 2) Administrar 10 U.I. de T.S.H. porcina, por vía intramuscular, durante 3 días seguidos. ("THYROID STIMULANT HORMONE").
- 3) Tres horas después de la última inyección determinar la actividad residual y proceder a administrar una dosis para efectuar una nueva captación de iodo-131.

Resultados:

En controles normales se observa un aumento de por encima del 20 % de la captación basal. Igual observación se obtiene en casos de hipotiroidismo de origen hipotálamo-hipofisario. En el mixedema primitivo tiroideo no se aprecian modificaciones de los valores antedichos.

2.5 Rastreo Corporal Total

Radiofármacos y dosis:

I-131 como ioduro de sodio.

5 mCi (185 MBq) por vía oral.

Preparación del paciente:

Si el paciente estuviera bajo tratamiento con triiodotironina se debe interrumpir el mismo por lo menos 15 días antes del estudio o bien administrar 30 unidades de T.S.H. sin suspensión de hormonoterapia.

Además se debe interrogar sobre la ingesta de drogas bloqueantes.

Ver 2.1

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis por vía oral y barrer a las 48 y/o 72 horas.
- 2) Utilizar el centellógrafo lineal con colimador de 37 agujeros o la cámara gamma con el colimador de agujeros paralelos. Acumular 20.000 cuentas por imagen.
- 3) Barrer desde la cabeza hasta los pies en posición anterior. En la posición posterior barrer desde el atlas hasta la cabeza del fémur.
- 4) Marcar en la posición anterior: entrecejo, base de la nariz, cartílago cricoideo o cicatriz operatoria, horquilla esternal y apéndice xifoide, pubis y rodillas. En la posición posterior marcar 7a. vértebra cervical, 12a. vértebra dorsal y coxis.

2.6 Prueba de descarga (Prueba de Perclorato)

Radiofármaco y dosis:

Ver 2.1

Preparación del paciente:

Ver 2.1

Para realizar la prueba el paciente no debe tener actividad residual. Si

así ocurre debe esperarse hasta que la actividad residual sea despreciable.
Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis trazadora preferentemente por vía intravenosa, si bien puede utilizarse la vía oral.
- 2) Realizar mediciones de actividad tiroidea cada 15 minutos hasta que la curva de ascenso de la misma se estabilice.
- 3) En el momento que la curva se estabiliza se hace ingerir al paciente un sello con 1 g. de perclorato de potasio (puede también en su lugar utilizarse tiocianato de potasio 0,5 g.)
- 4) Continuar las mediciones cada 15 minutos durante 2 horas. La prueba puede interrumpirse antes, de acuerdo a los resultados.

Resultados:

Se considera que la prueba es positiva cuando se produce una disminución de la concentración de radioiodo de por lo menos 20 %, con respecto a los valores hallados al estabilizarse la curva.

2.7 Prueba de la depuración plasmática. Depuración renal de ioduros

Radiofármaco:

I-131 como ioduro de sodio. Ver 2.1

Dosis:

20 a 50 μ Ci (0,74 a 1,85 MBq).

Equipo:

Para captación de tiroides y contador de pozo.

Preparación del paciente:

Ver 2.1

Procedimiento:

- 1) Se inyecta la dosis preferentemente por vía intravenosa.
- 2) Realizar la determinación de la captación tiroidea de radioiodo a los 60 y 120 minutos.
- 3) En cada uno de los tiempos de la captación extraer una muestra de sangre heparinizada y separar el plasma.
- 4) Tomar una alícuota de cada una de las muestras de plasma y comparar con un testigo preparado ad-hoc, siguiendo los pasos indicados al referirnos a la determinación de PBI-131 (punto 2.9)
- 5) Calcular para cada una de las muestras de plasma (de 60 a 120 minutos)

el por ciento de dosis por milimetro de plasma.

6) Representar graficamente la actividad de las muestras de plasma en papel semilogarítmico y trazar la línea que une los puntos para calcular la actividad en plasma en el punto medio (90 minutos) por extrapolación; esta actividad se refiere en por ciento de dosis/ml plasma (act. plasmática).

7) Determinar la incorporación de radioiodo a tiroides por minuto, restando de la actividad de 120 minutos la observada a los 60 minutos.

A este por ciento se lo divide por el lapso entre ambas mediciones (60 minutos) y se establece la captación por minuto (% capt.)

8) La fórmula de depuración tiroidea (D.T.) de ioduros es:

$$D.T. = \frac{(\text{Capt. Tir. 120 minutos} - \text{Capt. Tir. 60 minutos}) 100}{\text{Act. Plasm. de 90 minutos} \times 60}$$

donde la captación tiroidea es el incremento de capt. entre la 1a. y 2a. hora y la actividad plasmática de los 90 minutos se expresa en por ciento de dosis por litro de plasma.

Resultados:

La depuración está influenciada por el contenido de iodo del compartimento corporal de ioduros. Cada laboratorio deberá establecer sus patrones normales. Para nuestro medio los valores actuales varían entre 8 y 19 ml/min en los controles normales, siendo más altos en la hiperfunción (llegando a varios litros por minuto) y disminuyendo en el hipotiroidismo.

Observaciones:

De igual manera puede calcularse la depuración renal (D.R.) para lo cual debe colectarse orina, generalmente durante dos horas a partir de la inyección del trazador y calcularse el por ciento de dosis excretada en ese lapso para después calcular la eliminación por minuto.

Este por ciento se divide por la actividad plasmática en el tiempo de recolección, en ese caso 60 minutos, expresada en por ciento de dosis por mililitro de plasma. La depuración renal de ioduros oscila entre 25 y 35 ml/min y está poco influenciada por las modificaciones de la función tiroidea.

2.8 Iodo proteico radiactivo (PBI-131)

Relación de conversión (R.C.)

Radiofármacos:

I-131 como ioduro de sodio. Ver 2.1

100 μ Ci (3,7 MBq)

Preparación del paciente:

Ver 2.1

Equipo:

Contador de pozo de radiación gamma.

Procedimiento:

- 1) Efectuar captación como se ha indicado en el punto 2.1
- 2) Extraer 10 a 15 ml. de sangre en ayunas a las 24 horas de haber administrado la dosis trazadora, empleando un anticoagulante, con preferencia heparina si bien puede utilizarse suero.
- 3) Separar el plasma o suero y pipetear 2 ml. en un frasquito de conteo (para contador de pozo). Este es el denominado plasma total (plasm. total).
- 4) Extraer a otros 2 ml de plasma el iodo libre en forma de ioduros, ya sea mediante precipitación con 2 ml. de tricloroacético al 20 % y lavado dos veces con 5 ml de tricloroacético al 5 % o filtrar empleando una resina de intercambio iónico (amberlita-Cl IR 400) y tomar 2 ml del filtrado. Esta segunda muestra se considera plasma libre de ioduros (pl. lib.)
- 5) Determinar en ambas muestras la radiactividad expresándola en cuentas corregidas por minuto (C.C.M.)
- 6) Preparación del testigo: extraer de la misma solución madre del trazador una alícuota similar a la administrada al paciente y colocarla en un matraz aforado de 100 ml, llevándolo a enrase (conviene agregar unas gotas de solución Lugol). Mezclar bien.
- 7) Tomar una muestra de 1 ml y llevar a un matraz aforado de 1.000 ml y enrasar. Mezclar bien y tomar una alícuota de 2 ml. que se lleva al contador de pozo para determinar actividad, que se expresa en C.C.M.

Cálculos:

$$\text{PBI-131} = \frac{\text{c.c.m. 2 ml. pl. lib.} \times 500 \times 100}{\text{c.c.m. 2 ml. testigo} \times 500 \times 100} \quad \text{en \% dosis l. pl.}$$

Relación de conversión:

Es la relación entre la radiactividad hormonal (pl. lib.) y la radiactividad plasmática total (pl. tot.) y representa la capacidad tiroidea de organificación del iodo.

Cálculo:

$$R.C. = \frac{\text{c.c.m. 2ml. pl. lib.}}{\text{c.c.m. 2ml. pl. tot.}} \times 100$$

Resultados:

Los valores normales de PBI-131 son independientes del aporte dietario del iodo y se consideran entre 0,02 y 0,20 % 1. pl.

Los hipertiroides presentan valores más altos que pueden llegar a varias unidades. Los hipotiroides presentan valores más bajos si bien se superponen con los normales.

La R.C. es comparativamente similar a la captación de 24 horas con la que guarda correlación y cada laboratorio debe establecer sus normales.

Los valores de PBI-131 dependen asimismo del recambio tiroideo de iodo y del contenido intratiroideo de iodo hormonal. Cuando éste disminuye pueden elevarse sin existir hipertiroidismo.

2.9 Tiempo medio efectivo tiroideo

Radiofármaco y dosis:

Ver 2.1

Equipo:

Ver 2.1

Procedimiento:

- 1) Administrar por vía oral 20 uCi (0,74 MBq) de iodo-131.
- 2) Medir la actividad de la glándula tiroidea a las 24 horas de la ingestión de la dosis y diariamente durante siete días.
- 3) Representar gráficamente en papel semilogarítmico las cuentas corregidas por minuto (en escala logarítmica) en función de tiempo (en la escala lineal). Trazar la pendiente extrapolando a tiempo cero y determinar el tiempo medio en días.

Resultado:

Valores normales: 6 a 7 días.

Hipertiroidismo o recambio acelerado: menos de 5 días.

2.10 Prueba de Alexander

Radiofármaco y dosis:

Ver 2.1

Preparación del paciente:

Ver 2.1 Paciente en tratamiento con danantizol por hipertiroidismo.

Procedimiento:

- 1) Determinación de la curva de captación de iodo-131 con el paciente en tratamiento con danantizol.
- 2) A continuación se indica al paciente no suspender el tratamiento y agregar triiodotironina durante ocho días como para una prueba de inhibición.

Ver 2.3

- 3) Medir el residual del paciente.
- 4) Administrar dosis para una nueva curva de captación de I-131.

Resultados:

Si en la segunda captación hay un descenso de los valores, como se observa en la prueba de inhibición cuando es positiva, significa que la prueba es positiva y que el paciente puede lograr la curación de su episodio de hipertiroidismo.

2.11 Prueba de la excreción urinaria de radioiodo.

Radiofármaco y dosis:

Ver 2.1

Preparación del paciente:

Ver 2.1

Procedimiento:

- 1) Administrar 20 μCi (0,74 MBq) de iodo-131 por vía oral o intravenosa.
- 2) El paciente debe recolectar, a partir del momento de la toma de la dosis, toda la orina emitida durante 48 horas, en períodos de 24 horas o en períodos menores, de acuerdo al método de cálculo que se utilice.
- 3) Preparar simultáneamente un testigo, obtenido de la misma solución madre. Para ello se extrae una alícuota similar a la administrada al paciente y se coloca en un matraz aforado de 100 ml llevándolo a enrase (conviene agregar unas gotas de solución de Lugol). Mezclar bien, tomar una muestra de 1 ml y llevar a un matraz aforado de 1.000 ml. Enrasar, mezclar bien y tomar una alícuota de 2 ml en un tubo para contador de pozo.
- 4) Tomar alícuotas de 2 ml de cada una de las muestras de orina y deter

minar la actividad en cuentas corregidas por minuto en un contador de pozo conectado, si es posible, a un espectrómetro.

5) Medir el volumen de cada una de las muestras de orina.

6) Calcular la actividad emitida en 24 horas y en 48 horas y determinar el porciento respecto del testigo.

$$\frac{\text{c.c.m. 2 ml. orina} \times \text{vol. orina}}{\text{c.c.m. 2 ml. testigo} \times 500 \times 2} \times 100$$

Resultados:

El rango normal de excreción urinaria en 48 horas es de 50 % a 80 %.

En enfermos con tiroidectomía total sin metástasis la eliminación urinaria debe ser mayor del 85 % de la radioactividad administrada.

2.12 Retención corporal de radioiodo

Radiofármaco y dosis:

I-131 como yoduro de sodio.

La actividad depende de la eficiencia del contador que se utilice y de la necesidad de realizar simultáneamente otras pruebas. Se emplea entre 20 y 150 μCi (0,74 y 5,55 MBq).

Equipo:

Contador corporal total.

Preparación del paciente:

Ver punto 2.1

Procedimiento:

- 1) Determinar el fondo del paciente en el contador de cuerpo entero.
- 2) Administrar dosis trazadora por vía oral o intravenosa.
- 3) Medir actividad del enfermo entre los 30 y 120 minutos de iniciada la prueba antes de que realice cualquier tipo de deposición. Esta actividad es considerada el 100 % de la dosis. Se debe restar la actividad del fondo.
- 4) Realizar mediciones de actividad el 9º día determinándose el porciento de actividad retenida. Debe corregirse por el fondo y por el decaimiento.

Resultado:

Retención corporal total al 9º día: superior al 0,2 % de la dosis administrada significa existencia de metástasis funcionantes o restos tiroideos activos.

2.13 Centellograma de paratiroides

Radiofármaco:

Selenometionina-Se-75

T = 120 días

Se-75	Principal radiación	136 kev (57%)
	gamma y abundancia:	265 kev (60%)
		280 kev (25%)
		401 kev (12%) *

* Si bien no puede considerarse dentro de las principales radiaciones gamma del nucleído, es necesario tenerla en cuenta para la elección del colimador.

Dosis:

250 μ Ci (9,25 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovario: 9,9 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 2.700 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículo: 8,6 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 2.300 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: 9,7 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 2.600 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: 25 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 6.800 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

páncreas: 14 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 3.800 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Centellógrafo lineal o cámara gamma (menos recomendable).

Preparación del paciente:

Administrar 250 microgramos de triiodotironina, tres veces por día, durante 5 días previos al estudio. Se aconseja sedar a los pacientes muy inquietos dado que el estudio puede durar alrededor de dos horas.

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis por vía intravenosa. Comenzar el barrido 5 minutos después.
- 2) Usar un colimador de 37 agujeros.
- 3) Ubicar al paciente acostado con el cuello hiperextendido (una almohada bajo los omóplatos). Colocar el detector de tal manera que el punto focal esté ubicado a aproximadamente 2,5 cm por debajo de la superficie anterior del cuello.

- 4) Barrer desde el hueco supraesternal hasta por encima del cartílago tiroideo y en todo el ancho del cuello.
- 5) Marcar el cartílago tiroideo, el cricoideo, la horquilla supraesternal, bordes superiores de ambas clavículas y el borde medial de los músculos esternocleidomastoideos.
- 6) Realizar tres centellogramas en forma sucesiva y marcar los mismos puntos de reparo.
- 7) Si se emplea una cámara gamma usar un colimador de agujeros paralelos, energía media. Acumular 100.000 cuentas si es posible.

2.14 Centellograma de glándulas suprarrenales

Radiofármaco:

19-iodo-colesterol - I-131

$T = 8,04$ días

I-131 Principal radiación

gamma y abundancia: 364 kev (82 %)

Dosis:

2 mCi (74 MBq) por vía intravenosa, en adultos y $30 \mu\text{Ci/kg}$. ($1,11 \frac{\text{MBq}}{\text{kg}}$)
por vía intravenosa, en niños.

ovarios: $3 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 810 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $2 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 540 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

cuerpo total: $1 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 270 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

glándulas adrenales: $30 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 8.100 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: $20 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} - 30 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5.400 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}} - 8.100 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$ (con bloqueo de lugol)

Otros compuestos: 6 β - iodo metil-19-norcolesterol-I-131

Equipo:

Centellógrafo lineal o cámara gamma.

Preparación del paciente:

Cinco gotas de solución de Lugol dos veces por día, comenzando un día antes de la inyección y continuando durante dos semanas.

Procedimiento:

Inyectar la dosis lentamente por vía endovenosa. Las imágenes se obtienen al 6° ó 7° día ó al 9° ó 10° día, después de la inyección.

Si se emplea el derivado metilado iniciar la obtención de imágenes al 2° día.

2) Si se usa la cámara gamma emplear un colimador de agujeros paralelos.

Cuando se utiliza el centellógrafo lineal emplear el colimador de 37 agujeros.

3) Acumular por lo menos 50.000 cuentas con la cámara gamma.

4) Cuando se usa la cámara gamma colocar al paciente con su espalda contra el colimador, el que debe estar centrado sobre la 12a. vértebra dorsal o la lumbar. En el centellógrafo lineal obtener una imagen posterior con el paciente en posición prono con una almohada debajo del abdomen. Colocar el colimador de tal manera que el plano focal esté ubicado lo más cerca posible del plano mediosagital del cuerpo.

5) La zona de mayor captación generalmente se ubica a la altura de la 12a. vértebra dorsal lateralmente a la espina ilíaca.

6) Ambas adrenales pueden ser acomodadas dentro del campo visual de la cámara gamma en una proyección posterior. Con el centellógrafo lineal se debe barrer desde la mitad del tórax hasta la cresta ilíaca y todo el ancho del cuerpo.

7) Marcar los rebordes costales y la posición de la 10a. vértebra dorsal hasta la 2a. lumbar.

Nota:

Para localizar remanente de adrenales es útil realizar una imagen lateral con un marcador radiactivo colocado en la piel de la espalda para estimar la profundidad del remanente observado.

Si la actividad del intestino es alta en el primer centellograma, se debe administrar al paciente purgantes o enemas evacuadoras para la preparación de un estudio ulterior.

La relación de la actividad adrenal con aquella de los riñones puede ser separada mediante la inyección de hierro-ascorbato-Tc-99m-DTPA - clormerodrina-Hg-197 y obteniendo imágenes renales en las condiciones apropiadas.

Las imágenes adrenales pueden también obtenerse después de la inhibición con dexametasona, 2 mg/día comenzando dos días antes de inyectado el iodocolesterol y continuando hasta que el estudio se complete.

3) SANGRE, SISTEMA RETICULO ENDOTELIAL Y LINFATICO

- 3.1 Centellograma de médula ósea.
- 3.2 Volemia.
- 3.3 Sobrevida eritrocitaria.
- 3.4 Secuestro hepato-esplénico.
- 3.5 Tiempo medio plasmático de Fe-59.
- 3.6 Utilización de Fe-59.
- 3.7 Radiohierro. Distribución corporal y en los depósitos.
- 3.8 Centellograma de bazo (3,8 = Tc-99m, 3.8.1 = Cr-51).
- 3.9 Centellograma de bazo y riñón.
- 3.10 Centellograma de ganglios linfáticos.

3.1 Centellograma de médula ósea

Radiofármaco:

Sulfuro coloidal de Tc-99m

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

5 a 10 mCi (185 a 370 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría: (hígado con función normal)

ovarios: $0,0056 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,0011 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 0,30 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,027 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 7,3 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: $0,34 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 92 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

bazo: $0,21 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 57 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

P.V.P. bicarbonato In-113m.

Equipo:

centellografo lineal o cámara gamma.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis por vía intravenosa y comenzar el barrido a los 15 minutos.
- 2) Usar un centellografo lineal con colimador de 127 agujeros o una cámara gamma con colimador de agujeros paralelos. Acumular con la cámara entre 50.000 y 100.000 cuentas por imagen.
- 3) Si es posible, barrer el cuerpo entero en posición anterior y posterior. Si no fuera factible el barrido total, realizar el de pelvis; columna; hombros y la mitad proximal de fémur en la proyección posterior.
- 4) Para fijar las condiciones de la imagen en proyección posterior usar las cuentas obtenidas sobre 4a. lumbar o sobre la cresta ilíaca posterior. En el centellograma en proyección anterior se usa la actividad sobre la

cresta ilíaca anterior.

6) Marcar sobre el centellograma las crestas ilíacas, el borde del cuerpo y lo que se considera conveniente (por ejemplo: horquilla esternal, apéndice xifoide, vértex, etc.).

3.2 Volemia

Radiofármaco:

Cr-51 como cromato de sodio *

$T = 27,7$ días

Cr-51 Principal radiación

gamma y abundancia: 320 kev (9%)

Dosis:

0,5 μCi (18,5 kBq)/kg de peso corporal, por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,30 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 81 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,30 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 81 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $2 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 540 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: $3 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 810 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

bazo: $4 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 1.100 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

contador de pozo para radiación gamma.

Preparación del paciente:

El paciente debe estar en ayunas.

Procedimiento:

1) Extraer 10 a 15 ml de sangre al paciente. Colocar en un tubo o frasco estéril, con tapón perforable, con 2 ml. de solución A.C.D.

2) Centrifugar 15 minutos a 1000 r.p.m. (baja velocidad). Separar el plasma y descartarlo. Se puede restituir a volumen inicial, o algo menor, con solución fisiológica.

* Cr-51: Catálogo de CNEA

- 3) Agregar el Cr- 51
- 4) Incubar 30 minutos a 37° C, agitando cada 5 minutos con suavidad.
- 5) Centrifugar 15 minutos a 1000 r.p.m. Retirar y descartar el sobrenadante. Restituir el volumen inicial con solución fisiológica. Mezclar. Repetir este paso (lavado) tres veces en total.
- 6) Cargar la suspensión de glóbulos rojos marcados (10 ml) en una jeringa y pesarla (j. ll. = jeringa llena). Preparar un standard de Cr-51 de 500 ó 1000 ml con agua y colocar en ésta aproximadamente 2 ml de la suspensión (mezclar bien). Pesar nuevamente la jeringa (j. Std. = jeringa standard). Inyectar el resto (aproximadamente 8 ml) de la suspensión de glóbulos rojos en vena.
 Pesar la jeringa sin lavar (j. vac. = jeringa vacia).
 Determinar la relación de lo inyectado al paciente/volcado el plasma.

Relación: $\frac{\text{Jer. std.} - \text{Jer. vac.}}{\text{Jer. ll.} - \text{Jer. std.}}$

- 7) Extraer 2 muestras de sangre (de 5 a 6 ml) de una vena que no sea aquella en que se inyectó, a intervalos de 15 minutos. Efectuar el hematocrito de cada muestra (Hto.)
- 8) Pipetear en tubos de contaje para pozo 2 ml del standard por duplicado (mezclar bien antes de pipetear), y 2 ml de cada una de las muestras de sangre. Utilizar pipetas de doble aforo, de 2 ml.
- 9) Medir en el contador de pozo, en el pico del Cr-51, las alícuotas del standard y de las muestras de sangre.
- 10) Aplicar la siguiente fórmula para calcular el volumen globular total (V.G.T.) expresado en ml :

$$\text{V.G.T.} = \frac{\frac{\text{cts.std. (promedio)} \times \text{vol.dilución std.} \times \text{rel.} \times \text{Hto.} \times \text{fac.corr.pl.at.}^{**}}{2}}{\frac{\text{cts.de muestra sangre (promedio de 2 muestras)}}{2}} \times 100$$

** Factor de corrección de plasma atrapado

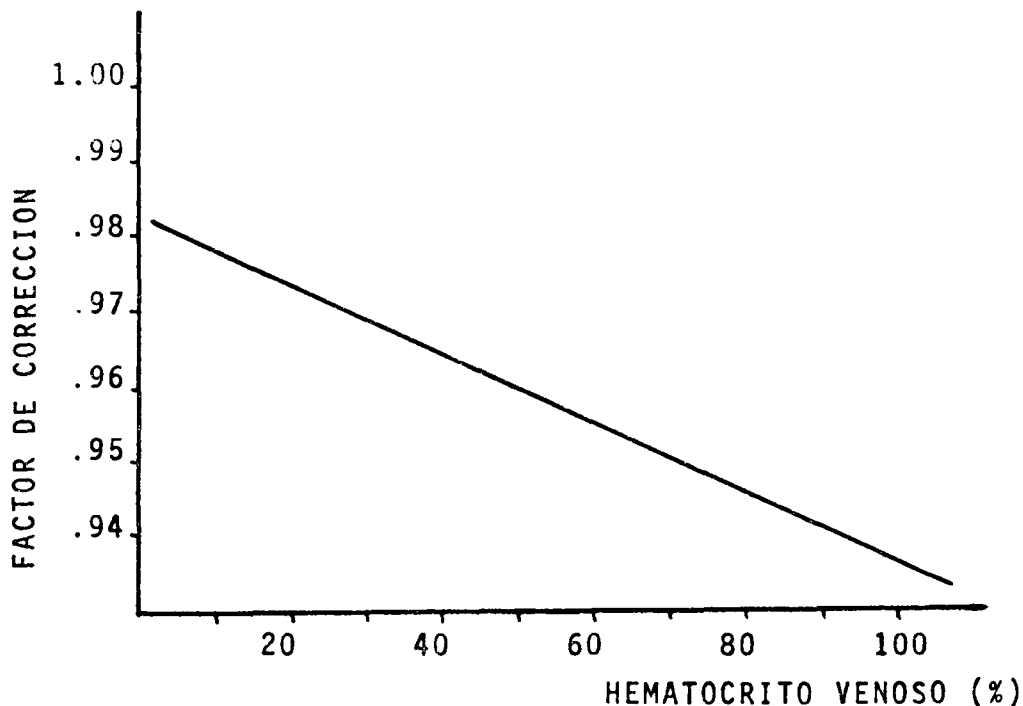
Para calcular el volumen sanguíneo total (V.S.T.) se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{V.S.T.} = \frac{\frac{\text{V.G.T.}}{\text{Hto.} \times \text{fac. corr. pl. atr.} \times 0.92}}{100}$$

Volumen plasmático total (V.P.T.) = V.S.T. - V.G.T.

Nota:

El factor de corrección plasma atrapado se saca de las tablas confeccionadas a tal fin del gráfico de Mollison y colaboradores. Se corrige el hematocrito por el factor 0,92 al calcular el V.S.T., con el fin de obtener, a partir del hematocrito venoso (periférico) el hematocrito corporal total.



Corrección para atrapamiento plasmático del hematocrito venoso centrifugado 30 minutos a 1500 x g (Chaplin y Mollison. Blood 7: 1227, 1952)

Valores Normales: (ml/kg. de Peso corporal)

	<u>Hombres</u>	<u>Mujeres</u>
Volumen Sanguíneo total	57 - 75	50 - 68
Volumen Globular Total	22 - 33	20 - 29
Volumen Plasmático Total	33 - 47	30 - 40

3. 3 Sobrevida Eritrocitaria

Radiofármaco:

Cr-51 como cromato de sodio *

T = 27,7 días

Cr-51 Principal radiación

gamma y abundancia: 320 kev (9%)

Dosis:

100 μ Ci (3,7 MBq) para un adulto.

Dosimetría:

ovarios: 0,30 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 81 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: 0,30 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 81 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: 2 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 540 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: 3 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 810 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

bazo: 4 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 1.100 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

contador de pozo para radiación gamma.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Extraer 10 ml. de sangre. Colocar en un tubo o frasco estéril, con tapón perforable, con 2 ml. de solución A.C.D.
- 2) Centrifugar 15 minutos a 1000 r.p.m. Separar el plasma y descartarlo. Se restituye a volumen inicial.

* Cr-51 del catálogo de CNEA.

- 3) Agregar los 100 μCi (3,7 MBq) de Cr-51.
- 4) Incubar 30 minutos a 37° C, agitando suavemente cada 5 minutos.
- 5) Inyectar al paciente por vía intravenosa.
- 6) Extraer muestras diariamente o día por medio durante aproximadamente 20 días, efectuando hematocrito de cada muestra.
- 7) Pipetear 2 ml. en viales de conteo conteniendo saponina para hemolizar las muestras.
- 8) Medir la radiactividad en un contador de pozo.
- 9) Calcular las "cuentas netas por ml de glóbulos rojos" para cada una de las muestras, utilizando los datos de: hematocrito venoso y cuentas netas de cada muestra de sangre, aplicando la fórmula:

$$\text{Cts.netas por ml.de glób.rojos} = \frac{\text{cts.netas por ml sangre} \times 100}{\text{Hto.correg.por plasma atrapado}}$$

- 10) Representar gráficamente en papel semilogarítmico en las abscisas el tiempo (días) y en las ordenadas las cuentas netas por ml de glóbulos rojos, obteniéndose un punto para cada una de las muestras de sangre obtenidas durante la prueba. Trazar la recta que ajuste mejor los diversos puntos. Extrapolar a tiempo cero (t_0). Leer las cuentas que corresponden al t_0 . Estas representan el 100 % de la dosis inyectada en forma de glóbulos rojos marcados. Hallar el valor de cuentas que corresponde al 50 % de la dosis inyectada (la mitad de las cuentas a t_0) y encontrar qué punto de la recta trazada intercepta a la misma. Hallar en la abscisa a qué tiempo corresponde ese valor del 50 % de la dosis expresada en días, el cual representa el T 1/2 de Cr-51. El valor normal es: 26,5 $\pm$ 2,5 días, para el método descripto.

Nota:

La corrección por el plasma atrapado se saca de una tabla especialmente confeccionada para corregir dicho factor.

El estudio pierde valor si coexisten hemorragias. También tiene un valor restringido si se lo efectúa durante la terapia con corticoides o se administran transfusiones.

3.4 Secuestro hepato-esplénico

Radiofármaco, dosis y preparación del paciente:

Igual que para la sobrevida eritrocitaria. Ver 3.3

Procedimiento:

- 1) Inyectar al paciente los glóbulos marcados.
- 2) A las 24 horas de la inyección ubicar y marcar la zona de mayor captación sobre el hígado y bazo. Detectar la radiactividad sobre dichas zonas diariamente o día por medio durante aproximadamente 20 días con un localizador conectado a un escalímetro (el colimador debe tener un agujero de 3 cm. de diámetro).
- 3) Sumar todas las cuentas de bazo y todas las del hígado y hallar el cociente entre esos dos valores.

$$\text{Rel. B/H} = \frac{\text{Sumatoria cts. neta de bazo}}{\text{Sumatoria cts. netas de hígado}}$$

Valor normal: hasta 2,00

3.5 Tiempo medio plásmático de Fe-59

Radiofármaco:

Fe-59 como citrato férrico *

*CNEA

T = 45 días

Fe-59 Principal radiación 1095 kev (56%)
 gamma y abundancia: 1292 kev (44%)

Dosis:

5 - 10 μCi (0,37 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: 18 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 4.900 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: 16 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 4.300 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: 17 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 4.600 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

bazo: 130 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 35.000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

contador de pozo de radiación gamma.

Preparación del paciente:

En ayunas.

Procedimiento:

- 1) Extraer 10 a 15 ml de sangre con anticoagulante y separar el plasma

en forma esteril.

- 2) Agregar 10 μCi (0,37 MBq) de Fe-59 e incubar durante 20 minutos a 37° C.
- 3) Inyectar el plasma marcado por vía intravenosa tomando el tiempo exacto de la inyección.
- 4) Extraer muestras de sangre con intervalos de 10 a 15 minutos durante una hora y media aproximadamente, tomando los tiempos exactos de las extracciones.
- 5) Separar el plasma de cada una de las muestras y pipetear 2 ml en recipientes de conteo.
- 6) Medir la radiactividad en un contador de pozo.
- 7) Representar gráficamente en papel semilogarítmico los tiempos en las abscisas y las cuentas de las alícuotas de plasma en las ordenadas.
- 8) Trazar la recta que ajuste mejor todos los puntos representados.
- 9) Leer la actividad que corresponde al tiempo 0.
- 10) Leer la actividad que corresponde al 50 %. El punto donde esta actividad corta la recta trazada corresponde en la abscisa al T 1/2 buscado.

Valores normales: entre 60 y 120 minutos.

3.6 Utilización de Fe-59

Radiofármaco y dosis:

Igual que para 3.5

Preparación del paciente:

En ayunas.

Procedimiento:

- 1) y 2) Igual que para el T 1/2 de Fe-59. Ver 3.5
- 3) Cargar una jeringa con el plasma marcado y pesar (jeringa llena).
- 4) Volcar aproximadamente 1 a 2 ml del plasma marcado en un matraz aforado de 1000 ml que se completa con agua corriente. Pesar nuevamente la jeringa (jeringa standard).
- 5) Inyectar el resto al paciente y volver a pesar la jeringa (jeringa vacía).
- 6) Extraer muestras de sangre diariamente o día por medio durante 15 días por lo menos y realizar hematocrito (corregir por atrapamiento plasmático).
- 7) Pipetear 2 ml de sangre de cada muestra y contar en un contador de pozo.

8) Para realizar el cálculo de la utilización es imprescindible conocer la masa globular total, determinada con Cr-51.

$$\text{Utilización \%} = \frac{\text{cuentas totales recuperadas} \times 100}{\text{cuentas totales inyectadas}}$$

Para poder expresar en "Cts. netas por ml de glóbulos rojos" el conteo obtenido como cuentas netas por ml de sangre (ya que la radiactividad del Fe-59 procede aquí de los glóbulos rojos) se realiza así:

$$\text{Cuentas netas por ml de GR} = \frac{\text{Ctas. netas por ml. de sangre} \times 100}{\text{Hto. corregido por atrapamiento plasmático}}$$

Buscar el "plateau" de las "cuentas netas por ml de glóbulos rojos" en las distintas muestras extraídas, y hallar el promedio.

Cts. totales recuperadas = "cuentas netas por ml de G.R. en el plateau" x V.G.T (Cr-51)

Cuentas totales inyectadas = "Cts. netas por ml Std. Fe-59" x volumen Std. Fe-59 x relación.

Utilización % (en el plateau) =

$$100 \times \frac{\text{"Ctas. netas por ml G.R. en plateau" x V.G.T. (Cr-51)}}{\text{"Cts. netas por ml Std. Fe-59" x vol. Std. Fe-59 x relación}}$$

Valores normales: 75 a 85 %

3.7 Radiohierro Distribución corporal y en los depósitos

Isótopo y actividad:

Igual que para 3.5

Preparación del paciente:

en ayunas.

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis de Fe-59 por vía intravenosa y esperar aproximadamente dos horas. Luego detectar con un localizador conectado a un escalímetro los puntos de mayor actividad en hígado, bazo, sacro y corazón (2° espacio intercostal izquierdo). El cabezal debe tener un colimador cilíndrico con un agujero de 3 cm. de diámetro. Debe cuidarse que los puntos así marcados no se borren durante la duración del estudio que se prolongará por espacio de 12 a 14 días. El primer día se debe medir a las 2 y a las 6 horas. Luego medir diariamente o, si no es posible, día por medio.
- 2) El día en que se mide la actividad de los pacientes en los puntos marcados, medir también un std. de Fe-59 preparado a tal efecto, cuidando la

geometría de medición.

Cálculo:

Las cuentas "cuentas netas del día x" para cada sitio de medición se deben corregir por el decaimiento. Factor de corrección para el decaimiento = (F.C. D.)

"Cuentas netas std. Fe-59 al día 0"

"Cuentas netas std. Fe-59 al día x"

luego:

Ctas. netas corregidas por decaimiento = "Cuentas netas al día x" x F.C.D. (para cada sitio de medición).

Representación Gráfica:

Se realiza en papel aritmético en las abscisas el tiempo en días (el día 0 marcar las horas 2 y 6). En las ordenadas, las cuentas corregidas por decaimiento para cada sitio de medición (hígado, bazo, sacro y corazón). Se unen los diversos puntos y se obtienen los ferrogramas por captación externa.

3.8 Centellograma de bazo con Tc-99m

Radiofármaco:

Tc-99m como marcador de glóbulos rojos autólogos desnaturalizados y reinyectados *

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

1,5 a 3 mCi (55,5 a 111 MBq) vía intravenosa.

Dosimetría:

cuerpo total: $0,02 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,4 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

bazo: $2 \text{ a } 3 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 540 \text{ a } 810 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

Cr-51 como cromato de sodio marcando glóbulos rojos desnaturalizados; BMHP-Hg-197.

Equipo:

cámara gamma o centellógrafo lineal.

* CNEA J-8-Tc

Procedimiento:

- 1) Extraer 2 ml. de sangre en jeringa heparinizada, colocar dentro de tubo es téril, agregar 0,5 ml de solución estéril de pirofosfato-Sn ($\text{Cl}_2\text{Sn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0,009 mg/ml y pirofosfato de sodio 4 mg/ml).
- 2) Incubar 5 min, a temperatura ambiente.
- 3) Centrifugar a 700-1000 r.p.m. y descartar el sobrenadante.
- 4) Agregar 1,5 a 2 mCi de Tc-99m en volumen máximo de 1 ml.
- 5) Reincubar por 15 min. a 49°C para desnaturalizar los glóbulos rojos.
- 6) Dejar enfriar e inyectar.
- 7) Barrer dentro de las 2 y 24 horas.
- 8) Utilizar cámara gamma con colimador de orificios paralelos acumulando 50.000 cuentas o centellógrafo lineal con colimador de 127 orificios.
- 9) Se obtiene imágenes en proyección anterior, posterior y lateral. Con cámara gamma pueden obtenerse asimismo imágenes oblicuas.
- 10) Se aconseja barrer todo el abdomen desde por encima del apéndice xifoides hasta sínfisis pubiana incluyendo ancho corporal total.
- 11) Marcar los rebordes costales, ombligo y sínfisis pubiana.

3.8.1.

Centellograma de bazo con Cr-51

Radiofármaco:

Cr-51 como cromato de sodio*

T = 27, 7 días

Cr-51 Principal radiación

gamma y abundancia: 320 kev (9%)

Dosis:

250 a 500 μCi (9,25 a 18,5 MBq) como marcador de glóbulos rojos autólogos, por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,30 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 81 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,30 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 81 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $2 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 550 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: $3 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 810 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

bazo: $4 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 1.100 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

* CNEA

Otros compuestos:

Tc-99m marcando glóbulos rojos desnaturalizados, B.M.H.P.- Hg. 197.

Equipo:

cámara gamma o centellógrafo lineal.

Preparación del paciente:

ninguna.

Procedimiento:

- 1) Extraer 15 ml de sangre y agregar dentro de un frasco de aproximadamente 25 cm³, estéril, que contenga 4 ml de solución de A.C.D.
- 2) Agregar 300 μ Ci (11,1 MBq) de solución de cromato de sodio Cr-51 estéril e incubar durante 15 minutos a 37 °C, mezclando suavemente.
- 3) Agregar 100 mg de vitamina C.
- 4) Reincubar por un tiempo adicional de 60 minutos a 49°C, mezclando cada 5 a 10 minutos.
- 5) Dejar enfriar a temperatura ambiente antes de reinyectar.
- 6) Inyectar al paciente y efectuar el centellograma entre las 2 y 24 horas posteriores a la inyección.
- 7) Usar un centellógrafo lineal con colimador de energía media o una cámara gamma con colimador de agujeros paralelos. Con la cámara gamma acumular 50.000 cuentas.
- 8) Se obtienen imágenes en proyección anterior y posterior y una imagen lateral izquierda cuando se considere necesario.
- 9) Se aconseja barrer el abdomen total desde por encima del apéndice xifoide hasta la sínfisis, incluyendo el ancho total del cuerpo.
- 10) Marcar los rebordes costales, el ombligo y la sínfisis pubiana.

3.9 Centellograma de bazo y riñón

Radiofármaco:

B.M.H.P. - Hg - 197

Bromomercurihidroxipropano

T = 65 horas

Hg-197 Principal radiación

X y gamma y abundancia: 69-78 kev (68%)

Dosis:

250 a 500 μ Ci (9,25 a 18,5 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,4 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 110 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,2 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 55 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

cuerpo total: $0,2 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 55 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

bazo: $1 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 275 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

cámara gamma o centellógrafo lineal.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis por vía intravenosa mezclada con glóbulos rojos del paciente.
- 2) Se puede comenzar el barrido a los 30 minutos siendo el tiempo óptimo alrededor de las dos horas de la inyección para bazo.
- 3) El barrido renal se realiza entre las 7 y 72 horas de la administración del trazador.
- 4) Las posiciones para bazo son anterior, posterior y lateral izquierda. Para riñon, posición posterior.
- 5) Cuando se emplea el centellógrafo lineal utilizar el colimador de 19 agujeros. Para la cámara usar el colimador de baja energía.

3.10 Centellograma de ganglios linfáticos

Radiofármaco:

coloide germen de Au-198 protegido con gelatina (partículas de 40 a 70 Å)

$T = 2,69$ días

Au-198 Principal radiación

gamma y abundancia: 412 keV (95%)

Dosis:

Entre 50 a 150 μCi (1,85 a 5,55 MBq) en tejido subcutáneo en cada inyección.

Dosimetría:

ovario: $4 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 1.100 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículo: $0,06 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 16 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

$$\text{cuerpo total: } 0,02 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 5,4 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{ganglios linfáticos: } 200 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} - 2.000 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}}$$

$$= 54.000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}} - 540.000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{sitio de inyección: } 10.000 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 2.700.000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

Otros compuestos:

In-111 coloide de Bicarbonato; In-113m coloide de Bicarbonato (para estudios de corta duración); coloide de sulfuro de antimonio Tc-99m.

Equipo:

Cámara gamma o centellógrafo lineal.

Preparación del Paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

1) Inyección del trazador en tejido subcutáneo. La dosis en cada sitio varía entre 50 y 150 μCi dependiendo del territorio ganglionar a considerar, en un volumen no mayor de 0.4 ml. Las agujas deben ser finas para disminuir el traumatismo tisular y debe evitarse profundizar demasiado, en especial para cadena mamaria interna.

2) El sitio de la inyección varía de acuerdo al territorio. Para cadena ganglionar inguinal, ilíaca y aórtica inferior, el pliegue interdigital de dedos del pie. Para cadena axilar, cervical inferior y torácica superior, el pliegue interdigital de los dedos de la mano. Para cadena mamaria interna en espacio retroxifoideo y 6to. espacio intercostal derecho e izquierdo a 3 cm. de la línea paraesternal derecha e izquierda, respectivamente. Estas últimas inyecciones deben realizarse dentro de la musculatura intercostal. Debe evitarse la introducción del material en el torrente circulatorio.

3) El barrido se comienza entre la 1 y 12 horas de la inyección y se extiende hasta las 24 y 72 horas, según el área y el tipo de investigación. En miembros inferiores, en condiciones normales, a los 30 y 60 minutos ya se aprecia radioactividad en región inguinal; a las 24 horas se barren regiones inguinales, cadena ilíaca y aórtica. Para cadena mamaria, las mejores imágenes se obtienen a las 24-48 hs. Deben inscribirse todos los puntos de referencia importantes en cada región.

4) En caso de utilizarse cámara gamma acumular 100.000 cuentas por área. Si se emplea centellógrafo lineal, ubicar condiciones de acuerdo a áreas de mayor actividad.

Observaciones:

Se deben realizar imágenes bilaterales, para poder comparar áreas simétricas. Se consideran imágenes anormales la falta de actividad en las áreas o la franca disminución de actividad con respecto a la imagen contralateral.

4) GASTROENTEROLOGIA

- 4.1 Centellograma hepatoesplénico.
- 4.2 Centellograma hepático.
- 4.3 Centellograma hepatobiliar.
- 4.4 Centellograma de glándulas salivares.
- 4.5 Centellograma de páncreas.
- 4.6 Centellograma de abdomen.
- 4.7 Pérdida de proteínas.
- 4.8 Pérdidas gastrointestinales de sangre.
- 4.9 Absorción intestinal de vitamina B-12 (prueba de Schilling).
- 4.9,1 Absorción intestinal de vit. B-12 (contador de cuerpo entero).
- 4.10 Absorción de hierro. (contador de cuerpo entero).

4.1 Centellograma hepatoesplénico

Radiofármaco:

Sulfuro coloide de Tc-99m *

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

2 mCi (74 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,0056 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,001 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 0,30 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,027 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 7,3 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: $0,34 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 92 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

bazo: $0,21 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 57 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos: P.V.P. coloide de Bicarbonato-In-113m **, Fitato de Sodio-Tc-99m, Fitato Sodio Calcio -Tc-99m.

Equipo:

Centellógrafo lineal o cámara gamma.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis en forma intravenosa. Comenzar el centellograma 10 minutos más tarde.
- 2) Usar un centellógrafo lineal con colimador de baja energía o una cámara gamma con colimador de agujeros paralelos.
- 3) Usar una sustracción del fondo del 5 al 10% y en el caso de la cámara gamma acumular por lo menos 300.000 cuentas.
- 4) Realizar imágenes en posición anterior, posterior y ambos perfiles. Si sólo se pueden hacer dos posiciones, se debe elegir la anterior y lateral derecha para hígado y la lateral izquierda y posterior para bazo.
- 5) Usar el punto de mayor actividad sobre el hígado para realizar el centellograma en posición anterior, lateral derecha y posterior. Si el bazo es

* Kit I3 Tc Fitato o Coloide sulfuro de antimonio

** Kit I3-In P.V.P. Bicarbonato

el centro de interés, elegir el punto de mayor actividad sobre el bazo en la proyección lateral y posterior.

6) Barrer desde el cuarto espacio intercostal en sentido caudal hasta que desaparezca la actividad hepática y los dos bordes laterales del cuerpo.

7) Marcar la posición del xifoide, ombligo, reborde costal, el borde del hígado, la punta del bazo y cualquier masa abdominal.

Cuando se realiza el estudio en cámara se debe colocar una tira de plomo en el reborde costal como referencia o bien usar marcadores radiactivos (Co-57).

4.2 Centellograma de hígado con Rosa de Bengala

Radiofármaco:

Rosa de Bengala marcada con I-131. *

$T = 8,04$ días

I-131 Principal radiación

gamma y abundancia: 364 kev (82%)

Dosis:

1,5 a 3 $\mu\text{Ci/kg}$. (55,5 a 111 kBq)
kg

administrado por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $1,6 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 430 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,14 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 38 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,32 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 86 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: $0,8 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 220 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

intestino grueso: $35 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 9.500 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

Bromosulfaleína marcada con I-131 o I-123. Rosa de Bengala I-123.

Equipo:

Cámara gamma o centellógrafo lineal.

* Catálogo de CNEA

Preparación del paciente:

Solución de Lugol, 5 gotas, una hora antes de la inyección de la dosis.

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis en forma intravenosa. Comenzar el barrido de inmediato si el estudio es realizado para diferenciar tejido hepático de tejido esplénico ó 15 minutos después de la inyección si se trata de una patología biliar.
- 2) Usar un centellógrafo lineal con colimador de 19 ó 37 agujeros o una cámara gamma con colimador de agujeros paralelos. Con esta última acumular por lo menos 100.000 cuentas.
- 3) Con una imagen anterior es suficiente, si bien pueden realizarse posterior y perfil derecho, si se utiliza cámara gamma.
- 4) Usar el área de máxima actividad sobre el hígado para fijar las condiciones.
- 5) Resto, igual que la técnica con sulfuro de Tc-99m.

Nota: Si no se desea visualizar vesícula biliar comenzar el barrido de abajo hacia arriba.

4.3 Centellograma hepatobiliar

Radiofármaco:

H.I.D.A. - Tc-99m *

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación
gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

Pacientes sin ictericia: 2 a 3 mCi (74 a 111 MBq) vía intravenosa.

Pacientes con ictericia: 4 a 5 mCi (148 a 185 MBq) vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,05 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 14 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,0025 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 0,68 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,02 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,4 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: $0,09 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 24 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

colon ascendente : $0,55 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 150 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

Pirodoxilidenglutamato de Na-Tc-99m.

Equipo:

Cámara Gamma.

Preparación del paciente:

Es conveniente indicar al paciente que ingiera líquidos en las dos horas previas al estudio.

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis al paciente por vía intravenosa.
- 2) Tomar imágenes con la cámara gamma, ubicada sobre el abdomen, zona hepato-vesicular a los 15, 30 y 60 minutos después de la inyección. Si no se observan imágenes en la primera hora, tomar otras imágenes a las 2, 6 y 24 horas.
- 3) Emplear un colimador de baja energía y alta resolución.

Observaciones:

El H.I.D.A. tiene ventajas sobre el pirodoxilidenglutamato de sodio por la rapidez de concentración hepática y eliminación.

* 2,6 Dimetilfenilcarbamoilmetiliminodiacético-Tc-99m.

2,6 dietilfenilcarbamoilmetiliminodiacético-Tc-99m

2,6 diisopropilfenilcarbamoilmetiliminodiacético-Tc-99m

p-butilfenilcarbamoilmetiliminodiacético-Tc-99m

p-isopropilfenilcarbamoilmetiliminodiacético-Tc-99m

4.4 Centellograma de glándulas salivares

Radiofármaco:

Tc-99m como pertecnetato.

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

4 mCi (148 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,023 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 6,22 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

$$\text{testículos: } 0,010 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,7 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{médula ósea: } 0,019 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,23 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{tiroides: } 0,34 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 92 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}} \quad (\text{eutiroideo})$$

$$\text{estómago: } 0,25 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 68 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{colon ascendente : } 0,12 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 32 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

Equipo:

cámara gamma o centellógrafo lineal.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis por vía intravenosa e iniciar el centellograma a los 15 minutos.
- 2) Si se emplea el centellógrafo lineal usar colimador de 127 agujeros. En cámara gamma usar colimador de baja energía.
- 3) Obtener dos imágenes laterales de cada lado. Una con el colimador a 2,5 cm de la piel y otra a 7 cm de la piel. La ubicación es más fácil con el paciente en supino, la cabeza vuelta hacia un lado y una almohada colocada debajo del hombro del mismo lado. Se debe cuidar que la cabeza esté perfectamente horizontal. Barrer desde la parte superior del conducto auditivo externo hasta el cartílago cricoideo y desde un plano que pasa por detrás del pabellón de la oreja hasta la línea anterior de los labios.
- 4) La vista anteroposterior se realiza desde un centímetro por debajo del puente nasal hasta el cartílago cricoideo.
- 5) Usar como punto de referencia uno situado sobre la glándula parótida ligeramente por debajo y delante del lóbulo de la oreja.
- 6) Marcar el ángulo de la mandíbula, el conducto auditivo externo, el ángulo externo del ojo y la distancia del colimador a la piel para cada posición.

Nota:

Cuando se quiere realizar el estudio funcional de la secreción de las glándulas salivares se administra jugo de limón y se lleva a cabo un nuevo centellograma a los 20 ó 30 minutos.

Para evitar exceso de radiactividad es aconsejable que el paciente se enjague la boca repetidas veces con agua.

Cuando se desea realizar estudios dinámicos no se debe administrar sustancias anticolinérgicas.

4.5 Centellograma de páncreas

Radiofármaco:

Selenometionina-Se-75

T = 120 días

Se-75	Principal radiación	136 kev (57%)
	gamma y abundancia:	265 kev (60%)
		280 kev (25%)
		401 kev (12%) *

* Si bien no puede considerársela dentro de las principales emisiones gamma del Se-75, es necesario tenerla en cuenta en la elección del colimador.

Dosis:

125 a 250 μCi (4,6 a 9,2 MBq) por vía intravenosa; 3 $\frac{\mu\text{Ci}}{\text{kg}}$ (0,11 $\frac{\text{MBq}}{\text{kg}}$)

Dosimetría:

ovario: $9,9 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 2.700 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículo: $8,6 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 2.300 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $9,7 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 2.600 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: $25 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 6.800 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

páncreas: $14 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 3.800 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Cámara gamma.

Preparación del paciente:

Se sugiere un desayuno rico en proteínas después de haber ayunado la noche anterior

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis por vía intravenosa (30 minutos después de concluir el desayuno).
- 2) Usar la cámara gamma con colimador de agujeros paralelos.
- 3) Colocar al paciente acostado con almohada bajo la cintura, con el detector centrado 5 cm por debajo y 5 cm a la izquierda del apéndice xifoide con una inclinación de 15° .
- 4) Comenzar una serie de exposiciones cada 10 minutos después de la inyección. Continuar por lo menos durante una hora. Si la visualización pancreática es pobre, continuar durante 30 minutos más.
- 5) Un estudio con sulfuro de Tc-99m coloidal se deberá obtener como rutina a continuación del estudio pancreático. La primera imagen hepática debe ser realizada sin mover al paciente de la posición en que se encontraba durante el estudio de páncreas.

4.6 Centellograma de abdomen (para búsqueda de divertículo de Meckel)

Radiofármaco:

Tc-99m como pertechnetato.

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

5 a 10 mCi (185 a 370 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,023 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 6,22 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,010 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,7 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,019 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,23 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: $0,34 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 92 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$ (eutiroides)

estómago: $0,25 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 68 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

colon ascendente: $0,12 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 32 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Cámara gamma o centellógrafo lineal.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis por vía intravenosa. Comenzar el estudio 10 a 15 minutos después de la inyección. Hacer evacuar vejiga al paciente antes de iniciar el centellograma.
- 2) Utilizar un centellógrafo lineal con colimador de 127 agujeros o una cámara gamma con colimador de agujeros paralelos. Acumular 250.000 cuentas. Obtener imágenes seriadas a los 15,25 y 35 minutos después de la inyección, tomando todo el abdomen, especialmente el cuadrante inferior derecho.
- 3) Es suficiente una imagen en posición anterior. Ubicar el colimador lo más cerca posible de la pared abdominal.
- 4) Para fijar las condiciones, usar la actividad media que se obtiene entre el máximo de actividad sobre el estómago y el promedio del fondo del resto del abdomen (excluyendo la vejiga).
- 5) Barrer desde por debajo de la vejiga hasta el apéndice xifoide y todo el ancho del cuerpo.
- 6) Marcar apéndice xifoide, ombligo y sínfisis pubiana.

Nota:

Imágenes tardías a las 4 y a las 24 horas pueden ocasionalmente ser de utilidad.

4.7 Pérdida de Proteínas

Radiofármaco:

Cr-51 como cloruro crómico.

$T = 27,7$ días

Cr-51 Principal radiación

gamma y abundancia: 320 kev (9%)

Dosis:

30 a 50 μCi (1,1 a 1,85 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

sangre: $0,5 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 140 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: $8,1 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 2.200 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

$$\text{bazo: } 23 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 6.200 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

Otros compuestos:

Sero-albúmina humana marcada con Cr-51.

Equipo:

Contador gamma con detector grande.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Preparar un standard en un recipiente similar a los que se usarán para recolectar las heces, con una bolsa de plástico en su interior conteniendo aserrín. En dicho recipiente volcar en la forma más homogénea posible el contenido de una jeringa con una dosis similar a la que se va a inyectar al enfermo. Esta jeringa se debe medir en el calibrador de dosis, antes y después de volcar el contenido (jeringa llena y jeringa vacía).
- 2) Medir la jeringa conteniendo la dosis para el enfermo.
- 3) Inyectar por vía intravenosa la dosis al paciente.
- 4) Medir la jeringa vacía.
- 5) Entregar al enfermo recipientes para la recolección de heces durante cinco días. Se recomienda a los pacientes orinar antes de evacuar el intestino para evitar contaminación de las heces con orina.
- 6) Una vez completada la recolección durante los cinco días medir las muestras y el standard en un detector gamma para muestras grandes (por ejemplo: contador de cuerpo entero).
- 7) Cálculos:

$$\% \text{ de excreción} = \frac{\mu\text{Ci inyect. al enf.} \times \text{c/ de las muestras}}{\mu\text{Ci volcados al stand.} \times \text{cuentas del stand.}} \times 100$$

Resultado normal: < de 2,5 %.

4.8 Pérdidas gastrointestinales de sangre

Radiofármaco:

Cr-51 como cromato de sodio

T = 27,7 días

Cr-51 Principal radiación

gamma y abundancia: 320 kev (9%)

Dosis:

30 μCi (1,1 MBq) por vía endovenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,30 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 81 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,30 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 81 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $2 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 540 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hígado: $3 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 810 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

bazo: $4 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 1.100 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Contador de cuerpo entero.

Preparación del paciente:

En ayunas.

Procedimiento:

1) Medir el fondo del paciente (pre-dosis) en el contador de cuerpo entero (C.C.E.)

2) Efectuar la determinación de la volemia con 30 μCi (1,1 MBq) de Cr-51 (ver técnica 3.2).

3) Después de dos días, como mínimo, se mide nuevamente al paciente:

a) con intervalo de uno o dos días, si se supone que la hemorragia es relativamente grande.

b) con intervalos de aproximadamente una semana, si la hemorragia es supuestamente pequeña, crónica e iterativa.

Cada vez que se mide al paciente debe medirse también el fondo del ambiente y el standard de Cr-51.

4) Se corrige por la pérdida diaria de Cr-51.

$$D_t = \text{contaje medido } t. e 0,017^t$$

Donde D_t = contaje corregido.

t = tiempo al que se efectuó la medición (días a partir de inyectados los eritrocitos marcados).

5) Se calcula la R.C.T.:

$$\text{R.C.T. (\%)} = \frac{100 (D_t - D_o) \frac{F_t}{F_o} (S_o - F_o)}{(D_1 - D_o) \frac{F_1}{F_o} (S_1 - F_1)}$$

o sea:

$$R.C.T. = \frac{100 (Dt - Do \frac{Ft}{Fo}) (S1 - F1)}{(D1 - Do \frac{F1}{Fo}) (St - Ft)}$$

Donde:

Do, Fo, So = Contajes del paciente (paciente predosis), fondo del ambiente y Std. de Cr-51, respectivamente.

D1, F1, S1: ídem, respectivamente, cuando se mide por primera vez al paciente después de inyectado (paciente post-Dosis).

Dt, Ft, St: ídem, a los tiempos en que se efectúan las mediciones posteriores (el valor Dt, corregido por pérdida de Cr-51).

6) Se calcula las pérdidas de sangre (P):

$$P (\%) = 100 - R.C.T.$$

o bien:

$$P (ml) = \frac{(100 - R.C.T.) \text{ volumen sanguíneo (ml)}}{100}$$

4.9 Absorción intestinal de vitamina B-12 (Prueba de Schilling)

Radiofármaco:

Vitamina B-12 marcada con Co-57

T = 270 días

Co-57 Principal radiación 122 kev (87%)

gamma y abundancia: 136 kev (11%)

Dosis:

1 μ Ci (37 KBq) por vía oral (1 ug. B-12 no radiactiva).

Dosimetría:

$$\text{ovarios: } 3,6 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 970 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{testículos: } 4,2 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 1.140 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{médula ósea: } 3,6 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 970 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

Equipo:

Contador gamma con detector de pozo.

Preparación del paciente:

El paciente en ayunas. Debe evacuar vejiga antes de iniciar la prueba.

Procedimiento:

- 1) Preparar la dosis a administrar en un matraz aforado de 25 ml con 1 μ Ci, 1 μ g de vitamina B-12 Co-57 y agua corriente. Mezclar bien, invirtiendo varias veces el matraz.
- 2) Pipetear 5 ml y volcar en un matraz de 25 ml ó de 50 ml que servirá como standard. Completar con agua corriente.
- 3) Volcar los 20 ml restantes en un vaso de cartón encerado y administrar al paciente enjuagando el vaso y el matraz 2 ó 3 veces para asegurar que toda la dosis sea ingerida.
- 4) Inyectar 1.000 μ g de vitamina B-12 "fría" por vía intramuscular. Para saturar depositos.
- 5) Entregar al paciente un recipiente adecuado para la recolección completa de orina desde la administración de la dosis oral y durante 24 horas.
- 6) Medir el volumen total de orina excretada en 24 horas.
- 7) Pipetear por duplicado: 2ml de la orina y 2 ml del std. y medir en el contador de pozo.

Cálculo:

$$\text{Excrec. urinaria en 24 horas (\%)} = \frac{100 \times \text{Cts.netas de orina} \times \text{volumen en 24 hs.}}{\text{Cts.netas del std.} \times \text{volumen del std.} \times \text{relación}}$$

$$\text{Relación} = \frac{\text{ml al enfermo}}{\text{ml al standard}}$$

Resultados:

Excreción urinaria en 24 horas en sujetos normales: $> 10\%$.

4.9.1. Estudio de absorción de vitamina B-12 (contador de cuerpo entero)

Radiofármaco, dosis y dosimetría:

Igual que 4.9

Equipo:

Contador de cuerpo entero.

Preparación del paciente:

En ayunas.

Procedimiento:

- 1) Determinar las condiciones del aparato con un standard de vitamina B-12 Co-57.
- 2) Medir el fondo del aparato y el standard de Co-57 (1 cápsula de vitamina B-12 Co-57, 1 $\mu\text{g}/1 \mu\text{Ci}$).
- 3) Ubicar al paciente en ayunas en la camilla del contador de cuerpo entero y medir el fondo.
- 4) Administrar al paciente una cápsula de vitamina B-12- Co-57 (1 $\mu\text{g}/1 \mu\text{Ci}$) y esperar una hora. En ese lapso no debe evacuar vejiga.
- 5) A la hora medir al paciente en el C.C.E. (100% de la dosis).
- 6) Repetir al 7° día la medición del fondo del C.C.E., del standard de vit. B-12 - Co-57 y del paciente.
- 7) Cálculos:

$$\text{R.C.T. (\%)} = \frac{100 (S_o - F_o) (D_x - D_o \frac{F_x}{F_o})}{(D_1 - D_o) (S_x - F_x)}$$

Donde:

S_o : Testigo al día 0.

F_o : Fondo del ambiente al día 0.

D_o : Sujeto al día 0, pre-dosis.

D_1 : Sujeto al día 0, post-dosis.

S_x : Testigo al día "x"

F_x : Fondo del ambiente al día "x"

D_x : Sujeto al día "x"

Resultados:

R.C.T. (%) en sujetos normales = $> 50 \%$.

4.10 Estudio de absorción de hierro

Radiofármaco:

Fe-59 como citrato o cloruro férrico.

T = 45 días

Fe-59	Principal radiación	1095 kev (56%)
	gamma y abundancia:	1292 kev (44%)

Dosis:

1 a 2,5 μCi (37 a 92 KBq)

Dosimetría:

$$\text{ovarios: } 18 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 4.900 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{testículos: } 16 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 4.300 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{médula ósea: } 17 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 4.600 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{bazo: } 130 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 35.000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

Equipo:

Contador de cuerpo entero.

Preparación del paciente:

En ayunas.

Procedimiento:

- 1) Preparar un testigo de Fe-59, que sirve como referencia para todas las mediciones. La dosis oral consiste en una solución que contiene 1,0 a 2,5 μCi de Fe-59 y 5 mg de hierro estable, reducido con 500 mg de ácido ascórbico.
- 2) El día de la prueba, día 0, medir en el contador corporal total el sujeto y el fondo del ambiente.
- 3) Administrar la dosis al paciente y mantenerlo en ayunas durante 3 horas más. A las 2 horas de administrada la dosis se miden otra vez el enfermo y el testigo de Fe-59.
- 4) El día 14° medir al sujeto, el fondo ambiental y el testigo de Fe-59.
- 5) La retención corporal total de hierro al día "x" se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{R.C.T. (\%)} = \frac{100 (S_o - F_o) (D_x - D_o \frac{F_x}{F_o})}{(D_l - D_o) (S_x - F_x)}$$

donde:

S_o : Testigo al día 0.

F_o : Fondo del ambiente al día 0.

D_o : Sujeto al día 0, pre-dosis.

D_l : Sujeto al día 0, post-dosis.

S_x : Testigo al día "x".

F_x : Fondo del ambiente al día "x".

D_x : Sujeto al día "x".

Resultados:

Retención corporal total (%)

Mujeres

13,4 a 44,8

28,1 % $\pm$ 3,0 (E.S.)

Hombres

12,3 a 26,4

19,1 % $\pm$ 1,7 (E.S.)

5) UROLOGIA

- 5.1 Centellograma de riñón.
- 5.2 Radiorrenograma con ortoiodohipurato.
- 5.3 Estudios dinámicos (Tc-99m D.T.P.A.)
- 5.4 Determinación de la orina residual.
- 5.5 Protocolo para pacientes con trasplantes renales.

5.1 Centellograma de riñón

Radiofármaco:

Clomerodrina-Hg-197 *

T = 64,14 horas

Hg-197 Principal radiación

gamma y abundancia: 69-78 kev (68%)

Dosis:

200 μ Ci (7,4 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: 0,040 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 11 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: 0,028 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 7,6 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: 0,11 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 30 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

corteza renal: 12 $\frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 3.200 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

Gluconato de Calcio Tc-99m ** , A.D.M.S. - Tc-99m (ácido dimercapto succínico)

Equipo:

Cámara gamma o centellógrafo lineal.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis por vía intravenosa. Comenzar el centellograma una hora -después. Hacer orinar al paciente justo antes de comenzar el barrido.
- 2) Usar un centellógrafo lineal con el colimador de baja energía (127 agujeros) o una cámara gamma con colimador de agujeros paralelos.
- 3) Obtener 50.000 cuentas por imagen.
- 4) Una imagen posterior es suficiente con el paciente acostado en posición prono.
- 5) Ubicar el área de mayor actividad sobre cada riñón para fijar las condiciones .

* CNEA

** CNEA J₂ - Tc.

- 6) Comenzar el barrido 2 cm por encima del lugar donde se detecte actividad renal. Se barre hacia abajo hasta 2 cm por debajo de la detección de actividad. Si ambos riñones no se visualizan, el centellograma debe continuarse hacia abajo hasta la pelvis para descartar la presencia de riñones ectópicos. Los márgenes laterales serán las paredes laterales del cuerpo.
- 7) Marcar 12a. dorsal, 4ta. lumbar, crestas ilíacas y los rebordes costales.

5.2 Radiorrenograma con iodohípurato

Radiofármaco:

Iodohipurato de sodio - I-131 (hipuran I-131) *

$T = 8,04$ días

I-131 Principal radiación

gamma y abundancia: 364 kev (82%)

Dosis:

200 a 300 μCi (7,4 a 11 MBq) para cámara gamma por vía intravenosa.

0,2 a 0,5 $\mu\text{Ci/kg}$ de peso corporal (7,4 a 18,5 KBq) según tamaño del cristal, para equipos con detectores externos planos.

Dosimetría:

ovarios: $0,064 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 17 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,040 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 11 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

riñones: $0,10 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 27 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

vejiga: $12 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 3.200 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: $48 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 13.000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

Hipuran I-123 - D.T.P.A. $\text{Ca Na}_3 (\text{Sn}) \text{Tc-99m}$

D.T.P.A.- Sn -Tc-99m (para localizar riñón)

clormerodrino-Hg-197 (para localizar riñón)

Equipo:

Cámara gamma o dos detectores externos planos sincronizados.

Preparación del paciente:

El paciente debe estar en buen estado de hidratación. No debe tomar té.

café, alcohol, o mate antes del estudio. No tomar diuréticos. Se aconseja realizar el estudio después de una comida.

Procedimiento:

Cámara gamma

- 1) Evacuar la vejiga antes del estudio. Inyectar una dosis de 1 a 2 mCi. de DTPA - Sn - Tc-99m.
 - 2) Usar colimador de agujeros paralelos o divergentes para alta energía. Precalibrar para el pico de Tc-99m y I-131. Deben buscarse dos zonas en el cristal. (Doble escalímetro y registrador doble). También se pueden localizar áreas digitales de interés y almacenamiento en grabador y posibilidad de leer el estudio después.
 - 3) El paciente sentado o en decúbito dorsal o ventral. Se prefiere la última, si es posible. Usar el fotopico de Tc-99m para localizar los riñones. Debe cuidarse que ambos riñones estén en el campo visual de la cámara gamma y si se emplea cristal dividido, que cada riñón esté en la parte correspondiente del cristal. El paciente debe mantenerse quieto durante el estudio.
 - 4) Cambiar al fotopico del I-131 e inyectar hipurato 200 a 300 μ Ci, en forma de bolo y comenzar el registro. Constante de tiempo 10 segundos. Max. escala: 10.000 cuentas por minuto. Velocidad: 60 centímetros por hora, si se emplea un doble registrador.
- Poner a andar el registrador 30 segundos antes de la inyección y marcar en el papel el momento de la inyección. Si se emplea el grabador digital debe grabarse el estudio completo incluyendo la imagen con Tc-99m.
- 5) Marcar el registro cada minuto y luego cada 2 minutos, durante media hora.
 - 6) Continuar el estudio durante 30 minutos o hasta que la actividad en cada riñón baje a menos de la mitad del máximo.

Con doble sonda y registrador:

- 1) Inyectar 50 a 100 μ Ci de DTPA - Sn - Tc-99m (1,85 a 3,7 MBq)
- 2) Son necesarias un par de sondas calibradas con colimadores de campo y doble registrador.
- 3) Colocar al paciente sentado o acostado prono o supino, especialmente la última posición para minimizar los movimientos, y para localizar los campos usar la ventana de Tc-99m colocando la sonda en la zona de máxima actividad. El paciente no debe moverse durante el estudio.
- 4) Usar una velocidad de 30 centímetros por hora. Constante de tiempo de 10 segundos. Comenzar a registrar 30 segundos antes de la inyección para establecer una línea de base. Inyectar el ortoiodohipurato-I-131 como un bolo

y marcar el tiempo de la inyección en el papel.

5) Seguir el estudio durante 30 minutos, o hasta que la actividad en cada riñón haya caído a más del 50% de su actividad máxima.

Interpretación del radiorrenograma:

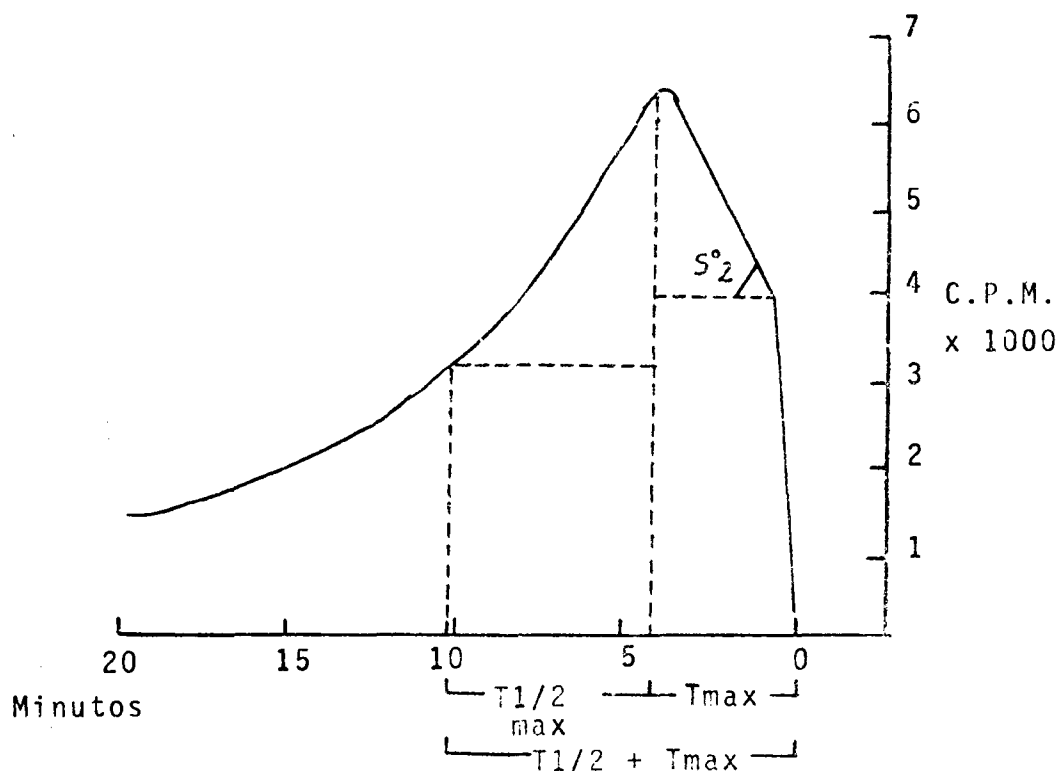
En general los puntos más importantes a ser considerados son los tiempos de máxima concentración, la pendiente de la 2a. y 3a. porción de la curva y la forma de la 3a. porción de la curva.

La pendiente de la 2a. porción de la curva es medida directamente y la medida de la 3a. porción es dada por el tiempo de máxima concentración al tiempo de caída a la mitad de la máxima concentración. El tiempo de la 1a. porción hasta la caída de la mitad del tiempo máximo es un índice de tiempo de tránsito renal.

Anormalidades pueden incluir aplanamiento de la 2a. porción de la curva, tiempo prolongado al tiempo de concentración máxima y tiempo prolongado de caída a la mitad del máximo. La 3a. porción puede ocasionalmente estar ausente con gradiente continuo de acumulación de actividad. Esto último puede ser debido a obstrucción o necrosis tubular aguda. Las tomas secuenciales en la cámara pueden proveer la ubicación de la concentración de la actividad en cada riñón en cualquier momento.

Radiorrenograma normal (Representación gráfica)

RADIORRENOGRAMA NORMAL



Tiempo Máximo (minutos) : $3,5 \pm 1,0$

Tiempo Medio Máximo (minutos) : $5,7 \pm 2,4$

Tiempo Máximo + Tiempo Medio (minutos) : $9,2 \pm 2,1$

5.3 Estudios dinámicos D.T.P.A. - Tc-99m

Radiofármaco:

D.T.P.A. $\text{Ca Na}_3 (\text{Sn}) - \text{Tc-99m} *$

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis: 5 a 15 mCi (185 a 555 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,007 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1,9 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,005 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1,4 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,0095 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,6 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

riñones: $0,090 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 24 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

vejiga: $0,35 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 95 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Cámara gamma.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Para ubicar al paciente ver subcapítulo 5.2
- 2) Inyectar la dosis por vía intravenosa en forma de bolo. (Ver 1.2 punto 2 técnica de inyección).
- 3) Usar un colimador de baja energía y alta sensibilidad, de agujeros paralelos o divergentes.
- 4) Comenzar el registro cuando aparece el trazador en la aorta. Se obtienen imágenes cada 5 segundos durante el primer minuto. Si se dispone de una computadora es preferible tomar imágenes cada 1 ó 2 segundos.

* CNEA $\text{J}_4 - \text{Tc}$

- 5) Obtener una imagen estática inmediatamente después de esta secuencia rápida.
- 6) Obtener subsecuentes imágenes estáticas a los 3,5,7,10,15,20 y 25 minutos usando el mismo tiempo de exposición que el de la imagen del 1er. minuto. Así se obtienen imágenes de los uréteres y vejiga.
- 7) Con el paciente acostado, la porción baja de los uréteres y la vejiga se visualizan mejor en posición anterior.

5.4 Determinación de la orina residual

Radiofármaco:

D.T.P.A. $\text{Ca Na}_3 (\text{Sn}) \text{Tc-99m}^*$

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

10 mCi (370 MBq) por vía intravenosa para cámara gamma.

1 mCi (37 MBq) por vía intravenosa para detector externo plano.

Dosimetría:

ovarios: $0,007 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1,9 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,005 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1,4 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,0095 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,6 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

riñones: $0,090 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 24 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

vejiga: $0,35 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 95 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

iodohipurato - I-131** El estudio puede ser realizado a la finalización del radiorenograma.

Equipo:

Cámara gamma o con detector externo plano.

Preparación del paciente:

El paciente deberá ser normalmente hidratado o levemente sobrehidratado.

* CNEA $\text{J}_4 \text{Tc}$

** CNEA

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis por vía intravenosa. El conteo es tomado 30 a 60 minutos más tarde. El paciente no debe orinar en el intervalo.
- 2) Emplear una cámara gamma con colimador de baja energía y agujeros paralelos y un dispositivo para seleccionar y cuantificar áreas de interés o un detector plano.
- 3) Realizar un conteo de 5 minutos sobre la vejiga. El paciente luego orina e inmediatamente después de orinar se realiza otro conteo de 5 minutos sobre la vejiga. Se registra la cantidad de orina emitida.

Volumen residual de orina:
$$\frac{V \times C_2}{C_1 - C_2}$$

V: orina emitida en cm³

C₁: cuentas de la vejiga llena

C₂: cuentas de la vejiga después de orinar

Interpretación:

Cualquier volumen residual de orina es anormal.

Nota:

Es conveniente que el paciente tenga la vejiga llena pero no sobredistendida en el momento del conteo preevacuatorio.

5.5 Protocolo para pacientes con trasplantes renales

- 1) El paciente deberá estar normalmente hidratado.
- 2) Usar una cámara gamma con colimador de alta energía y agujeros paralelos. Emplear una ventana de 100 kev para I-131 y de 30 kev para Tc-99m.
- 3) Colocar al paciente en posición supina con el detector ubicado por encima del riñón trasplantado (usualmente en la fosa ilíaca derecha o izquierda).
- 4) Colocar el fotopico de Tc-99m y realizar un estudio de flujo dinámico del riñón trasplantado (ver sección de flujos sanguíneos dinámicos).
- 5) Cambiar al fotopico de I-131.
- 6) Inyectar ortoiodohipurato I-131 para un radiorrenograma y obtener imágenes cada minuto comenzando inmediatamente después de la inyección durante 10 minutos. Luego imágenes seriadas cada 2 minutos durante 20 minutos.

Nota:

Para el estudio del flujo renal se puede usar Tc-99m D.T.P.A. en una dosis de 10 mCi, en lugar de Tc-99m Pertecnetato. Si ésto se lleva a cabo se puede obtener una imagen tardía del riñón trasplantado (20') en el fotopico del Tc-99m antes de continuar con el estudio de radiorrenograma.

6) CARDIOVASCULAR

- 6.1 Centellograma del "pool" sanguíneo.
- 6.2 Determinación del "output" cardíaco.
- 6.3 Detección de cortocircuitos.
- 6.4 Estudios dinámicos de flujo sanguíneo.
- 6.5 Fracción de eyección.
- 6.6 Flujo sanguíneo muscular.
- 6.7 Imágen del infarto agudo de miocardio.
- 6.8 Centellograma de miocardio.
- 6.9 Centellograma de perfusión periférica.
- 6.10 Movilidad regional de la pared del miocardio.
- 6.11 Venografía.
- 6.12 Centellograma de las trombosis venosas.

6.1 Centellograma del pool sanguíneo

Radiofármaco:

Tc-99m como pertecnetato.

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis: 15 mCi (555 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,023 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 6,22 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,010 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,7 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,019 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,23 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: $0,34 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 92 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

estómago: $0,25 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 68 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

colon ascendente : $0,12 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 32 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Cámara gamma o centellógrafo lineal.

Otros agentes:

Glóbulos rojos Tc-99m: Sero-albúmina humana Tc-99m; transferrina - In-113m

Preparación del paciente:

Ninguna. Cuando se emplea pertecnetato se puede administrar 200 mg de perclorato de potasio como en el caso de centellograma de cerebro para reducir la dosis de radiación en la tiroides y en el tracto gastrointestinal.

Procedimiento:

1) Administrar la dosis por vía intravenosa y comenzar el centellograma en forma inmediata.

2) Se recomienda usar una cámara gamma, aunque puede también realizarse con un centellógrafo lineal.

3) Cámara gamma

a) Emplear un colimador de agujeros paralelos de baja energía y alta resolución.

- b) Obtener 300.000 cuentas por imagen.
- c) Centrar la cámara sobre el área de interés. Obtener una imagen anterior en posición supino.
- 4) Centellógrafo lineal:
 - a) Utilizar un colimador de 127 agujeros, de foco fino.
 - b) Para fijar las condiciones usar un punto 2 a 5 cm. a la izquierda de la línea media en el 4° ó 5° espacio intercostal.
 - c) Una imagen anterior en posición supino es suficiente. Barrer desde el reborde costal inferior hacia arriba por encima del corazón y desde la línea medioclavicular derecha hasta la pared izquierda del cuerpo.

Nota:

Cuando se emplea pertecnetato la imagen debe ser realizada dentro de la media hora de realizada la inyección. Después de este tiempo, el pertecnetato intravascular se equilibrará con el fluido extravascular en forma suficiente como para causar pérdida de contraste. Cuando se realiza el estudio con el centellógrafo lineal se aconseja emplear sero-albúmina humana Tc-99m ó glóbulos rojos, marcados con Tc-99m.

Interpretación:

En los estudios de "pool" sanguíneo hay normalmente suficiente actividad intravascular dentro del parénquima de los pulmones y del hígado como para visualizar estos órganos. Esta actividad, principalmente en el hígado, es normalmente casi confluyente con el "pool" cardíaco en el centellógrama.

La presencia de derrame pericárdico desplaza el "pool" cardíaco de los pulmones y del hígado y produce un halo claro alrededor del corazón. Cualquier separación del "pool" sanguíneo del corazón mayor de 1 cm en el centellógrama es anormal.

6.2 Determinación del "output" cardíaco

Radiofármaco:

Sero-albúmina humana Tc-99m

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

5 a 10 mCi (185 a 370 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

Cuerpo total: $0,02 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,4 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

sangre: $0,05 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 14 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otro compuestos:

glóbulos rojos - Tc-99m; transferrina - In-113m; sero-albúmina humana I-131.

Equipo:

Cámara gamma.

Preparación del paciente:

Determinar previamente el volumen sanguíneo del paciente. Conviene colocar durante un rato al enfermo debajo del cabezal de la cámara para que se vaya acostumbrando y esté tranquilo en el momento de la inyección.

Es además importante consignar la hora de la inyección, tiempo desde la última comida, ejercicios, medicaciones y temperatura.

Se aconseja esperar por lo menos dos horas después de cualquier comida o bebida estimulante, o tabaco.

Procedimiento:

- 1) Administrar el compuesto en forma de bolo, es decir en un volumen menor de 1 ml ($\text{Act/esp} \geq 20 \text{ mCi/ml}$). El brazo del paciente debe estar extendido. Una buena vena, preferentemente la vena basílica, es esencial para un estudio satisfactorio. Un brazal de los que se utilizan para tomar la presión arterial, de tipo adhesible, es colocado por encima del sitio de la inyección e inflado entre la presión sistólica y diastólica durante 1 a 2 minutos. Luego, inflar el brazal por encima de la presión sistólica. Inyectar la dosis entera con una aguja 20 ó 25. El brazal es luego soltado bruscamente para permitir al bolo entrar rápidamente en el corazón derecho.
- 2) Se utiliza una cámara gamma conectada a una computadora digital. Se requieren programas especiales de computación para analizar los datos.
- 3) Usar un colimador de agujeros paralelos de baja energía, alta sensibilidad o mediana resolución.
- 4) Las imágenes son grabadas durante 30 segundos a razón de 2 imágenes por segundo, comenzando en el momento de la inyección. El paciente no se debe mover durante 10 minutos en la fase de equilibrio. Luego, se graba durante 60 segundos la imagen de equilibrio.
- 5) El corazón puede ser centrado usando botones marcadores anatómicos para delinear la silueta cardíaca. El cabezal es rotado a aproximadamente 30° en proyección oblicua anterior izquierda para separar el ventrículo derecho y el ventrículo izquierdo.

6) No se necesitan puntos de referencia.

7) Se elige un área de interés sobre el ventrículo derecho. Se representa una curva tiempo-actividad y la misma es corregida por pérdida por tiempo muerto.

La caída del primer tránsito es extrapolada a cero para excluir recirculación del trazador. El área (A) bajo la primer porción del tránsito del histograma ventricular es integrada.

De la imagen de equilibrio se determinan las cuentas en la misma área de interés y se corrigen por pérdida por tiempo muerto, si es necesario.

Este valor de cuentas del equilibrio (E) es luego corregido por el fondo extracardíaco multiplicándolo por un factor de corrección.

Para el Tc-99m se puede usar 0,66 como factor de corrección para el ventrículo derecho.

El "output" cardíaco (OC) se calcula y expresa en litros por minuto.

$$OC = \frac{E \times BV}{A}$$

Donde E es el valor de equilibrio corregido en cuentas por minuto. BV es el volumen sanguíneo total en litros y A es el área integrada (cuentas) bajo la primera curva de tránsito.

Nota:

Anotar la frecuencia cardíaca y la presión arterial al tiempo de la inyección. Anotar altura, peso y volumen sanguíneo esperado, así como volumen plasmático y volumen sanguíneo calculado.

Se usa un área de interés sobre el ventrículo derecho. La elección de un ventrículo sobre el otro depende de la forma de la curva y la facilidad en el ajuste de la curva. Las curvas de cualquier ventrículo o de ambos ventrículos dan resultados válidos de "output" cardíaco.

Interpretación:

A medida que la radiactividad entra en el área de interés elegida sobre el ventrículo derecho, el número de cuentas aumenta y luego cae mientras la actividad existe; ésto corresponde a cambios en la concentración. El tiempo de tránsito está relacionado al "output" cardíaco de tal manera que cuanto más largo sea el tiempo de tránsito mayor será el número de cuentas integradas bajo la curva (A) y más bajo el "output" cardíaco.

El volumen sanguíneo del paciente depende del tamaño corporal, de tal modo que pacientes más grandes normalmente tienen mayor "output" cardíaco.

Con el objeto de comparación entre grupos, el "output" cardíaco puede ser expresado como un índice basado en el área de superficie corporal.

Valores normales para un hombre de tamaño corporal promedio que está en posición supino y descansando (frecuencia cardíaca: 70)

"output" cardíaco: 5,5 l/min
 índice cardíaco: 3,2 l/min/m² de superficie corporal
 volumen de latido: 80 ml ("output" cardíaco/frecuencia cardíaca)

Factores que tienden a aumentar el "output" cardíaco:

Ejercicio: hasta 700 %

Excitación: 5 a 100 %

Comida: 30 %

aumento de temperatura ambiente

epinefrina

histaminas

hipertiroidismo

Factores que tienden a disminuir el "output" cardíaco:

sentado o parado: 20 a 30 %

enfermedad cardíaca

arritmias rápidas

hipotiroidismo

6.3 Determinación de cortocircuitos (de izquierda a derecha)

Radiofármaco:

Tc-99m como pertechnetato

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

15 mCi (555 MBq) por vía intravenosa, en una actividad específica mayor que

10 mCi (370 MBq)

ml

ml

Dosimetría;

ovarios: 0,023 rad = 6,22 μGy

mCi

MBq

testículos: 0,010 rad = 2,7 μGy

mCi

MBq

médula ósea: $0,019 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,23 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: $0,34 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 92 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$ (eutiroides)

estómago: $0,25 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 68 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

colon ascendente $0,12 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 32 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Cámara gamma conectada a una computadora.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Recomendación:

200 mg de perclorato de potasio por boca, ó 6 mg/kg de peso corporal, de perclorato de sodio por vía intravenosa para reducir la radiación de la tiroides y tracto gastrointestinal.

Procedimiento:

- 1) Una aguja 19 ó 21 es colocada en una vena proximal, tal como la vena yugular externa, conectada a una solución salina de flujo lento. Alternativamente, un catéter para presión venosa central (PVC) puede ser colocado en la vena cava superior con introducción del catéter a través de una vena periférica. La dosis debe ser administrada como un bolo intravenoso rápido a través de una válvula inyectora de una vía, mientras el paciente comienza una inspiración lenta y profunda. Se empieza a recoger información en forma inmediata.
- 2) Utilizar una cámara gamma con colimador de agujeros paralelos, de baja energía y alta resolución, conectada a una computadora digital.
- 3) El paciente es ubicado en posición supina con la cámara colocada en la parte anterior y centrada sobre el borde esternal derecho a nivel del 4° espacio intercostal.
- 4) La información se obtiene a razón de 2 cuadros por segundo durante 30 segundos, comenzando simultáneamente con la inyección del bolo.
- 5) No son necesarios puntos de reparo.
- 6) Se selecciona un área del pulmón por medio del uso de una región de interés y se determina el histograma pulmonar tiempo-actividad para esta área. El análisis de la curva de dilución pulmonar por medio del uso de la función gamma permite determinar la relación del flujo pulmonar y sistémico (relación QP/QS).

$$QP/QS = A_1 / (A_1 - A_2)$$

Donde QP y QS son iguales a flujo sanguíneo pulmonar y flujo sanguíneo sistémico, respectivamente. Usando la función gamma. El área A_1 es proporcional al flujo pulmonar y el área A_2 es proporcional al flujo del cortocircuito. Por lo tanto A_1 menos A_2 es proporcional al flujo sistémico. Los programas computados para hacer estos cálculos son provistos por diversas firmas de computadoras.

Nota:

En niños pequeños, se deberá usar un colimador convergente para proveer magnificación de la imagen, permitiendo una mejor ubicación de la región de interés sobre el campo pulmonar.

Interpretación:

El análisis del histograma tiempo-actividad pulmonar por medio del uso de la función gamma permitirá determinar la relación QP/QS. La relación normal es 1. La técnica no es completamente exacta para relaciones mayores de 3 ó entre 1,0 y 1,2. Con cortocircuitos muy grandes, la recirculación del trazador a través del cortocircuito aparece muy temprano en el histograma pulmonar, interfiriendo con la determinación de un apropiado ajuste gamma al tránsito pulmonar inicial del trazador. La relación QP/QS entre 1,0 y 1,2 es difícil de distinguir de la recirculación normal izquierda a derecha que ocurre a través de las arterias bronquiales. Sin embargo, el grado exacto de cortocircuito que ocurre en cualquiera de estos extremos no es importante para el manejo del paciente.

6.4 Estudios dinámicos de flujo sanguíneo

Radiofármaco:

Tc-99m como pertecnetato.

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación gamma

y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

15 a 20 mCi (555 a 740 MBq) por vía intravenosa, en forma de bolo.

Dosimetría:

ovarios: $0,023 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 6,22 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

$$\text{testículos: } 0,010 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,7 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{médula ósea: } 0,019 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,23 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{tiroides: } 0,34 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 92 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}} \text{ (eutiroides)}$$

$$\text{estómago: } 0,25 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 68 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{colon ascendente: } 0,12 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 32 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

Equipo:

Cámara gamma.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Como en el caso de centellograma cerebral, la administración de 200 mg de perclorato de potasio puede reducir sustancialmente la dosis de radiación a la glándula tiroides y al tracto gastrointestinal.

Procedimiento:

- 1) Ver 6.2 Técnica de inyección.
- 2) Utilizar una cámara gamma, con colimador de agujeros paralelos de alta sensibilidad o mediana resolución y baja energía.
- 3) Tomar fotografías cada 1/4 a 3 segundos durante 15 a 30 segundos, dependiendo del tipo de estudio y de cada paciente.
- 4) La posición del paciente depende del órgano en estudio.

Nota:

El registro de la información en video tape o en cinta digital magnética simplifica el procedimiento ya que dicha información puede ser revisada en cualquier momento y se puede optimizar el tiempo de las fotografías.

Interpretación:

En el estudio de flujo de la mayoría de los órganos el interés primario cada en la vascularización de las lesiones observadas en el centellograma de rutina. Zonas frías en los centellogramas de hígado o riñón que muestra perfusión en el estudio dinámico de flujo, corresponden a lesiones sólidas tales como tumores, mientras que lesiones que también son frías en el estudio de flujo, corresponden más probablemente a quistes o abscesos.

Los enfermos con trasplantes renales que no funcionan bien pueden mostrar una variedad de modelos desde el flujo rápido, uniforme o en manchas, hasta una vascularidad no homogénea o una completa ausencia de flujo.

6.5 Fracción de eyección

Radiofármaco:

Tc-99m como pertechnetato.

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

15 a 20 mCi (555 a 740 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

cuerpo total: $0,02 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,4 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

sangre: $0,05 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 14 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros agentes:

glóbulo rojos - Tc-99m (marcados in vitro).

Pirofosfato de Sodio (Sn) no radiactivo - marcados in vivo.

Glóbulos rojos con Tc-99m.

Equipo:

Cámara gamma con sincronizador cardíaco y procesador de datos.

Preparación del paciente:

Ninguna. Es conveniente contar con equipo médico de emergencia, dado el tipo de pacientes a estudiar.

Procedimiento:

- 1) Inyectar por vía intravenosa cloruro estañoso ($\text{Cl}_2 \text{ Sn } 2 \text{ H}_2\text{O}$, 2,4 mg) Media hora después, con una jeringa cargada con la dosis de Tc-99m, se extrae sangre, la que se reinyecta lentamente después de mezclarla bien con el compuesto radiactivo.
- 2) Esperar 10 minutos mientras se ubica al enfermo bajo la cámara gamma. Se conectan los electrodos con el sincronizador cardíaco y se ubica la cámara en posición oblicua anterior izquierda (OAI). Se controla hasta observar una buena separación del ventrículo derecho y el ventrículo izquierdo variando la inclinación del cabezal.
- 3) Se pone en funcionamiento el sincronizador cardíaco a efectos de dividir el ciclo cardíaco en fracciones que pueden ser 16,32 ó 48 (de acuerdo a la capacidad del sistema de computación del equipo) y se comienza a adquirir información. La información que se obtiene en cada ciclo cardíaco se acumula y se suma a la de los ciclos subsiguientes. Esta acumulación de

información se puede detener en función de cuentas, de tiempo o de ciclos cardíacos. El número de cuentas por imagen puede variar entre 100.000 y 400.000. Mediante la selección de una región de interés delimitando la actividad del V.I.* durante todas las fases del ciclo cardíaco, se puede obtener un histograma tiempo-actividad para el V.I.

4) Efectuar el análisis de la información.

a) Se realiza un alisado (smoothing) de la información.

b) Se elige un área fuera de la cavidad ventricular con un lápiz electrónico para sustraer fondo y éste debe ser restado del histograma del V.I.

La fracción de eyección (F.E.) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$F.E. = \frac{\text{cuentas en fin de diástole} - \text{cuentas en fin de sístole}}{\text{cuentas en fin de diástole}}$$

6.6 Flujo sanguíneo muscular

Radiofármaco:

Xe-133 en solución fisiológica.

$$T = 5,31 \text{ días}$$

Xe-133 Principal radiación

gamma y abundancia: 81 kev (37%)

Dosis:

200 a 500 μCi (7,4 a 18,5 MBq)

Dosimetría:

$$\text{cuerpo total: } 0,0002 \frac{\text{mrad}}{\text{uCi}} = 0,054 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

$$\text{gonadas; } 0,00006 \frac{\text{mrad}}{\text{uCi}} = 0,016 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

Preparación del paciente:

Ninguna.

* V.I.: Ventrículo izquierdo.

Procedimiento:

- 1) Inyectar 200 a 500 μCi de xenón-133 en no más de 0,25 ml de solución fisiológica en el músculo tibial anterior. La profundidad de la inyección es de 2 cm.
- 2) Colocar un manguito del estilo que se usa para tomar la presión arterial, que puede desprenderse rápidamente, cerca de la rodilla y se lo infla por encima de la presión arterial.
- 3) El paciente realiza ejercicio (con el mango inflado) durante por lo menos 5 minutos. La dorsiflexión del pie a razón de 30 veces por minuto es adecuado.
- 4) Durante el ejercicio, el sitio de la inyección es monitorado para establecer una línea de base. El monitoreo puede ser realizado con un detector, un integrador y un registrador de tensiones o con la cámara gamma conectada a un sistema de adquisición y análisis de información. Usar un colimador de agujeros paralelos para la cámara gamma.
- 5) Al final del ejercicio, el manguito es rápidamente soltado y el registro de la actividad del sitio de la inyección se continúa por un tiempo adicional de 5 minutos.
- 6) El flujo sanguíneo es calculado usando un papel semilogarítmico. La actividad medida en el sitio de la inyección es representada en las ordenadas y el tiempo en las abscisas. La pendiente K de la porción de la línea recta de la fase de lavado se determina de la gráfica semilog. Se emplea la siguiente fórmula:

Flujo sanguíneo muscular (ml/100 g de músculo/minuto) =

$$100 \times \lambda \times K = 70 K$$

donde λ (músculo) coeficiente de partición sanguíneo tisular de 0,7ml/g

Interpretación:

Sujetos normales: El máximo flujo sanguíneo es aproximadamente 55 ml/100 g músculo/minuto.

Valores por debajo de 30 a 35 ml/100 g de músculo/minuto son sospechosos de enfermedad arterial oclusiva.

6.7 Imágen del infarto agudo de miocardio

Radiofármaco:

Pirofosfato - Tc-99m *

1 = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

15 mCi (555 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovario: $0,013 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 3,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículo: $0,010 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,7 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,035 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 9,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hueso: $0,054 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 15 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

vejiga: $0,23 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 62 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

Cualquiera de los compuestos fosforados marcados con Tc-99m para hueso.

Además EDIMP-In-113m **

Equipo:

Cámara gamma.

Preparación del paciente:

En lo posible realizar el estudio en el lugar donde está el paciente internado con cámara portátil. De no disponer de ella, se aconseja concurrir al consultorio acompañado por un médico cardiólogo.

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis en forma intravenosa y comenzar el estudio a la hora de la inyección.
- 2) Se puede usar un colimador de baja energía, agujeros paralelos y alta resolución o colimador convergente.
- 3) Se acumulan 300.000 cuentas por imagen.
- 4) Se obtiene una imagen en posición anterior, una oblicua anterior izquierda (45°) y una lateral izquierda. La cámara deberá centrarse en la mitad de camino entre la línea medioclavicular y el borde esternal izquierdo a la altura del 4° espacio intercostal.

* CNEA J₆-Tc

* * CNEA J₆-In

6.8 Centellograma de miocardio (talio)

Radiofármaco:

Tl-201 como cloruro de talio.

T = 73 horas

Tl-201 Principal radiación 69 a 80 kev (93%) (rayos X de mercurio)

gamma y abundancia: 135 kev (2 %)

167 kev (8 %)

Dosis:

2 mCi (74 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovario: $0,3 \text{ rad} = 81 \text{ }\mu\text{Gy}$

mCi MBq

testículo: $0,3 \text{ rad} = 81 \text{ }\mu\text{Gy}$

mCi MBq

cuerpo total: $0,25 \text{ rad} = 68 \mu\text{Gy}$

mCi MBq

riñones: $0,4 \text{ rad} = 110 \mu\text{Gy}$

mCi	MBq
100	3.7
50	1.85
25	0.925
10	0.37
5	0.185
2.5	0.0925
1	0.037
0.5	0.0185
0.25	0.00925
0.1	0.0037
0.05	0.00185
0.025	0.000925
0.01	0.00037
0.005	0.000185
0.0025	0.0000925
0.001	0.000037
0.0005	0.0000185
0.00025	0.00000925
0.0001	0.0000037
0.00005	0.00000185
0.000025	0.000000925
0.00001	0.00000037
0.000005	0.000000185
0.0000025	0.0000000925
0.000001	0.000000037
0.0000005	0.0000000185
0.00000025	0.00000000925
0.0000001	0.0000000037
0.00000005	0.00000000185
0.000000025	0.000000000925
0.00000001	0.00000000037
0.000000005	0.000000000185
0.0000000025	0.0000000000925
0.000000001	0.000000000037
0.0000000005	0.0000000000185
0.00000000025	0.00000000000925
0.0000000001	0.0000000000037
0.00000000005	0.00000000000185
0.000000000025	0.000000000000925
0.00000000001	0.00000000000037
0.000000000005	0.000000000000185
0.0000000000025	0.0000000000000925
0.000000000001	0.000000000000037
0.0000000000005	0.0000000000000185
0.00000000000025	0.00000000000000925
0.0000000000001	0.0000000000000037
0.00000000000005	0.00000000000000185
0.000000000000025	0.000000000000000925
0.00000000000001	0.00000000000000037
0.000000000000005	0.000000000000000185
0.0000000000000025	0.0000000000000000925
0.000000000000001	0.000000000000000037
0.0000000000000005	0.0000000000000000185
0.00000000000000025	0.00000000000000000925
0.0000000000000001	0.0000000000000000037
0.00000000000000005	0.00000000000000000185
0.000000000000000025	0.000000000000000000925
0.00000000000000001	0.00000000000000000037
0.000000000000000005	0.000000000000000000185
0.0000000000000000025	0.0000000000000000000925
0.000000000000000001	0.000000000000000000037
0.0000000000000000005	0.0000000000000000000185
0.00000000000000000025	0.00000000000000000000925
0.0000000000000000001	0.0000000000000000000037
0.00000000000000000005	0.00000000000000000000185
0.000000000000000000025	0.000000000000000000000925
0.00000000000000000001	0.00000000000000000000037
0.000000000000000000005	0.000000000000000000000185
0.0000000000000000000025	0.0000000000000000000000925
0.000000000000000000001	0.000000000000000000000037
0.0000000000000000000005	0.0000000000000000000000185
0.00000000000000000000025	0.00000000000000000000000925
0.0000000000000000000001	0.0000000000000000000000037
0.00000000000000000000005	0.00000000000000000000000185
0.000000000000000000000025	0.000000000000000000000000925
0.00000000000000000000001	0.00000000000000000000000037
0.000000000000000000000005	0.000000000000000000000000185
0.0000000000000000000000025	0.0000000000000000000000000925
0.000000000000000000000001	0.000000000000000000000000037
0.0000000000000000000000005	0.0000000000000000000000000185
0.00000000000000000000000025	0.00000000000000000000000000925

Otros compuestos:

K-43, Rb-81, Cs-131, todos en forma de cloruros.

Equipo:

Cámara gamma.

Preparación del paciente:

Se requiere equipo médico apropiado para cuidado de pacientes con trastornos cardíacos.

Procedimiento:

- 1) Se coloca un catéter en vena periférica y se indica al paciente realizar un ejercicio hasta la tolerancia máxima. Luego se inyecta la dosis de talio y el catéter es lavado con solución fisiológica. El paciente continúa el ejercicio por 30 segundos más y luego se toman imágenes en posición anterior, oblicua anterior izquierda (45 °) y lateral izquierda.
- 2) Esperar alrededor de tres horas con el paciente en reposo y tomar nuevas imágenes sin efectuar otra inyección de talio-201.
- 3) Se utiliza un colimador de agujeros paralelos de alta resolución y baja energía. También se puede usar un colimador convergente de baja energía.
- 4) Obtener 300.000 cuentas por imagen.

6.9 Centellograma de perfusión periférica

Radiofármaco:

Macroagregados de sero-albúmina humana marcadas con Tc-99m *

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

5 a 10 mCi por vía intraarterial.

Dosimetría:

Cuerpo total: $0,045 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 12 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

Macroagregados de albúmina - In-113 m **

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Inyectar las microesferas por vía intraarterial en la distribución de interés. Ambas extremidades inferiores pueden ser examinadas después de la inyección aórtica. La inyección directa en la arteria femoral es indicada para estudios de la rodilla y por debajo de la misma.
- 2) El estudio puede realizarse con una cámara gamma o con un centellógrafo lineal.
- 3) Con el centellógrafo lineal tomar las condiciones sobre los muslos.
- 4) Tomar una imagen anterior desde el sitio de la inyección hasta los pies.
- 5) Con la cámara gamma usar un colimador de agujeros paralelos, de baja energía, mediana o alta resolución.
- 6) Acumular 100.000 a 200.000 cuentas para imágenes estáticas. Si se estudian ambas extremidades, las regiones anatómicas correspondientes deben ser tomadas por iguales períodos de tiempo.
- 7) Obtener imágenes anteriores de la o las extremidades.

Interpretación:

En sujetos normales, la actividad se distribuye en proporción a la masa muscular con poca actividad en estructuras no musculares. En enfermedades focalizadas de los grandes vasos existe una asimetría derecha-izquierda y áreas localizadas de disminución en la captación del trazador.

* CNEA J₁-Tc

** CNEA J₁-In

6.10 Movilidad regional de la pared del miocardio

Radiofármaco:

Sero-albúmina humana Tc-99m

T= 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

20 mCi (740 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

cuerpo total: $0,02 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,4 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

sangre: $0,05 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 14 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros agentes: glóbulos rojos marcados con Tc-99m "in vivo" o "in vitro"

Equipo:

Cámara gamma con sincronizador cardíaco y computadora.

Preparación del paciente:

Ninguna. Si los pacientes a estudiar están en condiciones críticas se debe contar con un apropiado equipo médico de urgencia.

Procedimiento:

- 1) El trazador es administrado por vía intravenosa y la toma de imágenes puede comenzar aproximadamente 10 minutos después de la inyección.
- 2) Usar un colimador de agujeros paralelos, de baja energía y alta resolución. En pacientes sin cardiomegalia o en niños pequeños se puede usar un colimador convergente.
- 3) Obtener una imagen anterior con el paciente en posición supina, una oblicua anterior izquierda (OAI : 45°) y otra oblicua anterior derecha (15 a 20 °). La posición OAI será satisfactoria cuando se consigue la separación de la actividad del ventrículo derecho e izquierdo. A veces esto se logra moviendo levemente el cabezal en sentido caudal.

Interpretación:

El repaso de la información adquirida en la imagen anterior permite analizar cambios que ocurren en la región apical y en la pared inferior del ventrículo izquierdo.

La imagen OAI permite detectar cambios del miocardio en el septum, en la pared lateral y apical posterior.

Regiones de aquinesia, disquinesia e hipoquinesia, pueden ser rápida y fácilmente apreciadas.

6.11 Venografía

Radiofármaco:

Microesferas de albúmina, marcadas con Tc-99m.

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

2 a 6 mCi (74 a 222 MBq) administrados en forma intravenosa en las venas del pie.

Dosimetría:

Cuerpo total: $0,045 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 12 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Cámara gamma.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Colocar una aguja tipo mariposa en una vena dorsal de cada pie. Estas agujas son conectadas a llaves de tres vías. La inyección del compuesto se realiza en un brazo de la llave de tres vías, y una dosis lavadora de solución fisiológica se administra a través de otro brazo. Durante la inyección y la imagen, 2 torniquetes son colocados en cada pierna, uno justo por encima del tobillo y el segundo 5 a 15 centímetros más arriba. Estos torniquetes son usados para promover el flujo del compuesto a través del sistema venoso superficial.
- 2) Usar una cámara gamma. Emplear un colimador de agujeros paralelos, de baja energía, mediana o alta resolución.
- 3) Acumular 30.000 cuentas por imagen.
- 4) Obtener imágenes anteriores que se extiendan desde el nivel del ombligo hasta la rodilla. Para cada paciente esto requerirá tres imágenes separadas. Comenzando con la cámara colocada para incluir ambas rodillas y la porción distal del muslo de ambas piernas, inyectar en forma simultánea 1 mCi (37 MBq) de compuesto en cada pie y lavar con solución fisiológica. Con 30.000 a 40.000 cuentas, se deberán delinear las venas profundas de ambas piernas dentro del campo visual. La cámara es luego movida hacia arriba para cubrir la porción superior de cada muslo. Se repite la inyección y la secuencia de imagen. La cámara es movida por 3a. vez para visualizar la porción más alta de los muslos y la región pélvica.

Se realiza una nueva inyección e imágenes subsiguientes.

El paciente debe estar en posición supina durante esta secuencia de imágenes.

Interpretación:

Se debe observar un llenado uniforme de las venas profundas de la pierna desde el nivel de las rodillas hasta por encima de la bifurcación de la vena cava inferior. El curso de las venas deberá estar bien delineado sin interrupción ni tortuosidad en ningún punto. Ocasionalmente puede ser visto el llenado simultáneo del sistema safeno superficial como una variante normal. Trombosis venosa y obstrucción aparecen como áreas de interrupción en el curso de las venas profundas, a menudo acompañado por el llenado de canales venosos colaterales y ocasionalmente por tortuosidades de los vasos en el área de la obstrucción.

6.12 Centellograma de la trombosis venosa

Radiofármaco:

Fibrinógeno - I-125 liofilizado, congelado

T = 60,2 días

I-125 radiación "gamma"

efectiva y abundancia: 27kev (115%)

Dosis:

100 μCi (3,7 MBq) marcando a 1 mg de fibrinógeno reconstituído con 1 ml de agua estéril, por vía intravenosa.

Dosimetría:

cuerpo total: $20 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 5400 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

sangre: $200 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 54.000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Contador portátil de radiación gamma.

Preparación del paciente:

Administrar 3 gotas de lugol por día durante 10 días para bloquear la captación tiroidea de iodo libre.

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis por vía intravenosa. El conteo puede comenzar en cualquier momento, pero el equilibrio toma alrededor de 4 horas.
- 2) Medir diariamente la radioactividad con un contador con cristal de yoduro de sodio.
- 3) El mínimo conteo sobre el precordio debe ser de 100 cuentas por segundo.

4) Tres posiciones pueden ser útiles.

- a) El paciente ubicado en forma horizontal con la cabeza, cuerpo y pies a nivel (usual posición post-quirúrgica).
- b) Cabeza y cuerpo horizontal con los pies elevados de 3 a 5 centímetros por encima del nivel del corazón, lo cual reduce la radioactividad de fondo localmente.
- c) Pies y piernas horizontales con la cabeza y el cuerpo elevados.

5) Se registran las cuentas de la tiroides y del área precordial.

Las cuentas precordiales son tomadas como el 100 % cada día. Las lecturas de las extremidades son registradas como porcentaje de la actividad precordial.

6) Las mediciones son tomadas con los detectores en ángulo recto a las extremidades, a 5 cm de intervalos sobre las venas profundas de las piernas, siguiendo un curso desde el ligamento inguinal hasta la región de la rodilla y desde detrás de la rodilla hasta el tobillo.

Nota:

El barrido puede continuar desde 4 a 14 días, dependiendo de la pérdida de sangre, intervalo de tiempo desde la reconstitución del trazador hasta la inyección, tiempo en que se encuentra en estado descongelado el trazador y calidad del mismo.

Interpretación:

Las trombosis venosas se manifiestan si la radiactividad de las lecturas en cualquier sitio están aumentadas en un 20 % cuando se la compara al valor previo obtenido en ese sitio, o a un sitio adyacente en la misma extremidad, o a un sitio correspondiente en la extremidad opuesta.

Aumento de las cuentas no debidas a la formación de trombosis puede ocurrir en las siguientes situaciones: cruce frecuente de las piernas (5 a 10% de aumento en los puntos de presión), sitios de frecuentes inyecciones (ej. la insulina causa 8 a 12% de aumento sobre el muslo); hematomas u otros traumas, y várices.

7) NEUMOLOGIA

7.1 Centellografía de pulmón con macroagregados (perfusión).

7.2 Exploración por inhalación (ventilación pulmonar).

7.1 Centellografía de pulmón con macroagregados (perfusión)

Radiofármaco:

Macroagregados de albúmina humana marcadas con Tc-99m *

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

2mCi (74 MBq) por vía intravenosa. Limitar la cantidad de albúmina a inyectar a 0,02 mg/kg de peso corporal.

Dosimetría:

ovarios: $0,0060 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1,6 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,0038 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,015 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 4,1 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

pulmón: $0,21 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 57 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

Macroagregados de albúmina marcadas con In-113m.

Equipo:

Cámara gamma o centellografo lineal.

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis lentamente por vía intravenosa, con el paciente acostado, en decúbito dorsal, indicándole que inspire profundamente. El centellograma puede comenzarse en forma inmediata.
- 2) Si se emplea cámara gamma se deben acumular por lo menos 200,000 cuentas.
- 3) Realizar cuatro posiciones: anterior, posterior y ambas laterales.
- 4) Para fijar las condiciones usar los puntos de mayor actividad sobre cada pulmón.
- 5) Barrer desde por debajo del xifoide hasta por encima de los vértices pulmonares. Asegurarse que se incluya todo el área pulmonar.

* CNEA J₁ - Tc

7.2 Exploración por inhalación (ventilación pulmonar)

Radiofármaco:

Xe-133

$T = 5,31$ días

Xe-133 Principal radiación

gamma y abundancia: 81 kev (37%)

Dosis:

20 a 30 mCi (740 a 1110 MBq) administrado por inhalación.

Dosimetría: (suponiendo 3 minutos para llegar a equilibrio).

ovarios: $3,7 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi/l}} = 1 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq/l}}$

testículos: $3,7 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi}} = 1 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq/l}}$

sangre: $3,7 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi/l}} = 1 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq/l}}$

pulmones: $39 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi/l}} = 11 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq/l}}$

mucosa vías aéreas superiores: $642 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi/l}} = 170 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq/l}}$

Equipo:

Cámara gamma.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis como un gas por inhalación.
- 2) Se requiere una cámara gamma con colimador divergente o de agujeros paralelos. Se necesita además un espirómetro cerrado con absorción de CO_2 y llenado de oxígeno, y provisión para colección y disposición del residuo de xenón. Se debe acumular por imagen 50.000 cuentas por lo menos.
- 3) Colocar el paciente sentado (o acostado) con la espalda al detector, de tal manera que ambos pulmones estén dentro del campo visual. Ajustar el espirómetro con el paciente respirando a través de él en forma confortable asegurando que el llenado de oxígeno sea estable antes de proceder al estudio.
- 4) El xenón es habitualmente provisto como solución salina, a pesar de que ampollas calibradas de gas también se ofrecen comercialmente. Si se usa solución salina, tomar la dosis en una jeringa grande y además 20 a 30 cm^3 de aire dentro de la jeringa.

Si la jeringa no es agitada en forma apropiada la mayor parte del xenón se separará en la fase gaseosa. Hacer que el paciente contenga su respiración momentáneamente en completa espiración e inyectar el gas en el tubo aferente de la pieza bucal del espirómetro.

Hacer que el paciente inhale profundamente y mantenga su respiración mientras se capta la imagen. Esto constituye la imagen de una simple ventilación respiratoria. El paciente deberá luego volver a respirar el xenón a través del espirómetro durante 3 a 6 minutos para alcanzar el equilibrio. Obtener una segunda imagen en completa inspiración conteniendo el aire al final de este tiempo. Esta es la imagen de equilibrio ventilatorio. La válvula es cambiada para permitir al paciente inspirar aire ambiental y espirar dentro de un sistema para el residuo de xenón. Comenzando en este momento, obtener imágenes secuenciales cada 30 segundos, durante 5 minutos, o hasta que no se vea actividad residual. Esta es la serie de lavado.

5) Un centellograma de perfusión deberá obtenerse en la manera habitual (ver sección centellografía de pulmón).

Nota:

El xenón exhalado puede ser convenientemente colectado durante la fase de lavado en una gran bolsa de goma. La bolsa llena con xenón es luego ventilada en el exterior para su desecho.

8) HUESOS Y ARTICULACIONES

8.1 Centellograma de hueso.

8.2 Centellograma de articulaciones.

8.1 Centellograma de hueso

Radiofármaco:

Pirofosfato - Tc-99m *

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

10 a 15 mCi (370 a 555 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,013 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 3,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,010 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,7 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,035 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 9,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hueso: $0,054 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 15 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

difosfonato -Tc-99m; EHDSF-Tc-99m; EDTMP-In-113m **; Sr-85; Fluor-18;
MDP-Tc-99m.

Equipo:

Centellógrafo lineal ó cámara gamma.

Preparación del paciente:

Ninguna.

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis por vía intravenosa. Esperar 3 a 4 horas para comenzar el barrido. Se debe indicar al paciente que evacúe la vejiga justo antes de comenzar el centellograma.
- 2) Si se emplea el centellógrafo lineal usar un colimador de 127 agujeros.
- 3) Las condiciones para la posición anterior se fijan sobre el esternón evitando las zonas calientes patológicas, con excesivas cuentas.

Las condiciones para las imágenes posteriores se toman sobre la articulación sacroilíaca.

Puntos de reparo: 7a. cervical; 12a. dorsal.

* CNEA J₄-Tc

** CNEA J₄-In

- 4) Se aconseja tomar imágenes de todo el esqueleto en posición anterior y posterior.
- 5) Si se emplea la cámara gamma usar un colimador de agujeros paralelos, de baja energía, con mediana o alta resolución.
- 6) Obtener por lo menos 100.000 cuentas por imagen. Se deben tomar imágenes de áreas anatómicas comparables, durante el mismo lapso.
- 7) Se obtienen imágenes anterior y posterior de todo el cuerpo y se superponen para evitar que queden áreas intermedias.

Observaciones:

El Sr-85 se utiliza sólo para centellografía lineal y únicamente para la búsqueda de metástasis de cánceres demostrados.

8.2 Centellograma de articulaciones

Radiofármaco:

Tc-99m como pertecnetato *

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

200 μ Ci (7,4 MBq) por kg de peso corporal, por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: $0,023 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 6,22 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,010 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 2,7 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,019 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,23 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: $0,34 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 92 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$ (eutiroides)

estómago: $0,25 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 68 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

colon ascendente: $0,12 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 32 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Cámara gamma.

* CNFA

Preparación del paciente:

Ninguna. La administración de perclorato de potasio puede reducir la dosis de radiación a la tiroides y al tracto gastrointestinal.

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis por vía intravenosa y comenzar el estudio 30 minutos después de la inyección.
- 2) Se emplea la cámara gamma con colimador de baja energía y agujeros paralelos.
- 3) Se toman las siguientes articulaciones en forma simétrica, de a pares por el tiempo que se indica a continuación.
 - a) Hombros. Vista anterior, con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo, durante un minuto.
 - b) Rodillas. Vista lateral, rodilla 45-60°, durante dos minutos.
 - c) Tobillos. Vista lateral, durante tres minutos.
 - d) Codos. Vista lateral, durante tres minutos.
 - e) Manos. Vista palmar (incluyendo muñecas), durante tres minutos.

9) GINECOLOGIA - OBSTETRICIA

9.1 Centellograma de placenta.

9.1 Centellograma de placenta

Radiofármaco:

Sero-albúmina humana marcada con Tc-99m *

T = 6 horas

Tc-99m Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

0,5 a 1 mCi (18,5 a 37 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovarios: (madre): $0,04 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 11 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

ovarios: (feto): $0,02 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos (feto): $0,02 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea (madre y feto): $0,02 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

sangre: $0,05 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi}} = 14 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

tiroides: (feto): $0,05 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi}} = 14 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

transferrina - In-113m.

Preparación del paciente:

Con albúmina - Tc-99m no se requiere ninguna. Se puede administrar 200 mg de perclorato de potasio una hora antes del momento de la inyección. Esto reducirá la dosis de radiación a la tiroides de la madre y del feto.

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis por vía intravenosa. Comenzar el centellograma 10 minutos después de la inyección.
- 2) Usar una cámara gamma con colimador de agujeros paralelos o divergentes, o un centellógrafo lineal, con colimador de 127 agujeros.
- 3) Acumular de 100.000 a 300.000 cuentas por imagen, con la cámara.

* CNEA

- 4) Tomar una proyección anterior primero. Se obtiene luego una lateral donde se sitúa la placenta.
- 5) Para ajustar las condiciones, usar la actividad más alta obtenida sobre el útero. Generalmente ésta se encuentra cerca del borde del útero.
- 6) Barrer de abajo hacia arriba. Comenzar debajo de la sínfisis pubiana y extender el centellograma por encima del fondo uterino. Los bordes laterales deben comprender ambos bordes del cuerpo. Los centellogramas laterales deben tener la misma extensión que los verticales e incluir la pared anterior y posterior.
- 7) Marcar la sínfisis del pubis, los bordes costales y el ombligo en el centellograma.

10) TRATAMIENTO

10.1 Tratamiento de la policitemia rubra vera.

10.2 Tratamiento complementario del cáncer de tiroides.

10.3 Tratamiento de hipertiroidismo.

10.1 Tratamiento de la policitemia rubra vera

El P-32 fue usado por primera vez por John Lawrence en el año 1936 como tratamiento para la leucemia mieloide crónica y dos años más tarde en pacientes afectados de policitemia rubra vera. Este isótopo es administrado en forma intravenosa o bien por vía oral.

De las dos vías de administración, la primera es la que se prefiere, pues todas las dosis van a los tejidos, mientras que en la forma oral aproximadamente un 25% es excretado por las heces.

Se considera que la dosis inicial debe oscilar entre los 3 y 5 mCi (111 y 185 MBq). El grupo de estudio de la policitemia vera sugiere comenzar con una dosis de 2,3 mCi por metro cuadrado de superficie corporal, sin exceder los 5 mCi. Esta dosis es suficiente para producir remisión, pero si en tres meses ésta no se produce, la dosis puede incrementarse en un 25%. Si al término de otros tres meses la remisión aún no es satisfactoria, un 25% más de dosis puede administrarse, sin exceder los 7 mCi (259 MBq) en total.

Los tratamientos pueden repetirse con un intervalo no menor de 6 meses, siendo éstos complementados con sangrías. Se aconseja realizar exámenes periódicos de sangre para observar la evolución del tratamiento. Normalmente no se registran efectos tóxicos a nivel medular con la dosis mencionadas. Sin embargo, es necesario tomar todos los recaudos para evitar sobredosis que puedan provocar efectos mielodepresores que lleven a una hipoplasia o aplasia de la médula ósea.

Cuando con el tratamiento con P-32 no se consiguen las remisiones deseadas se debe ensayar la quimioterapia mielodepresora, combinada con sangrías.

Los estudios de diversas series de pacientes no parecen indicar que aquéllos tratados con P-32 tengan mayor incidencia de leucemia aguda que los tratados con quimioterapia. La supervivencia de los pacientes en ambos grupos es similar.

10.2 Tratamiento complementario del cáncer de tiroides

Su real aplicación es el tratamiento complementario de la cirugía en el carcinoma diferenciado de tiroides. No es de utilidad en los tipos indiferenciados o medular.

Preparación del paciente:

Ver 2.1

Es indispensable someter al paciente a un rastreo previo a la aplicación terapéutica para demostrar la existencia de restos tiroideos o metástasis

que concentren radioiodo. Puede reemplazarse el lapso de 3 semanas sin opoterapia tiroidea previo al rastreo o dosis terapéutica, por la suspensión de esa opoterapia durante sólo 5 a 7 días y el estímulo con tirotrofina exógena, 30 a 60 U.I. en 3 a 5 días.

Actividades a administrar:

Depende de la masa captante, la capacidad de concentrar radioiodo, y el tiempo medio efectivo, que se administren generalmente actividades de 100 mCi de I-131, (3.700 MBq), repetidas con intervalos de 3 a 6 meses, cuando sea necesario.

Ocasionalmente se hacen necesarias actividades mayores de hasta 200 mCi (7.400 MBq) cuando la concentración es muy baja y el recambio muy acelerado. Pueden presentarse situaciones de excepción en que el diagnóstico de carcinoma sea obtenido por estudio diferido de la pieza operatoria o de la biopsia, y que se haga imposible la reintervención quirúrgica. En este caso se considerará entonces como excepción el tratamiento con radioiodo. Las actividades deben ser menores y repetidas, generalmente 40 a 60 mCi cada 30 a 60 días, (1480 a 2220 MBq) pues la masa captante es mayor y la concentración mucho más elevada; por otra parte se corre el riesgo de la tiroiditis física rara de ver con las actividades utilizadas en el hipertiroidismo, por lo cual es conveniente el tratamiento paralelo del paciente con corticoides o ACTH y la vigilancia cuidadosa los primeros días post-tratamiento.

10.3 Tratamiento del hipertiroidismo con radioiodo

Radiofármaco:

iodo-131 como ioduro de sodio *

Preparación del paciente:

Ver 2.1 Es conveniente conocer el estado funcional renal y controlar el cuadro hemático.

Actividades a administrar:

Bocio difuso:

Existen varias fórmulas basadas en el cálculo del peso glandular y la cantidad de iodo retenido en la misma, a lo que se puede agregar el tiempo medio efectivo. En general se utilizan entre 80 y 120 μ Ci de I-131 retenido por gramo de glándula (3 y 4,4 MBq).

Fórmula:

$$D.T. = \frac{100 \mu\text{Ci} \times \text{peso gland. en gramos} \times 100}{\text{captación tiroidea máxima}}; \text{obteniendo el resultado en } \mu\text{Ci}.$$

D.T.: Dosis Terapéutica

En general las dosis varían entre 4 y 8 mCi (148 y 296 MBq).

Si se utilizan mezclas de I-125 y I-131, se administran 60 a 80 μCi de I-125 y 60 μCi de I-131 por gramo de glándula, corregidos por la captación tiroidea. Si se utiliza únicamente I-125 se sugieren dosis mayores (más de 200 μCi por gramo de glándula, corregidos por la captación).

Bocio nodular: Nódulo "caliente" autónomo.

En general se administra una dosis relativamente alta de I-131, entre 15 y 25 mCi, dependiendo del tamaño del nódulo y del porcentaje de retención glandular. Algunos autores han indicado que la dosis debe ser menor en caso de nódulo autónomo con hipertiroidismo clínico y mayor en el caso de nódulo caliente autónomo sin el acompañamiento del cuadro clínico correspondiente.

Observaciones:

Se debe asegurar el cuidado en la eliminación urinaria, en especial los primeros días y el adecuado aislamiento del paciente, controlando periódicamente la actividad en tiroides.

Ocasionalmente puede observarse discreta molestia referida a cuello en la primera semana post-administración de la D.T. El paciente comienza a notar una mejoría alrededor de los 15 días, consistente en disminución de la frecuencia de pulso y aumento de peso. Alrededor del tercer mes se podrán observar los resultados definitivos. Ocasionalmente se observa caída de cabello al segundo mes, no muy intensa, con recuperación posterior.

Hipertiroidismo remanente:

Cuando después del cuarto mes de la administración de la primera dosis terapéutica de I-131 persista el cuadro de hipertiroidismo debe administrarse una nueva dosis terapéutica entre el quinto y sexto mes. El cálculo de esta nueva dosis se determina con la misma fórmula indicada anteriormente utilizando los nuevos valores de captación y peso glandular estimado.

Hipertiroidismo recidivante:

Se sigue igual criterio que en el hipertiroidismo remanente.

11) MISCELANEA

- 11.1 Oncología, localización de tumores y abscesos.
- 11.2 Pediatría. Normas Generales

11.1 Oncología localización de tumores y abscesos

Ga-67 como citrato de galio.

T = 78,1 horas

Ga-67	Principal radiación	93 kev (40 %)	
	Gamma y abundancia:	184 kev (24 %)	
		296 kev (22 %)	*
		388 kev (7 %)	*

* Aunque no se usen estos rayos para la formación de la imagen es necesario tenerlos en cuenta en la elección del colimador.

Dosis: 2 a 10 mCi (74 a 370 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ovario: $0,28 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 76 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $0,24 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 65 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $0,58 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 160 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

intestino grueso: $0,90 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 240 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

Cámara gamma o centellógrafo lineal.

Preparación del paciente:

Deben efectuarse enemas evacuantes o laxantes antes de obtener la imagen.

Procedimiento:

- 1) Inyección intravenosa de Ga-67.
- 2) Efectuar el barrido entre las 48 y 72 horas posteriores a la inyección. Para localización de abscesos efectuar el barrido a las 2 y 24 horas después de la inyección.
- 3) Con el centellógrafo lineal emplear el colimador de 19 agujeros. Cuando se emplea la cámara gamma usar el colimador divergente de alta energía. Acumular 50.000 a 100.000 cuentas por imagen.
- 4) Efectuar el barrido corporal total anterior y posterior. Esto incluye el barrido desde la cabeza hasta el tercio superior del muslo.
- 5) Se debe marcar la horquilla supraesternal, los rebordes costales, la cresta ilíaca y la sínfisis pubiana.

Nota:

Se puede complementar el estudio con un centellograma hepático realizado con sulfuro de tecnecio-99m.

La repetición del centellograma entre el 4° y 6° día puede ayudar a esclarecer hallazgos dudosos.

11.2 Pediatría. Normas generales.

La posibilidad de utilizar equipos que disminuyen el tiempo de los estudios y el acceso a radiofármacos de breve período de semidesintegración hacen de la medicina nuclear un excelente auxiliar para el diagnóstico y seguimiento de diversas enfermedades pediátricas.

La sedación del niño y del grupo familiar es de fundamental importancia para evitar la repetición de los estudios y de esta manera prevenir el consiguiente aumento de la dosis administrada. En general, es conveniente solicitar la colaboración del pediatra.

Como norma, deben utilizarse radiofármacos de breve período de semidesintegración y tratar de evitar al máximo los emisores beta.

Con referencia a la dosimetría, la resultante por unidad de actividad administrada, no coincide con la del adulto; es sensiblemente mayor, sobre todo en el lactante y depende del tamaño relativo del órgano a estudiar y de ciertas condiciones fisiológicas características del niño pequeño. Se debe tener en cuenta que para acelerar la eliminación de ciertas sustancias es necesario mantener una buena hidratación y si se tratara de un lactante, indicar el cambio frecuente de pañales.

La tabla adjunta, extraída del "Pediatric Radiopharmaceutical Dosimetry", Keriakes J.G. et al., Symposium on Radiopharmaceutical Dosimetry, Oak Ridge, 1976. H.E.W. Publ. (F.D.A. 76-8044), pág. 77, puede utilizarse como base para el cálculo de la actividad a administrar en estudios pediátricos.

Tabla para el Cálculo de Actividad Administrada en Pediatría
por Peso Corporal

Peso kg	Fracción de Actividad en el Adulto	Peso kg	Fracción de Act. en el Adulto
2	0,09	25	0,50
3	0,12	30	0,57
4	0,14	35	0,63
5	0,17	40	0,69
6	0,19	45	0,74
7	0,21	50	0,80
8	0,23	55	0,85
9	0,25	60	0,90
10	0,27	65	0,95
15	0,36	70	1,00
20	0,43		

adaptada de E.W. Webster, N.M. Alpert y G.L. Brownell en Radiation Doses in
Pediatric Nuclear Medicine and diagnostic X-ray procedure, "Pediatric Nuclear
Medicine" James, A.E.; Wagner H.N. and Cook R.E., editors; W.B. Saunders Co.,
Philadelphia, U.S.A., 1974.

