

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1985

CNEA-AC 14/85

REPUBLICA ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
Dependiente de la Presidencia de la Nación
GERENCIA DE APLICACIONES
Departamento Aplicaciones Biológicas

Manual de Técnicas de Medicina Nuclear "IN VIVO"

Dr. N. ALTSCHULER, Dr. O. J. DEGROSSI, Dr. H. GARCIA DEL RIO, Dr. V. SPORN

Buenos Aires

1985

REPUBLICA ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
Dependiente de la Presidencia de la Nación
GERENCIA DE APLICACIONES
Departamento Aplicaciones Biológicas

Manual de Técnicas de Medicina Nuclear “IN VIVO”

Dr. N. ALTSCHULER, Dr. O. J. DEGROSSI, Dr. H. GARCIA DEL RIO, Dr. V. SPORN

Buenos Aires
1985

M A N U A L D E T E C N I C A S D E
M E D I C I N A N U C L E A R
" I N V I V O "

Coordinadores:

Dr. N. Altschuler (1)
Dr. O.J. Degrossi (1,2)
Dr. H. García del Río (2)
Dr. V. Sporn (3)

Colaboradores:

Dr. D. Artagaveytía (2)
Dr. R. Bilucaglia (2)
Dra. E.B. Degrossi (2)
Dr. L.A. Facorro (4)
Dra. S. Iorcansky (5)
Dr. A. Olivari (1)
Dr. P. Oliveri (2)
Dr. F.J. Otero (2)
Dr. N.A. Perez Baliño (3)
Dr. T. Watanabe (1)

- 1) Gerencia de Aplicaciones, CNEA
- 2) Cent. Med. Nuclear, Htal Alemán
- 3) Serv. Med. Nuclear, Sanatorio Güemes
- 4) Serv. Med. Nuclear, Htal Ferroviario, Bs. Aires
- 5) Serv. Endocrinología, Htal de Niños .

Buenos Aires, 1984

En 1980 la Gerencia de Aplicaciones de la Dirección de Radioisótopos y Radiaciones, produjo un Manual de Técnicas "In vivo". En su preámbulo, se indicaba que su texto comprendía las técnicas y métodos de aplicación corriente, de acuerdo con las facilidades existentes en nuestro medio. Su publicación fue motivada por la necesidad de normalizar la metodología utilizada en Medicina Nuclear y procurar obtener una homogeneización de procedimientos para facilitar la interpretación e intercomparación de resultados.

En la realización de ese Manual colaboraron, por orden alfabético, los Dres. O. J. Degrossi, V. Pecorini, R. Rodríguez Pasqués, M. del C. Rotta, I. Rozados, con la coordinación del Dr. S. Kremenichuzky. Cumplió con su finalidad de constituirse en un "vademecum de métodos" y a cuatro años de su aparición se hace necesario una revisión y actualización del mismo, por la incorporación de nuevos métodos o por modificaciones que la práctica aconseja.

En esta presente edición, se ha volcado la experiencia de numerosos especialistas y se ha solicitado opinión a muchos otros, pertenecientes a instituciones públicas y privadas, a quienes agradecemos sus sugerencias. Por otra parte, se ha observado en las descripciones la optimización del cumplimiento de las normas de Operación de Unidades de Medicina Nuclear aprobadas a fines de 1980, por Resolución Conjunta de la entonces Secretaría de Salud Pública de la Nación y esta Comisión Nacional de Energía Atómica.

Se han tenido en cuenta además, todas las observaciones que sobre el primer Manual se nos ha hecho llegar, pero tratando de mantener la unidad de criterio de que el Manual es un elemento donde se expresa una técnica básica para determinado tipo de estudio, limitando o suprimiendo variaciones, interpretaciones o elementos fisiopatológicos a menos que sea indispensable para la comprensión. Nuevamente, como en la primera edición, solicitamos a todos aquellos que consideren que ciertas técnicas son pasibles de modificaciones con ventajas prácticas, nos lo hagan conocer.

Se han adicionado, en esta oportunidad, los protocolos aprobados sobre estudio de la función tiroidea en niños y sobre tratamiento y seguimiento con ^{131}I del hipertiroidismo y del carcinoma de tiroides, recordando que los mismos no son de carácter obligatorio, si bien se recomienda especialmente su aplicación.

Deseamos dejar expresa constancia de nuestro especial agradecimiento a todos aquellos que de una u otra forma han colaborado en la confección de este Manual 1984 y que dado su número, es imposible mencionar sin caer en el involuntario olvido.

Esperamos que la presente edición sea de real utilidad para una mejor prestación de la especialidad en beneficio del paciente.

GERENCIA DE APLICACIONES

INDICE

1.-	<u>NEUROLOGIA</u>	11
	1.1. Centellograma de cerebro	13
	1.2. Dinámica circulatoria cerebral	17
	1.3. Cisternografía y dinámica del líquido cefalorraquídeo	21
2.-	<u>ENDOCRINOLOGIA</u>	25
	2.1. Captación de I-131	27
	2.2. Centellograma de tiroides	31
	2.3. Prueba de inhibición o supresión de la captación tiroidea	34
	2.4. Prueba de la estimulación de la cap tación tiroidea	34
	2.5. Rastreo corporal total	35
	2.6. Prueba de descarga (prueba de per- clorato)	36
	2.7. Prueba de la depuración plasmática	38
	2.8. Tiempo medio efectivo tiroideo	40
	2.9. Prueba de Alexander	41
	2.10. Retención corporal de radioyodo	43
	2.11. Centellograma de paratiroides	44
	2.12. Centellograma de glándulas suprarre nales	46
	2.13. Centellograma de sistema adrenal	49
3.-	<u>SANGRE, SISTEMA RETICULOENDOTELIAL Y LINFATICO</u>	51
	3.1. Centellograma de médula ósea	53
	3.2. Volemia	54

3.3.	Sobrevida de hematies	58
3.4.	Secuestro hepático-esplénico	60
3.5.	Tiempo medio plasmático de Fe-59	60
3.6.	Utilización de Fe-59	62
3.7.	Radiohierro .Distribución corporal y en los depósitos	63
3.8.	Centellograma de bazo con Tc-99m- GR desnaturalizados	65
3.9.	Centellograma de ganglios linfáticos	66
4.-	<u>GASTROENTEROLOGIA</u>	71
4.1.	Centellograma hepatoesplénico	73
4.2.	Centellograma hepatobiliar(Colangio- grafía radioisotópica)	74
4.3.	Centellograma de glándulas salivares	76
4.4.	Centellograma pancreático	78
4.5.	Centellograma de abdomen(para búsqe- da de divertículo de Meckel)	80
4.6.	Determinación de pérdidas gastroin- testinales de sangre	81
4.7.	Absorción intestinal de vitamina B-12 (Prueba de Schilling)	82
4.8.	Reflujo gastroesofágico	84
4.9.	Tránsito esofagogástrico	85
4.10.	Tránsito gastroduodenal	86
4.11.	Reflujo enterogástrico	87
5.-	<u>UROLOGIA</u>	89
5.1.	Centellograma renal	91
5.2.	Estudios dinámicos	93

5.3.	Radiorrenograma con ortoiodohipurato	95
5.4.	Prueba de furosemda	97
5.5.	Determinación de la orina residual	97
6.-	<u>CARDIOVASCULAR</u>	101
6.1.	Centellograma del "pool" sanguíneo	103
6.2.	Determinación del volumen minuto cardíaco	105
6.3.	Investigación de cortocircuitos (de izquierda a derecha)	108
6.4.	Estudios dinámicos de perfusión sanguínea o primer pasaje	111
6.5.	Centellografía de perfusión vascular periférica	112
6.6.	Ventriculograma radioisotópico	114
6.7.	Flujo sanguíneo muscular	118
6.8.	Centellograma de miocardio:	
	a) con Tc-99m-pirofosfato	119
	b) con Tl-201	121
6.9.	Perfusión miocárdica con Tl-201	123
6.10.	Venografía	125
6.11	Localización de trombosis venosa	127
7.-	<u>NEUMONOLOGIA</u>	131
7.1.	Centellograma pulmonar de perfusión	133
7.2.	Exploración por inhalación con Xe-133	134
7.3.	Centellograma inhalatorio con DTPA-Tc-99m	137
7.4.	Centellograma de perfusión-inhalación con Xe-133	138

8.-	<u>HUESOS Y ARTICULACIONES</u>	141
	8.1. Centellograma óseo	143
	8.2. Centellograma de articulaciones	145
9.-	<u>OFTALMOLOGIA</u>	147
	9.1. Dacriocentellografía	149
10.-	<u>TRATAMIENTO</u>	151
	10.1. Tratamiento de la policitemia rubra vera	153
	10.2. Tratamiento complementario del cán- cer de tiroides	154
	10.3. Protocolo para el seguimiento y tra- tamiento del cáncer de tiroides	155
	10.4. Tratamiento con radioyodo del bocio difuso hipertiroideo y del nódulo "caliente"	160
	10.5. Protocolo para el tratamiento y se- guimiento del hipertiroidismo	163
	10.6. Tratamiento de las metástasis óseas	165
	10.7. Tratamiento de las efusiones cavita- rias de etiología tumoral	167
11.-	<u>MISCELANEA</u>	169
	11.1. Localización de tumores y abscesos	171
	11.2. Pediatría. Normas generales	172
	11.3. Protocolo para el estudio de la fun- ción tiroidea en niños menores de 15 años	175

1.- NEUROLOGIA

1.1. Centellograma de cerebro

1.2. Dinámica circulatoria cerebral

1.3. Cisternografía y dinámica del líquido céfalo-
raquídeo.

1.1.

CENTELLOGRAMA DE CEREBRO

Radiofármaco:

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

T 1/2 = 6 horas

Principal radiación gamma

y abundancia: 140 KeV (90%)

Dosis:

Cámara Gamma: 15 a 25 mCi (555 a 925 MBq) por vía intravenosa.

Centellografo lineal: 10 mCi (370 MBq) por vía intravenosa.

Si se utiliza pertecnetato-Tc-99m, si fuere necesario, en niños puede emplearse la vía oral o intramuscular.

Dosimetría:

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

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

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

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

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

* CNEA Tc-J4 Dietilen triamino pentaacetato sódico cálcico.

Otros compuestos:

Tc-99m como pertecnetato, DTPA-In 113m^{**}, glucoheptonato de calcio-Tc-99m.

Equipo:

Cámara gamma o centellógrfo lineal.

Preparación del paciente:

Cuando se emplea el Tc-99m como pertecnetato, 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 e iniciar el estudio después de 90 minutos. Pueden obtenerse imágenes precoces a los 30 minutos y tardías después de las 4 horas.
- 2). Cámara gamma:
 - a). Colocar el fotopico correspondiente al nucleído utilizado.
 - b). Utilizar el colimador de baja energía y alta resolución, si bien puede emplearse también el de propósitos generales si el nucleído es Tc-99m.

^{**} CNEA- In-J₄

- c). Se deben recolectar de 200.000 a 300.000 cuentas por imagen o utilizar el módulo de densidad de información, si el equipo lo posee, (500 cuentas por cm^2) fijando el punto de máxima actividad como en centellografía lineal (ver 3.c. de este tema). Si se adquiere esta información con un procesador o computadora adicionada a la cámara gamma, se deberán seguir las sugerencias indicadas por el manual de fábrica (habitualmente 200 a 300 K por imagen).
- d). El paciente deberá ser posicionado en decúbito ventral, dorsal o lateral, según la incidencia a obtener, o en posición sentado.
- e). Se obtienen por lo menos cuatro posiciones: anterior, posterior y ambos laterales. En la posición anterior, la cabeza del paciente inclinada hacia adelante en 15° a 20° en relación a la horizontal y en la posición posterior, la inclinación debe ser de 5° a 10° hacía adelante. También puede utilizarse el movimiento del detector para buscar el ángulo de inclinación. Se utiliza además la posición vertex para una mejor ubicación anatómica de las posibles lesiones, en cuyo caso deben cubrirse los hombros con protección plomada.

3). Centellógrafo lineal:

- a). fotopico correspondiente.
- b). Si se utiliza este equipo, debe emplearse el colimador correspondiente a la energía del trazador.
- c). Como puntos de referencia para las condiciones de trabajo, se aconseja ubicar el número de cuentas máximo sobre el seno sagital superior, tercio medio para las posiciones laterales, en el seno sagital superior en línea media superior para la imagen anterior y en el seno sagital superior, línea media cerca del inión para la imagen posterior y sobre línea media, tercio medio para la imagen de vertex.
- d). Posiciones en que se realiza el estudio: ver punto 2.c. de este capítulo 1.1.

Nota:

Cuando se sospechan malformaciones vasculares se aconseja realizar el centellograma inmediatamente después de la inyección y otro después de los 90 minutos.

Imágenes obtenidas entre la 2da. y 6ta. hora de la inyección, pueden a veces mejorar la detección de lesiones, tal el caso de infartos recientes, abscesos y algunos astrociomas.

1.2. DINAMICA CIRCULATORIA CEREBRAL

Radiofármaco:

Tc-99m como pertecnetato ó DTPA (ver 1.1.)

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación: gamma y abundancia: 140 KeV (90%)

Dosis:

20 a 25 mCi (740 a 925 MBq) por vía intravenosa. La concentración de actividad debe ser superior a 20mCi/ml (740 MBq/ml) para obtener buenos resultados.

Dosimetría:

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

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

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

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

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

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

Otros compuestos: ver 1.1.

Equipo:

Cámara gamma con colimador de baja energía, alta resolución o propósitos generales.

Preparación del paciente:

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

Procedimiento:

- 1). Ubicar al paciente como para una imagen anterior normal. Se pueden también utilizar 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.

Injectar 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 cuándo comenzar a sacar fotos. Es de utilidad emplear una llave de dos vías para administrar después del bolo radiactivo, suero fisiológico a presión, lo que asegura la obtención de imágenes adecuadas.

- 3). Tomar fotografías cada 1 a 2 segundos, durante 30 segundos, desde el momento de la descompresión del manguito, en placa fotosensible o polaroid o bien grabar la información o registrarla en la memoria de la computadora.
- 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 90 minutos o más 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 DTPA Ca Na_3 (Sn) Tc-99m, o si se utiliza pertechnetato, Tc-99m, administrar previamente perclorato de potasio.

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.

1.3. CISTERNOGRAFIA Y DINAMICA DEL LIQUIDO CEFALO-
RAQUIDEO (L.C.R.)

Radiofármaco:

DTPA - Tc-99m

T 1/2: 6 horas

Principal radiación gamma y abundancia: 140 KeV (90%)

Dosis:

20 a 25 mCi (740 a 925 MBq) inyectado en el espacio subaracnoideo lumbar o en la cisterna magna (volumen 1,5 a 2,0 ml).

Dosimetría:	DTPA - Tc-99m	DTPA - In-111
Cuerpo total:	0,016 rad/mCi	0,10 rad /mCi
Cerebro y médula:	2,0 rad/mCi	2,4 rad /mCi

Otros compuestos:

DTPA - In-111; In-113m; Coloide de Bicarbonato**

DTPA - Yb-169

Equipo:

Cámara gamma o centellógrafo lineal.

Procedimiento:

1). Llevar la dosis a 2 y 3 ml de volumen total con solución fisiológica.: Inyectar lentamente en el

** Para estudios de corta duración - CNEA In-J₄

estudio lumbar subaracnoideo con una aguja para punción lumbar, extrayendo previamente un volumen equivalente. El paciente debe permanecer acostado, por lo menos durante ~~más~~ de una hora después de la inyección. El estudio comienza a la primera hora cuando se inyectó en cisterna magna, entre la 1ra., 2da. y 3ra. hora cuando fue en región lumbar. Se repite a las 6, 24 y 48 horas después de la inyección. Si es necesario puede efectuarse un barrido a las 12 horas. Las horas tempranas nos permiten considerar: la permeabilidad del espacio subaracnoideo medular y la existencia de vías supletorias.

2). Cámara gamma:

- a). Colocar el fotopico correspondiente.
- b). Emplear el colimador de baja energía y alta resolución, si el estudio se realiza con Tc-99m o el de la energía correspondiente al radioisótopo utilizado en los otros casos.
- c). Acumular entre 100.000 y 200.000 cuentas por imagen o utilizar el módulo de densidad de información (1500 cuentas por cm^2).
- d). Obtener una imagen anterior, una posterior y una de cada lateral en cada uno de los tiempos indicados para la ventriculografía. El estudio precoz a la segunda hora debe incluir el área cervical.

3). Centellograma lineal:

- a). Emplear el colimador correspondiente a la energía del trazador que se utilice.
- b). Para fijar las condiciones del estudio se deben buscar los puntos de máxima actividad: a las 2-3 horas cerca del foramen magnum y en imágenes normales en estudios más tardíos, cerca del vertex.
- c). Obtener las mismas imágenes que las indicadas en el punto 2.d. de este capítulo 1.3.
- d). Marcar en el centellograma el ángulo externo del ojo, el conducto auditivo externo y el borde del cráneo.

4). Los estudios para detectar las pérdidas de L.C.R. (fístulas) deben incluir imágenes precoces (1, 2, 4 y 6 horas). El uso de tapones nasales insertados después de la inyección y la determinación de la actividad de los mismos en un cristal de pozo, puede ser de utilidad 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.

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. Tiempo medio efectivo tiroideo.
- 2.9. Prueba de Alexander.
- 2.10. Retención corporal de radioiodo.
- 2.11. Centellograma de paratiroides.
- 2.12. Centellograma de suprarrenales.
- 2.13. Centellograma de médula adrenal.

2.1. CAPTACION DE I-131

Radiofármaco:

I-131 como ioduro de sodio *

I-131 T 1/2 = 8,04 días

Principal radiación gamma y abundancia: 364 KeV (82%)

Dosis:

20 μ Ci (0,74 MBq) por vía oral.

Dosimetría: (eutiroideo)

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

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

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

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

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.

* Con reductor y portador provisto por CNEA.

caciones 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.

Asímismo, deben tenerse presentes 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 lipíodol utilizado para mielografía u otros estudios (más de un año).

Procedimiento:

- 1). Preparar una solución que contenga $20 \mu\text{Ci/ml} = (740 \text{ kBq/ml})$ de I-131.
- 2). Utilizar la misma pipeta o dispensador automático para preparar la 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 tiroidea. 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 2 mm 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 %

Dada la dosis de radiación relativamente alta, se sugiere no emplear esta prueba en niños menores de 15 años de edad y en general en prepúberes, reemplazándola por estudios "in vitro". (Resolución CAAR-CNEA y MS y AS, 1982)

En adultos deberá considerarse su empleo por iguales causas. Por el contrario, es indispensable su utilización para el cálculo de actividad a administrar para tratamiento de afecciones tiroideas.

2.2. CENTELLOGRAMA DE TIROIDES

Radiofármaco:

I-131 como yoduro de sodio^{*}

I-131 T 1/2: 8,04 días

Principal radiación gamma y abundancia: 364 KeV (82%)

Dosis:

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

500 μ Ci (18,5 MBq) por vía oral para búsqueda de restos en hipotiroideos post-tiroidectomía amplia.

Dosimetría: (eutiroideo) ver 2.1.

Otro agente:

Tc-99m como pertecnetato^{**}, I-123 (Yoduro de sodio)

Tc-99m T 1/2 = 6 horas

Principal radiación gamma y abundancia: 140 KeV (90%)

* CNEA-Catálogo: con reductor y portador.

** CNEA-Gentec, Generador de Tc, eluido.

Dosis:

1 mCi (37 MBq) por vía oral.

Dosimetría: (eutiroides) Ver 2.1.

Dadas las dosis de radiación relativamente altas producidas por el I-131, se recomienda utilizar en prepúberes solamente Tc-99m.

Equipo:

Cámara gamma o centellógrafo lineal.

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: I-131 :

1. Administrar el trazador por vía oral y barrer a las 24 horas.
2. Centellógrafo lineal:
 - a). Emplear colimador de mediana energía con adecuada substracción del "fondo" (20% promedio) fijando las condiciones en la zona de máxima actividad.
 - b). Una imagen en posición anterior es suficiente. Imágenes laterales u oblicuas son útiles ocasionalmente. El cuello del paciente debe estar en hiper-

extensión. Colocar el colimador de forma tal que el foco esté situado 2,5 cm por debajo de la piel sobre el cartílago cricoideo.

- c). El centellograma de rutina se extenderá desde el mentón a la horquilla esternal y lateralmente a ambos lados del cuello. Si se sospecha la existencia de tiroides lingual, se deberá extender el barrido a la región bucal.
- d). Marcar el mentón, cartílago cricoideo y horquilla esternal así como nódulos o masas palpables y cicatrices.

3. Cámara gamma:

- a). Utilizar colimador "pinhole" o el de mediana energía, posicionado sobre el cuello, centrándolo sobre cartílago cricoideo.
- b). Acumular 50.000 cuentas o si se utiliza el módulo de densidad de información, $1.500 \text{ cuentas/cm}^2$, fijando estas condiciones sobre área de máxima actividad.
- c). Marcar puntos de reparo, de acuerdo a lo indicado en 2.d. de este punto 2.2.

Tc-99m:

- 4. Administrar el trazador por vía intravenosa, comenzando el estudio a los 30 minutos.

5. Cámara Gamma:

- a). Emplear el colimador correspondiente al nucleído utilizado. (ver 1.1.)
- b). Utilizar la técnica indicada en 3.b. de este punto 2.2.

Se debe recordar que se visualizarán las glándulas salivares.

- c). Marcar los puntos de reparo indicados en 2.d. de este punto 2.2.

6. Centellógrafo lineal:

- a). Emplear el colimador de baja energía.
- b). Seguir los puntos 2.b.; 2.c. y 2.d. de este tema 2.2.

2.3. PRUEBA DE INHIBICION O SUPRESION DE LA CAPTACION TIROIDEA.

2.4. PRUEBA DE LA ESTIMULACION DE LA CAPTACION TIROIDEA.

De menos utilización actualmente, se basan en las variaciones de los niveles de captación producidos por acción negativa de las hormonas tiroideas sobre el servomecanismo hipofiso-tiroideo en el primer caso, o por el estímulo de la hormona tiroestimulante (TSH) sobre la tiroides, en el segundo. Para mayor detalle ver la edición 1980 del presente manual.

2.5. RASTREO CORPORAL TOTAL

Radiofármacos y dosis:

I-131 como ioduro de sodio (ver 2.1.)

5 a 10 mCi (185 a 370 MBq)

Dosimetría:

(ver 2.1.)

Preparación del paciente:

Si el paciente estuviera bajo tratamiento con triio dotironina se debe interrumpir el mismo por lo menos 15 días antes del estudio o bien administrar 30 U.I. de TSH, con suspensión de homonoterapia por 3 a 5 días. Si estuviese bajo tratamiento con levotiroxina o mezcla de ambas hormonas, deberá suspender la medicación por lo menos 21 días antes del estudio o bien administrar TSH, de acuerdo al esquema indicado. Además se debe interrogar sobre la ingesta de drogas bloqueantes. (ver 2.1.)

Procedimiento:

1). Administrar la actividad de I-131 por vía oral y barrer a las 48 horas y/o 72 horas.

2). Cámara Gamma:

a). Emplear el colimador de mediana energía o el "pinhole". Acumular entre 50.000 y 100.000 cuentas por imagen, de acuerdo a la retención corporal del trazador o a la

existencia de áreas "activas". Si se utiliza el módulo de densidad de información, acumular entre 500 y 1.500 cuentas por cm^2 , de acuerdo con los mismos parámetros indicados.

- b). Realizar tantas imágenes como sean necesarias para cubrir todo el cuerpo en la posición anterior y cabeza, tórax y abdomen en la posterior.
- c). Marcar entrecejo, boca, mentón, horquilla esternal, apéndice xifoides, pubis y rodillas en posición anterior y 7ma. cervical, 12a. dorsal y coxis en posterior.

3). Centellograma lineal:

- a). Emplear colimador de mediana o de alta energía (37 ó 19 orificios).
- b). Barrer de acuerdo con lo indicado en el párrafo 2.b. de este punto.
- c). Marcar los puntos de reparo indicados en el párrafo 2.c. de este punto.

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 radioyodo de por lo menos 20% con respecto a los valores hallados al estabilizarse la curva.

2.7. PRUEBA DE LA DEPURACION PLASMATICA. DEPURACION RENAL
DE IODUROS.

(Prueba utilizada actualmente sólo en investigación aplicada).

Radiofármaco:

I-131 como yoduro 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 radioyodo 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, sirviendo

los pasos indicados al referirnos a la determinación de PBI-131. (ver edición 1980)

- 5). Calcular para cada una de las muestras de plasma (de 60 a 120 minutos) el porciento de dosis por mililitro de plasma.
- 6). Representar gráficamente 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 porciento 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 porciento 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:

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

Donde la captación tiroidea es el incremento de capt. entre la 1ra. y 2da. hora y la actividad plasmática de los 90 minutos se expresa en porciento de dosis/ml de plasma.

Resultados:

La depuración está influida por el contenido de yodo del compartimiento corporal de yoduros. 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 porcentaje de dosis excretada en ese lapso para después calcular la eliminación por minuto.

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

(Ver Edición 1980 de este Manual para la técnica de PBI-131).

2.8. TIEMPO MEDIO EFECTIVO TIROIDEO

(utilizado en el cálculo de "Dosis terapéutica").

Radiofármaco y Dosis:

Ver 2.1

Dosimetría:

Ver 2.1.

Equipo:

Ver 2.1.

Procedimiento:

- 1). Administrar por vía oral $20\mu\text{Ci}$ (0,74 MBq) de yodo-¹³¹.
- 2). Medir la actividad de la glándula tiroides 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 escala lineal). Trazar la pendiente extrapolando a tiempo cero y determinar el tiempo medio en días.

Resultados:

Valores normales: 6 a 7 días.

Hipertiroidismo o recambio acelerado: menos de 5 días.

2.9. PRUEBA DE ALEXANDER

(utilizada para determinar prognosis en el tratamiento de hipertiroidismo).

Radiofármaco y dosis:

Ver 2.1.

Dosimetría:

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.

2.10. RETENCION CORPORAL DE RADIOIODO

Radiofármaco y dosis:

I-131 como ioduro 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 μ Ci (0,74 y 5,55 MBq).

Dosimetría:

Ver 2.1.

Equipo:

Contador corporal total. Puede reemplazarse por Cámara Gamma.

Preparación del paciente:

Ver 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 cual-

quier tipo de deposición. Esta actividad es considerada el 100% de la dosis. Se debe restar la actividad del fondo.

- 4). Realizar mediciones de actividad al 9° día, determinándose el porcentaje de actividad retenida. Debe corregirse por el fondo y por el decaimiento.

Resultado:

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

2.11. CENTELLOGRAMA DE PARATIROIDES

Radiofármaco:

Seleniometionina - Se-75

$T_{1/2} = 120$ días

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

Dosis:

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

Dosimetría:

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

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

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

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

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

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

Equipo:

Cámara Gamma o Centellógrafo lineal.

Preparación del paciente:

Administrar 25 microgramos de triiodotironina, tres veces por día, durante los 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). Ubicar al paciente acostado con el cuello en hiperextensión.
- 2). Administrar la actividad por vía intravenosa.
- 3). Cámara Gamma:
 - a). Ubicar el detector de tal manera que incorpore a su campo cuello y mediastino.
 - b). Usar el colimador de energía media.
 - c). Acumular 100.000 cuentas por imagen, comenzando en el momento de la inyección y continuando

hasta los 60 minutos. Tomar imágenes adicionales a los 90 y 120 minutos, o bien recoger la información en la computadora programando la obtención de imágenes cada 3-5 minutos durante los primeros 30 minutos y luego imágenes de 5 minutos cada 15 minutos.

4). Centellografo lineal:

- a). Usar colimador adecuado a la energía del Se-75, colocando el detector de tal manera que el punto focal esté ubicado a aproximadamente 2,5 cm por debajo de la superficie anterior de cuello.
- b). Barrer por encima del cartílago tiroideo hasta el apéndice xifoideo, utilizando todo el ancho de cuello y mediastino. Marcar el cartílago tiroideo, horquilla esternal, bordes superiores de ambas clavículas, borde medial de esternocleidomastoideo y apéndice xifoideo.
- c). Realizar tres centellogramas sucesivos, comenzando a los 5 minutos de la inyección del trazador.

2.12. CENTELLOGRAMA DE GLANDULAS SUPRARRENALES

Radiofármaco:

19-iodo-colesterol - 1-131

$T_{1/2} = 8,04$ días

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 MBq) por vía intravenosa, en niños.
kg

Dosimetría:

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

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

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

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

$$\text{tiroides: } 20 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} - 30 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 5.400 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}} - 8.100 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$$

(con bloqueo de lugol)

Otros compuestos:

6 - iodo metil-19-norcolesterol - I-131 o I-123

Equipo:

Cámara gamma o centellógrafo lineal.

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:

1). Inyectar la dosis lentamente por vía intravenosa.

Las imágenes se obtienen a partir del 3°-4° día y se repiten día por medio o diariamente hasta obtener imágenes adecuadas.

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

2). Cámara Gamma:

- a). Emplear colimador de energía media.
- b). Acumular por lo menos 50.000 cuentas por imagen o utilizar el módulo de densidad de información (500 cuentas por cm^2).
- c). Posicionar al paciente en decúbito ventral con el colimador casi en contacto con la piel, centrado en la 12 ava. vértebra dorsal o 1 ra. lumbar.

3). Centellógrafo lineal:

- a). Emplear colimador adecuado a la energía del isótopo (37 orif.)
- b). Obtener imágenes posteriores con el paciente en posición prono con una almohada debajo del abdomen. Se puede barrer desde la mitad del tórax hasta la cresta ilíaca y todo el ancho del cuerpo.
- c). Marcar los rebordes costales, la posición de la 12ava. vértebra dorsal y la línea media.

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 DTPA-calcio-sodio- Tc-99m o gluconato-Tc-99m, 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.

2.13. CENTELLOGRAMA DE SISTEMA ADRENAL.

Radiofármaco:

Iodobencilguanidina-I-131

$T_{1/2} = 8,04$ días

Principal radiación gamma y abundancia: 364 keV (82%)

Dosis:

0,55 mCi (20,35 MBq) por vía intravenosa en adultos y

$30 \mu\text{Ci/kg} \quad \frac{(1,11 \text{ MBq})}{\text{kg}}$ en niños.

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

Otros compuestos:

Iodobencilguanidina - I-123

Equipo:

Cámara Gamma

Preparación del paciente:

Ver 2.12.

Procedimiento:

- 1). Inyectar la dosis lentamente por vía intravenosa.
- 2). Las imágenes se obtienen a las 24 y de ser necesario 48 horas, pudiendo continuarse hasta las 96 horas.
- 3). A las 24 horas administrar por vía endovenosa entre 0,3 y 1 mCi de DTPA-Tc-99m* y entre 0,2 y 1 mCi de coloide de sulfuro**.
- 4). Colocar el colimador adecuado a la energía de I-131.
- 5). Realizar imágenes en tres posiciones, decúbito ventral (centrando la imagen en lra. lumbar) y dos imágenes en decúbito dorsal, una de tórax y una de abdomen. Registrar dos tomas de cada posición sin movilizar al paciente, una de ellas en el pico del I-131 y la otra en el pico del Tc-99m.

Es conveniente obtener las imágenes a través de la memoria del computador y posteriormente suprimir la información de Tc-99m (hígado, bazo y riñones) para ubicar correctamente la acumulación del trazador que proporcionará así información sobre la posición del tejido adrenal (intra o extrasuprarrenal).

* CNEA-Tc J4.

** CNEA-Tc J3.1.

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
- 3.9. Centellograma de ganglios linfáticos

3.1.

CENTELLOGRAMA DE MEDULA OSEA

Radiofármaco:

Coloide de sulfuro de antimonio-Tc-99m *

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación gamma y

abundancia : 140 keV (90%)

Dosis : 5 a 20 mCi (185 a 740 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:

Cámara gamma o centellógrafo lineal.

Preparación del paciente:

Ninguna

Procedimiento:

1) Inyectar la dosis por vía intravenosa y comenzar el estudio a partir de los 20 minutos

2) Cámara gamma

a) emplear el colimador correspondiente (ver 2.1.) a la energía del nucleído

* CNEA Tc-J 3,1

** CNEA In-J3

- b) acumular por imagen entre 50.000 y 100.000 cuentas o utilizar el módulo de densidad de información (2.000 cuentas por cm^2)
- c) realizar imágenes de todo el cuerpo (cuerpo entero) en posición anterior y posterior

3) Centellografo lineal:

- a) emplear el colimador correspondiente a la energía del nucleído utilizado
- b) seguir las indicaciones del punto 2.c. de este capítulo 3.1.
- c) para fijar las condiciones de la imagen en proyección posterior utilizar como referencia la actividad de la 4ta. lumbar o la cresta ilíaca posterior. En el estudio en proyección anterior, utilizar la actividad sobre cresta ilíaca anterior.
- d) marcar sobre el centellograma las crestas ilíacas, el borde del cuerpo y otros puntos de referencia por ej., horquilla esternal, apéndice xifoide, vertex, etc.

3.2. Volemia

Radiofármaco:

Cr-51 como cromato de sodio *

$T_{1/2} = 27.7$ días

Principal radiación gamma y

abundancia : 320 keV (9%)

* CNEA, Catálogo, Cromo 51

Dosis:

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

Dosimetría:

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

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

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

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

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

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 de goma perforable con 2 ml de solución A.C.D.
- 2) Centrifugar 15 minutos a 1.000 r.p.m. (baja velocidad)
Separar el plasma y descartarlo. Se puede restituir a volumen inicial, o algo menor, con solución fisiológica.
- 3) Agregar el Cr-51
- 4) Incubar 30 minutos a 37 °C, agitando cada 5 minutos con suavidad.
- 5) Centrifugar 15 minutos a 1.000 r.p.m. Retirar y descartar el sobrenadante. Restituir el volumen inicial con solución fisiológica. 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 o 1.000 ml con agua en un matraz aforado y colocar en éste aproximadamente 2 ml de la suspensión (mezclar bien). Pesar nuevamente la jeringa (j. st. = jeringa standard). Inyectar el resto (aproximadamente 8 ml) de la suspensión de glóbulos rojos en vena.

Pesar la jeringa sin lavar (j. vac. = jeringa vacía)

Determinar la relación de lo inyectado al paciente/volcado al testigo (standard)

$$\text{Relación} = \frac{j. st. - j. vac.}{j. ll. - j. st.}$$

- 7) Extraer dos muestras de sangre (de 5 a 6 ml) de una vena distinta a aquella en que se inyectó, a intervalos de 15 minutos comenzando a los 15 minutos de la inyección. Efectuar el hematocrito de cada muestra (Htc).
- 8) Pipetear en tubos de conteo 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 de standard y de las muestras de sangre.

$$\text{V.G.T.} = \frac{\frac{\text{cts.st. (promedio)}}{2} \times \text{Vol.diluc.st.} \times \text{rel.} \times \frac{\text{Hto correg.}^{**}}{100}}{\frac{\text{cts. muestra (promed. 2 muestras sangre)}}{2}}$$

** Hto ccrreg.=hematocrito corregido por factor plasma atrapado.

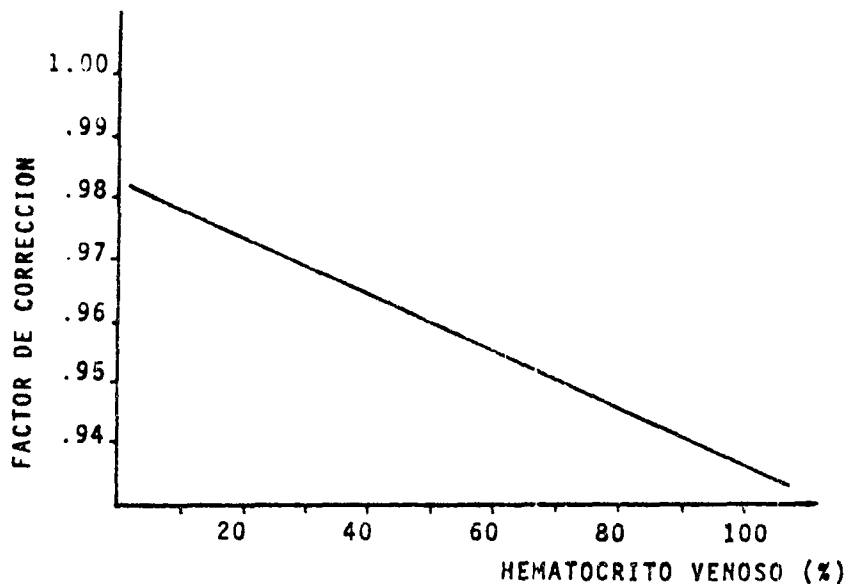
Para calcular el volumen sanguíneo total (V.S.T.) se emplea la siguiente fórmula.

$$V.S.T. = \frac{V.G.T.}{\frac{Htc. \times \text{factor correc. plasm. atrap.} \times 0,92}{100}}$$

El volumen plasmático total (V.P.T.) es

$$V.P.T. = V.S.T. - V.G.T.$$

Nota: El factor de corrección plasma atrapado se extrae de las tablas confeccionadas a tal fin basándose en el gráfico de Mollison y col. 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)

	Hombres	Mujeres
Vol. Sang. Total	57-75	50-68
Vol. Globular Total	22-33	20-29
Vol. Plasmático Total	33-47	

3.3.

SOBREVIDA ERITROCITARIA

Radiofármaco:

Cr-51 como cromato de sodio *

$T_{1/2} = 27,7$ días

Principal radiación gamma y

abundancia : 320 keV (9%)

Dosis:

100 μ Ci (3,7 MBq) para un adulto

Dosimetría:

ver 3.2.

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 min a 1.000 r.p.m. Separar el plasma y descartar. Se restituye a volumen inicial con suero fisiológico.
- 3) Agregar 100 μ Ci (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

* CNEA, Catálogo, Cromo 51

- 6) Extraer muestras diariamente o día por medio durante aproximadamente 20 días, efectuando hematocrito de cada muestra.
- 7) Pipetear 2 ml de cada muestra en viales de contaje conteniendo saponina para hemolizar.
- 8) Medir la radiactividad en un contador de pozo al término de la prueba.
- 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 entera, aplicando la fórmula:

$$\text{Cts.netas} \times \text{ml.glob.roj.} = \frac{\text{Cts.netas por ml sangre} \times 100}{\text{Hto correg. por plasma atrap.}}$$
- 10) Representar gráficamente en papel semilogarítmico, en las abscisas el tiempo (días) y en las ordenadas las cuentas por ml de glob. rojos, obteniendo un punto para cada una de las muestras de sangre. Trazar la recta de mejor ajuste a los diversos puntos. Extrapolar a tiempo cero (t_0). Leer las cuentas que correspondan a t_0 ; éstas representan el 100% de actividad inyectada en forma de glob. rojos marcados. Hallar el valor de cuentas que correspondan al 50% de la actividad inyectada (la mitad de las cuentas a t_0) en la recta trazada y establecer en la abscisa a qué tiempo en días corresponde ese valor del 50% de actividad. Ese tiempo representa el $T_{1/2}$ de glob. rojos Cr-51. El valor normal es :26,5 días $\pm$ 2,5, para el método descripto.

Nota: La corrección por el plasma atrapado se ha referido en el punto 3.2. El estudio pierde valor si coexisten hemorragias, o se lo efectúa durante la terapia con corticoides o se administran transfusiones.

3.4.

SECUESTRO HEPATO-ESPLENICO

Radiofármaco, dosis y preparación del paciente :

Similar que para la sobrevida eritrocitaria. Ver 3.3.

Procedimiento:

- 1) Inyectar al paciente glób. rojos marcados
- 2) A las 24 horas de la inyección ubicar y marcar la zona de mayor captación sobre el hígado y el bazo. Detectar la radiactividad sobre dichas áreas 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 de hígado y hallar el cociente entre estos dos valores

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

Valor normal: hasta 2.0

3.5.

TIEMPO MEDIO PLASMATICO DE Fe-59

Radiofármaco:

Fe-59 como citrato férrico *

$$T_{1/2} = 45 \text{ días}$$

Principal radiación gamma y 1095 keV(56%)

abundancia : 1292 keV(44%)

Dosis :

5 - 10 μCi (18,5 a 37 MBq vía intravenosa en un adulto

Dosimetría:

* CNEA, Catálogo, Hierro-59

$$\begin{aligned} \text{ovarios: } 18 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} &= 4.900 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MEq}} \\ \text{testículos: } 16 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} &= 4.300 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}} \\ \text{médula ósea: } 17 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} &= 4.600 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MEq}} \\ \text{bazo: } 130 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} &= 35.000 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}} \end{aligned}$$

Equipo:

contador de pozo para radiación gamma

Preparación del paciente:

en ayunas

Procedimiento:

- 1) Extraer 10-15 ml de sangre con anticoagulante y separar el plasma en forma estéril.
- 2) Agregar 10 μCi (0,37 MBq) de Fe-59 e incubar durante 20 minutos a 37 °C.
- 3) Inyectar el plasma por vía intravenosa tomando el tiempo exacto de la inyección.
- 4) Extraer muestras de sangre con intervalos de 10-15 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 recipiente de conteo
- 6) Medir la radiactividad en un contador de pozo.Representar gráficamente en papel semilogarítmico los tiempos en las abscisas y las cuentas en las ordenadas
- 7) Trazar la recta de mejor ajuste a los puntos representados
- 8) Extrapolar a tiempo cero(t_0) y determinar la radiactividad.

- 9) Determinar la radiactividad que corresponda al 50% de la actividad a t_0 . Trazar la vertical a la abscisa; este punto corresponde al $T_{1/2}$ buscado
Valores normales: entre 60 y 120 minutos.

3.6. UTILIZACION DE Fe-59

Radiofármaco y dosis:

Similar a lo indicado en 3.5.

Dosimetría:

Ver 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 (j.ll. = jeringa llena).
- 4) Volcar aproximadamente 1 a 2 ml del plasma marcado en un matraz aforado de 1.000 ml que se completa con agua corriente . Pesar nuevamente la jeringa (j.st.= jeringa standard) .
- 5) Inyectar el resto al paciente y volver a pesar la jeringa (j.vac.= jeringa vacía).
- 6) Extraer muestras de sangre diariamente o día por medio durante 15 días por lo menos y realizar el hematocrito (corregir por atrapamiento plasmático; ver 3.2.)
- 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 (ver 3.2.)

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Cts. totales recuperadas} \times 100}{\text{Cts. totales inyectadas}}$$

Para poder expresar cuentas netas por ml de glóbulos rojos el conteo obtenido como cts.netas por ml de sangre (ya que la radiactividad del Fe-59 procede en este caso de los glób. rcjos) se realiza el siguiente cálculo:

$$\text{Cts.netas x ml.GR} = \frac{\text{Cts.netas x ml.sangre x 100}}{\text{Hto.corregido x atrapam. plasm.}}$$

Buscar la meseta de las cts netas por ml de glób. rojos (GR) de las distintas muestras extraídas (es conveniente graficarlas en papel milimetrado, actividad en las ordenadas y tiempo en las abscisas) y hallar el valor promedio .

Cts.totales recuperadas ="cuentas netas por ml de GR en la meseta x V.G.T." (ver 3.2.)

Cts. totales inyectadas ="cuentas netas por ml St. Fe-59" x volumen St. Fe-59 x relación.

$$\text{Utiliz(\%)} = \frac{\text{Cts.netas/ml GR en meseta x V.G.T.}}{\text{Cts.netas/ml St.Fe-59 x vol.St. x relación}}$$

Valores normales: 75 a 85 %

3.7. RADIOHIERRO. DISTRIBUCION CORPORAL Y EN LOS DEPOSITOS

Radiofármaco

igual que para 3.5.

Dosimetría:

ver 3.5.

Preparación del paciente:

en ayunas

Procedimiento:

- 1) Inyectar la dosis de Fe-59 por vía intravenosa y esperar aproximadamente dos horas. Detectar con un localizador

conectado a un escalímetro los puntos de mayor actividad en hígado, bazo sacro y corazón (2do espacio intercostal izquierdo). El cabezal debe tener un colimador cilíndrico con orificio de 3 cm de diámetro . Debe cuidarse de que los puntos marcados no se borren durante la duración del estudio que se prolongará por espacio de 12 a 14 días. El primer día deben realizarse mediciones a las 2 y 6 horas, continuando entonces diariamente y si no es posible día por medio.

Al mismo tiempo que se mide la actividad de los pacientes debe medirse también un standard de Fe-59 preparado a tal efecto, cuidando la geometría de medición.

Cálculo:

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

Cts. netas std. Fe-59 al día "0"

Cts. netas std. Fe-59 al día "x"

luego:

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

Representación gráfica:

Se realiza en papel aritmético ,en las abscisas en tiempo en días (en día "0" marcar las horas 2 y 6), en las ordenadas las cuentas corregidas por decaimiento para cada sitio de medición. Se unen los diversos puntos y se obtiene el ferrograma por captación externa.

3.8. CENTELLOGRAMA DE BAZO CON Tc-99m-GR-DESNATURALIZADOS

Radiofármaco:

Tc-99m como marcador de glóbulos rojos (GR) autólogos desnaturalizados *

$T_{1/2} = 6$ horas

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:

Tc-99m sulfuro de antimonio (ver 4.1.)

Cr-51 ** como cromato de sodio marcando GR desnaturalizados; BMHP-Hg-197.

Equipo :

cámara gamma o centellógrafo lineal

Procedimiento:

- 1) Extraer 2 ml de sangre en jeringa heparinizada, colocar dentro de tubo esteril, agregar 0,5 ml de solución esteril de pirofosfato-Sn ($\text{Cl}_2\text{Sn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0,009 mg/ml y pirofosfato de Na 4 mg/ml)
- 2) Incubar 5 min a temperatura ambiente
- 3) Centrifugar a 700-1.000 r.p.m. y descartar el sobrenadante .
- 4) Agregar 1,5 a 2 mCi de Tc-99m en volumen máximo de 1 ml.

* CNEA, Tc-J 3,1

** CNEA, Catálogo, Cromo 51

- 5) Reincubar 15 minutos a 49°C para desnaturalizar los GR.
- 6) Dejar enfriar e inyectar
- 7) Barrer dentro de las 2 y 24 horas
- 8) Cámara gamma:
 - a) utilizar el colimador correspondiente a la energía del trazador empleado.
 - b) acumular 50.000 a 100.000 cuentas por imagen o emplear el módulo de densidad de información (2.000 cts por cm²) ubicándolo en áreas de mayor actividad sobre parénquima esplénico.
 - c) obtener imágenes en posiciones anterior, posterior, lateral izquierdo y oblicuas anterior y posterior.
- 9) Centellógrafo lineal:
 - a) utilizar el colimador correspondiente a la energía del trazador empleado.
 - b) obtener imágenes en proyección anterior, posterior y lateral.
 - c) se sugiere barrer todo el abdomen desde por encima del apéndice xifoide hasta la sínfisis pubiana
- 10) Marcar rebordes costales

3.9. CENTELLOGRAMA DE GANGLIOS LINFÁTICOS

Radiofármaco:

Tc-99m coloide de sulfuro de antimonio *

T 1/2 = 6 horas

Principal radiación gamma

y abundancia : 160 keV (90%)

* CNEA, Tc-J 3,1

Dosis:

entre 1,5 a 3 mCi (55,5 a 111 MBq) en tejido subcutáneo en cada inyección.

Dosimetría:

ver 3.1.

Otros compuestos:

coloide de germen de Au-198 protegido con gelatina (partículas de 40 a 70 Å)*; coloide de bicarbonato-In-111; coloide de bicarbonato-In-113m** (para estudios de corta duración) Galio-167 (ver centellografía con Ga-167)

Equipo:

Cámara gamma o centellógrafo lineal

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

- 1) Inyectar el trazador en tejido celular de la zona cuyos linfáticos sean tributarios del sistema ganglionar a estudiar. La actividad debe ser administrada 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 inyección varía de acuerdo al territorio. Para cadena ganglionar inguinal, ilíaca y aórtica inferior el pliegue interdigital de dedos de pie. Para cadena axilar, cervical inferior y torácica superior, el pliegue

* CNEA, Catálogo, Au-198 germen

** CNEA, In-J 3

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 para esternal. 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 los 20 minutos y la hora después de la inyección y se extiende hasta las 24 ó 48 horas según las características del trazador, el área involucrada y el tipo de exploración. Cuando se desea determinar velocidad circulatoria, por ejemplo de miembros inferiores, se realizan determinaciones de actividad inguinal a partir de los 20 minutos, dado que en ese lapso ya se registra el ascenso del trazador inyectado a la región inguinal. A las 2, 4, 6 y 24 horas se barren regiones inguinales, cadena ilíaca y aórtica. Para cadena mamaria interna las mejores imágenes se obtienen después de las 24 horas.

4) Cámara gamma:

a) debe utilizarse el colimador correspondiente a la energía del nucleído utilizado. Dada la poca sensibilidad de las cámaras actuales a la energía del Au-198 y la relativamente baja actividad utilizada con este nucleído, no es aconsejable el uso del mismo.

b) se recolectarán entre 100.000 y 150.000 cuentas por imagen; si se utiliza el módulo de densidad de información, 2.000 cuentas por cm^2 , seleccionando el área de mayor actividad.

5) Centellógrafo lineal

- a) Utilizar el colimador correspondiente al nucleído empleado
- b) Ubicar condiciones de acuerdo con las áreas de mayor actividad

6) Observaciones

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

- 4.1. Centellograma hepatoesplénico.
- 4.2. Centellograma hepatobiliar (Colangiografía radioisotópica).
- 4.3. Centellografía de glándulas salivares.
- 4.4. Centellograma pancreático.
- 4.5. Centellograma de abdomen.
- 4.6. Determinación de pérdidas gastrointestinales de sangre.
- 4.7. Absorción intestinal de vit. B-12 (prueba de Schilling).
- 4.8. Reflujo gastroesofágico.
- 4.9. Tránsito esofagogástrico.
- 4.10. Tránsito gastroduodenal
- 4.11. Reflujo enterogástrico.

4.1. CENTELLOGRAMA HEPATOESPLENICO

Radiofármaco:

Coloide de sulfuro de Tc-99m (coloide de sulfuro de antimonio) *

T 1/2 : 6 horas

Principal radiación

gamma y abundancia : 140 kev (90%)

Dosis:

2 a 5 mCi (74 a 185 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ver 3.1.

Otros compuestos:

fitato de sodio-Tc-99m **; fitato de sodio-calcio-Tc-99m;
P.V.P.-In-113m-coloide en centellógrafo lineal.

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

1) Inyectar el radiofármaco por vía intravenosa. Comenzar el estudio 10 minutos más tarde.

2) Cámara gamma:

a) emplear el colimador correspondiente a la energía del nucleído utilizado (ver 1.1.)

b) acumular por lo menos 300.000 cuentas o si se emplea el módulo de densidad de información 2.000 cm² en área de mayor actividad, hepática o esplénica, si éste es el órgano de interés

* CNEA, Tc-J 3,1.

** CNEA, Tc-J 3,2.

- c) realizar imágenes en posición anterior, posterior laterales y oblicuas anteriores y posteriores.
 - d) realizar una imagen anterior marcando el reborde costal, ya sea por substracción con una tira de plomo o, por adición, con un marcador radiactivo, siempre es conveniente.
- 3) Centellógrafo lineal:
- a) emplear el colimador correspondiente a la energía del nucleído utilizado.
 - b) buscar las condiciones adecuadas de substracción (10 al 20%).
 - c) realizar imágenes en posición anterior, posterior y laterales.
 - d) barrer en sentido caudal desde el 4to espacio intercostal hasta que desaparezca la actividad hepática o esplénica entre los dos bordes del cuerpo.
 - e) marcar la posición de xifoide, ombligo, reborde costal, reborde de hígado, el polo del bazo y cualquier masa abdominal palpable.

4.2. CENTELLOGRAMA HEPATOBILIAR (COLANGIOGRAFIA RADICISOTOPICA).

Radiofármaco:

I.D.A.-Tc-99m (derivado del ácido imino diacético) *

T 1/2 : 6 horas

Principal radiación gamma

y abundancia : 140 kev (90%)

* CNEA, Tc-J 9,1.

Dosis:

Pacientes sin ictericia: 2 a 5 mCi (74 a 185 MBq) vía intravenosa. Pacientes con ictericia: 4 a 8 mCi (148 a 296 MBq) vía intravenosa(utilizar de preferencia en estos casos, p-butil-IDA o dis-IDA).

Dosimetría:

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

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

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

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

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

Otros compuestos:

píridoxilidenglutamato de sodio-Tc-99m

Equipo:

cámara gamma

Preparación del paciente:

Es conveniente indicar al paciente que ingiera líquidos dos horas antes y permanezca en ayunas a partir de ese momento hasta la realización del estudio.

Procedimiento:

- 1) inyectar el radiofármaco por vía intravenosa
- 2) emplear el colimador correspondiente a la energía del nucleído utilizado (ver 1,2.)
- 3) tomar imágenes, ubicando el detector ,sobre el abdomen cubriendo el área hepato-vesicular a los 5, 15, 30, 45 y 60 minutos. Si no se observan en las imágenes actividad vesicular y/o intestinal , continuar con imágenes a las 2, 4, 6 y 24 horas.

Observaciones:

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

Para cada uno de los distintos compuestos de I.D.A. es conveniente establecer los tiempos de aparición de actividad vesicular e intestinal en normales, a fines comparativos.

Los compuestos de I.D.A. más utilizados son:

2,6 dimetilfenilcarbamoilmetiliminodiacético-Tc-99m

2,6 dietilfenilcarbamoilmetiliminodiacético-Tc-99m

2,6 diisopropilfenilcarbamoilmetiliminodiacético-Tc-99m *

p-butilfenilcarbamoilmetiliminodiacético-Tc-99m

p-isopropilfenilcarbamoilmetiliminodiacético-Tc-99m.

4.3. CENTELLOGRAMA DE GLANDULAS SALIVARES

Radiofármaco:

Tc-99m como pertecneciato **

T 1/2 : 6 horas

Principal radiación gamma

y abundancia : 140 kev (90%)

Dosis:

4 mCi (148 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ver 1.2.

Equipo:

cámara gamma o centellógrafo lineal

* CNEA, Tc-J 9,1

** CNEA, generador Gentec

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

- 1) Administrar el trazador por vía intravenosa e iniciar el estudio a los 15 minutos.
- 2) Cámara gamma:
 - a) emplear el colimador de baja energía (ver 2.1.)
 - b) obtener una imagen de cada lateral y una anteroposterior. La ubicación es más fácil con el paciente en supino, la cabeza vuelta hacia un lado y una almohada colocada debajo del hombro correspondiente. La cabeza debe estar perfectamente horizontal. Es conveniente realizar un segundo estudio a los 30 minutos.
 - c) acumular un mínimo de 100.000 cuentas ; si se utiliza módulo de densidad de información, acumular 2.000 cuentas fijándolo sobre parótida en las imágenes laterales y sobre submaxilar en incidencia anterior.
 - d) marcar el ángulo externo de maxilares ,horquilla esternal y mentón.
- 3) Centellógrafo lineal:
 - a) emplear el colimador para energías bajas ,barriende todo el ancho de cuello desde orificio externo auditivo hasta cartílago cricoides.
 - b) obtener dos imágenes laterales de cada lado, una con el colimador a 2,5 cm de la piel y la otra a 7 cm. Para ubicar la cabeza ver el punto 2.b. de este tema 4.3.

- c) fijar las condiciones de trabajo sobre glándula parótida
- d) marcar el ángulo maxilar inferior, el orificio externo de conducto auditivo, el ángulo externo del ojo y la distancia del colimador a piel en cada posición.

Nota:

Cuando se desee realizar estudio funcional de la secreción glandular, es necesario no administrar previamente sustancias anticolinérgicas. Al finalizar el estudio basal, debe colocarse sobre la lengua jugo de limón y repetir el estudio 20 a 30 minutos después. Para obviar el exceso de actividad de cavidad bucal que puede producirse por el estímulo de la secreción salivar, es aconsejable que el paciente se enjuague la boca repetidas veces con agua.

4.4. CENTELLOGRAMA PANCREATICO

Radiofármaco:

seleniometionina-Se-75

$T_{1/2} = 120$ días

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

Dosis :

125 a 250 μCi (4,6 a 9,2 MBq) vía i.v.; 3 $\frac{\mu\text{Ci}}{\text{Kg}}$ (0,11 $\frac{\text{MBq}}{\text{Kg}}$)

* De tener en cuenta en la elección del colimador a pesar de no constituir una de las principales radiaciones.

Dosimetría:

ver 2.11.

Equipo:

cámara gamma

Preparación del paciente:

se sugiere un desayuno rico en proteínas ,después de haber ayunado la noche anterior.

Procedimiento:

- 1) Administrar el nucleído por vía intravenosa, 30 minutos después de concluído el desayuno
- 2) Emplear el colimador de mediana energía
- 3) Posicionar al paciente en decúbito dorsal 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 lateral izquierda de 15° y caudal de 10°.
- 4) Comenzar una serie de exposiciones cada 10 minutos después de la inyección, continuando por lo menos durante 1 hora..Si la visualización pancreática es pobre , continuar durante 30 minutos más. Si se dispone de computadora es aconsejable realizar un registro continuo, pudiéndose además sumar las imágenes .
- 5) Se deberá obtener como rutina un estudio con sulfuro coloide-Tc-99m(u otro coloide de similar utilización)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 pancreático. Si se dispone de computadora

adecuada, realizar centellograma por sustracción, sustrayendo la imagen hepática del estudio de pancreas.

4.5. CENTELLOGRAMA DE ABDOMEN (para búsqueda de divertículo de Meckel)

Radiofármaco:

Tc-99m como pertecneciato

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación gamma

y abundancia: 160 kev (90%)

Dosis:

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

Dosimetría:

ver 2.1.

Equipo:

gamma cámara.

Preparación del paciente:

ayuno de 6 horas. De preferencia, evitar estudios baritados previos o medicación irritante de la mucosa gastrointestinal. Hacer evacuar vejiga antes de comenzar .

Procedimiento:

- 1) Administrar el trazador vía intravenosa. Comenzar el estudio 5 a 7 minutos después. Realizar imágenes a los 5, 10, 15, 30 y 60 minutos post-inyección. Son de utilidad imágenes de 3 y 24 horas.
- 2) Emplear el colimador de alta resolución, adecuado al trazador (ver 1.1.)
- 3) Posicionar la cámara sobre abdomen cubriendo desde a-

péndice xifoide hasta vejiga.

- 4) Se realizan tomas anteriores, si bien a veces son de utilidad las laterales u oblicuas derechas.
- 5) Acumular 250.000 cuentas obteniendo imágenes secuenciales de acuerdo a lo indicado en el punto uno de este tema 4.5.

4.6. DETERMINACION DE PERDIDAS GASTROINTESTINALES DE SANGRE.

Radiofármaco:

Coloide de sulfuro-Tc-99m (coloide de sulfuro de antimonio-Tc-99m) .Ver 4.1.

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación gamma

y abundancia : 140 kev (90%)

Dosis:

20 mCi (740 MBq) por vía intravenosa.

Dosimetría:

ver 4.1.

Otros compuestos:

fitato de Na-Tc-99m. Glóbulos rojos marcados con pirofosfato-Sn-Tc-99m.

Preparación del paciente:

ver 4.5.

Procedimiento:

- 1) Inyectar el radiofármaco por vía intravenosa. Comenzar el estudio a los 15 minutos.
- 2) Emplear el colimador correspondiente a la energía del nucleído utilizado. (ver 2.1.)

- 3) Posicionar la cámara gamma cubriendo el abdomen, en especial epigastrio, ambos flancos y fosas ilíacas.
- 4) Acumular 500.000 cuentas (no interesa la saturación del área hepática y/o esplénica). Si se utiliza el módulo de densidad de información, acumular 2.000 cuentas por cm^2 , fijando condiciones para área extrahepatoesplénica, índice de pérdida sanguínea. Realizar estudio precoz e imágenes tardías a los 60 y 120 minutos.

4.7. ABSORCION INTESTINAL DE VITAMINA B-12 (PRUEBA DE SCHILLING)

Radiofármaco:

Vitamina B-12-Co-57

$T_{1/2} = 270$ días

Principal radiación

gamma y abundancia : 122 kev (87%)
136 kev (11%)

Dosimetría:

ovarios : $3,6 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi}} = 960 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

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

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

Equipo:

contador gamma con detector de pozo

Preparación del paciente:

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

Procedimiento:

- 1) Preparar la actividad a administrar en un matraz afo-

rado de 25 ml colocando 1 μ Ci de vitamina B-12-Co-57 y llevando a enrase con agua corriente. Mezclar bien invirtiendo varias veces el matraz.

- 2) Pipetear 5ml y volcar en un matraz de 25 ml o de 50 ml que se utilizará como standard, completando con agua corriente.
- 3) Volcar los 20 ml restantes en un vaso encerado o plástico y administrar al paciente , enjuagando el vaso y el matraz 2 ó 3 veces para asegurar que toda la actividad sea ingerida.
- 4) Inyectar 1.000 μ g de vitamina B-12 "fría" por vía intramuscular, para saturar depósitos corporales.
- 5) Entregar al paciente recipientes adecuados para la completa colección de orina desde la administración del trazador y durante 24 horas.
- 6) Medir el volumen total de orina excretada en 24 horas.
- 7) Pipetear por duplicado 2 ml de orina y 2 ml del standard, midiendo las muestras en el contador de pozo.

Cálculo:

$$\text{Excrec. Orina 24 hs(\%)} = \frac{\text{Cts.net.Orina} \times \text{Vol.24hs} \times 100}{\text{Cts.net.St.} \times \text{Vol. St.} \times \text{Relac.}}$$

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

Resultados:

Excreción urinaria de 24 horas en sujetos normales:

> 10%

4.8.

REFLUJO GASTROESOFAGICO

Radiofármaco:

sulfuro coloidal-Tc-99m (sulfuro de antimonio -ver 4.1.)

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación:

gamma y abundancia : 140 kev (90%)

Dosis:

150 a 300 μ Ci (5,55 a 11,1 MBq) vía oral

Dosimetría:

ver 3.1.

Equipo:

cámara gamma con procesador de datos

Otros radiofármacos:

ver 4.1.

Preparación del paciente:

ayuno de 8 horas ,excepto el lactante ,en que se reduce a 4 horas.

Procedimiento:

- 1) Administrar al paciente una comida habitual semilíquida, al término de la cual se hará ingerir el trazador en 2 ml de volumen seguido de 15 a 30 ml de agua.
- 2) Colocar un mango neumático a la altura de la región epigástrica.
- 3) Colocar el colimador correspondiente a la energía del nucleído a utilizar (ver 2.1.)
- 4) Posicionar al paciente debajo de la cámara gamma, centrando la misma sobre la base de apéndice xifoide.

- de. Recoger información durante 30 a 40 minutos.
- 5) Insuflar el manguito neumático con gradiente positivo de 5 mmHg cada vez, hasta llegar a 35 mmHg. Obtener imágenes para cada valor de presión realizado. A veces el reflujo aparece espontáneamente o con el simple cambio postural del paciente.
 - 6) Colocar áreas de interés sobre esófago y estómago para almacenar la información.
 - 7) Comparar actividad esofágica a distintos tiempos con áreas laterales (fondo) y con área gástrica.
 - 8) Es conveniente realizar imágenes tardías (18-24 horas) de área torácica para valorar posible aspiración bronco-pulmonar.. Algunos autores no utilizan el manguito neumático.

4.9. TRANSITO ESOFAGOGASTRICO

Radiofármaco:

Coloide de sulfuro-Tc-99m (sulfuro de antimonio)*

Dosis:

0,3 a 1 mCi (11,1 a 37 MBq) por vía oral

Dosimetría:

ver 3.1.

Otros radiofármacos:

DTPA-Tc-99m** ; DTPA-In-113m*** o DTPA-In-111.

Equipo:

Cámara gamma con procesador de datos o computadora.

* CNEA Tc-J 3,1

**CNEA Tc-J 4

***CNEA In-J 4

Preparación del paciente:

ayunas de por lo menos 8 horas

Procedimiento:

- 1) Colocar el colimador correspondiente a la energía del nucleído utilizado. (ver 2.1.)
- 2) Posicionar al paciente debajo de la cámara gamma ,centrando el cabezal en el area en estudio .
- 3) Administrar vía oral 300 μ Ci de sulfuro coloidal Tc-99m diluídos en 15 ml de agua .Ingerir el volumen en una deglución simple ,realizando movimientos deglutorios cada 15 segundos durante 10 minutos. Recoger información durante 30 a 40 minutos.
- 4) Colocar áreas de interés sobre esófago y estómago para almacenar la información. Analizar los datos recogidos según la fórmula:

$$C_t = \frac{E_{\max} - E_t}{E_{\max}} 100$$

donde: C_t = % tránsito esofágico al tiempo t

$E_{\max}$ = número de cuentas obtenidas en esófago
en un intervalo de 15 segundos

E_t = número de cuentas obtenidas en esófago
en intervalo de 15 segundos, después de
los 10 minutos.

El valor normal de retención en esófago debe ser a los minutos menor del 10%. Valores superiores indican retención esofágica.

4.19.

TRANSITO GASTRODUODENAL

utiliza igual metodología, el mismo radiofármaco y preparación del paciente que para el reflujo gastroesofá

gico, excepto la ubicación del cabezal que debe cubrir las áreas gastrointestinales.

Las áreas de interés seleccionadas deberán ser gástrica y duodenal .. Importa determinar el tiempo de tránsito a través del vaciamiento gástrico. Puede marcarse con dos trazadores de distinta energía la fase sólida y la fase líquida de la comida de prueba. A los 30 min. se elimina el 30% de los sólidos y 65% de líquidos.

4.11.

REFLUJO ENTEROGASTRICO

Utilizar la técnica para colangiografía radioisotópica (ver 4.3.) y determinar la aparición del radionucleído en estómago.

A veces resulta de gran utilidad después de la primera hora de estudio, completar el mismo mediante la utilización de la técnica para tránsito gastrointestinal, empleando un trazador de energía diferente (por ej. In-113m) y luego usar técnicas de sustracción de imágenes para mayor seguridad en la comprobación del reflujo a cavidad gástrica.

5.-

UROLOGIA

- 5.1. Centellograma renal
- 5.2. Estudios dinámicos
- 5.3. Radiorrenograma con ortoiodo hipurato
- 5.4. Prueba de furosemida
- 5.5. Determinación de orina residual

Radiofármaco:

gluconato-Sn-Tc-99m *

T 1/2 = 6 horas

Principal radiación

gamma y abundancia : 140 kev (90%)

Dosis:

2 a 5 mCi (74 a 185 MBq)

Dosimetría:

riñón: $0,206 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 54,6 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

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

testículos: $0,003 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 0,9 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

vesícula biliar: $0,120 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 33 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

cuerpo entero: $0,006 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 1,6 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

A.D.M.S.-Tc-99m (ácido dimercaptosuccínico) **

Equipo:

cámara gamma o centellógrafo lineal

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

- 1) Inyectar el preparado por vía intravenosa. Comenzar el estudio dos horas después, haciendo orinar al paciente antes de comenzar el barrido. Cuando es necesario (uropielloectasia) se deben tomar imágenes tardías a las 4 horas o más, si se utilizó gluconato.

* CNEA Tc-J 2,1

** CNEA Tc-J 2,2

2) Cámara gamma:

- a) utilizar el colimador adecuado a la energía del trazador (ver 1.2).
- b) posicionar la cámara con el paciente en decúbito ventral o sentado, cubriendo el dorso, centrada en 12va vértebra dorsal.
- c) recoger en cada imagen 300.000 cuentas o si se utiliza el módulo de densidad de información, 2.000 cuentas por cm^2 , fijando estas condiciones sobre área de mayor actividad en parénquima renal (evitar fijarla sobre áreas de retención urinaria)
- d) si bien una incidencia posterior es suficiente, ocasionalmente puede ser necesario incidencia anterior como en el caso del riñón en herradura.
- e) marcar línea media y reborde costal.

3) Centellógrafo lineal:

- a) utilizar el colimador adecuado a la energía del trazador
- b) fijar las condiciones sobre área de mayor actividad de parénquima renal.
- c) comenzar el barrido 2 cm por encima del lugar donde se detecta actividad renal, terminando 2 cm por debajo de la detección de esa actividad. Si ambos riñones no se visualizan, el centellograma debe continuarse hacia abajo hasta la pelvis para descartar presencia de riñón ectópico. Los márgenes laterales serán los bordes laterales del cuerpo.
- d) marcar 12va vértebra dorsal, 4ta lumbar, crestas ilíacas y los rebordes costales.

Radiofármaco:

D.T.P.A.-Ca,Na₃(Sn)-Tc-99m *

T 1/2 = 6 horas

Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

20 a 25 mCi (185 a 555 MBq) 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: $0,35 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 96 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Equipo:

cámara gamma

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

El estudio permite obtener:

- 1) primer pasaje
- 2) radiorrenograma
- 3) dinámica excretora

1) Primer pasaje:

- a) ubicar al paciente (ver 5.2.)
- b) inyectar la dosis por vía intravenosa en forma rápida y en volumen no superior a 1cc (ver 1.2., punto

* CNEA Tc-U 4

2, técnica de inyección)

- c) usar colimador de baja energía, alta resolución (ver 1.1.) o de propósitos generales
- d) comenzar el registro en placa fotosensible cuando a parezca el trazador en aorta (aprox. 10 segundos desde la inyección) en el osciloscopio de persistencia .Se obtienen imágenes cada 1 ó 2 segundos durante el primer minuto. Si se dispone de computadora, es de preferir obtener imágenes cada 0,5 segundo .

2) Radiorrenograma:

(ver 5.3.)

3) Dinámica excretora:

- e) obtener una imagen estática inmediatamente después de la secuencia rápida
- f) obtener imágenes subsecuentes estáticas a los 2, 5, 7, 15 minutos y cada 5 minutos hasta los 60 minutos utilizando el mismo tiempo de exposición que el de la imagen del primer minuto. Así se obtienen imágenes de los uréteres y la vejiga. Con el paciente acostado, la posición baja de los uréteres y la vejiga se visualiza mejor en la posición anterior.
- g) deben realizarse en algún momento del estudio, imágenes en posición de pie y/o post-micción, para observar posibles variaciones posicionales o por retención vesical y/o por variaciones de la presión del sistema excretor extraparenquimatoso renal.

5.3.

RADIORRENOGRAMA CON ORTOIODOHIPURATO

Radiofármaco:

Iodohipurato-Na-I-131 *

$T_{1/2} = 8,04$ días

Principal radiación gamma

y abundancia : 364 kev (82%)

Dosis:

200 a 300 μCi (7,4 a 11 MBq) para cámara gamma vía intravenosa; 0,2 a 0,5 $\mu\text{Ci/kg}$ de peso (7,4 a 18,5 MBq) según tamaño del cristal, para equipos con detectores planos.

Dosimetría:

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

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

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

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

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

Otros compuestos: hipurán-I-123; D.T.P.A. $\text{Ca,Na}_3\text{-Tc-99m}$.

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, mate o alcohol antes del estudio; no tomar diuréticos.

* CNEA, catálogo

Procedimiento:

1) Cámara gamma

- a) utilizar el colimador acorde al nucleído que se empleará.
- b) posicionar al paciente en decúbito, de preferencia ventral, o sentado. El paciente deberá permanecer quieto durante todo el examen.
- c) indicar en la computadora o procesador, las condiciones de recolección de datos correspondiente al estudio (adquisición dinámica). Generalmente se programa una imagen cada 30 ó 60 segundos, durante 30 minutos, dividiendo el estudio en una, dos o más fases de acuerdo con el trazador empleado. Si se emplea D.T.P.A.-Tc-99m puede programarse una primera fase de 30 imágenes de 1 segundo cada una, lo que permitirá estudiar el primer pasaje o perfusión renal.
- d) inyectar el trazador intravenoso, en forma rápida (volumen no mayor de 1 cc.) e iniciar el estudio simultáneamente.
- e) una vez finalizado el trazador, realizar el análisis, procesando la información de acuerdo con los programas del procesador o computador, obteniendo la curva correspondiente a cada riñón, mediante un área de interés que cubra la imagen del mismo.

2) Con doble sonda apareada y registrador (detectores planos)

- a) se hacen necesarios dos sondas calibradas con colimador de campo y doble registrador.
- b) inyectar 50 a 100 μCi de DTPA-Sn-Tc-99m (1,85 a 3,7 MBq) para posicionar las sondas sobre el correspondiente riñón.

- c) una vez posicionado el paciente, colocar el fotopico del trazador que se utilice para el examen. El paciente no debe moverse durante el estudio.
- d) usar una velocidad de 30 cm por hora y constante de tiempo de 10 segundos. Comenzar el registro 30 segundos antes de la inyección, para establecer una línea de base. Inyectar el ortoiódohipurato-I-131 rápidamente y marcar el momento de la inyección en el papel de registro.
- e) seguir el estudio durante 30 minutos.

5.4. PRUEBA DE FUROSEMIDA (para curvas de retención)

El estudio radiorrenográfico puede completarse cuando muestra curvas de retención, por medio de la prueba de furosemida. La metodología es la descrita para el radiorrenograma convencional, pero al llegar a los 7-10 minutos, se inyecta vía intravenosa furosemida (1 mg/kg p.c. en niños o 20 mg en adultos) observándose entonces las modificaciones de la curva producidas (o no) por el diurético.

Conviene obtener previamente un radiorrenograma base, para comparar las curvas registradas. La prueba puede realizarse con ortoiódohipurato-I-131, ⁶ I-123 o con DTPA-Tc-99m.

5.5. DETERMINACION DE LA ORINA RESIDUAL

Radiofármaco:

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

$T_{1/2} = 6$ horas

* CNEA Tc- J 4

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:

ver 5.3.

Otros compuestos:

ortoiódohipurato-I-131 **.

El estudio puede ser realizado a la finalización del radio-
renograma.

Equipo:

cámara gamma o detectores planos, apareados y registrador

Preparación del paciente:

el paciente deberá estar normalmente hidratado o levemente
sobrehidratado.

Procedimiento:

1) Cámara gamma:

- a) utilizar el colimador acorde con el nucleído a emplear.
- b) posicionar al paciente en decúbito, de preferencia ven
tral o sentado. Deberá permanecer quieto durante todo
el examen.
- c) indicar en la computadora o procesador, las condicio-
nes de adquisición de datos (adquisición dinámica). Se
programa generalmente una imagen cada 30 ó 60 segundos
durante 30 minutos (ver 5.4.c)
- d) inyectar el trazador vía intravenosa en forma rápida
(volumen no mayor de 1 cc) e iniciar el estudio simul

* CNEA, catálogo

táneamente.

e) el paciente no debe orinar hasta finalizar el estudio.

A los 30 a 60 minutos de iniciada la prueba realizar un conteo de 5 minutos en un área de interés locali
zada sobre vejiga. El paciente luego orina e inmedia
tamente después se realiza otro conteo de 5 minutos so
bre vejiga. Se registra asimismo el volumen de orina
emitido.

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

donde:

V: orina emitida en cm^3

C_1 : cuentas de la vejiga llena

C_2 : cuentas de la vejiga vacía

2) interpretación:

Cualquier volumen residual de orina es anormal.

Nota:

Es conveniente que el paciente tenga la vejiga llena pe-
ro no sobredistendida en el momento del conteo preevacua-
torio.

- 6.1. Centellograma del "pool" sanguíneo.
- 6.2. Determinación del volumen minuto cardíaco.
- 6.3. Investigación de cortocircuitos.
- 6.4. Estudios dinámicos de perfusión sanguínea.
- 6.5. Centellograma de perfusión vascular periférica.
- 6.6. Ventriculograma radioisotópico.
- 6.7. Flujo sanguíneo muscular.
- 6.8. Centellograma de miocardio (imagen de infarto).
 - a) con Tc-99m-pirofosfato.
 - b) con Tl-201.
- 6.9. Perfusión miocárdica con Tl-201.
- 6.10. Venografía.
- 6.11. Localización de trombosis venosa.

6.1. CENTELLOGRAMA DEL "POOL" SANGUINEO

Radiofármaco:

Tc-99m marcando "in vivo" glóbulos rojos (pirofosfato-Sn)*

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación gamma

y abundancia : 140 keV (90%)

Dosis : a 20 mCi (185 a 740 MBq) vía intravenosa.

Dosimetría:

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

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

Equipo:

cámara gamma o centellografo lineal

Otros agentes:

glóbulo rojos marcados "in vitro" con Tc-99m; seroalbúmina humana-Tc-99m; transferrina-In-113m ** ó In-111.

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

- 1) Administrar primero el pirofosfato-Sn (o Cl_2Sn) vía intravenosa; a los 20 minutos inyectar por igual vía el Tc-99m pertechnetato y comenzar el estudio a los 10 minutos
- 2) Cámara gamma:
 - a) emplear el colimador acorde al nucleído utilizado

* CNEA, Tc- J 6

** CNEA , generador de In-113m, Catálogo

(ver 1.2.)

- b) posicionar la cámara sobre el área de interés.

Obtener 300.000 cuentas por imagen o si se emplea el módulo de densidad de información, 2.000 cuentas por cm^2 .

- c) obtener por lo menos una imagen anterior en posición supino; de ser necesario y de acuerdo a la región u órgano en estudio , adicionar imágenes posteriores u oblicuas .

3) centellógrafo lineal:

- a) utilizar el colimador adecuado a la energía del trazador, empleando las condiciones de trabajo correspondientes a la zona en estudio y el número de cuentas registrado.

- b) obtener por lo menos una imagen en posición supina (ver 2.c, de este punto 6.1.)

Interpretación:

Los estudios de "pool" sanguíneo permiten visualizar parénquima pulmonar, hepático, renal o esplénico, merced a que normalmente hay suficiente actividad intravascular ; dentro de esos parénquimas. Al mismo tiempo posibilitan determinar el grado de vascularización de las masas ocupantes en el interior de esos órganos.

En el caso de estudios de "pool" cardíaco, la presencia de derrame pericárdico desplaza la actividad cardíaca de la actividad pulmonar y hepática y produce un halo claro alrededor del corazón. Cualquier separación del "pool" sanguíneo del corazón de los órganos vecinos , mayor de 1 cm , es anormal.

Radiofármaco:

seroalbúmina-Tc-99m *

T 1/2 = 6 horas

Principal radiación

gamma y abundancia : 140 kev (90%)

Dosis:

20 a 30 mCi (740 a 1.110 MBq) por vía intravenosa

Dosimetría:

ver 6.1.

Otros compuestos:

transferrina-In-113m **; glóbulos rojos marcados "in vitro"
con Tc-99m; D.T.P.A.-Tc-99m

Equipo:

cámara gamma

Preparación del paciente:

previamente ,durante el estudio o con posterioridad a éste,
determinar el volumen sanguíneo del paciente (ver 3.2.);
paciente en ayunas de por lo menos 6 horas. Es importante
consignar hora de inyección, ejercicios previos, medicaciones
y temperatura. Se aconseja abstinencia de por lo menos
4 horas de bebidas estimulantes o tabaco.

Procedimiento:

- 1) se utiliza cámara gamma con computadora o procesador,
dado que se requieren programas adecuados para el aná-
lisis de los datos.
- 2) emplear el colimador adecuado al nucleído utilizado (ver
2.1.)

* CNEA, Tc-J 6

** CNEA ,generador de In-113m

- 3) Posicionar el cabezal sobre el área de interés, rotado a aproximadamente 30° en proyección oblicua anterior izquierda para separar el ventrículo derecho y el ventrículo izquierdo.
- 4) Administrar el trazador vía intravenosa, en forma rápida, en un volumen menor de 1 cm^3 (act/esp $> 20 \text{ mCi/cm}^3$) utilizando aguja 20 ó 25. Una buena vena, preferentemente la vena basílica, es esencial para un estudio satisfactorio.
- 5) Las imágenes son programadas a razón de 2 por segundo, durante 30 segundos, comenzando simultáneamente con la inyección.. El paciente debe permanecer inmóvil durante 10 minutos en la fase de equilibrio. Se recogen datos de esta fase de equilibrio durante 60 segundos.
- 6) No se requieren puntos de referencia. Se selecciona un área de interés sobre ventrículo derecho; se representa la curva de actividad-tiempo y la misma es corregida por pérdida por tiempo muerto.

La pendiente de caída del primer pasaje, es extrapolada a "cero", para excluir la 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. Este valor del equilibrio (E) es corregido por el "fondo" extracardíaco multiplicándolo por un factor de corrección.

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

El volumen minuto cardíaco (VMC) se calcula por la siguiente fórmula, expresándose en litros/minuto:

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

E es el valor de equilibrio corregido (en c/m)

BV es el volumen sanguíneo total (en litros)

A es el área integrada bajo la primera curva de tránsito (c/m).

Nota:

se recomienda investigar la frecuencia cardíaca y la presión arterial al tiempo de la inyección, así como determinar altura, peso y volumen sanguíneo calculado, así como el plasmático.

Se utiliza un área de interés sobre ventrículo derecho. La elección de un ventrículo sobre el otro depende de la forma de la curva y la facilidad de su ajuste. Las curvas de cualquier ventrículo o de ambos ventrículos dan resultados válidos de volumen minuto cardíaco

Interpretación:

A medida que el trazador entre en el área de interés elegida, el número de cuentas aumenta y luego cae; esto corresponde a cambios en la concentración del trazador. El tiempo de tránsito está relacionado al "gasto" o VMC, de tal manera que cuanto más largo sea este tiempo de tránsito mayor será el número de cuentas integradas bajo la curva (A) y más bajo el "gasto" cardíaco.

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

Con el objeto de comparación, el volumen minuto cardíaco puede ser expresado como un índice basado en el área de superficie corporal. Valores normales para un hombre de tamaño corporal promedio que se halla en posición supina y en reposo (frecuencia cardíaca: 70 por minuto)

VMC : 5,5 l/min

Índice cardíaco : $3,2 \text{ l/min/m}^2$ superficie corporal.

Volumen de latido : 80 ml. (VMC / frecuencia cardíaca)

6.3. INVESTIGACION DE CORTOCIRCUITOS (de izquierda a derecha)

Radiofármaco:

glóbulos rojos marcados "in vitro" con Tc-99m (ver 6.2.)*

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación

gamma y abundancia : 140 kev (90%)

Dosis:

20 a 30 mCi (740 a 1.110 MBq) por vía intravenosa

Dosimetría:

ver 6.1.

Otros compuestos:

transferrina-In-113m; seroalbúmina humana-Tc-99m; DTPA-Tc-99m **

* CNEA Tc-J 8

** CNEA Tc-J 4; generador de In-113m

Equipo:

cámara gamma con computadora o procesador

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

- 1) utilizar colimador adecuado al nucleído utilizado (ver 2.1.)
- 2) colocar al paciente en posición supina, con la cámara gamma centrada sobre el borde esternal derecho a nivel del 4° espacio intercostal.
- 3) programar la colección de datos a razón de dos cuadros por segundo durante 30 segundos, comenzando simultáneamente con la inyección del bolo.
- 4) colocar una aguja 19 ó 21 en vena proximal (vena basilica de ser posible), conectada a tubuladura de solución salina a flujo lento. Alternativamente, colocar un catéter para presión venosa central (PVC) en la vena cava superior introduciéndolo a través de vena periférica.. El trazador debe administrarse en un volumen < 1 ml , intravenosa rápida a través de una válvula inyectora de una vía, mientras el paciente comienza una inspiración lenta y profunda. Se comienza a recoger la información en forma simultánea.
- 5) seleccionar un área del pulmón a través de una región de interés y se determina el histograma pulmonar actividad/tiempo 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 pulmo-

nar y sistémico (relación QP/QS)

$$QP/QS = A_1 / (A_1 - A_2) \quad \text{donde:}$$

QP y QS son iguales al flujo sanguíneo pulmonar y sanguíneo sistémico respectivamente, utilizando la función gamma ma.

A₁ es proporcional al flujo sanguíneo pulmonar y A₂ es proporcional al flujo del cortocircuito. Por lo tanto A₁ - A₂ será proporcional al flujo sistémico.

- 6) En niños , se deberá utilizar 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 actividad/tiempo 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 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 iz-quierda 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 DINAMICOS DE PERFUSION SANGUINEA O
PRIMER PASAJE

Radiofármaco:

Tc-99m pertechnetato

Dosis:

20 a 25 mCi (740 a 925 MBq) vía intravenosa.

Dosimetría:

ver 1.1.

Equipo:

cámara gamma(de conveniencia con computadora o procesado-
ra)

Preparación del paciente:

como en el caso del centellograma cerebral, debe adminis-
trarse 200 mg de perclorato de potasio pues se reduce
sustancialmente la dosis de radiación a tiroides y al
tracto gastrointestinal.

Procedimiento:

- 1) colocar el colimador adecuado al nucleído utilizado
(ver 1.2.)
- 2) Posicionar al paciente de acuerdo con el órgano en es-
tudio.
- 3) ver 6.2., técnica de inyección.
- 4) tomar información cada 0,5 a 1 segundo durante 20 a 60
segundos , a partir del momento de la inyección, depen-
diendo del tipo de estudio y de cada paciente en parti-
cular.

Nota:

El registro de la información en la memoria de la computa-

dora o procesador simplifica el procedimiento, ya que dicha información puede ser analizada con posterioridad y se pueden optimizar los tiempos de obtención de las imágenes. Seleccionando áreas de interés se obtienen curvas de actividad/tiempo.

Interpretación:

En el estudio de perfusión de la mayoría de los órganos el interés primario radica en la vascularización de las lesiones observadas en el centellograma estático. Zonas frías en los centellogramas de hígado, bazo o riñón que muestran perfusión en el estudio dinámico, corresponden a lesiones sólidas tales como tumores, mientras que lesiones que también proporcionan imágenes frías y que permanecen frías en el estudio dinámico, corresponden probablemente a quistes o abscesos.

El estudio de la dinámica circulatoria cerebral se ha indicado en 1.1.

6.5. CENTELLOGRAMA DE PERFUSION VASCULAR PERIFERICA

Radiofármaco:

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

T 1/2 = 6 horas

Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

5 a 10 mCi (185 a 370 MBq vía intraarterial.

* CNEA TC-J 1

Dosimetría:

cuerpo entero: $0,245 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 12 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

microesferas-Tc-99m ; macroagregados de albúmina-In-113m^{**}

Equipo:

cámara gamma

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

1) Inyectar por vía intraarterial en la región 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. La inyección en arteria carótida interna, para perfusión de hemisferios cerebrales.

2) Colocar el colimador adecuado al nucleído utilizado.

Posicionar la cámara sobre zona de interés .

3) Acumular 200.000 cuentas para imágenes estáticas. Si se estudian ambas extremidades por separado, las regiones anatómicas correspondientes deben ser estudiadas por iguales períodos de tiempo. Obtener imágenes anteriores.

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

^{**} CNEA, In-J 1

Dentro de esta denominación se incluyen el análisis de la Fracción de Eyección, la Motilidad de Pared, el Movimiento Paradojal, Fase y Amplitud de los Ventrículos.

Radiofármaco:

glóbulos rojos marcados "in vivo" con Tc-99m-pirofosfatc-Sn *

T 1/2 = 6 horas

Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev(90%)

Dosis :

20 a 25 mCi (740 a 925 MBq) vía intravenosa.

Dosimetría:

ver 6.1.

Otros agentes:

glóbulos rojos marcados "in vitro" con Tc-99m, Cl₂Sn.

Equipo:

cámara gamma con sincronizador cardíaco y computador para procesamiento de datos. Equipo ergométrico (cicloergómetro, camilla). Elementos para reanimación cardiovascular.

Preparación del paciente:

ayuno de 6 a 8 horas. Proveerlo de ropa adecuada para prueba ergométrica. La medicación previa deberá suspenderse o no, de acuerdo con el objetivo del estudio.

Procedimiento:

- 1) colocar el colimador adecuado al nucleído utilizado (ver 1.1.) y las condiciones correctas del fotopico.
- 2) Inyectar vía intravenosa el fármaco "frío" (pirofos-

* CNEA Tc-J 6

- fato-Sn) y 20 minutos después el Tc-99m pertechnetato vía intravenosa en forma lenta.
- 3) Colocar al paciente el sincronizador cardíaco ,tratando que el registro visualice una onda "R" de suficiente amplitud para ser sensada por el computador.
 - 4) Posicionar el detector de la cámara en proyección anteroposterior, oblicua anterior derecha (10°) con o sin inclinación caudal, oblicua anterior izquierda a 45° u oblicua anterior izquierda 70°. Podrá variarse ligeramente esta inclinación tratando de obtener una correcta visualización de todos los segmentos miocárdicos y una buena separación de ambos ventrículos (septum interventricular y nacimiento de los grandes vasos). El número de proyecciones a adquirir está condicionado a la patología de base.
 - 5) La adquisición se efectuará de acuerdo a las características de la computadora (software) ;se estiman como valores medios 500 a 1000 ciclos cardíacos, 250.000 cuentas por imagen y alrededor de 5 minutos de adquisición.
 - 6) El análisis de la Fracción de Eyección (F.Ey) se efectuará de acuerdo con las características de la computadora , colocándose un área de interés sobre ventrículo izquierdo y/o derecho, construyendo un histograma de actividad/tiempo, previa sustracción de actividad de "fondo" a través de un área extracardíaca de superficie similar al del área de interés ventricular.

El programa de la computadora permite obtener directamente el valor de la F.Ey. de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$F.Ey = \frac{\text{cuent. fin diástole} - \text{cuent. fin sístole}}{\text{cuent. fin diástole} - \text{"fondo"}}$$

- 7) El análisis de la Motilidad de Pared, se efectúa en imágenes antero-posteriores, que nos proporcionan información sobre los segmentos anterolateral, apical e inferior de ventrículo izquierdo y en imágenes de proyecciones oblicuas anteriores izquierdas que nos brindan información sobre los segmentos septal, ápicoinferior y posterolateral. Esta evaluación de la Motilidad Parietal puede efectuarse en forma cualitativa por la simple visualización del ventriculograma en forma de "cine sin fin" o bien a través del análisis de la Fracción de Eyección Regional, utilizando los programas que se proveen con las distintas computadoras obteniendo así una información cuali-cuantitativa.

Nota:

El análisis conjunto de la F.Ey. y la Motilidad de Pared, se realiza comúnmente en oblicua anterior izquierda en Reposo y durante Esfuerzo ergométrico o bajo diferentes opciones hemodinámicas, tales como Ejercicio Isométrico, Prueba de Frío, Hiperventilación Sostenida, etc.

Interpretación:

El empleo del Ventriculograma Radioisotópico en Reposo y Esfuerzo permite separar poblaciones de pacientes con o sin

Enfermedad Coronaria. Sujetos sin evidencia de patología coronaria , presentan al esfuerzo un incremento de la F.Ey. mayor del 10% respecto de los valores obtenidos en el reposo, sin desarrollar anormalidades de la Motilidad Parietal. Pacientes con enfermedades coronarias no presentan el aumento descrito en el valor de la F.Ey. durante el Esfuerzo Ergométrico, pudiendo por el contrario registrarse una caída en el valor de este parámetro. Estos fenómenos se acompañan de alteraciones segmentarias de la Motilidad de Pared.

8) Movimiento Paradojal:

Programas de computación adecuados permiten realizar este análisis a partir de la información almacenada en el estudio del ventriculograma radioisotópico. Mediante el mismo, se resta de la imagen de fin de diástole, la imagen de fin de sístole posibilitando visualizar movimientos discinéticos de los distintos segmentos miocárdicos , si éstos existieren.

9) Imagen de Fase:

Se realiza también con programas adecuados de computación mediante la aplicación de la transformada de Fourier sobre la curva de actividad/tiempo de cada "pixel", lo que permite obtener la Imagen de Fase, que tanto en su versión estática como dinámica posibilita visualizar la secuencia relativa del vaciamiento de las diferentes estructuras cardíacas.

10) Imagen de amplitud:

Aplicando el mismo principio se puede obtener la Imagen de Amplitud que refleja la Función Ventricular Regional.

6.7.

FLUJO SANGUINEO MUSCULAR

Radiofármaco:

Xe-133 en solución fisiológica

$T_{1/2} = 5,31$ días

Principal radiación

gamma y abundancia: 81 kev(37%)

Dosis:

200 μ Ci (7,4 MBq)

Dosimetría:

cuerpo entero: $0,2 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 0,054 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

gonadas: $0,06 \frac{\text{rad}}{\text{mCi}} = 0,016 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Preparación del paciente:

ninguna

Equipo:

detector plano conectado a integrador y registrador gráfico

Procedimiento:

- 1) Inyectar 200 μ Ci de Xenón-133 (en un volumen no mayor de 0,25 ml de suero fisiológico) en el músculo tibial anterior utilizando aguja fina. La profundidad de la inyección es de unos 2 cm.
- 2) Colocar un manguito del tipo de los utilizados para determinar tensión arterial ,que pueda desprenderse fácilmente en tercio inferior de muslo cerca de la rodilla, insuflando por encima de la tensión arterial máxima.
- 3) Posicionar el detector sobre el área de la inyección.El paciente realiza ejercicio (con el mango inflado) durante por lo menos 5 minutos, registrando la actividad.La dorsiflexión del pie a razón de 30 veces por minuto es adecuada-

da. El monitoreo del área durante el ejercicio posibilita establecer una línea de base en el registro.

4) Al finalizar el ejercicio, el manguito neumático es rápidamente quitado y el registro de la radiactividad en el sitio de la inyección se continúa por un tiempo adicional de 5 minutos.

5) El flujo sanguíneo es calculado transportando la gráfica sobre papel semilogarítmico, la actividad 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 (post-ejercicio) se determina en la gráfica. Se emplea la siguiente fórmula:

$$FSM = 100 \times \lambda \times K \text{ (en ml/100g/min)}$$

Donde: λ (músculo): coeficiente de participación sanguíneo tisular de 0,7 ml/g

$$K : \frac{0,693}{T^{1/2}}$$

FSM: flujo sanguíneo muscular referido en ml/100 g de músculo por minuto (ml/100g/min)

Interpretación:

Sujetos normales: el máximo flujo sanguíneo, es aproximadamente de 55 ml/100g músculo/min. Valores por debajo de 30 a 35 ml/100g de músculo/min son sospechosos de enfermedad arterial oclusiva.

6.8. CENTELLOGRAMA DE MIOCARDIO

a) con Tc-99m-pirofosfato (Imagen de infarto agudo)

Radiofármaco:

pirofosfato-Tc-99m *

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación

gamma y abundancia : 140 kev(90%)

Dosis:

20 mCi (740 MBq) vía intravenosa

Dosimetría:

ver 8.1.

Otros compuestos:

cualquiera de los compuestos fosforados marcados con Tc-99m utilizados también en centellografía ósea ;K-43 ;Rb-81; Cs-131; EDTMP-In-113m **

Equipo:

cámara gamma.

Preparación del paciente:

dadas las características del estudio, su indicación se efectúa a un paciente en cuidado intensivo, por lo que este tipo de investigación se realiza en general en Instituciones que disponen de servicios de alta complejidad. El paciente está generalmente en ayuno prolongado y canalizado.

Procedimiento:

- 1) Administrar la dosis vía intravenosa y comenzar el estudio a la hora de la inyección.
- 2) Utilizar el colimador adecuado al nucleído utilizado(ver 2.1.).
- 3) Acumular 300.000 cuentas por imagen o si se utiliza el módulo de densidad de información ,2.000 cuentas por cm^3 .

* CNEA Tc-J 6

** CNEA In-J 6

- 4) Obtener una imagen en posición anterior, una oblicua anterior izquierda (45°) y una lateral izquierda. La cámara deberá centrarse a mitad de camino entre la línea medioclavicular y el borde esternal izquierdo a la altura del 4° espacio intercostal.

Nota:

Recordar que el área de necrosis aparece como positiva, mientras que el resto del miocardio como negativo. Sólo es de utilidad en el infarto agudo, disminuyendo la intensidad de la imagen desde las 12 horas hasta el 10-11 día. Se aconseja también realizar imágenes a los 30 minutos y a los 90 minutos después de la inyección del trazador.

6.8. CENTELLOGRAMA DE MIOCARDIO

b) con Tl-201 (Imagen de infarto agudo)

Radiofármaco:

Tl-201 como cloruro de talio.

$T_{1/2} = 73$ horas

Principal radiación 69 a 80 keV (93%)

gamma y abundancia: 135 keV (2%)

(rayos X de mercurio) 167 keV (8%)

Dosis:

2 mCi (74 MBq) vía intravenosa.

Dosimetría:

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

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

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

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

Otros compuestos:

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

Equipo:

cámara gamma.

equipo de reanimación cardiovascular.

Preparación del paciente:

ver 6.8. centellograma de miocardio con pirofosfato-Tc-99m

Procedimiento:

- 1) Inyectar el trazador vía intravenosa
- 2) Colocar el colimador adecuado al nucleído utilizado, en este caso de alta resolución o de propósitos generales.
(ver 6.9.1)
- 3) Comenzar el estudio a los 10 minutos de la inyección.
Tomar 3 imágenes en posición anterior, oblicua anterior izquierda (45°) y lateral izquierda, posicionando la cámara de acuerdo a lo indicado en 6.8.4., centellograma de miocardio con pirofosfato-Tc-99m.
- 4) Acumular por lo menos 250.000 cuentas por imagen; si se utiliza el módulo de densidad de información, 2.000 cuentas por cm^2 , ubicando el área de interés sobre pared miocárdica de perfusión normal.

Nota:

El área de necrosis aparece como hipocaptante, mientras que el miocardio con buena perfusión acumula activamente el trazador.

6.9. PERFUSION MICCARDICA CON Tl-201

Radiofármaco:

Tl-201 como cloruro de talio

T 1/2 = 73 horas

Principal radiación 69 a 80 kev(93%)

gamma y abundancia 135 kev(2%)

(Rx de mercurio) 167 kev(8%)

Dosis:

2 mCi (74 MBq) vía intravenosa.

Dosimetría:

ver 6.8.

Otros compuestos:

ver 6.8.

Equipo:

cámara gamma de preferencia con computador.

equipo ergométrico y para reanimación cardiovascular
(ver 6.6.)

Preparación del paciente:

el paciente deberá permanecer en ayunas de por lo menos
6-8 horas y estar provisto de ropas adecuadas para prueba
ergométrica. La medicación previa deberá suspenderse o no
de acuerdo con los objetivos del estudio.

Procedimiento:

- 1) Colocar en la cámara el colimador acorde con las características de nucleído (ver 6.8.). De ser posible utilizar cámara con dos canales empleando la suma de los fotopicos de mayor abundancia.

- 2) Canalizar una vena periférica y colocar un catéter de llave de dos vías, perfundiendo solución fisiológica.
- 3) Iniciar la prueba ergométrica, realizándose el esfuerzo máximo, inyectando en ese momento el trazador, con tinuándose con el ejercicio durante 30-36 segundos.
- 4) Comenzar inmediatamente el estudio, obteniéndose dentro de un lapso aproximado de 15-20 minutos, imágenes de proyecciones anterior, oblicua anterior izquierda (45°) y lateral izquierda (ver 6.8.a.4)
- 5) Recolectar por lo menos 350.000 cuentas por imagen o si se utiliza el módulo de densidad de información 2.000 cuentas por cm^2 (ver 6.8.b.4). Si se dispone de computadora las imágenes pueden realizarse por sustracción de "fondo" y/o efectuar análisis digital cuantitativo de distintas áreas miocárdicas.
- 6) A las 3-4 horas se repite la obtención de imágenes en condiciones de reposo (redistribución del trazador)

Nota:

Un área no perfundida en el estudio de esfuerzo que mejore su perfusión en la redistribución debe considerarse como zona de isquemia.

Un área no perfundida en el esfuerzo que no se modifique en la redistribución debe considerarse como zona de necrosis.

Radiofármaco:

Macroagregados de albúmina humana, marcados con Tc-99m *

Dosis:

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

Dosimetría:

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

Otros compuestos:

microesferas-Tc-99m; macroagregados de albúmina-In-113m **

Equipo:

cámara gamma.

Preparación del paciente:

ninguna.

Procedimiento:

- 1) Colocar en la cámara gamma el colimador adecuado a las características del nucleído. (ver 1.1.)
- 2) Colocar una cánula tipo mariposa en una vena dorsal del pie, conectándola a una llave de dos vías. Se colocan dos torniquetes en cada pierna, uno por encima del tobillo y el segundo 10 a 15 cm más arriba. Estos torniquetes son utilizados para promover el flujo del compuesto hacia el sistema venoso profundo. A una de las vías de la llave se conecta la jeringa conteniendo el trazador y a la otra una dosis lavadora de solución fisiológica.

* CNEA Tc-J 1

** CNEA In-J 1

3) Acumular 15.000 cuentas por imagen , comenzando con la cámara colocada para incluir ambas pantorrillas y la porción distal de ambos muslos. Inyectar 1 mCi (37 MBq) del compuesto en cada pie y lavar con solución fisiológica. Las inyecciones deben efectuarse en forma simultánea, estudiándose tres regiones. Con 15.000 cuentas , se deberán delinear las venas profundas de ambas piernas dentro del campo de visión de la cámara. Luego se moviliza el cabezal hacia arriba para cubrir la porción superior de cada muslo , repitiéndose la inyección del trazador y la secuencia de imagen. La cámara es movilizadada por tercera vez para visualizar la porción alta de muslos y la región pélvica. El paciente debe estar en posición supina durante esta secuencia de imágenes. Si la cámara no dispone del dispositivo de movilización adecuado, debe moverse la camilla en sentido inverso.

Interpretación:

Se debe observar un llenado uniforme de las venas profundas de la pierna desde el nivel de las pantorrillas hasta la vena cava inferior, El curso de las venas deberá estar bien delineado sin interrupciones ni tortuosidades. Ocasionalmente puede ser observado el llenado simultáneo del sistema safeno superficial como una variante normal. Posteriormente se sueltan sucesivamente los torniquetes y repitiendo la inyección del trazador se observarán los territorios superficiales. Trombosis venosa y obstrucción aparecen como áreas de interrupción en el curso de las venas profundas, a menudo acompañadas por el llenado de canales venosos colaterales y ocasionalmente por tortuosidades de los vasos en el área de la obstrucción.

Radiofármaco:

fibrinógeno-I-125, liofilizado

$T_{1/2} = 60,2$ días

Principal radiación

gamma y abundancia: 27 kev(115%)

Dosis:

100 μ Ci (3,7 MBq) marcando 1 mg de fibrinógeno reconstituido con 1 ml de solución fisiológica estéril, vía intravenosa.

Dosimetría:

cuerpo total: $20 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 5.400 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

sangre: $200 \frac{\text{mrad}}{\mu\text{Ci}} = 54 \frac{\text{mGy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

plaquetas marcadas con In-111

Equipo:

contador portátil de radiación gamma.

Preparación del paciente:

administrar 5 a 10 gotas de solución lugol diariamente durante 10 días comenzando el día anterior al de la inyección para bloquear la captación tiroidea del yodo libre.

Procedimiento:

- 1) Inyectar la actividad vía intravenosa. El conteo puede iniciarse en cualquier momento, pero el equilibrio toma alrededor de 4 horas. Se elige la región precordial como punto de referencia y diversas áreas en ambas extremidades inferiores.

- 2) Medir por lo menos una vez por día la radiactividad de las áreas seleccionadas.
- 3) El conteo mínimo sobre precordio debe ser de 100 cuentas por segundo.
- 4) Tres posiciones pueden ser de utilidad
 - a) el paciente ubicado en decúbito dorsal con cabeza y pies a nivel (posición usual post-quirúrgica)
 - b) cabeza y cuerpo horizontales con los pies elevados de 3 a 5 cm por encima del nivel del corazón, lo cual reduce la radiactividad de "fondo" localmente.
 - c) pies y piernas horizontales con la cabeza y cuerpo elevados.
- 5) Registrar las cuentas del tiroides y de precordio.

Las cuentas de precordio son consideradas como el 100% cada día. Las lecturas de las extremidades son registradas como porcentaje de la actividad precordial. Las cuentas del tiroides constituyen el índice de la degradación del fibrinógeno marcado y existencia de yodo libre.
- 6) Para registrar la actividad de las distintas regiones, los detectores se colocan en ángulo recto a las extremidades a 5 cm de intervalo sobre venas profundas de las piernas siguiendo un curso desde el ligamento inguinal hasta la rodilla y desde detrás de la rodilla hasta el tobillo.

Nota:

El barrido puede continuarse desde 4 a 14 días , dependiendo del intervalo desde la reconstitución del trazador e inyección, tiempo desde descongelamiento del trazador y calidad del mismo y posible pérdida de sangre.

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 a la extremidad opuesta.

Aumento del conteo no debido 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 muslo), hematomas u otros traumas y várices.

7.-

NEUMONOLÓGIA

- 7.1. Centellograma pulmonar de perfusión.
- 7.2. Exploración por inhalación (ventilación pulmonar) con Xe-133.
- 7.3. Centellograma inhalatorio con D.T.P.A.-Tc-99m
- 7.4. Centellograma perfusorio-inhalatorio con Xe-133.

7.1. CENTELLOGRAMA PULMONAR DE PERFUSION

Radiofármaco:

Macroagregados de albúmina humana-Tc-99m *

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev(90%)

Dosis:

2 a 5 mCi (74 a 185 MBq) vía intravenosa. Limitar la cantidad de albúmina a inyectar a 0,02 mg/kg de peso corporal.

Dosimetría:

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

testículos: $3,8 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi}} = 1 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $15 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi}} = 4,1 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

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

Otros compuestos:

microesferas de albúmina-Tc-99m; macroagregados-In-113m **

Equipo:

cámara gamma o centellógrafo lineal.

Procedimiento:

1) Inyectar la actividad vía intravenosa en forma lenta, con el paciente en decúbito dorsal, indicándosele que inspire profunda y repetidamente.

2) Cámara gamma:

a) colocar el colimador correspondiente al nucleído utilizado

b) posicionar la cámara cubriendo toda el área pulmonar desde el xifoides hasta por encima de vértices pulmo-

* CNEA Tc-J 1

**CNEA In-J 1

nares.

- c) acumular por lo menos 200.000 cuentas por imagen. Si se utiliza el módulo de densidad de información recolectar 1.500 cuentas por cm^2 fijando estas condiciones en las áreas de mayor actividad.
- d) realizar por lo menos 4 posiciones: anterior, posterior, ambos laterales y/o ambas oblicuas posteriores o anteriores.

3) Centellógrafo lineal:

- a) colocar el colimador correspondiente a la energía del nucleído utilizado.
- b) para fijar las condiciones utilizar los puntos de mayor actividad sobre pulmón.
- c) barrer desde por debajo del xifoides hasta por encima de vértices pulmonares, asegurándose de incluir toda el área pulmonar.
- d) realizar por lo menos imágenes en 4 posiciones (ver 2.d. de este tema 7.1.)

7.2. EXPLORACION POR INHALACION (VENTILACION PULMONAR)

CON Xe-133

Radiofármaco:

Xe-133

$T_{1/2} = 5,31$ días

Principal radiación

gamma y abundancia: 81 kev (37%)

Dosis:

20 a 30 mCi (740 a 1.110 MBq) administrado por inhalación

Dosimetría: (asumiendo 3 minutos para alcanzar el equilibrio)

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

testículos : idem ovarios

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

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

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

Equipo:

cámara gamma:

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

- 1) colocar el colimador adecuado al nucleído utilizado
- 2) se utiliza un espirómetro cerrado con absorción de CO_2 y llenado de oxígeno y provisión para colección del residuo de xenón.
- 3) Posicionar al paciente sentado (o acostado) con la espalda al detector de tal manera que ambos pulmones se hallen dentro del campo de visión. Ajustar el espirómetro con el paciente respirando a través de él en forma confortable, asegurando que el llenado de oxígeno sea estable antes de iniciar el estudio.
- 4) El xenón es provisto generalmente como gas ,existiendo equipos dispensadores automáticos de las actividades a utilizar, o también puede ser provisto en solución salina. Si se utiliza la solución salina, tomar la actividad en una jeringa grande (50 cm^3) agregando 20 a 30 cm^3 de aire dentro de la misma y agitando en

forma apropiada para separar el xenón de la solución e incorporarlo a la parte gaseosa.

- 5) Hacer que el paciente contenga la respiración momentáneamente en completa espiración e inyectar el gas en el tubo aferente de la pieza bucal del espirómetro
- 6) Hacer que el paciente inhale profundamente y mantenga su respiración mientras se obtiene la primera imagen recolectando por lo menos 50.000 cuentas. Esto constituye la imagen de una simple ventilación respiratoria. El paciente reinicia a continuación su respiración a través del espirómetro durante 3 a 6 minutos para alcanzar el equilibrio.
- 7) Obtener una segunda imagen en máxima inspiración conteniendo el aire al final de este tiempo. Esta es la imagen de equilibrio ventilatorio. La posición de la válvula es modificada para permitir al paciente inspirar aire ambiental y espirar dentro del sistema para el residuo de xenón. Comenzando en este momento, obtener imágenes secuenciales cada 30 segundos, durante cinco minutos, o hasta que no se vea actividad residual. Esta es la serie de imágenes de lavado.
- 8) Obtener a continuación un centellograma de perfusión (ver 7.1.)

Nota:

El xenón exhalado puede ser convenientemente recolectado durante la fase de lavado en una gran bolsa de goma o plástico. La bolsa llena con xenón es posteriormente ventilada al exterior para su desecho.

7.3. CENTELLOGRAMA INHALATORIO CON D.T.P.A.-Tc-99m

Radiofármaco:

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

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev(90%)

Dosis:

10 a 30 mCi (370 a 1.110 MBq) administrados por inhalación

Dosimetría; (asumiendo 3 minutos para obtener el equilibrio)

pulmones: $75 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi/l}} = 20 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq/l}}$

Otros radiofármacos:

D.T.P.A.-In-113m **; D.T.P.A.-In-111; coloide de sulfuro-Tc-99m ***.

Equipo:

cámara gamma

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

- 1) Colocar el colimador adecuado a la energía del nucleído
- 2) Administrar el trazador mediante un equipo nebulizador adecuado, en un volumen de solución de alrededor de 3 ml. El nebulizador se conecta a un circuito cerrado (espirómetro) con provisión para colección y disposición del residuo de DTPA-Tc-99m dentro de recipiente plomado. (ver 7.2.) y válvulas adecuadas para recoger el volumen inspirado del nebulizador y el espirado al recipiente de residuo.

* CNEA Tc-J 4

** CNEA In-J 4

*** CNEA Tc-J 3,1

- 3) posicionar al paciente de acuerdo con lo indicado en 7.2.
- 4) Hacer respirar al paciente a través del nebulizador durante 3 a 4 minutos y obtener la primera imagen recolectando por lo menos 100.000 cuentas con el paciente en completa inspiración (equilibrio ventilatorio).
- 5) Detener el motor del nebulizador y modificar la posición de las válvulas para obtener que el paciente inspire aire ambiental y espire al recipiente de residuo.
- 6) Obtener imágenes secuenciales cada 30 segundos durante 3 a 5 minutos.

7.4. CENTELLOGRAMA DE PERFUSION-INHALACION CON Xe-133

Radiofármaco :

Xe-133 en solución salina y en gas (ver 7.2.)

$T_{1/2} = 5,31$ días

Principal radiación gamma

y abundancia : 81 kev(37%)

Dosis:

20 a 30 mCi (740 a 1.110 MBq) administrados vía intravenosa

Dosimetría:

ver 7.2.

Equipo:

cámara gamma

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

- 1) Colocar el colimador adecuado a las características del nucleído a utilizar.
- 2) Posicionar al paciente sentado (o acostado) con la espalda al detector.
- 3) Se requiere un espirómetro cerrado (ver 7.2.). Ajustar el espirómetro con el paciente respirando a través de él, al medio ambiente. Inyectar el xenón gaseoso en el tubo aferente del espirómetro (ver 7.2.4.).
- 4) Solicitar al paciente que contenga la respiración en completa inspiración e inyectar el xenón en solución salina (10 mCi) en forma rápida, vía intravenosa. Obtener una imagen recolectando de 100.000 a 200.000 cuentas, a partir de la aparición de radiactividad en pulmones (imagen de perfusión).
- 5) Hacer respirar al paciente con la válvula del espirómetro en posición cerrada de tal manera que el xenón recircule en el circuito durante 3 a 5 minutos y obtener una imagen con el paciente en máxima inspiración (equilibrio ventilatorio).
- 6) Modificar la posición de las válvulas, abriendo el circuito (ver 7.2.6.) y obtener imágenes secuenciales cada 30 segundos (lavado pulmonar) durante 3 a 5 minutos.

Nota:

Puede realizarse el estudio utilizando solamente Xe-133 en solución salina, vía intravenosa y empleando máscara inhalatoria conectada a bolsa respiratoria, que hace las veces de circuito cerrado, para reutilizar el Xe-133 espirado, durante los 3 a 5 minutos necesarios para ob-

tener el equilibrio ventilatorio.

8.-

HUESOS Y ARTICULACIONES

8.1. Centellograma oseo.

8.2. Centellograma articular.

Radiofármaco:

Metilendifosfonato(MDP)-Tc-99m

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosimetría:

ovarios: $13 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi}} = 3,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

testículos: $10 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi}} = 2,7 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

médula ósea: $35 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi}} = 9,5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

hueso: $54 \frac{\text{mrad}}{\text{mCi}} = 15 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{MBq}}$

Otros compuestos:

Pirofosfato-Tc-99m *; EHDSP-Tc-99m **; APD-Tc-99 ***;

EDTMP-In-113m ****; F-18.

Equipo:

cámara gamma o centellógrafo lineal.

Preparación del paciente:

ninguna

Procedimiento:

1) Administrar el trazador vía intravenosa. Esperar 2 a 3 horas para comenzar el estudio. Se debe indicar al paciente que evacúe la vejiga antes de comenzar el centellograma.

2) Cámara gamma:

a) colocar el colimador correspondiente al nucleído que se utilice.

* CNEA Tc-J 6 ; ** CNEA Tc-J 6,0; *** CNEA Tc-J 6,3

**** CNEA In-J 6

- b) se aconseja realizar imágenes de todo el esqueleto en posición anterior y posterior, superponiéndolas para evitar que queden áreas intermedias.
- c) obtener por lo menos 300.000 cuentas por imagen o si se utiliza el módulo de densidad de información, recolectar 1.500 cuentas por cm^2 fijando estas condiciones en reparos adecuados para cada imagen (en cráneo: calota; en tórax anterior: horquilla esternal ; en tórax posterior: raquis; en pelvis anterior: cresta ilíaca; en pelvis posterior: sacro)

3) Centellógrafo lineal.

- a) colocar el colimador correspondiente al nucleído utilizado. Se sugiere realizar imágenes de todo el esqueleto en posiciones anterior y posterior (ver 8.1.2.b.)
- b) fijar las condiciones para cada imagen en reparos adecuados (ver 8.1.2.c.)
- c) marcar puntos de reparo: horquilla esternal, apéndice xifoide, 7ma cervical, 12a dorsal, reborde costal, crestas ilíacas, etc.

Nota:

Las diferencias de resolución de imagen y de tiempo de realización del estudio hacen aconsejable realizarlo en cámara gamma.

Radiofármaco:

Tc-99m como pertecneciato

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev (90%)

Dosis:

ver 1.1.

Dosimetría:

ver 1.1.

Equipo:

cámara gamma.

Preparación del paciente:

la administración de perclorato de potasio reduce la dosis de radiación al tiroides y al tracto digestivo (ver 1.2.)

Procedimiento:

- 1) Administrar el trazador vía intravenosa y comenzar el estudio 30 minutos después de la inyección.
- 2) Colocar el colimador adecuado al trazador (ver 1.1.)
- 3) Tomar las siguientes articulaciones en forma simétrica, de a pares, en la forma que se indica a continuación:
 - a) hombros: vista anterior con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo , tres minutos.
 - b) rodillas :vista lateral, rodilla 45-60°, durante dos minutos.
 - c) tobillos : vista lateral, durante 3 minutos.
 - d) codos: vista lateral, 3 minutos.

e) manos : vista palmar (incluyendo muñecas) durante 3 minutos.

Con estos tiempos , empleando 20 mCi de Tc-99m pertechnecia - to se recolectan alrededor de 100.000 cuentas por imagen. Si se emplea el módulo de densidad de información, recolectar 1.500 cuentas por cm^2 .

9.-

OFTALMOLOGIA

9.1.

Dacriocentellografia

Radiofármaco:

Tc-99m como pertecneciato *

$T_{1/2} = 6$ horas

Principal radiación

gamma y abundancia: 140 kev(90%)

Dosis:

50 a 100 μ Ci (1,85 a 3,7 MBq)

Dosimetría:

ver 1.2. (la exposición ocular es el 2% de la producida por una radiografía de calota anteroposterior) .

Equipo:

cámara gamma con computadora.

Preparación del paciente:

evitar la administración de colirios con medicación que modifiquen las condiciones basales del proceso investigado.

Procedimiento:

- 1) Posicionar al paciente, sentado con la cabeza firmemente sujeta por equipo del tipo empleado en las lámparas de hendidura. Se coloca el trazador en un volumen no mayor de 10 μ l mediante micropipeta sobre la conjuntiva ,en el ángulo exterior del ojo.
- 2) Posicionar la cámara frente al paciente, lo más próxima posible al mismo, utilizando un colimador tipo micro pin-hole, o si no se dispone del mismo, el colimador adecuado a la energía del trazador (ver 1.2.)
- 3) Obtener imágenes cada 2 segundos ,durante 3 a 5 minutos,

* CNEA, catálogo, Gentec o eluido de Tc-99m

utilizando posteriormente áreas de interés en canalículos lagrimales , saco lagrimal y conducto lagrimal para obtener las curvas respectivas de actividad/tiempo.

10.-

TRATAMIENTO

- 10.1. Tratamiento de la policitemia rubra vera.
- 10.2. Tratamiento complementario del cáncer de tiroides.
- 10.3. Protocolo para el seguimiento y tratamiento del carcinoma tiroideo con I-131.
- 10.4. Tratamiento con radioyodo del bocio difuso hipertiroideo y del nódulo "caliente"
- 10.5. Protocolo para el tratamiento y seguimiento del hipertiroidismo utilizando I-131.
- 10.6. Tratamiento de las metástasis óseas
- 10.7. Tratamiento de efusiones cavitarias de etiología tumoral.

El P-32 es utilizado en pacientes afectados de policitemia rubra vera, como ortofosfato disódico *

Preparación del paciente:

ninguna

Este isótopo es administrado en forma intravenosa o bien por vía oral, prefiriéndose la vía intravenosa, dado que por vía oral un 25% es excretado por las heces.

Procedimiento:

Actividades a administrar:

la dosis inicial debe oscilar entre los 3 y 5 mCi (111 y 185 MBq). Se sugiere comenzar con una actividad de 2,3 mCi por metro cuadrado de superficie corporal, sin exceder los 5 mCi. Esta actividad es suficiente para producir remisión de la enfermedad, 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 no es aún satisfactoria, un 25% más de actividad puede administrarse, sin exceder los 7 mCi (259 MBq).

Los tratamientos pueden repetirse con un intervalo no menor de seis 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 las dosis mencionadas. Sin embargo, es necesario tomar todos los recaudos para evitar sobredosis que puedan provocar efectos mielodepresores que lleven a una hipo-

* CNEA, catálogo

plasia o aplasia de la médula ósea.

Cuando el tratamiento con P-32 no obtiene las remisio
nes deseadas, se debe ensayar la quimioterapia mielode
presora , combinada con sangrías.

Los estudios de diversas series de pacientes no parecen
indicar que aquellos tratados con P-32 tengan mayor in-
cidencia de leucemia aguda que los tratados con quimiote
rapia. La sobrevida de los pacientes en ambos grupos es
similar.

10.2. TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO DEL CANCER 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 indiferenciado y medular,
si bien se utiliza igualmente en el tipo medular para
complementar la tiroidectomía tentativamente total.

Preparación del paciente:

ver 2.1.

Es indispensable someter al paciente a un rastreo previo
a la aplicación terapéutica para demostrar la existen-
cia de restos tiroideos o metástasis que concentren ra-
dioyodo. Puede reemplazarse el lapso de tres semanas sin
opoterapia tiroidea previo al rastreo o dosis terapéutica
por la suspensión de esa opoterapia durante 5 a 7 días
y el estímulo con tirotrófina exógena ,30 a 60 UI, en 3 a
5 días.

Actividad a administrar:

depende de la masa captante, la capacidad de concentrar

radioyodo y el tiempo medio efectivo, si bien se administran generalmente 100 mCi (3.700 MBq) de I-131, repetidas con intervalos de 3 a 6 meses, cuando sea necesario.

Ocasionalmente se hacen necesario actividades mayores de 200 mCi (7.400 MBq) cuando la concentración del trazador es muy baja y/o el recambio muy acelerado. Pueden presentarse situaciones de excepción en que el diagnóstico del carcinoma sea obtenido por estudio diferido de la pieza operatoria o de la biopsia y que se haga imposible la reintervención quirúrgica. En estos casos se considerará entonces, como excepción, el tratamiento con radioyodo. Las actividades deben ser menores y repetidas generalmente 40 a 60 mCi (1.480 a 2.220 MBq) cada 30 a 60 días, pues la masa captante es mayor y la concentración del radioyodo mucho más elevada; por otra parte, se corre el riesgo de una 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. PROTOCOLO PARA EL SEGUIMIENTO Y TRATAMIENTO DEL CARCINOMA DE TIROIDES CON I-131

Objetivos: Establecer recomendaciones básicas para el uso de I-131 en el seguimiento y tratamiento complementario del carcinoma de tiroides.

A) Tipo de carcinoma a tratar:

Indicación básica: como complemento de tiroidectomía amplia (ver punto D de este protocolo)

Indicación de excepción: como complemento de tiroidectomía parcial (ver anexo)

A-1) Como recomendación fundamental : se utilizará en el tratamiento complementario del carcinoma diferenciado de tiroides, papilar y/o folicular (CaDT).

A-2) En forma opcional: se utilizará para complementar tiroidectomía en el carcinoma intermedio (medular) y en ciertos carcinomas indiferenciados con componente folicular y/o papilar.

B) Características del paciente:

No son limitativas edad ni sexo.

C) Elementos diagnósticos previos:

C-1) La anatomía patológica (AP) se constituirá en el único elemento de certeza.

C-2) En caso de nódulo sin otras manifestaciones de propagación local o metástasis (CaDT, G-I)

- Centellograma con I-131 o Tc-99m (sólo tiroides con este último)
- Ecografía
- Determinaciones hormonales en sangre y tiroglobulina (hTg) o tirocalcitonina (Ca. medular)
- Rx de cuello ,opcional según tamaño.
- Punción biopsia.

C-3) En caso de adenopatías en cuello

- Centellografía con I-131
- Rx
- Determinaciones hormonales
- Biopsia

C-4) En caso de extensión a distancia

- Centellografía corporal total con I-131
- Rx
- T.C. (opcional)
- Determinaciones hormonales
- Biopsia.

La punción biopsia será elemento complementario sin ser limitativos sus hallazgos.

D) Tratamiento previo:

Quirúrgico. La utilización de quimioterapia o radioterapia externa ,no es aconsejable en el carcinoma diferenciado y no ha demostrado ser de mayor utilidad en los otros tipos.

D-1) Ante la existencia de nódulo con presunción de atipia, se indicará tiroidectomía. Si el estudio AP intraoperatorio indica CaDT, tiroidectomía total del lado de la lesión, istmectomía y tiroidectomía amplia del lado contralateral ; si el estudio AP intraoperatorio es negativo y el diferido es positivo para cáncer, reintervención dentro de los 7 a 10 días.

D-2) En caso de adenopatía local, la extirpación de la cadena ganglionar se agregará a la indicación anterior (D-1)

D-3) En caso de metástasis a distancia, proceder como en D-1 ó D-2 según la extensión del tumor primitivo y luego considerar el tratamiento de la metástasis que podría ser quirúrgico en caso de metástasis única.

E) Tratamiento complementario con I-131 y seguimiento posterior:

E-1) Rastreo corporal post-tiroidectomía:

a los 15 a 20 días ; dosis : 5 mCi realizando el estudio con agregado de captación (en porcentaje) de dosis a las 48-72 horas. Determinación de hTg o tirocalcitonina (Ca medular)

Dosis terapéutica con I-131: en D-1) 100 mCi

en D-2) 150 mCi

en D-3) 200 mCi

Rastreo corporal entre 5-7 días post-dosis terapéutica.

E-2) Controles posteriores:

1er control : a los 6 meses (opcional 3 meses),
rastreo (10 mCi), hTg.

2do control : a los 12 meses, similar al anterior

Controles posteriores, cada 12 meses hasta el

5to año, similares al anterior. Posteriormente ,
cuando se lo considere necesario.

Opcional: durante el segundo año, control cada 6
meses.

E-3) Tratamientos subsiguientes:

Ante la existencia de tejido residual, recidivas
o metástasis que concentren radioyodo. Recomenzar

el plan de control como si se tratara de un nuevo caso.

Cuando se lo considere necesario, se realizarán controles radiológicos, centellografía ósea convencional, etc.

E-4) En los intervalos, opoterapia a dosis inhibitorias de TSH. Control de eficacia de la opoterapia a través de dosajes hormonales y prueba de TRH-TSH.

Anexo a CaDT

A) Respecto del punto A-2, merece señalarse que si bien existiría una contradicción en la utilización de I-131 en el tratamiento de carcinoma no diferenciado, recientes publicaciones demuestran que algunos carcinomas medulares presentan captación de radioyodo y por otra parte, en estos últimos y en los indiferenciados que no capten el radioyodo, es de utilidad aprovechar la radiación de este tejido por el yodo captado por el tejido normal que lo contacta.

E) No es necesario internar al paciente para la administración de la D.T. de I-131. Los cuidados respecto de la distancia y control de deyecciones sólo deben guardarse, en la generalidad de los casos por 72-96 horas. La administración de corticoides conjuntamente con la D.T. debe reservarse para los casos en que la masa tumoral o los restos tiroideos lo justifiquen por su ubicación y captación.

E-1) Respecto a este punto, se recomienda que la D.T. se administre a los 15 días de realizada la tiroidectomía total y la hormonoterapia se inicie

a las 24 horas de administrado el I-131.

E-2) Para la realización de los controles centellográficos posteriores, se aconseja como método de elección la supresión de la hormonoterapia tiroidea por el término de 30 días si se trata de tiroxina o sus mezclas, y de entre 15 a 20 días, si se trata de triiodotironina, antes de administrarse la dosis trazadora. No se recomienda realizar estos controles con la administración de TSH exógena, ni la administración de esta hormona manteniendo la hormonoterapia.

Nota: este protocolo fué elaborado por un grupo de expertos a solicitud Departamento de Aplicaciones Biológicas de la Gerencia de Aplicaciones de la Comisión Nacional de Energía Atómica y Aprobado durante la realización del Segundo Seminario sobre Actualizaciones en Medicina Nuclear, realizado en noviembre de 1984.

10.4. TRATAMIENTO CON RADIOYODO DEL BOCIO DIFUSO HIPERTIROIDEO Y DEL NODULO "CALIENTE".

Radiofármaco:

I-131 como yoduro de sodio. *

Preparación del paciente:

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

* CNEA, catálogo

Procedimiento:

actividades a administrar:

1) Bocio difuso:

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

Fórmula: Dosis terapéutica (D.T.)

$$\text{D.T.} = \frac{100 \mu\text{Ci} \times \text{peso gland. en gramo}}{\text{Capt. Tiroidea Max (frac.)}} \times 100$$

el resultado se obtiene en μCi

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

- b) I-125; algunos autores han sugerido el uso de I-125 con fines terapéuticos.

Si se utilizan mezclas de I-125 e 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) (Prácticamente en desuso)

2) Bocio nodular: Nódulo "caliente" autónomo:

En general se administra una dosis relativamente alta de I-131, entre 25 y 30 mCi, dependiendo del porcentaje de captación del radioyodo.

Algunos autores han indicado que la dosis debe ser menor

en el caso de nódulo autónomo con hipertiroidismo y mayor en el caso de nódulo "caliente" autónomo sin el acompañamiento del cuadro clínico correspondiente.

Nota:

Debe asegurarse 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 mejoría alrededor de los 15 días, consistente en disminución de la frecuencia del pulso y aumento de peso. Alrededor del tercer mes se podrán apreciar los resultados definitivos. Ocasionalmente se observará caída de cabello al segundo mes, no muy intensa, con recuperación posterior.

3) Hipertiroidismo remanente:

Cuando después del cuarto mes de la administración de la primera D.T. 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 determinará con la misma fórmula indicada anteriormente, utilizando los nuevos valores de captación y peso glandular.

4) Hipertiroidismo recidivante:

Se sigue igual criterio que en el hipertiroidismo remanente.

10.5. PROTOCOLO PARA EL TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL
HIPERTIROIDISMO UTILIZANDO I-131

A) Factores a considerar:

A-1) sexo: no se considera inconveniente.

edad: por encima de 25 años; por debajo de esta edad se considerará lo indicado en el anexo A.

A-2) Tipos de hipertiroidismo tratables:

Sin bocio

Con bocio difuso

Bocio uninodular tóxico (BUN)

Hipertiroidismo apático

siempre que todos ellos cursen con captación elevada.

A-3) Excepciones:

Tamaño mayor de 80 g. de peso glandular.
Existencia de nódulos múltiples que no concentren radioyodo o lo hagan irregularmente.

A-4) Elementos diagnósticos:

Determinaciones hormonales, incluida prueba TRH-TSH cuando se la considere necesario. Anticuerpos antitiroideos (hTg y fracción microsomal)
Captación tiroidea de I-131
Centellograma tiroideo
Todos ellos en lapsos cercanos a la dosis terapéutica.

A-5) Tratamientos médicos previos, del hipertiroidismo:

No convenientes ni indispensables, pero no invalidan la administración de la D.T.

B) Tratamiento con I-131:

B-1) Cálculo de dosis: 100 μ Ci por gramo de glándula, corregidos por la captación tiroidea (se sugiere realizar captaciones tempranas y seriadas para determinar la captación máxima). BUN: 25-30 mCi, in dependientemente del tamaño.

B-2) Precauciones:

Descartar embarazo y lactancia.

Aislamiento respecto de cohabitantes, distancia mínima durante 10-15 días. Cuidado de deyecciones (72 horas).

B-3) Primer control de laboratorio:

Al 4to mes ; luego cada 3-4 meses hasta el año.

B-4) Decisiones para repetir la D.T.:

Al 4to mes, en base al cuadro clínico y el laboratorio. El cálculo de la nueva dosis igual al anterior.

Anexo

A) El hipertiroidismo infanto-juvenil se presenta por debajo de la edad puberal, con bocio difuso. El tratamiento de elección está constituido por drogas antitiroideas . Sin embargo , el tratamiento del hipertiroidismo infanto-juvenil es muy prolongado, especialmente el de los casos que comienzan por debajo de los seis años de edad, con drogas que no son totalmente inocuas , con contro-

les clínicos y hormonales frecuentes para permitir un crecimiento y desarrollo normales. Teniendo en cuenta esta larga evolución, que en muchos casos se prolonga por 10-12 años , se considera que la terapéutica con I-131 constituye la segunda alternativa, cuando se presenta:

- Intolerancia a las drogas antitiroideas.
- Problemas económico-sociales, familiares, que impiden o dificulten el correcto tratamiento médico.
- Enfermedades intercurrentes.
- Recidivas o persistencia de la enfermedad luego de un lapso de 4-5 años de tratamiento.

Se debe recordar que para el cálculo de la D.T. es importante una determinación precisa del peso glandular, para luego aplicar la misma fórmula que en adultos.

Nota: este protocolo fué elaborado por un grupo de especialistas a solicitud del Dto de Aplicaciones Biológicas de la Gerencia de Aplicaciones de la Comisión Nacional de Energía Atómica y aprobado posteriormente en el Segundo Seminario sobre Actualizaciones en Medicina Nuclear, en noviembre de 1984.

10.6. TRATAMIENTO DE LAS METASTASIS OSEAS

Se utiliza el radiofósforo para el tratamiento de las metástasis óseas múltiples de distintos tipos de carcinoma, en especial mama y próstata.

Radiofármaco:

P-32 iónico (ortofosfato disódico o ácido ortofosfórico)*

$T_{1/2} = 14$ días

Principal radiación

beta : energía máxima: 1,71 Mev.

Dosis:

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

Preparación del paciente:

Si el paciente se halla bajo medicación estrogénica, se aconseja suspenderla. Se sugiere medicación androgénica los 5 días previos al comienzo del tratamiento, excepto en casos en que dicha medicación esté contraindicada.

Procedimiento:

- 1) Administrar 1 a 1,5 mCi de P-32 vía intravenosa diariamente o día por medio hasta completar la actividad total.
- 2) Realizar controles de sangre, bisemanales.

Nota:

En general el tratamiento produce excelentes resultados sobre la sintomatología dolorosa que comienza a mitigarse entre los 10-15 días y desaparece en el 80% de los casos. En un 20% de los pacientes puede observarse la recalcificación de las lesiones y desaparición de la imagen radiológica.

Los pocos casos que muestran depresión hematológica se controlan eficazmente con corticoides.

* CNEA, catálogo

10.7. TRATAMIENTO DE EFUSIONES CAVITARIAS DE ETIOLOGIA

TUMORAL

Radiofármaco:

P-32 fosfato crómico coloidal^{*}

$T_{1/2} = 14$ días

(ver 10.6.)

Dosis: 20 mCi (740 MBq) (pleural y/o peritoneal)

5 a 10 mCi (185 a 370 MBq) (pericárdico)

Otros agentes:

Au-198 coloide germen crecido^{**}

Equipo:

cámara gamma o centellógrafo lineal para control de distribución del trazador utilizando el bremsstrahlung. Monitor portátil.

Preparación del paciente:

atropinizar y sedar al paciente; ayuno de 8 horas.

Procedimiento:

- 1) Previa anestesia cutánea, punzar al paciente por medio de un trócar en cavidad pleural, peritoneal o pericárdica. El punto de elección para punción en cavidad abdominal será el de McBurney ; en cavidad pleural, 4to o 5to espacio intercostal ; en pericardio, por debajo del apéndice xifoide.
- 2) Extraer el derrame
- 3) Inyectar el coloide radiactivo por goteo mediante sistema de vasos comunicantes. Se coloca el envase del radiofármaco en contenedor de protección. Se perfora el tapón con dos agujas ,una de ellas se conecta con tubu

* CNEA, Catálogo

** CNEA, catálogo

ladura estéril al trócar de punción, la otra a la tubuladura de un frasco de solución fisiológica de 500 cc ,pendiendo a altura adecuada.

- 4) Mantener al paciente en reposo en posición Trendelenburg por espacio de 6 horas y modificando su posición cada 15 minutos para asegurar la correcta y homogénea distribución del radiofármaco.

Nota:

Debe controlarse cuidadosamente la existencia de tabicamiento cavitario o de líquido hemorrágico, que son contraindicaciones del método.

11.-

MISCELANEA

- 11.1. Localización de tumores y abscesos.
- 11.2. Pediatría. Normas generales.
- 11.3. Protocolo para el estudio de la función
tiroidea en niños menores de 15 años.

11.1. LOCALIZACION DE TUMORES Y ABSCESOS

Radiofármaco:

Ga-67 como citrato de galio

$$T_{1/2} = 78,1 \text{ horas}$$

Principal radiación

gamma y abundancia: 93 kev (40%)

184 kev (24%)

296 kev (22%)

388 kev (7%)

Dosis:

2 a 5 mCi (74 a 185 MBq) vía intravenosa

Dosimetría:

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

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

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

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

Equipo:

cámara gamma.

Preparación del paciente:

deben efectuarse enemas evacuantes o administrarse laxantes antes de obtener las imágenes, excepto en casos de pacientes con diarrea.

Procedime into:

- 1) Inyectar el Ga=67 vía intravenosa, eligiendo el área de inyección de manera que no interfiera con zonas de posible localización del proceso a investigar.

- 2) Colocar el colimador acorde con las características del nucleído. (tener en cuenta rad. de 296 y 388 kev)
- 3) Efectuar los estudios entre las 6 horas y las 72 horas pudiendo extenderse hasta las 96 horas. Para localización de abscesos son convenientes las horas tempranas (8 y 24 horas) ,mientras que los procesos tumorales se destacan más netamente en horas tardías.
- 4) Si la cámara permite adicionar dos fotopicos, utilizar los de 93 y 184 kev; si permite adicionar 3 fotopicos agregar el de 296 kev; si sólo permite emplear un fotopico, utilizar el de 93 kev.
- 5) Recolectar 300.000 cuentas por lo menos en cámaras de campo chico y 500.000 cuentas en cámaras de campo grande; si se utiliza el módulo de densidad de información, 1.500 cuentas por cm^2
- 6) Obtener imágenes corporales totales anteriores y posteriores , a menos que la patología esté localizada.

Nota:

Si fuese necesario, obtener imágenes de hígado ,hueso o pulmones empleando otros radiofármacos y sustraer estas imágenes de las obtenidas con radiogalio, para clarificar áreas hipercaptantes.

11.2.

PEDIATRIA - NORMAS GENERALES

La posibilidad de utilizar equipos que disminuyan el tiempo de duración de los estudios y el acceso a radiofármacos de breve período de semidesintegración hacen de la medicina nu

clear 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 estudios y de esta manera prevenir el consiguiente aumento de la dosis de radiación. En general, es conveniente solicitar la colaboración del pediatra.

Como norma , deben utilizarse radiofármacos de período de semidesintegración corto, evitando los emisores betas y emplear cámara gamma.

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 (de ser posible descartables)

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

El método empleado corrientemente para calcular la actividad a administrar de un determinado radiofármaco, se basa en pediatría en establecer actividades por kg de peso cor-

poral . En el caso de recién nacidos o lactantes de bajo peso ,ese cálculo puede proporcionar actividades insuficientes para la obtención de imágenes técnicamente satisfactorias.Es recomendable entonces establecer actividades mínimas que variarían de acuerdo con el equipo utilizado y el estudio a efectuar

TABLA PARA EL CALCULO DE ACTIVIDAD ADMINISTRADA EN
PEDIATRIA POR PESO CORPORAL

Peso Kg	Fracción de Activ. en el adulto	Peso Kg	Fracción de activ. 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.E.Webster,N.M.Alpert y G.L.Brownell en Radiation Doses in Pediatric Nuclear Medicine and Diagnostics X-rays Procedure, "Pediatric Nuclear Medicine",James, A.E.,Wagner,H.N. and Cook,R.E.,editores; W.B.Sounders Co. Philadelphia, USA, 1974.

Debe recordarse que el uso de I-131 ya sea en estudios tiroideos o marcando distintos fármacos,debe limitarse y/o

evitarse en pediatría. En casos de afecciones tiroideas reemplazarlo por estudios "in vitro" y centellograma realizado con Tc-99m pertechnetato.

Consideramos útil indicar que el nódulo "caliente" no se manifiesta generalmente en niños menores de 8 años de edad y es raro hasta después de la pubertad. Por lo tanto es aconsejable, de obtener una imagen centellográfica con Tc-99m compatible con ese diagnóstico, repetir ese centellograma con Tc-99m bajo prueba de estímulo para poder descartar una disgenesia tiroidea (único tejido tiroideo funcionando hiperplasiado que simula un pseudo-nódulo "caliente")

11.3. PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE LA FUNCION TIROIDEA EN NIÑOS MENORES DE 15 AÑOS

Función tiroidea: se sugiere la utilización de los siguientes estudios

1) Diagnóstico de hiper o hipofunción: *

- a) Dosaje de tiroxina (T4) y triiodotironina(T3) totales
- b) Si fuese posible dosaje de tiroxina libre (T4L)y triiodotironina libre (T3L)
- c) Dosaje de tirotrofina (TSH) y/o prueba de TRH.

2) Diagnóstico de tiroiditis:*

- a) Dosaje de T4 y T3 totales
- b) Dosaje de anticuerpos antitiroideos
- c) Centellografía con Tc-99m
- d) Prueba de TRH-TSH.

3) Diagnóstico de atireosis, tiroides aberrante o nódulos tiroideos:

- a) Centellografía con Tc-99m (20 a 30 μCi (74×10^4 a 111×10^4 Bq) por kg de peso .
- b) Agregar las pruebas de función tiroidea necesarias citadas en los puntos precedentes.

4) Uso de I-131:

Sólo se recomienda el uso de I-131 ante el diagnóstico de carcinoma diferenciado tiroideo en las etapas de control y tratamiento.

* Por orden de prioridad en cada caso.

Este protocolo fué elaborado por un grupo de especialistas a solicitud del Consejo Asesor en Aplicación de Radioisótopos de la Comisión Nacional de Energía Atómica, ante la necesidad de establecer normas de limitación en el uso de I-131. Fué aconsejada su aprobación por la Comisión Asesora en Medicina Nuclear y Radioterapia del Ministerio de Salud y Acción Social y aprobada por el Presidente de la Comisión Nacional de Energía Atómica el 2 de junio de 1983.

