

# EVOLUCION DE LA GAMMAGRAFIA EN EL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Y DEL HOSPITAL OBRERO DE LIMA

DR. JULIO BEDOYA \*\*

Entendemos por Gammagrafía, la representación gráfica de un órgano en una persona, en la cual se ha inyectado una sustancia radioactiva, que tiene la propiedad de concentrarse en ese órgano, y cuya radioactividad es detectada por un aparato que consta de tres partes esenciales: a.— El Detector de centelleo, constituido en líneas generales, por un cristal y un tubo fotomultiplicador. b.— Por un sistema electrónico y c.— Por un sistema registrador.

En cuanto al detector, está dotado de movilidad, tal, que permite prácticamente que se desplace por encima del órgano; pero si el cristal es más grande, puede sin necesidad de que el detector se mueva, registrar la radioactividad de todo el órgano, en esta forma se ha obtenido prácticamente una Gammagrafía, que no sólo nos permitirá conocer el tamaño y forma, sino también su mayor o menor concentración, que nos da una idea de su funcionamiento o las posibles formaciones patológicas, que pueden encontrarse situadas en el mismo órgano, y que si son poco captadoras del isótopo, nos darán una zona hipocaptadora o fría; y si tienen avidez por el isótopo más que el resto del órgano (como sucede en los tumores cerebrales) nos dará una zona hipercaptadora o zona caliente.

---

\* Trabajo presentado al I Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear. Octubre 1966.

\*\* Presidente de la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear. Profesor de la Facultad de Medicina. Jefe del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Obrero de Lima, y de la Facultad de Medicina.

La Gammagrafía, llamada Scanning en inglés, también se le ha llamado Centellografía, Scintigrama, etc. etc. y el aparato que la realiza, es un Scanner o aparato para Gammagrafías, en el caso de que el detector se desplace encima del órgano. Pero se ha llamado Cámara Gamma, a aquellos que tienen un cristal grande y que no necesitan un desplazamiento.

La primera entre nosotros y en nuestro servicio, ha sufrido una evolución, que vamos a tratar de exponer en éste trabajo, y diremos que en líneas generales, comprende tres etapas.

### PRIMERA ETAPA

Nuestro inicio, en el empleo de Radioisótopos, fue en Agosto de 1955, en que se realizó la primera captación de iodo radioactivo como prueba de función tiroidea, realizada con un detector de centelleo y un escalímetro. (1).

En Febrero de 1956, realizamos las primeras exploraciones manuales, para detectar tumores cerebrales, con el clásico gorro, con las zonas simétricas marcadas y con la medición de las cuentas por minuto en cada zona, para ver la variación de las mismas, en esta forma practicamos 124 determinaciones, hasta Agosto de 1961, abandonando el método por lo laborioso y largo en su duración y por que los resultados obtenidos con los otros métodos no isotópicos, parecían iguales o mejores. (2).

A continuación, y gracias a la adquisición de un detector de pozo, en Junio de 1957, se fueron realizando las otras pruebas clásicas con líquidos, para estudiar la función tiroidea, tales como el iodo proteico radioactivo, el índice de conversión, por el método del ácido tricloroacético y las resinas (3), y también el índice de saliva (4), que en nuestro concepto, es una prueba magnífica en los hipotiroidismos iniciales.

En Mayo de 1957, realizamos la primera delimitación manual de tiroides, utilizando un detector de centelleo de cristal plano de una pulgada de diámetro, practicamente el mismo equipo utilizado para la captación, pero fue colocado el detector en un dispositivo que manualmente permitía moverlo cm. a cm. en dos direcciones perpendiculares; se construyó un colimador de medio cm. de diámetro de apertura y poniendo a contacto el colimador con la piel de la cara anterior de la glándula tiroidea, se determinó el número de cuentas en cada punto cm. a cm., enseguida se sacó el por ciento, considerando la zona de mayor

ESTADISTICA

Servicio de Medicina Nuclear de la Facultad de Medicina de la U. N. M. S. M.  
y del Hospital Obrero de Lima de la C. N. S. S.

	Ag. 55 Ag. 58	Ag. 58 Ag. 59	Ag. 59 Ag. 60	Ag. 60 Ag. 61	Ag. 61 Ag. 62	Ag. 62 Ag. 63	Ag. 63 Ag. 64	Ag. 64 Ag. 65	Ag. 65 Ag. 66	TOTAL 11 AÑOS
CAPTACION DE TIROIDES	828	221	245	313	344	513	582	588	580	4214
TRATAMIENTO HIPERTIR.	115	20	15	20	21	34	32	32	45	334
LOCALIZACION T. INTRAC.	118	5		1	1			1		126
VOLUMEN PLASMA SANGRE	53		1		1			2	5	62
TRATAMIENTO P 32	6	10	19	15	17	18	30	18		133
DIAG. ANEMIA PERNICIOSA	3						1			4
DELIMIT. MANUAL TIROIDES	2	2	27	30	12					73
RADIOIODO PROTETICO TCA	31	36	71	21	91	204	181	511	446	1592
INDICE DE CONVERSION TCA	31	36	71	21	91	204	181	511	446	1592
RADIOIODO PROTETICO RESIN.	1	17				1				19
INDICE CONVERSION RESIN	17	17	1							35
MASA GLOB. ROJOS CR. 51	8	2					6	3	7	26
VIDA GLOB. ROJOS CR. 51	6	11	6	5	2	3	12	7	3	55
INDICE DE SALIVA		11	72	21	91	204	181	508	444	1532
CAP. TRIIODOTIRONINA		131	107	20	10					268
DEBITO CARDIACO		42	21	4			4	16		87
PROTEINA MARCADA RTSA			3	1		1				5
DIGESTION GRASA TRIOLEINA				4	2	4	11			21
ABSOR. GRASA AC. OLEICO				4	2	3	9			18
FUR. HEPATICA R. BENCALA			16	5	11	14	6			52
FUNCION RENAL HIPPURAN					53	168	189	206	136	752
SECUESTRAACION BAZO CR51				2	1	2	4	3	2	14
PLACENTOGRAMA							7	7	24	38
ENSGE. ABSORCION PB59							3			3
SCANNING TIROIDES I-131					50	1 01	139	178	310	578
SCANNING BAZO CR-51						4	12	4		20
SCANNING HIGADO HB							10			10
SCANNING RIÑON Bg							6	15	19	40

Cuadro N° 1

Continuación del cuadro N° 1  
Isotopos recibidos en los primeros 11 años

	Ag. 55 Ag. 58	Ag. 58 Ag. 59	Ag. 59 Ag. 60	Ag. 60 Ag. 61	Ag. 61 Ag. 62	Ag. 62 Ag. 63	Ag. 63 Ag. 64	Ag. 64 Ag. 65	Ag. 65 Ag. 66	TOTAL 11 AÑOS.
I 131	30	11	11	9	12	13	12	12	12	122
P 32	3	4	11	9	12	12	12	12	7	82
ALBUMINA RISA	24	3	2	2	2	3	1	3		40
VIT. B 12-CO 60,00 57	2						1			3
CROMO 51	2	3	3	2	1	2	4	2	3	22
TRICYCOTERONINA		4	2	2	1					9
ROSA DE BENGALA			3	2	1	3	3			12
HIPPURAN					5	10	12	11	12	50
AD 198					2					2
TRIOLEINA					1	1	1			3
ACIDO OLEICO					1	1	1			3
FE 59							1			1
Hg 203							1	7		20
TC 99 B.H.								May-24 PM (1)		2
TC 99 N.E.								Jun-13 HO (1)		
Macro-Albúminas								Abr-14 PM (1)		2
L.S. Squibb								May-26 HO (1)		

Nuevas pruebas realizadas a partir de mayo de 1966

	May.66	Jun.66	Jul.66	Ago.66	Set.66	Total
Captación de Tiroidea Tc 99	13	21				34
Scanning de Tiroidea Tc 99	13	18				31
Scanning de Hígado Tc 99	3	6				9
Scanning de Bazo Tc 99	6					6
Scanning de Pulmones Macroalbúminas	5					5
Scanning de Cerebro Tc 99	2	1				3
Scanning de Cerebro Hg 203		1			1	2
Scanning de Cerebro Albúmina 131			1			1

actividad como un ciento por ciento se unieron mediante líneas porcentajes homólogos, y así se obtuvo la figura de la glándula tiroides, que permitió decir si el nódulo de la glándula era hipercaptador, hipocaptador o normocaptador, en relación al resto de la glándula Figura 1. En esta forma, hasta Agosto de 1962, se realizaron 73 delimitaciones manuales.

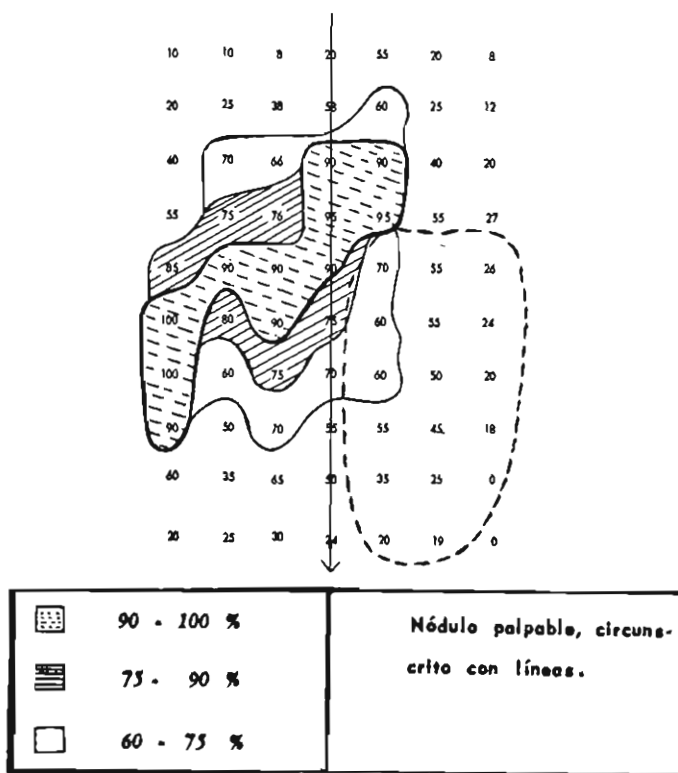


Fig. 1. Delimitación manual de la glándula tiroides. Lo tiroides se ve rechazado hacia arriba y a la derecha, el nódulo palpable está a la izquierda y es hipocaptador.

También se determinó el volumen de plasma y sangre, con Risa 131. (5). La masa de glóbulos rojos y la vida media de los mismos, con cromo radioactivo. (6). Se calculó el Débito cardíaco y el trazado del Radicardiograma (7). Se estudió la digestión y absorción de las grasas y todas aquellas pruebas que pueden verse en el cuadro

Nº 1, que comprende una enumeración estadística, desde Agosto de 1955, hasta Agosto de 1966, (11 años).

Esta primera etapa fue necesaria. Representa un estudio previo indispensable, pues la delimitación manual de la tiroides, es prácticamente un Scanning hecho a mano.

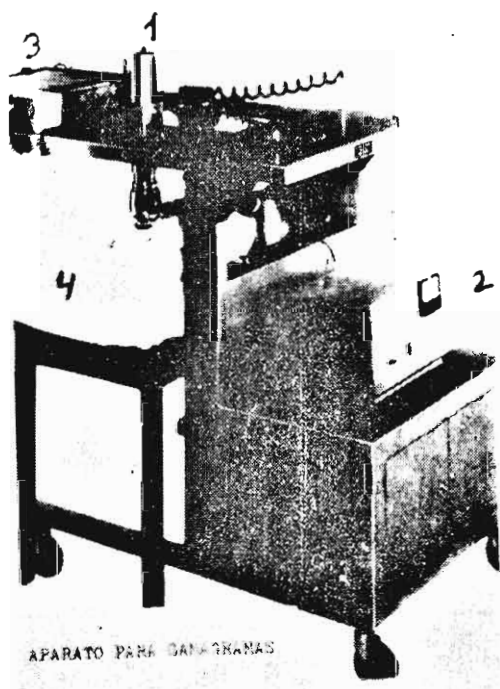


Fig. 2. Scanner del Hospital Obrero de Lima.  
 1. Detector de centelleo con mecanismo, que permite desplazarlo sobre el órgano que se examina.  
 2. Escalímetro para el registro de cuentas por minuto.  
 3. Aparato registrador.  
 4. Paciente en posición para un scanning de tiroides.

## SEGUNDA ETAPA

Se inició en 1962, gracias a un donativo de la Junta de Control de Energía Atómica de Estados Unidos, en el cual había un Scanner tipo

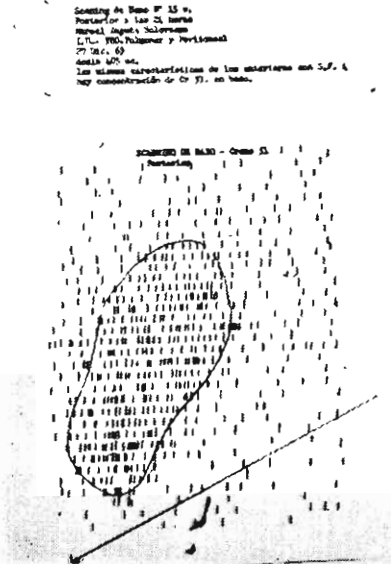
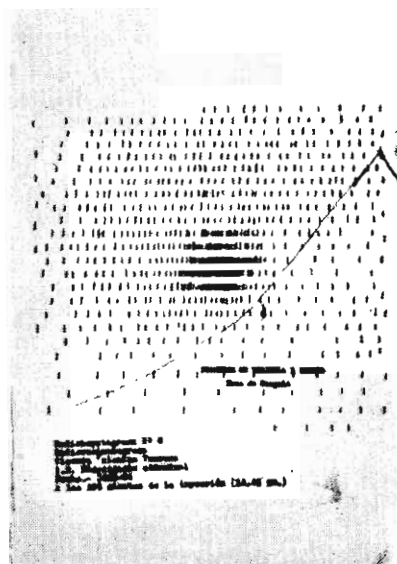
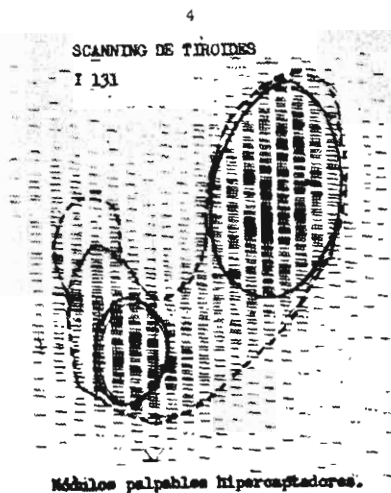
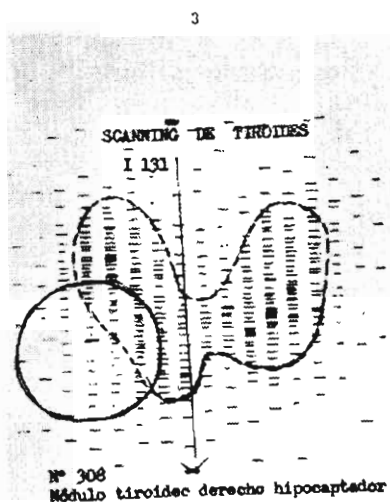


Fig 3. Scanning de tiroides I 131, cristal 2''. Se ve la tiroides en línea alternada, el nódulo palpable en línea continua. Es hipocaptador. Fig. 4. Scanning de tiroides con I 131, cristal 2''. Muestran una tiroides muy irregular con 2 nódulos palpables que son hipercaptadores (en línea continua). Fig. 5. Scanning de hígado, Rosa de Bengala, cristal 2''. Se ve la vesícula biliar bien marcada. Fig. 6 Scanning de bazo, con glóbulos rojos marcados con cromo 51, calentados a 50 grados, cristal 2''. Concentración relativamente buena.

Dot. con un cristal de 2 x 1 7 8" de diámetro y un colimador de 19 huecos. Figura 2. A este equipo la acoplamos un espectrómetro, y con el realizamos las primeras Gammagrafías de tiroides con iodo radioactivo 131, completando hasta Agosto de 1966, 578 gammagrafías, que permitieron determinar, la forma, tamaño, avidez por el iodo de la tiroides, y lo que es más importante clasificar los nódulos de la misma, en fríos, calientes y tibios, de gran importancia en clínica ya que los nódulos fríos o hipocaptadores, deben ser extirpados, por que presentan degeneración maligna en un 3 a 10% de los casos. Figura 3, Figura 4.

En 1963, realizamos gammagrafías de hígado, con Rosa de Bengala 131, (10 en total) no siendo en su calidad muy buenas. Figura 5. En el mismo año, también empleamos Glóbulos rojos marcados con cromo 51, y calentados por una hora a 50 grados, para gammagrafías de bazo. (total 20) las representaciones fueron relativamente aceptables, Figura 6.

En Junio de 1964, realizamos las primeras renografías, o scanning de riñón, con Neohydrina 203. Hasta Agosto de 1966, habían 40, con representaciones muy aceptables y demostrativas, que permiten afir-

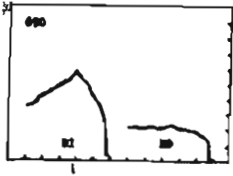
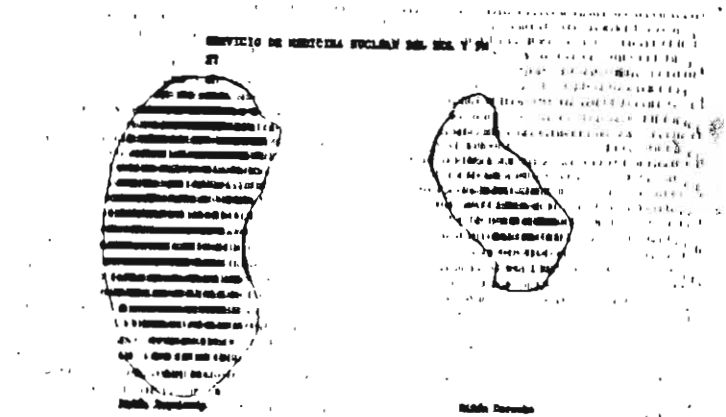


Fig. 4.- Grupo III.- RD.- 20 Noviembre 1965  
 RD.- normal, buena concentración  
 RI.- solo muestra una pequeña área que capta. Compromiso unilateral  
 RI.- V. bajo; T. prolongada. E. distendida.  
 RD.- V. bajo; T. prolongada. E. no hay, compromiso unilateral  
 Urografía.- Atrófia renal derecha. Compromiso unilateral al RI y al RD.

Fig. 7. Scanning de riñón con Hg 203, cristal 2". R. Derecho. Concentración en una área pequeño. R. Izquierdo. Con buena concentración. Coincide con el Renograma.



mar su gran ayuda en el diagnóstico de las nefropatías unilaterales; verifican la existencia de zonas hipocaptadoras o hipofuncionantes, (quistes, tumores o zonas isquémicas por obstrucción arterial) diagnosticando todas las distopias renales. Una zona fría debe considerarse como indicación para una Aortografía, a la cual siempre debe preceder el radiorenograma y el scanning de riñón, entre otras razones, porque es un método muy simple y sólo requiere una inyección endovenosa, siendo su única contraindicación el embarazo. Figura 7.

### TERCERA ETAPA

Los aparatos, para realizar los Scanner o Gammagrafías, en este corto lapso de tiempo, habían progresado enormemente, dado el rápido avance electrónico y el uso de cristales de mayor diámetro que los hizo más sensibles y por consiguiente les permitió obtener imágenes más nítidas y con mejor representación; esto unido al uso de nuevos isótopos, que permitían obtener una mayor concentración en los órganos, pudo ser apreciado en la XII Reunión Anual de la Sociedad de Medicina Nuclear en Estados Unidos, realizada en Miami en Junio de 1965, y a la cual tuve oportunidad de asistir. Desgraciadamente no fue posible para nosotros disponer de un nuevo Scanner con cristal de mayor tamaño, pero utilizamos el Tc 99 y los Macroagregados de albúmina, I 131 con los cuales ha mejorado en forma tan ostensible la calidad de las imágenes obtenidas, que nos ha hecho considerar su uso como el inicio de la tercera etapa.

Antes de referir nuestra experiencia, daremos algunos datos sobre el Tc 99.

### TENECIO 99

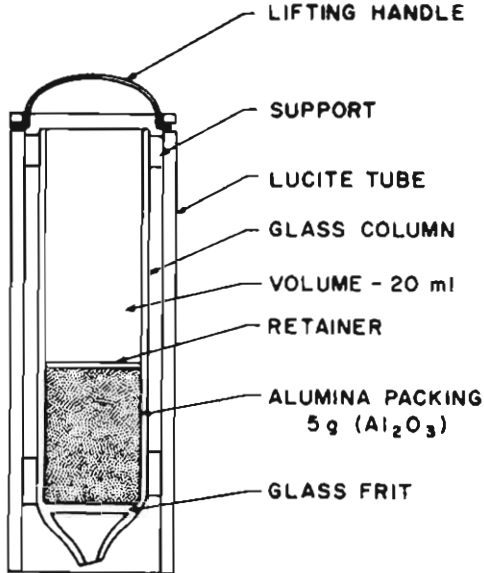
El Tc 99, es un isótopo de vida corta, su vida media (6 horas), permite inyectarlo en grandes dosis (Milicuries), obteniendo una gran concentración en el órgano, tiene una emisión Gamma, con una energía de 140 Kev., lo que permite usar una buena colimación.

Estas características, no serían aprovechables en los Países no productores de isótopos, dada su escasa vida media, pero felizmente esto se ha evitado, gracias a lo que llamamos un Generador de Tc., que consiste esquemáticamente en un tubo, Figura 8, que tiene en la parte superior Molibdeno 99, que es el isótopo padre del Tc 99.

El Mo 99, (vida media, 66 horas) está colocado en una columna de alúmina y basta echar suero fisiológico en la parte superior, para obtener el Tc 99, en la parte inferior, en esta forma, tenemos un méto-

do muy fácil para obtener o preparar diariamente Tc 99, en nuestro propio Laboratorio.

Actualmente, son muchas las Casas productoras, de Generadores de Tc 99, a nosotros nos ha llegado de Brookhaven National Laboratory y de New England Nuclear Corporation.



### **Tc<sup>99m</sup> GENERATOR** (ACTUAL SIZE)

Fig. 8. Generador de Tc 99. En la parte superior está el Mo 99. Se añade suero fisiológico, e inmediatamente comienza a gotear Tc 99, por la parte inferior.

Este Tc, sale en la forma de pertecnato de sodio, TcO<sub>4</sub>Na, y puede ser esterilizado al autoclave o haciéndolo pasar a presión, a través de un filtro de milliporo de .22 micrones. Este Tc. sirve para realizar scanning de tiroides, pues se comporta en el organismo con una avidez selectiva por la tiroides. También se obtiene con él, buenos scanning de cerebro, y si químicamente, se prepara en la forma de coloide, es posible utilizarlo para gammagrafías de hígado, bazo, placenta, etc. Tu- vimos oportunidad de ver varias de éstas gammagrafías, que nos pa- recieron magníficas, en cuanto a nitidez e imagen.

En esta forma, en Mayo y Junio de 1966, recibimos por primera vez, sucesivamente 2 pedidos de Tc 99, realizando los siguiente estudios.  
CAPTACION Y GAMMAGRAFIA DE TIROIDES CON TECNECIO 99

La técnica empleada por nosotros consistió:

1. Un grupo de pacientes, recibió una dosis de pertecnato de Tc, por vía endovenosa (tal como sale del generador), en dosis aproximadamente de 1 Mc. y se tomó el scanning casi inmediatamente después de la inyección.

#### Normales

Nº Cap.	Fecha	Dosis	IP.	IC.	IS.	Cap. I 131	Cap. Tc 99.	Sc.
1	24 May. 1966	1.07 Mc.	N	N	N	50 N	11 N	N
2	24 May.	1.07	N	+	-	33 N	6.5 N	N
3	24 May.	1.07	-	N	+	35 N	10 N	N
5	24 May.	1.07	N	+	N	39 N	6.9 N	N
8	27 May.	0.97	N	N	N	43 N	16 N	N
9	27 May.	0.97	+	+	N	42 N	10 N	N
10	31 May.	0.5	N	+	-	49 N	6 N	N
25	14 Jun.	v. i. v	N	+	-	42 N	7 N	N

Cuadro Nº 2

2. Otro grupo de pacientes, recibió el tecnecio por vía oral, y a la media hora, se practicó el scanning y la captación, y a un grupo pequeño, se le hizo a los 5 o 7 días un scanning con iodo 131, con fines comparativos.

De esta manera, se realizaron 30 captaciones de tiroides con Tc 99, del 24 de Mayo al 24 de Junio de 1966.

Con los datos obtenidos, hemos podido construir tres cuadros, descartando previamente aquellos casos de pacientes tratados anteriormente con I 131, o que no tenían los datos completos, o no reunían condiciones adecuadas comparativas, en esta forma el cuadro Nº 2, com-

prende 8 pacientes con captaciones de I 131 normales, y en los cuales también se realizaron las otras pruebas funcionales, iodo proteico, índice de conversión e índice de saliva, y que nos permite establecer un valor de la captación de Tc., para los normales, entre 6 y 16%.

El cuadro N° 3, comprende 3 casos de hipertiroidismo, con captación de I 131, alta, excepto uno, que tiene las otras pruebas elevadas y en las cuales la captación de Tc., varía entre 17 y 58%.

#### Hipertiroidismos

Nº Cap.	Fecha	Dosis	IP.	IC.	IS.	Cap. I 131	Cap. Tc 99	Scanning.
4	24 May.	1.07 oral				56 +	34	L. D. +
6	27 May.	0.97 v.i.v	+	+	-	41 N	58	Tiroides +
7	27 May.	0.97 v.i.v	+	+	N	71 +	17	L. D. sin polo superior.

Cuadro N° 3

El cuadro N° 4, agrupa 5 casos de pacientes cuyas pruebas funcionales con I 131, fueron normales, pero los valores a la captación de Tc., fueron bajos, entre 0.7 y 2.5%, y que al realizarse el scanning presen-

#### Hipotiroidismos

Nº Cap.	Fecha	Dosis	IP.	IC.	IS.	Cap. I 131	Cap. Tc 99	Scanning Tc 99
12	31 May.	0.5 oral	N	N	N	26 N	2.5	Scann. pobre
20	10 Jun.	oral				21 N	0.7	No hay imagen
22	14 Jun.	v.i.v.	N	N	N	31 N	1	escasa concen.
23	14 Jun.	oral				34 N	1	No hay imagen
24	14 Jun.	oral	N	N	N	22 N	1	No hay imagen

Cuadro N° 4

taron ausencia de imagen, o una representación muy pobre o escasa; esto nos permitiría deducir que se trata de pacientes con muy pobre

captación al Tc. pero que no se manifestaría con las pruebas funcionales usuales con I 131.

Estos resultados, (que no tienen valor estadístico, dado el escaso número de casos) son comparables con los resultados obtenidos en la Comisión de Energía Atómica Argentina, (8) en la cual se encontró un valor para normales, entre 2.3 y 5.9% y de más de 30% para los hipertiroidismos. Un estudio a posteriori para establecer los valores de captación, con un adecuado número de casos, sería muy conveniente.

### GAMMAGRAFIA DE TIROIDES

Repetimos que se han realizado 31 Gammagrafías de tiroides con Tc 99. podemos afirmar que se obtienen imágenes muy nítidas, por la mayor cantidad de dosis empleada y que también el Gammagrama, se obtiene en menor tiempo, por que se puede utilizar una mayor velocidad.

Con nuestro aparato actual, de 2" de diámetro y con un colimador de 19 huecos, (pues no hay disponible uno de mayor cantidad, tal como es aconsejable de acuerdo a las características físicas de la energía del Tc.) fue posible obtener gammagrafías muy aceptables, como la que se ve en la figura 9, que corresponde a una tiroides normal, con un mejor aparato y con un colimador adecuado, la imagen debe ser mejor.

En los hipotiroidismos, se observa una menor concentración, y en algunos de ellos no hay formación de imagen, como sucedió en un paciente que tenía un nódulo palpable en el lóbulo derecho del tiroides. La gammagrafía con Tc 99 realizada el 10 de Junio del 66, no mostró captación, 5 días después, una gammagrafía con I 131, muestra que el nódulo es hipocaptador, figura 10, lo cual podría interpretarse, como que el tejido funcionante tiene menor avidéz por el Tc 99, que por el I 131. La figura 11, muestra, el gammagrama de un nódulo hipocaptador, situado en el lóbulo derecho; fue realizado con Tc 99, posteriormente se realizó en el mismo paciente otro scanning con I 131, siendo las figuras obtenidas más o menos iguales.

Por estos motivos creemos, que es necesario continuar estos estudios, y que en un servicio donde se disponer de Tecnecio 99, puede ser un método bueno y rápido para detectar los nódulos tiroideos y clasificarlos de acuerdo a su avidéz por el Tc 99., en relación al resto de la glándula.

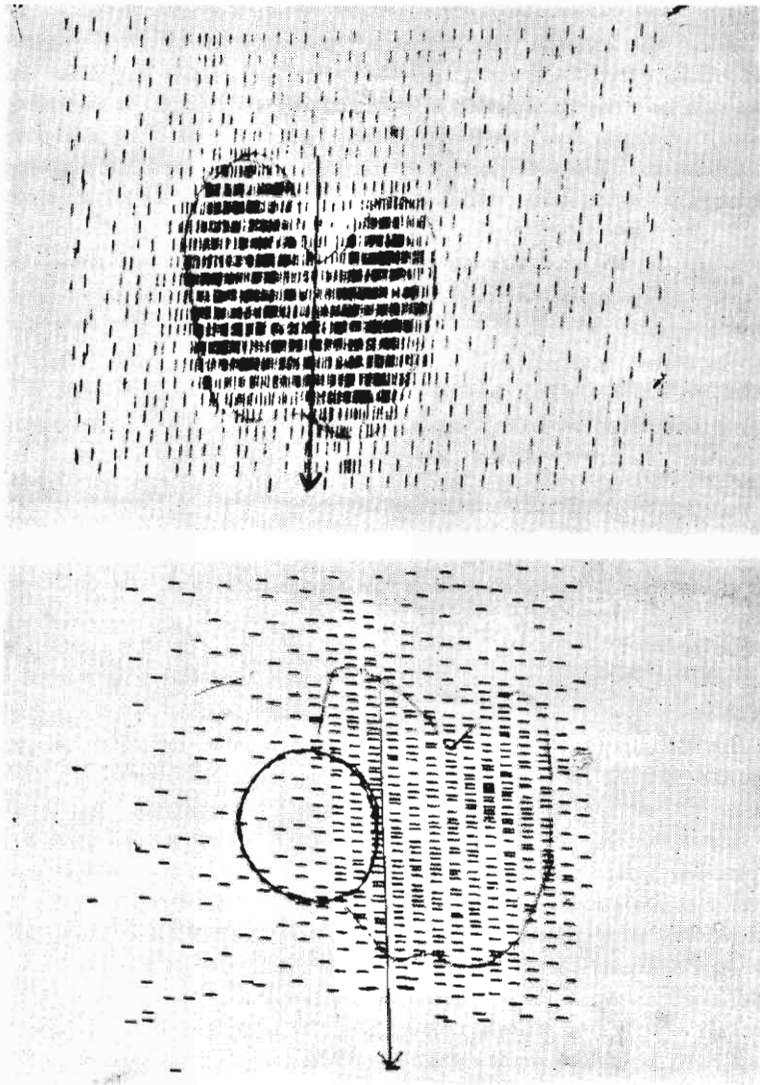


Fig. 9. Gammagrafía de tiroides con Tc 99. Tiroides normal, cristal 2". Fig. 10. Gammagrafía de tiroides con I 131, cristal 2". Scanning realizado en el mismo paciente de la fig. 10, muestra el nódulo palpable hipocaptador.

## GAMMAGRAFIA DE CEREBRO

No tomamos en cuenta los scanning manuales a los que nos hemos referido en la primera etapa.

Nuestro primer intento, se refiere al uso de los Scanner de nuestro servicio, cristal 2 pulgadas, ya mencionado) para obtener representaciones del tumor cerebral en pacientes inyectados con Neohydrina 203, o albúmina humana 131.

Fueron varios intentos practicados, desde Noviembre de 1964, hasta Febrero de 1966, Cuadro Nº 5, 6 casos con Neohydrina y 3 con Risa, que resultaron negativos, no habiendo podido obtener más que radioactividad del medio ambiente.

**Gammagrafía o scanner de cerebro realizados en el servicio de Medicina Nuclear Facultad de Medicina y Hospital Obrero de Lima.**

	Nov.64	Dic.64	Oct.65	Feb.66	May.66	Jun.66	Jul.66	Set.66	Total
So. Neohydrina	1 -	2 -	2 -	1 -		1 +		1 +	8
Sc. Risa	2 -				1		1 +		4
So. Tc 99					2 +	1 +			5

**Cuadro Nº 5**

En Mayo de 1966, disponiendo de nuestro primer pedido de Tc 99., lo inyectamos a una niña de tres años de edad, con sospecha de hidrocefalia o de un tuberculoma, se inyectó el Tc 99, tal como sale del Generador, (previa esterilización) 11 milicurios, obteniendo las imágenes; figura 12 y figura 13, que corresponde a frente y perfil y que fueron tomadas una hora después de la inyección, dichas imágenes están muy nítidas, a pesar de haber sido tomadas en el cristal de 2 pulgadas, con el cual dijimos no fue posible obtener imagen alguna con otra clase de isótopo. Se realizó también otro scanning con Tc 99, en un paciente portador de un sarcoma crural en el que fue posible obtener muy buena representación cerebral, con una dosis de 17 milicurios, lo mismo se repitió en otro paciente con una dosis ligeramente menor, obteniendo también muy buena representación, en este aparato de pobres características. Alentados con estos resultados obtenidos con el Scanner de 2 pulgadas, preparamos un paciente con sospecha de tumor cerebral, inyectando 624 microcuries de Neohydrina

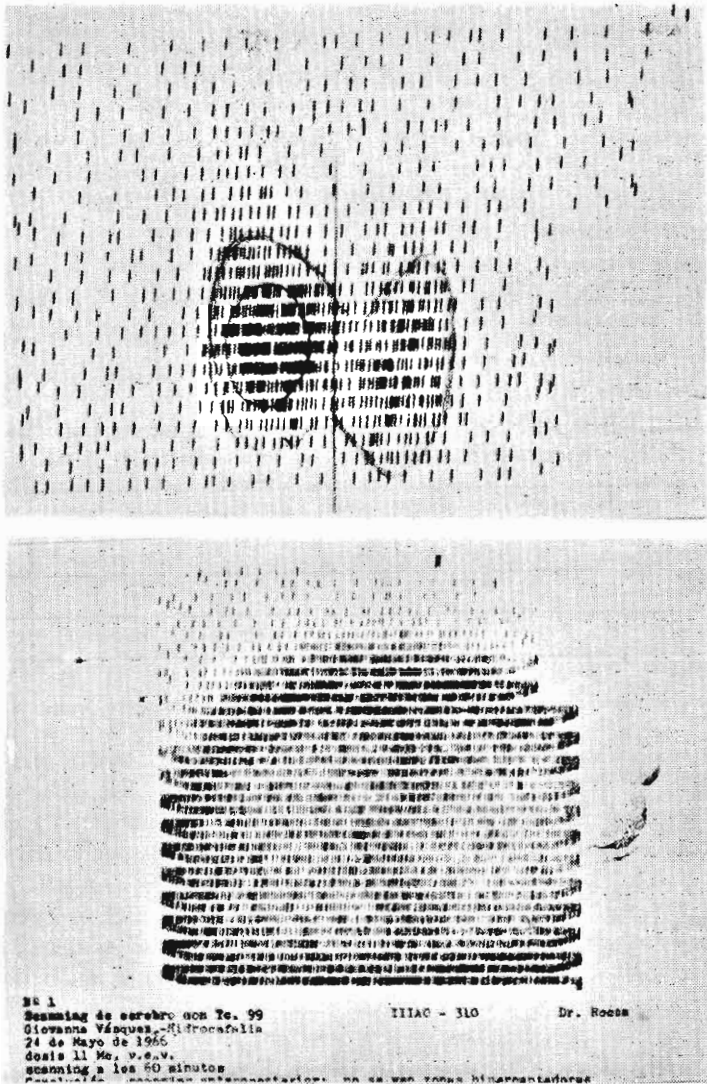


Fig. 11. Scanning de tiroides con Tc 99, cristal 2". Nódulo hipercaptador en el lóbulo derecha. Otro scanning del mismo paciente con I 131, dio un imagen similar. Fig. 12. Scanning de cerebro con Tc 99, vista anterior Cristal 2".

No hoy zonas hipercaptadoras, no es compatible con tumor cerebral.



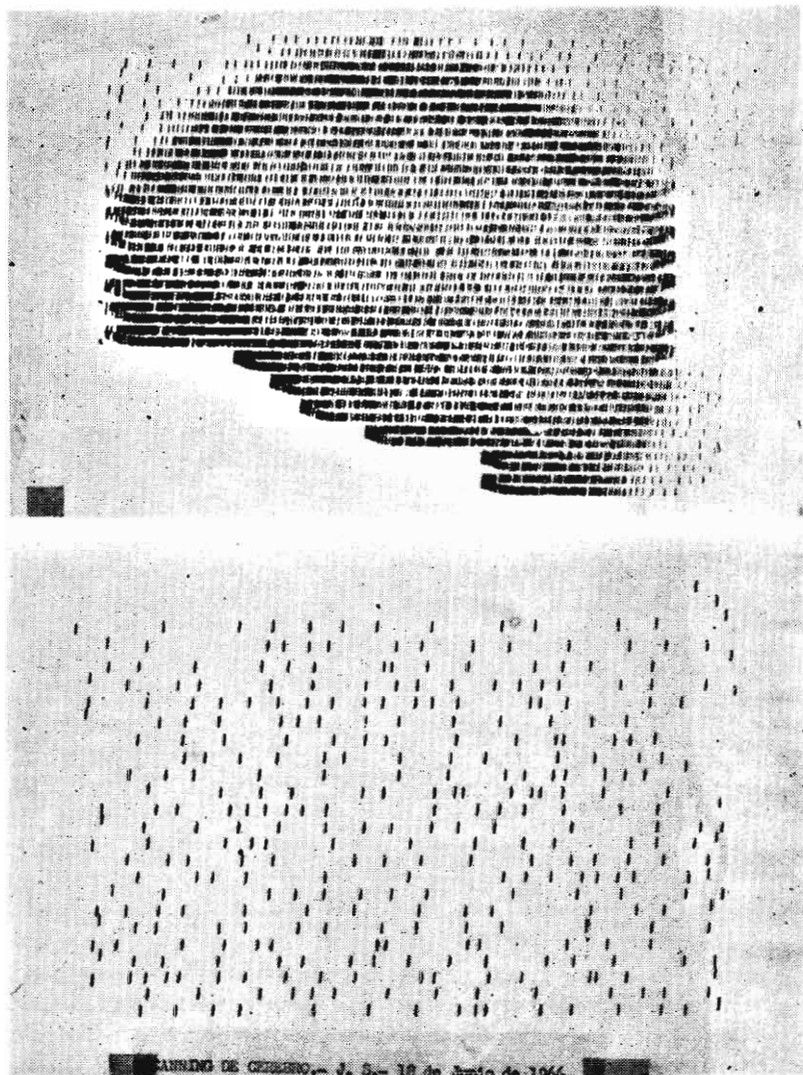


Fig. 13. Scanning de cerebro con Tc 99. Perfil izquierdo, cristal 2". Fig. 14. Scanning de cerebro, Hg 203. Cristal 2". Sólo se ve radioactividad del medio ambiente.

$^{203}\text{Tl}$  se bloqueó previamente el riñón con neohydrina no marcado, llevado el paciente al Scanner de 2 pulgadas, no se obtuvo representación alguna, sino sólo radioactividad del medio ambiente, Figura 14. Este mismo paciente, fue enseguida llevado a un Scanner de 3 pulgadas, proporcionado por el Servicio Médico del Hospital Naval y fue posible obtener una imagen de frente y perfil, (perfil Dot Scanning) figura 15.

En esta forma quedó probado, que no era posible obtener imágenes con  $\text{Hg }^{203}$ , en un aparato con cristal de 2 pulgadas, pero si en uno de cristal de mayor diámetro, y también que empleando un mejor isótopo de mayor concentración como el  $\text{Tc }^{99}$ , aun con un aparato menos sensible, era posible obtener buenas imágenes, las cuales lógicamente debemos suponer, que serían mejor con un aparato más sensible.

#### GAMMAGRAFIA DE HIGADO Y DE BAZO CON TECNECIO 99

Como estábamos trabajando con nuestro primer pedido de  $\text{Tc }^{99}$ , pensamos que usándolo en forma coloidal, de acuerdo al procedimiento de Brookhaven National Laboratory, que prepara un sulfuro de  $\text{Tc}$ , sería posible utilizarlo para gammagrafías hepáticas y de bazo.

La técnica, está descrita por el Dr. H. L. Atkins y por el Dr. Richards, (9) según el cual el pertercho sacado del Generador, debe ser sometido a determinado procedimiento químico, con éste motivo, nos pusimos de acuerdo con algunas personas de la Facultad de Farmacia, para ver si podrían prepararnos el coloide, y el Dr. Amiel Pérez, estudió la forma de hacerlo en la práctica, sin embargo, el Dr. Degrossi Médico Argentino, estuvo de visita en nuestro Laboratorio y nos dijo, que ellos estaban trabajando en scanning de hígado con  $\text{Tc }^{99}$ , y que tenían un coloide de antimonio preparado de antemano, para mezclarlo con el pertecnato antes de ser usado.

Escribimos una carta a Brookhaven, para ver si era posible que nos enviaran el coloide, para mezclarlo en el momento necesario con el pertecnato de  $\text{Tc}$ , nos respondieron que ellos no vendían  $\text{Tc }^{99}$ , en forma coloidal, por que todo el trabajo que hacían era con coloide sulfurado, pero que pensaban, que preparando el coloide en forma de sulfuro de antimonio, era posible que pudieramos mezclarlo antes de ser usado y que nos iban a mandar unas ampollas de muestra.

En esta forma el 25 de Mayo de 1966, pudimos mezclar una muestra de coloide de antimonio, previamente preparado con el pertecnato de  $\text{Tc}$ , que inyectado en una paciente con Cáncer de cuello ute-

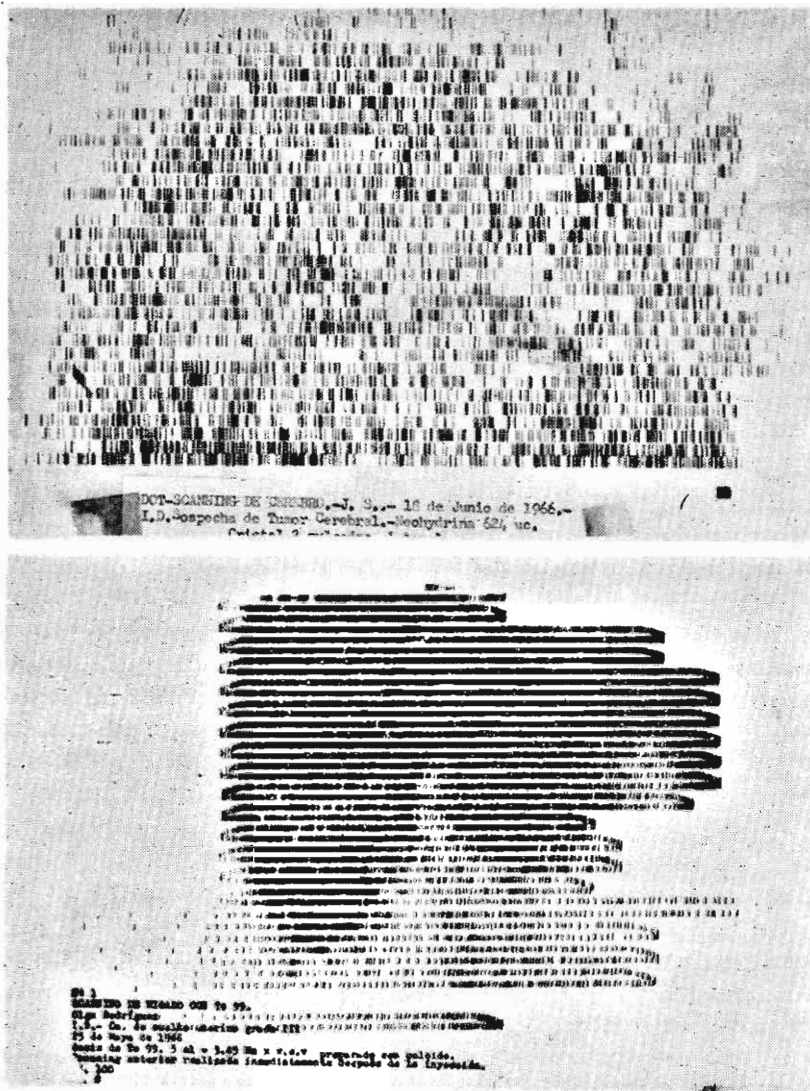


Fig. 15. Dot-Scanning de cerebro Hg 203, cristal 3". Se ven zonas de hipercaptación (perfil). Fig. 16. Scanning de hígado con Tc 99, cristal 2". Buena representación hepática, compárese con el scanning hepático con Rosa de Bengala, fig. 5.

rino, en la cantidad de 3.4 milicuries, por vía endovenosa y colocada inmediatamente para hacerle el scanning, permitió una muy buena representación hepática, como puede verse en la figura 16, compárese con la figura 5, de un scanning hepático, realizado con Rosa de Bengala en 1964.

La figura 17, corresponde a una paciente a la cual se le había practicado en épocas anteriores una hepatectomía parcial, puede notarse que hay también representación de bazo.

La figura 18; corresponde a un paciente, al cual se le diagnosticó a la radiografía y aortografía, un quiste hidatídico de hígado, a la gammagrafía tomada con Tc coloidal, se verificó una zona hiperfuncionante de hígado a la derecha y como también se ve una zona hipofuncionante. Operado el paciente, se comprobó que se trataba de un Ca. hepático.

Todas éstas Gammagrafías fueron obtenidas con el coloide enviado de Brookhaven, mientras tanto nuestro químico, había preparado el sulfuro coloidal, con todas las dificultades concernientes a un primer intento, por lo que lo inyectamos en un paciente portador de un posible neo hepático, pero no pudimos obtener representación alguna.

Nuestro químico, (10) rápidamente pensó en prepararnos el coloide de antimonio previo, según una técnica que había leído, (11) lo mezclamos con el pertecneio, inyectándolo en una paciente portadora de un Linfoma de Ciego, en cantidad de 5 milicuries, figura 19, con buena representación de hígado y de bazo, nótese que en la parte central de estas visceras, hay una zona hipocaptadora, debida a la excesiva radioactividad que el solenoide no era capaz de marcar.

La figura 20 corresponde a una paciente portadora de un Ca. de cuello uterino, también con el coloide preparado localmente, en la cual se ve buena representación hepática y esplénica.

La figura 21, corresponde a un paciente portador de una gran tumoración abdominal palpable, no bien localizada y al cual se le iba a practicar una Laparotomía Exploradora, el scanning permitió apreciar una zona hipocaptadora, ocupando la mayor parte del lóbulo derecho de hígado, que corresponde a un Ca. hepático, y además una zona hipercaptadora, que correspondió a otra tumoración, que los médicos no pudieron extirpar.

Con ésta experiencia preparamos un paciente con Ca. gástrico, en igual forma, pero el scanning lo hicimos con un mejor aparato de 3 pulcadas, obteniendo una magnífica representación de hígado y de ba-

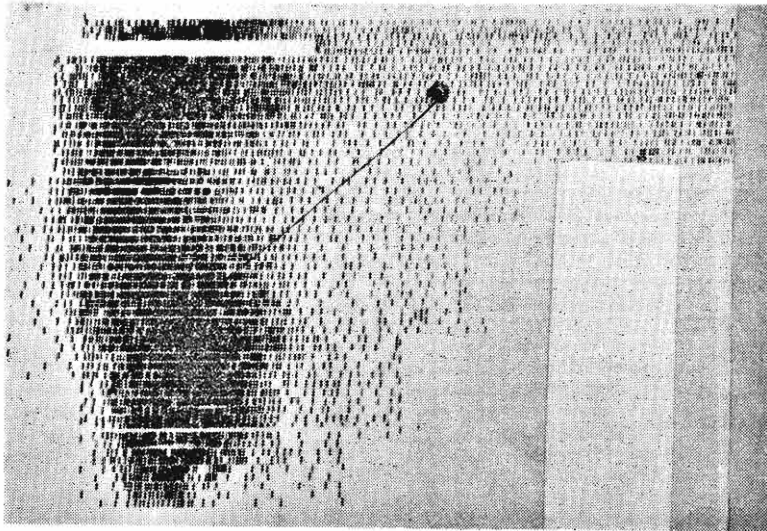
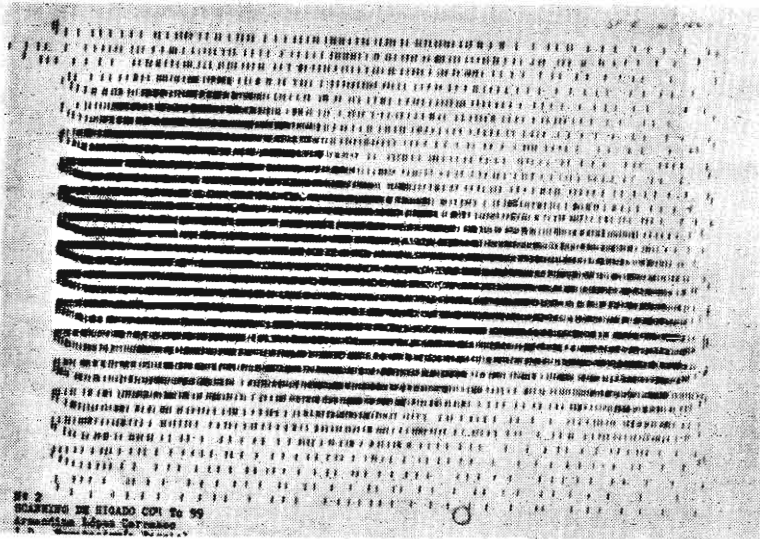


Fig. 17. Scanning de hígado con Tc 99. Cristal 2". Paciente con hepatectomía parcial. Buena representación hepática y de bazo. Fig. 18. Scanning de hígado con Tc 99, cristal 2". Zonas hipo e hiperfuncionantes.

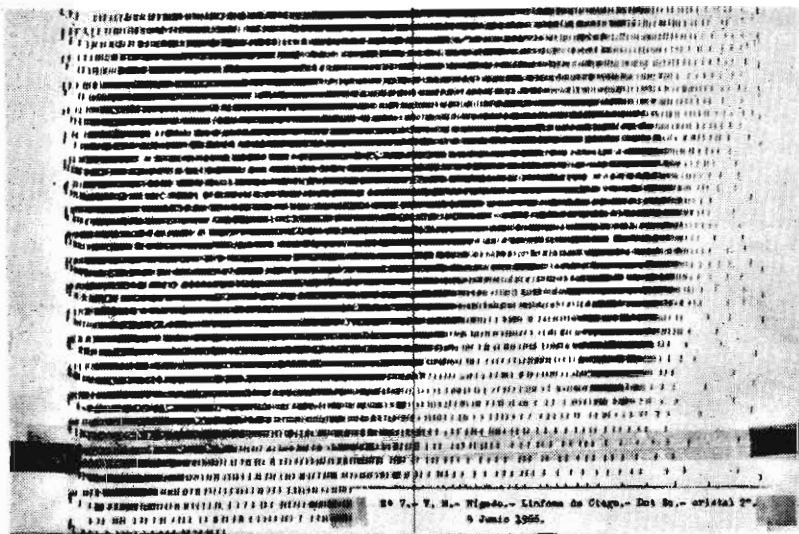


Fig. 19. Scanning de hígado con Tc 99, cristal 2'. Buena representación de hígado y bazo. Fig. 20. Scanning de hígado con Tc 99, cristal 2'. Buena representación hepática y de bazo.

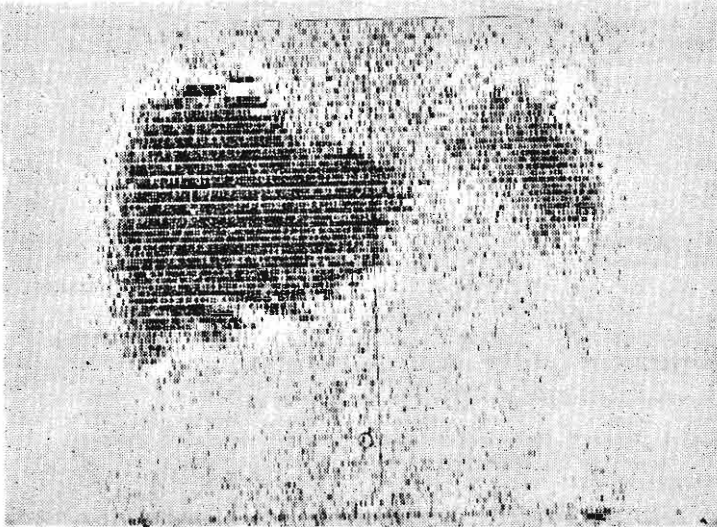
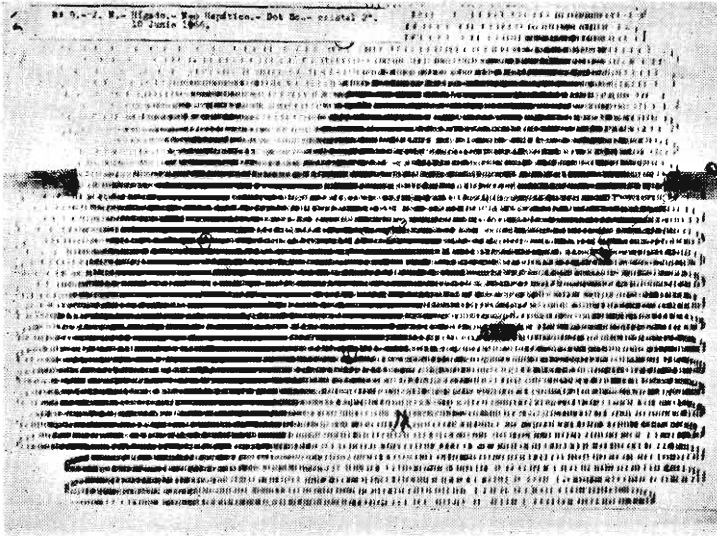


Fig. 21. Scanning de hígado con Tc 99, cristal 2". Gran zona hipocaptadora, ocupando la mayor parte del lóbulo derecho del hígado y otra zona hipercaptadora. Fig. 22. Scanning de hígado con Tc 99, cristal 3". Bueno representación de hígado y bazo.

zo. figura 22. Así continuamos hasta completar 9 scanning de hígado y 6 de bazo.

Las gammagrafías obtenidas, son mucho mejores que las realizadas con otros isótopos, compárese la figura 23, con la figura 6, hecha en Diciembre de 1963, que corresponde a un scanning de bazo con glóbulos rojos marcados con cromo 51 y previamente calentados.

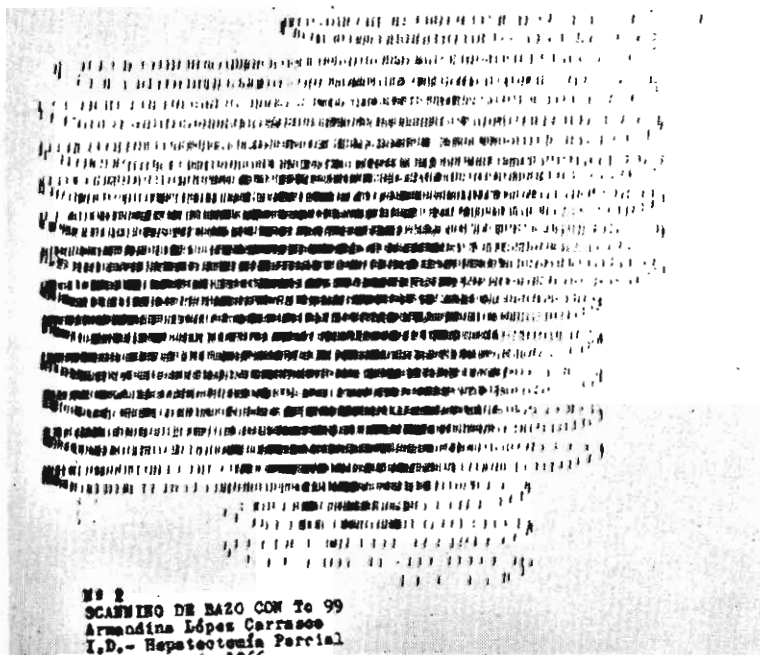


Fig. 23. Scanning de bazo con Tc 99. Cristal 2". Mejor representación de bazo que la obtenida con cromo 51, compárese con la fig. 6.

Nuevamente el Tc 99. se mostró superior, aún empleando un Scuner de características pobres.

### GAMMAGRAFIA DE PULMONES

En la última Reunión de la Sociedad de Medicina Nuclear de Estados Unidos, de Junio de 1965, tuvimos oportunidad de escuchar los importantes trabajos presentados sobre Gammagrafía Pulmonar, (12) realizadas con Macroalbúminas, y que en Clínica, prestaban una gran ayuda en el diagnóstico del infarto pulmonar, desgraciadamente en ese entonces, no había permiso de exportación para éste tipo de albúmi-



nas, y aún que su preparación parecía fácil, y la técnica estaba descrita por Taplin y su grupo, (13) no fue posible hacerla, por: que era necesario partir de una albúmina marcada con I 131 o I 125, de alta concentración y actividad específica.

Por ello inmediatamente que supimos que la Casa Squibb, podía exportar dicha albúmina, el 14 de Abril de 1966, fue posible obtener un scanning pulmonar, con el cristal de 2 pulgadas, con una aceptable representación, y así obtuvimos una vista anterior de un pulmón normal, ya que fue obtenido en un paciente con un ca. de testículo sin metástasis, figura 24.

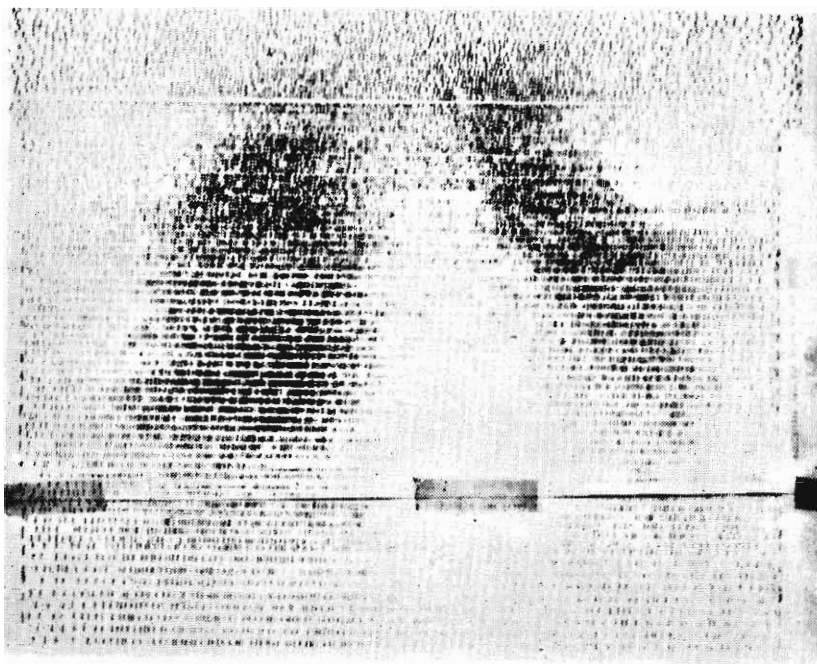


Fig. 24. Scanning pulmonar con Macroalbúmina Cristal de 2", vista anterior.

Un segundo scanning, fue también realizado, en una paciente portadora de un ca. de cuello uterino.

Después llevamos pacientes preparados en igual forma, con una dosis de 200 a 300 microcuries, para tomarles un scanning en el aparato de mejores características, cristal 3", obteniendo la figura 25, que corresponde a una vista anterior por el sistema de la foto. La figura 26, corresponde también a una vista anterior por el sistema del pun-

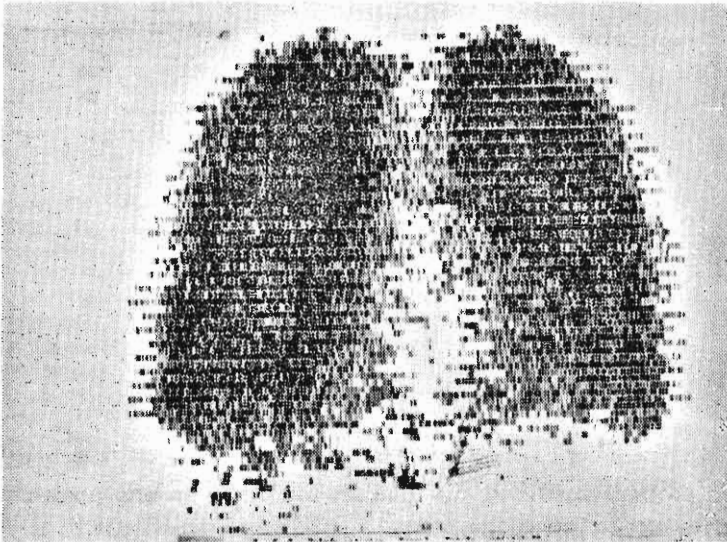
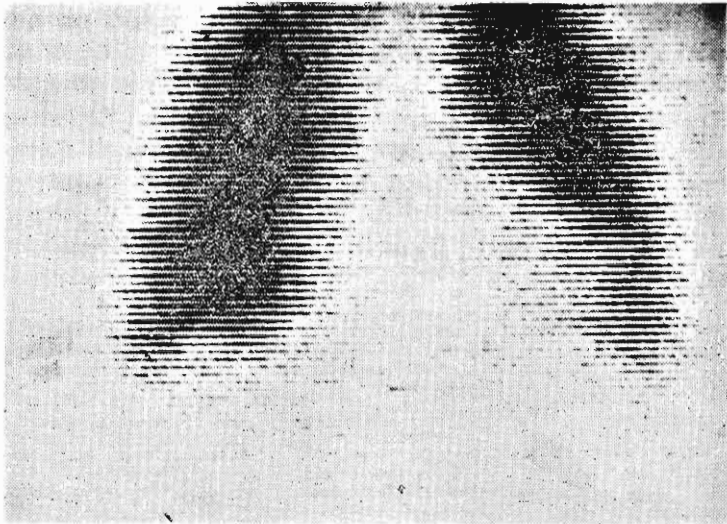


Fig. 25. Scanning pulmonar con Macroalbúmina, cristal 3''. Vista anterior, aceptable representación pulmonar. Fig. 26. Scanning pulmonar con Macroalbúmina, cristal 3''. Vista anterior, buena representación pulmonar.

reado. También se obtuvieron vistas posteriores. La figura 27, corresponde a un paciente portador de una agenesia pulmonar, sin manifestaciones de insuficiencia pulmonar.

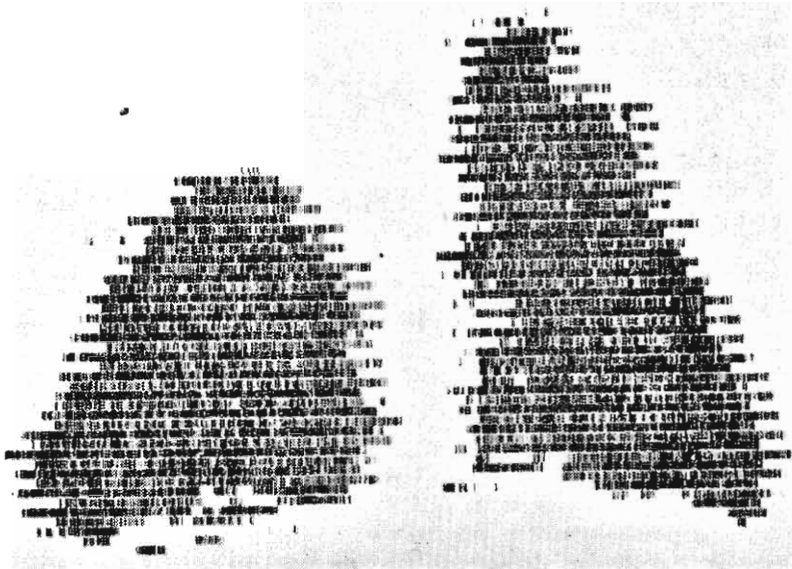


Fig. 27. Scanning pulmonar con Macroalbúmina. Vista anterior. Cristal 3". Agenesia pulmonar. Buena representación.

Con 2 pedidos de Macroalbúminas, (Albumotop L. S.) de Abril a mayo de 1966, fue posible obtener 9 pacientes, obteniendo varios scanning pulmonares de cada uno de ellos, lo que nos permite afirmar, que se trata de un examen reproducible en nuestro medio, y que con un aparato de mejores condiciones, sería posible establecerlo en forma rutinaria entre nosotros.

Este trabajo, ha cumplido con sus objetivos, que fueron:

1. Demostrar la necesidad urgente de adquirir equipos modernos de alta sensibilidad.

2. Emplear los nuevos isótopos de vida corta, que permiten una mayor concentración, e instalar una pequeña sección de Radioquímica, como condición indispensable, para progresar en éste importantísimo método de las Gammagrafías.

Podemos anunciar con satisfacción, que poco antes de presentar éste trabajo, las autoridades pertinentes del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Obrero de Lima y de la Facultad de Medicina, han autorizado la compra de un moderno Scanner de 3 pulgadas, de una Cámara Gamma y la provisión periódica de Tc 99.

## RESUMEN

1. El trabajo estudia la evolución, de la Gammagrafía o Scanning, en el Servicio de Medicina Nuclear de la Facultad de Medicina y del Hospital Obrero de Lima, para lo que se señalan, 3 etapas:

A. La primera, comprende; desde la primera captación de yodo radioactivo, realizada en Agosto de 1955, hasta la delimitación manual de la tiroides, pasando por la realización de todas las pruebas líquidas realizadas con un detector de centelleo de cristal de pozo; se considera ésta etapa, como un estudio y entrenamiento previo indispensable, para poder trabajar, en forma eficiente, con los equipos e isótopos usados actualmente para realizar gammagrafías.

B. La segunda etapa, comprende la utilización de un scanner de cristal de 2 pulgadas, de uno de los primeros diseñados, que permitió realizar scanning de tiroides, diferenciando los nódulos, en hiper, normo e hipocaptadores, y también realizar scanning de hígado con Rosa de Bengala 131, de Bazo, con glóbulos rojos calentados y marcados con cromo 51, y de riñones con Hg 203.

C. La tercera etapa, relata el uso de un mejor isótopo de vida corta, el Tc 99., que permite acumular una mayor dosis en el órgano y obtener una mejor imagen, con el mismo equipo de diseño primitivo, con que se había trabajado hasta esa entonces. Se obtuvo gammagrafías de tiroides, de cerebro, de hígado, y de bazo con Tc 99., y también gammagrafías de pulmones, con macroagregados de albúmina 131.

2. Se presentan casos, de pacientes preparados con Hg 203, para obtener gammagrafías de cerebro, y en los cuales, no se pudo obtener imagen con el equipo de cristal de 2 pulgadas, pero colocados los mismos pacientes de inmediato, en aparatos de mejores características, fue posible obtener buenas imágenes.

3. Con esto, se demuestra la necesidad urgente;

A. De adquirir, equipos modernos de alta sensibilidad.

B. De disponer de los nuevos isótopos.

C. De instalar, una pequeña sección de Radioquímica, condiciones indispensable, para obtener de éste importantísimo método toda la ayuda que puede brindar en Biología y Medicina.

### BIBLIOGRAFIA

1. Dr. Julio Bedoya P. Isótopos Radioactivos en Clínica. Revista Médica del Hospital Obrero. Vol. III, Nos. 3-4. págs. 402-413, 1959.
2. Drs. Esteban Rocca y Julio Bedoya P. Los Isótopos en Neurocirugía. Acta Neurológica Latinoamericana. Vol. VII, págs. 400, 1957.
3. Dr. Julio Bedoya P. Determinación del yodo proteico radioactivo por el método de las resinas. Revista Médica del Hospital Obrero de Lima. Vol. VIII, Nos. 3-4, págs. 234-243, 1959.
4. Dr. Julio Bedoya P. Iodo radioactivo en el Diagnóstico de Enfermedades de tiroides Índice de saliva. Revista del Cuerpo Médico del Hospital Obrero de Lima. Vol. I, Nº 5, 1962.
5. Dr. Julio Bedoya P. Determinación del volumen de plasma y sangre, por el método de la Albúmina humana radioactivada con I 131. Acta Radiológica Interamericana. Vol. VII, Nº 2, 1957.
6. Dr. Julio Bedoya P. Estudio de la Supervivencia de glóbulos rojos con Cromo 51. Revista de la Confederación Médica Panamericana. Vol. VII, Nos. 9-10, 1960.
7. Dr. Julio Bedoya P. Radiocardiograma con RISA. Revista del Cuerpo Médico del Hospital Obrero de Lima. Vol. I, Nº 2, págs. 71-85, 1962.
8. Drs. Abraham Chowjuik, Oswald Degrossi, Héctor Gotta, Américo Olivari y Victorio Pecorini. Posibilidades del Tc 99, en reemplazo del Radioyodo en el Estudio de la Función Tiroidea. Informe Nº 144, 1965. Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires-Argentina.
9. H. L. Atkins y Richards, M. D. Scanner of Liver Spleen and Bone-marrow with colloidal Tc 99. Nuclear Application. Vol. II, Febrero 1966.
10. Amiel Pérez José. Preparación del Tc 99 coloidal. Trabajo presentado al I Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear, Lima, 1966 (por publicarse).
11. Garzon O. L. Palcos M. C. y Radicella R. Informe 152. Comisión Internacional de Energía Atómica. Buenos Aires-Argentina, 1965. International Journal of Applied Radioactive and Isotopes, 1965. Vol. XVI, pág. 613.

12. Journal of Nuclear Medicine. Official Publication of the Society of Nuclear Medicine, Vol. VI N° 5, Mayo 1965.
13. G. V. Taplin, D. E. Johnson M. D., etc. Suspensions of Radioalbumin Aggregates for Photoscanning the Liver, Spleen, Lung and other Organs. Journal of Nuclear Medicine Vol. V, N° 4. pág. 259. Abril 1964.