

YODO 131 Y TECNECIO 99m EN EL ESTUDIO FUNCIONAL Y MORFOLOGICO DE TIROIDES

Algio De León Usta*
Jaime J. Ahumada Barona**
Instituto Nacional de Cancerología

Las numerosas experiencias con el yodo radioactivo desde su introducción en 1938 para el estudio de la glándula tiroides (1) y su posterior empleo en el tratamiento de algunas afecciones de la misma (2), han dado a este radionúclido un sitio de reconocido privilegio en la medicina. Por la misma época del nacimiento de éste, Perrier y Segré (3) obtuvieron por primera vez el elemento Tecnecio, mediante el bombardeo del Molibdeno con deuterones, dando a conocer sus características químicas dos años más tarde (4). Pero no fue sino 25 años después cuando el Tecnecio 99m entró al campo médico al obtenerse fácilmente de un generador (5). Su preeminente posición en la Medicina Nuclear en la actualidad, se debe a la facilidad de su obtención, a su ventajosa vida física media de seis horas, a su emisión gamma única de 140 kev, con la consiguiente baja radiación en los procedimientos diagnósticos a los pacientes, su fácil detección y a la posibilidad de marcar diversos radiofármacos con relativa sencillez.

Además de su empleo en múltiples procedimientos dinámicos y gammagráficos, la aplicación del Tecnecio 99m en tiroidología es hoy muy común en numerosos centros. Las imágenes tiroideas obtenidas son de muy buena calidad y la información morfológica muy similar

a la que se logra con el Yodo 131. Sin embargo, se han podido observar discrepancias en algunos casos, debido a que zonas que se muestran como "frías" en el estudio con el yodo, presentan captación del tecnecio pertecneciato. Estas discrepancias han sido descritas en patología variada como adenocarcinoma folicular, adenomas foliculares, bocios adenomatosos (6) y nódulos funcionantes autónomos (7). Su hallazgo se ha explicado con base en el comportamiento fisiológico del tecnecio: éste es atrapado por la célula tiroidea, tal como lo predijeran Baumann y Metzger en 1949 (8), debido a su configuración similar a los iones de perclorato, perrenato y yoduro, pero no sufre organificación como el yodo y sale pasivamente de la célula después de un corto tiempo. De manera que la captación activa del tecnecio por parte de una zona tiroidea "fría" al yodo, podría indicar la conservación de los mecanismos de atrapamiento y un defecto en los de organificación. Esto permitiría visualizar gammagráficamente la región patológica mediante el tecnecio, mientras se demuestra hipocaptante con el yodo.

El entusiasmo inicial que produjo la posibilidad de que estos hallazgos pudieran definir de una vez por todas las zonas malignas del tejido tiroideo, ha dado paso a una conducta más racional, ya que las discrepancias no

* Residente, Medicina Nuclear. Actualmente Jefe Depto. Medicina Nuclear, Hospital Universitario, Cartagena.

** Jefe, Sección de Medicina Nuclear, Instituto Nacional de Cancerología.

ocurren en todos los casos de patología y se presentan tanto en afecciones malignas como en las benignas. De ahí que el procedimiento combinado, utilizando ambos radionúclidos, continúa utilizándose en algunos casos específicos (6,9,10), especialmente en aquellos en los cuales se sospecha una alteración en la organificación (10).

Aunque en menor frecuencia, el Tecnecio 99m pertecnecio también se ha utilizado en el estudio funcional de la tiroides, bien sea mediante la determinación de un porcentaje de captación (11), tal como se hace en el Yodo 131, o a través de un cálculo del índice cuello/muslo (12,13), lo cual reduce la interferencia ocasionada por el fondo corporal radioactivo, o aún mediante el análisis de las imágenes gammagráficas, aplicándose un índice visual (14), todos con los resultados más o menos satisfactorios.

El presente estudio fue elaborado con el propósito de observar las posibles discrepancias en los hallazgos gammagráficos de tiroides, utilizando el procedimiento combinado con ambos radionúclidos, en un número de pacientes escogidos entre la casuística de patología tiroidea de este Instituto.

MATERIAL Y METODOS

Entre agosto de 1979 y septiembre de 1980, se estudiaron 101 pacientes del Instituto Nacional de Cancerología, remitidos para valoración de la tiroides a la Sección de Medicina Nuclear. A estos pacientes se practicó el estudio combinado con Tecnecio 99m pertecnecio y Yoduro de Sodio I-131, para determinar el estado funcional y morfológico de la glándula.

Se administró a cada paciente una dosis de 2 a 4 mCi de Tecnecio 99m pertecnecio, por vía endovenosa. A los 20 minutos, previo lavado bucal y la ingestión de un vaso de agua para eliminar los

residuos de pertecnecio de la boca, faringe y esófago, se practicaron los contajes de cuello y muslo, siguiendo métodos conocidos (12), con un detector de centelleo de cristal de tres pulgadas y una distancia cristal-piel de 25 cm. A los 30 minutos de la inyección se procedió a practicar la gammagrafía de tiroides, utilizando un gammagrafo lineal con cristal de 5 pulgadas, colimador de enfoque con distancia focal de 10 cm., e inscripción a color en papel. Dos horas más tarde, después de contaje del fondo corporal radioactivo, se administró al paciente una dosis de 40 a 50 uCi de Yodo 131, por vía oral, y a las 24 horas se calculó el porcentaje de retención tiroidea de la dosis y se practicó la gammagrafía mediante el procedimiento descrito. Se tabularon los valores de retención del yodo radioactivo y los del índice cuello/muslo de tecnecio, obteniéndose un promedio aritmético con una desviación estándar. Estos valores se compararon en una gráfica de regresión y se calculó el índice correspondiente. Las gammagrafías fueron analizadas por los dos autores y se cotejaron los hallazgos con la historia clínica y con los resultados anatomopatológicos obtenidos posteriormente en 48 casos.

RESULTADOS

Los 101 pacientes estudiados se distribuyeron en 81 mujeres y 20 hombres (Tabla 1). La causa de remisión para el estudio fue la presencia de tiroides nodular, con impresión clínica de bocio nodular, cáncer, tiroiditis o quistes. Veinticuatro pacientes presentaban además, patología neoplásica no tiroidea, como carcinoma de cuello uterino, seno o próstata, o enfermedades metabólicas como diabetes mellitus. En 48 pacientes se obtuvo información anatomopatológica, ya que fueron sometidos a diversos procedimientos, tales como tiroidectomía, punción biopsia, punción simple o

TABLA 1

INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGIA
¹³¹I Y ^{99m}Tc EN EL ESTUDIO FUNCIONAL Y MORFOLOGICO DE TIROIDES
AGOSTO 1979 A SEPTIEMBRE 1980

GRUPO TOTAL

HOMBRES	20	(19.8 %)
MUJERES	81	(80.2 %)
TODOS	101	

COMPROBACION HISTOLOGICA

HOMBRES	7	(14.6 %)
MUJERES	41	(85.4 %)
TODOS	48	

TABLA 2

INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGIA
¹³¹I Y ^{99m}Tc EN EL ESTUDIO FUNCIONAL Y MORFOLOGICO DE TIROIDES
AGOSTO 1979 A SEPTIEMBRE 1980

COMPROBACION ANATOMOPATOLOGICA

PROCEDIMIENTOS

	♂	♀	TODOS
TIROIDECTOMIAS	2	26	28
PUNCION BIOPSIA	1	8	9
PUNCION SIMPLE	1	6	7
AUTOPSIAS	1	1	2
OTROS	2		2
TOTAL	7	41	48

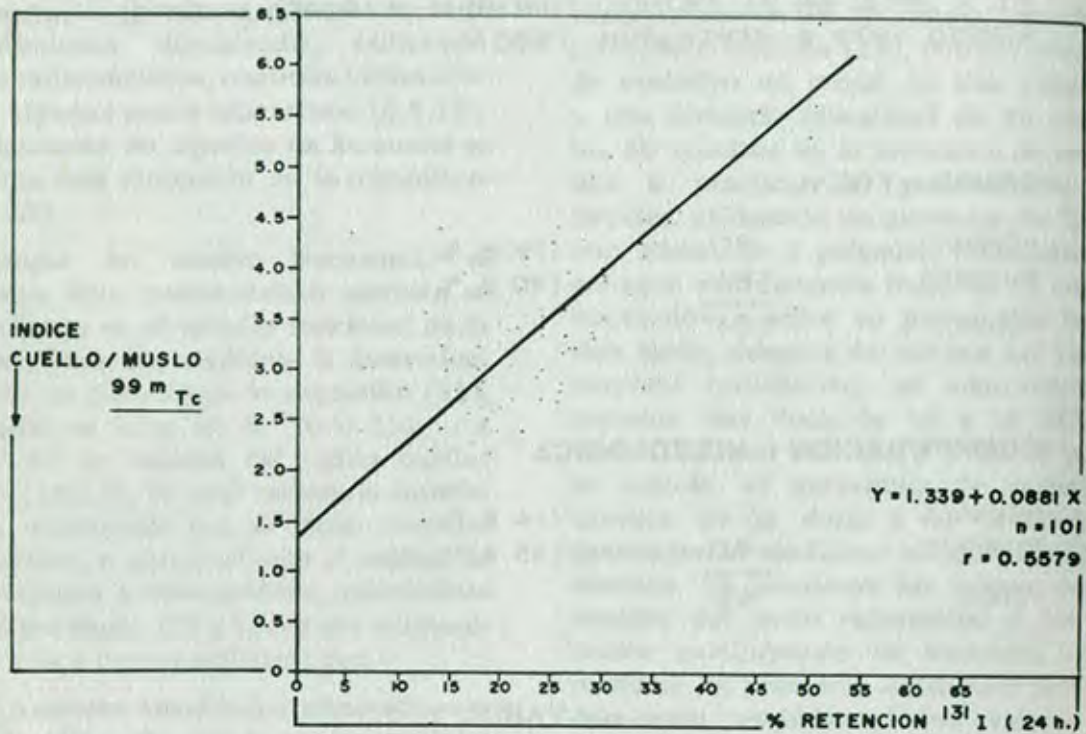


FIGURA 1

necropsia (Tabla 2). Los 53 pacientes restantes se habían dejado en observación, debido a las características de benignidad de la tiroides.

La retención tiroidea de ^{131}I a las 24 horas osciló entre 0.7 y 74%, con un promedio aritmético de 23.2% y una desviación estándar de 10.9%. El índice cuello/muslo para el ^{99m}Tc , fluctuó entre 2.0 y 6.24, con una desviación estándar de 0.8. Al comparar los hallazgos de retención e índice, se obtuvo una regresión de 0.5579, lo cual indica una dispersión significativa (Fig. 1); pero al agrupar los índices en relación con los valores de retención considerados normales en nuestro Instituto, $21 \pm 5\%$, se obtuvo un promedio del índice cuello/muslo de 3.3 ± 0.65 , que está de acuerdo con las cifras normales reportadas por otros autores (12).

Los hallazgos anatomopatológicos correspondieron en su mayor parte al

diagnóstico de bocio nodular; siguieron el adenocarcinoma papilar y los quistes (Tabla 3). Entre los tabulados como "otros" se hallaron tiroiditis linfoide, quistes tiroglobulinosos, bocio adenomatoso, adenoma de células oxifílicas y un caso sin clasificar.

Las imágenes gammagráficas fueron, en su mayoría, de buena calidad e interpretables. En 95 pacientes la gammagrafía obtenida con ^{99m}Tc demostró hallazgos similares a la practicada con ^{131}I (Fig. 2 y 3), sin evidenciarse discrepancias en relación con el tipo de concentración del radionúclido en las áreas nodulares. Únicamente en 6 casos se apreció diferencia significativa en la distribución del trazador: las zonas demostradas como "frías" con el yodo radioactivo, presentaron concentración del tecnecio. Dos casos ilustrativos se aprecian en las

TABLA 3

INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGIA
¹³¹I Y ^{99m}Tc EN EL ESTUDIO FUNCIONAL Y MORFOLOGICO DE TIROIDES
AGOSTO 1979 A SEPTIEMBRE 1980

DISTRIBUCION POR TIPO HISTOLOGICO Y SEXO

TIPO HISTOLOGICO	SEXO		TODOS
	♂	♀	
BOCIO MODULAR	1 (2.0%)	16 (33.5%)	17 (35.3%)
ADENOMA FOLICULAR		3 (6.3%)	3 (6.3%)
QUISTES		6 (12.5%)	6 (12.5%)
ADENOCA. PAPILAR	3 (6.3%)	6 (12.5%)	9 (18.8%)
ADENOCA. FOLICULAR	1 (2.0%)	3 (6.3%)	4 (8.3%)
CA. ANAPLASICO		1 (2.0%)	1 (2.0%)
OTROS	2 (4.2%)	6 (12.5%)	8 (16.7%)

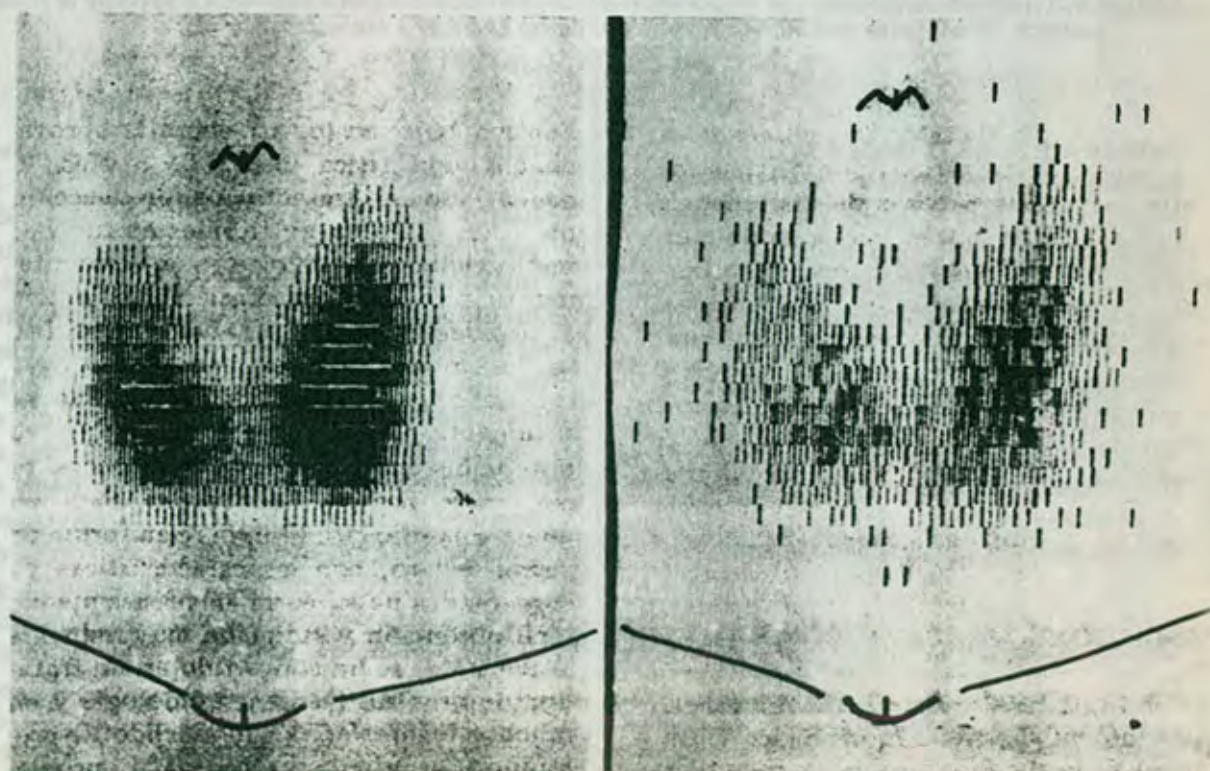


FIGURA 2 - La gammagrafía con ^{99m}Tc (izquierda) tiene aspecto similar a la obtenida con ¹³¹I (derecha). Mujer de 23 años de edad, con Bocio Difuso e Hipertiroidismo.

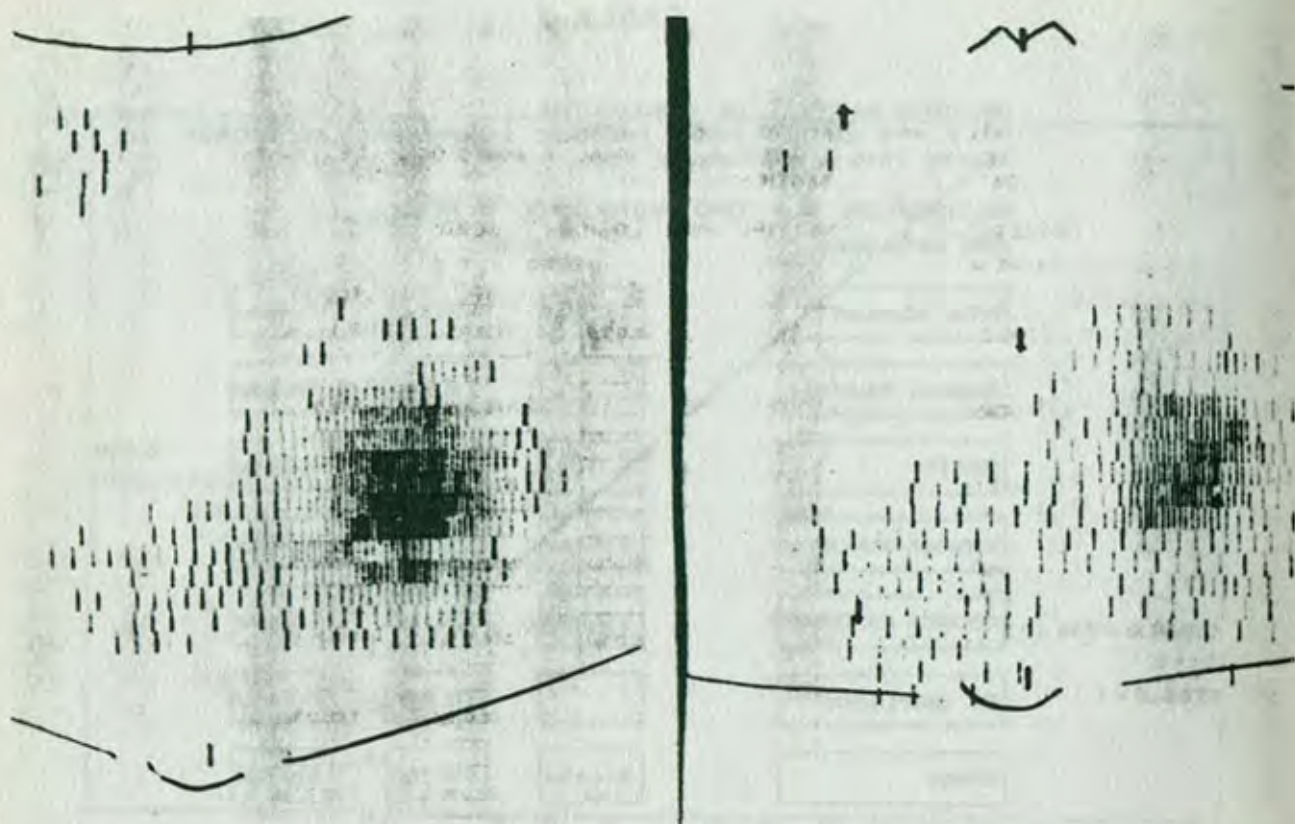


FIGURA 3 - Mujer de 50 años con diagnóstico AP de Adenocarcinoma Folicular. La zona de la lesión aparece "fría" tanto con 99mTc (izquierda) como con 131I (derecha).

figuras 4 y 5. En la tabla 4 se observan los hallazgos gammagráficos por diagnóstico histológico. Los 6 casos de discrepancia correspondieron a tres bocios nodulares, un adenoma folicular, un bocio adenomatoso y un adenocarcinoma folicular. En otros 6 casos, las zonas nodulares presentaron acúmulo de ambos trazadores y en los 36 restantes dichas zonas se demostraron hipocaptantes o "frías" por ambos métodos. En ningún caso se observó concentración activa del yodo en ausencia de concentración del tecnecio.

DISCUSION

El 131-I ha demostrado ser un valioso elemento en el estudio morfológico y funcional de la glándula tiroides, y sus aplicaciones en nuestro medio de endemia bociosa así lo han confirmado (15-18). Su

relativo bajo costo, así como la aprovechable vida física media de 8 días, lo hacen aún el trazador de predilección para los estudios de tiroides en muchas instituciones. Debido a que, evidentemente, provoca una radiación significativa al tiroides en los estudios convencionales, se ha introducido el yodo 123 , cuya radiación es mucho menor, pero no es fácilmente utilizable por razón de su obtención en acelerador, lo que hace su costo— y disponibilidad prohibitivos en nuestro medio (9). El 99mTc en forma de pertecneciato, con las características ya comentadas de su corta vida física media, fácil obtención y radiación muy reducida al paciente, se ha convertido en un trazador de gran utilidad en tiroidología y en muchos lugares es el radionúclido de preferencia en esta disciplina (10). El problema de la presencia de nódulos "fríos" a la gammagrafía con yodo radioactivo y que

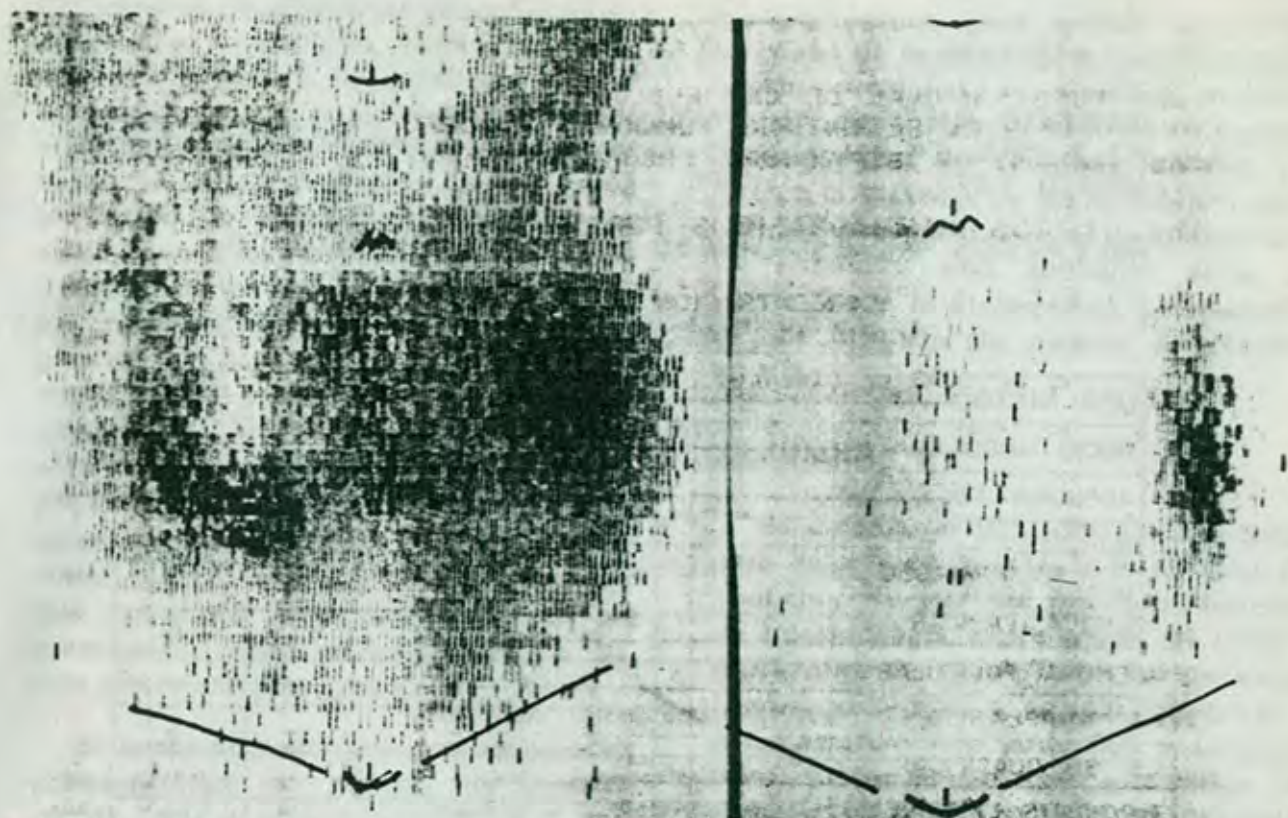


FIGURA 4 – Mujer de 41 años con diagnóstico AP de Adenocarcinoma Folicular. La zona que aparece "fría" con ^{131}I (derecha), demuestra actividad significativa con el $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (izquierda).

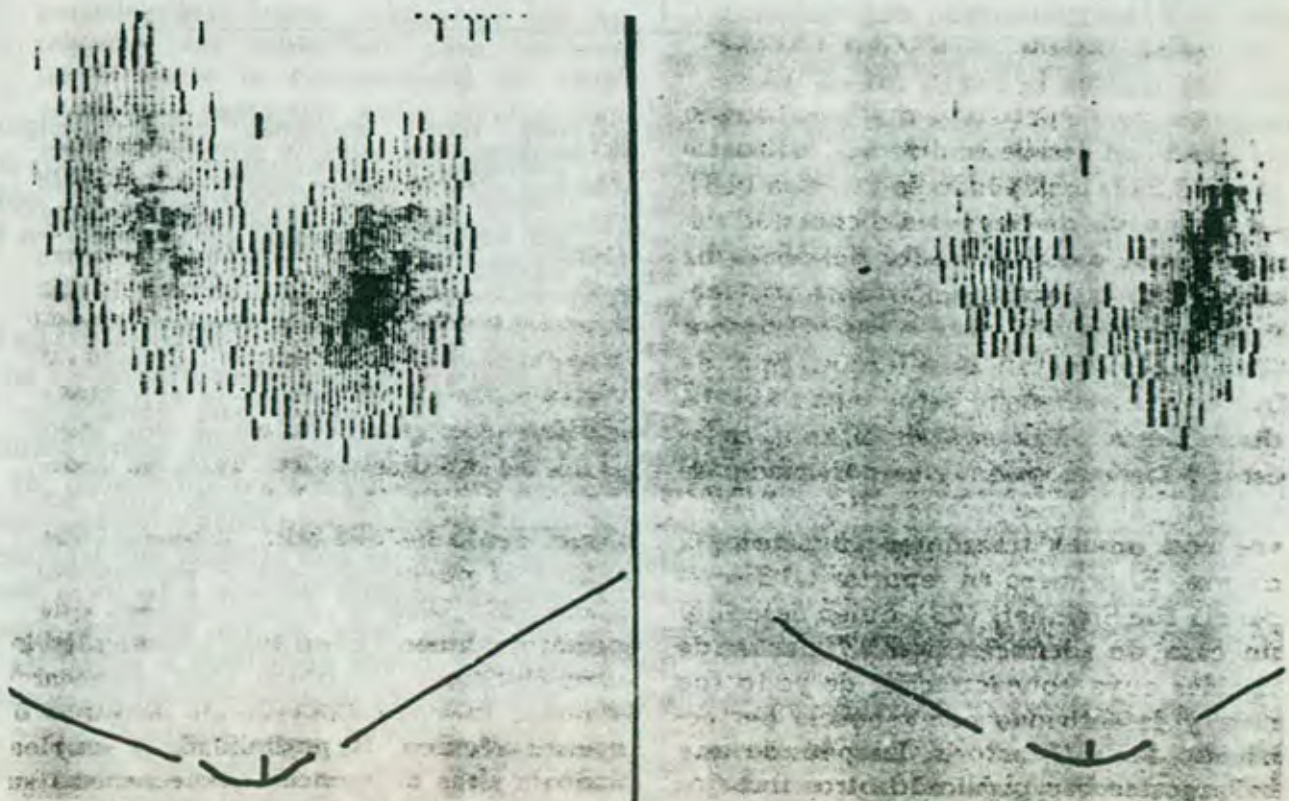


FIGURA 5 – Mujer de 19 años, con diagnóstico AP de Adenoma Folicular. La lesión hipocaptante con ^{131}I (derecha), presenta concentración normal con el $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (izquierda).

TABLA 4

INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGIA
¹³¹I Y ^{99m}Tc EN EL ESTUDIO FUNCIONAL Y MORFOLOGICO DE TIROIDES
 AGOSTO 1979 A SEPTIEMBRE 1980

HALLAZGOS GAMMAGRAFICOS POR TIPO HISTOLOGICO

CONCENTRACION DE LOS RADIOFARMACOS EN NODULOS

TIPO HISTOLOGICO	I(+).Tc(+)	I(-).Tc(-)	I(+).Tc(-)	I(-).Tc(+)	TOTAL
BOCIO NODULAR	5	9		3	17
ADENOMA FOLICULAR		2		1	3
QUISTES	1*	5			6
BOCIO ADENOMATOSO				1	1
ADENOCA PAPILAR		9			9
ADENOCA FOLICULAR		3		1	4
CA. ANAPLASICO		1			1
CA. SIN CLASIFICAR		1			1
TIROIDITIS LINFOIDE		3			3
QUISTE TIROGLOSO		2			2
ADENOMA CEL. OXIF.		1			1

*SE TRATABA DE UN QUISTE FOLICULAR

corresponden a patología maligna, ha sido estudiado en detalle en diversas instituciones (20,21), incluyendo la muestra (18). La frecuencia de cáncer en dichas nodulaciones, que oscila alrededor del 25%, ha estimulado la investigación en otros métodos, incluyendo nuevos radiofármacos (22) que permitan clasificar el tipo de lesión que albergan estos nódulos. La discrepancia observada en algunos casos estudiados con yodo y con tecnecio se constituyó en base para estudios exhaustivos con ambos trazadores en patología diversa. El primero en reportar tal discrepancia fue Steinberg (23), quien describió un caso de adenocarcinoma folicular de tiroides cuya concentración de yodo fue nula y la actividad con tecnecio pertecnecio fue satisfactoria. Después de este hallazgo, se han publicado otros trabajos (6,7, 23-26), con una casuística irregular, describiéndose discrepancias en afeccio-

nes tanto malignas como benignas. Debido a estas circunstancias algunos sostienen que es preferible utilizar un isótopo del yodo en lugar del tecnecio en los estudios de rutina (19,24).

Lo contradictorio e inespecífico de los hallazgos hasta ahora reportados, no constituye base sólida para considerar las diferencias gammagráficas como definitivas en el diagnóstico diferencial de la patología tiroidea. Estas contradicciones van desde las que afirman que las discrepancias pueden deberse a factores técnicos (27), hasta las que surgen que el método puede contribuir a aumentar las posibilidades diagnósticas del adenocarcinoma folicular (28). Desde el punto de vista técnico, la posibilidad de emplear dosis altas de tecnecio pertecnecio sin irradiación significativa para el paciente, permite obtener imágenes de gran calidad

(9), capaces de identificar pequeñas lesiones, únicas o múltiples, especialmente si se utiliza la cámara de centelleo y el colimador de agujero puntiforme (29). Pero el hecho de que en una investigación se hayan obtenido discrepancias en todos los casos de adenocarcinoma folicular estudiados (28), en contraposición con lo irregular de los hallazgos en otros trabajos, incluyendo el nuestro, no da base para aceptar el procedimiento combinado como el ideal para la discriminación diagnóstica de dicha patología maligna. Por otra parte, con base en los hallazgos del presente trabajo, podría concluirse que el adenocarcinoma papilar se demuestra como "frío" con ambos trazadores, ya que los nueve casos analizados así se presentaron. Pero este hallazgo no ha sido sustentado por otros autores (28).

El hecho de poder practicar un estudio gammagráfico de tiroides de manera rápida, más o menos económica y con poca radiación al paciente, es un factor de importancia en el empleo del ^{99m}Tc pertecniato; pero, tratándose de un trazador no específico para tiroides, puede darse la circunstancia de obtenerse una captación activa en una zona correspondiente a patología maligna, lo cual podría dilatar una conducta terapéutica. Por esta razón pensamos, de acuerdo con otros autores (30,31), que es preferible el empleo del yodo radioactivo en el estudio gammagráfico inicial y/o único de la tiroides. Otros investigadores consideran que el estudio inicial debe practicarse con tecnecio y luego repetirse con yodo en caso de hallarse concentración del pertecniato en las zonas nodulares, especialmente únicas, o practicarlo siempre en forma combinada (9,10,28), para asegurar que no se pase desapercibida la presencia de un carcinoma en dichos nódulos. Esto implicaría un doble estudio, con el consiguiente aumento del costo y del tiempo de la investigación. Creemos que el empleo del tecnecio pertecniato puede ser de gran utilidad en los estudios que demuestran escasa

medicamentosa, para definir las características de la glándula, y como complemento ocasional en aquellos nódulos "fríos" cuyo aspecto clínico no sugiera la posibilidad de neoplasia maligna. Ya que en la mayoría de los nódulos "fríos" con características clínicas de malignidad, la conducta más probable sería la quirúrgica y la discrepancia gammagráfica no influiría de manera importante en ella.

RESUMEN

Se estudiaron 101 pacientes enviados para valoración tiroidea a la Sección de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Cancerología, entre agosto de 1979 y septiembre de 1980. Todos los pacientes fueron sometidos a estudio funcional y gammagráfico con yodo 131 y tecnecio 99m pertecniato. Se analizaron las gammagrafías y se compararon los hallazgos con los resultados de anatomía patológica en 48 pacientes. En 95 casos las gammagrafías fueron similares con ambos trazadores. Hubo discrepancias en 6 casos, en los cuales el estudio con yodo demostró una zona "fría" que se mostró activa con el tecnecio. De éstos, tres correspondieron a bocio nodular, uno a adenoma folicular, uno a adenocarcinoma folicular y el otro a bocio adenomatoso. No hubo una correlación franca entre las discrepancias y el hallazgo histológico. Se analiza la casuística a la luz de la literatura pertinente consultada y se concluye que la discrepancia gammagráfica no es un índice seguro para el diagnóstico de benignidad o malignidad en las nodulaciones tiroideas.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Helena Guerrero, al resto del personal de la Sección de Medicina Nuclear y al Dr. Jaime Cortázar, por su valiosa colaboración en el presente trabajo.

REFERENCIAS

1. Hertz S, Roberts A, Evans RD: Radioactive iodine as an indicator in the study of thyroid physiology. *Proc Soc Exp Biol Med*. 38:510, 1938.
2. Hertz S, Roberts A: Application of radioactive iodine in therapy of Graves' disease. *J Clin Invest* 21:624, 1942.
3. Perrier C, Segré E: Radioactive isotopes of element 43. *Nature* 140:193, 1937.
4. Perrier C, Segré E. Some Chemical properties of element 43. *J Chem Phys* 7:155, 1939.
5. Richards P: The Technetium 99m generator. En *Radioactive Pharmaceuticals*. (Andrews GA, Kniseley RM, Wagner HN, eds). US Department of Commerce, USAEC, Oak Ridge, Tenn, 1966. p 323-334.
6. Shambaugh GEIII, Quinn JL, Oyasu R, Freinkel N: Disparate thyroid imaging. Combined studies with sodium pertechnetate 99mTc and radioactive iodine. *JAMA* 228:866-869, 1974.
7. Miller JM, Kasenter AG, Marks DS: Disparate imaging of the autonomous functioning thyroid nodule with 99m Pertechnetate and radioiodine. *J Nucl Med* 17:532-533, 1976.
8. Baumann EJ, Mertzger N: Behavior of the thyroid toward elements of the seventh periodic group. I Halogens and thiocyanate. *Proc Soc Exp Biol Med* 70:536, 1949.
9. Strauss HW, Herley PJ, Wagner HN: Advantages of 99mTc pertechnetate for thyroid scanning in patients with decreased radioiodine uptake. *Radiology* 97:307-310, 1970.
10. Keyes JW, Thrall JH, Carey JE: Technical considerations in In Vivo Thyroid studies. *Sem Nucl Med* 8:43-57, 1978.
11. Berens SV, Long RF, Caplan GE: Thyroid 99mTc pertchnetate uptake: simple and accurate. *Clin Nucl Med* 1:148-149, 1976.
12. Selby JB, Caldwell JG, Magoun SE, Beihn RM: The use of the 99mTc pertchnetate neck/thigh ratio as a test of thyroid function. *Radiology* 114:107-110, 1975.
13. Selby JB, Buse MG, Goonerathe NS, Moore DO: The Anger camera and the pertechnetate ion in the routine evaluation of the thyroid uptake and imaging. *Clin Nucl Med* 4:233-237, 1979.
14. Sostre S, Parikh S: A visual index of thyroid function. *Clin Nucl Med* 4:59, 1979.
15. Otero-Ruiz E: Thyroid scintiscanning with radioiodine: experience in an endemic goiter region. *J Nucl Med* 7:343, 1966.
16. Wahner HW, Cuello C, Aljure F: Bocio nodular y cáncer de tiroides. *Rev Soc Col Endocrinol* 5:85-87, 1968.
17. Ahumada J, González W, Velásquez I: Evaluación de la gammagrafía como método diagnóstico en patología tiroidea. *Rev Soc Col Endocrinol* 9:53-62, 1973.
18. Villabona G, Mejía D, Ahumada J: Frecuencia del cáncer en el nódulo "frío" único de tiroides. *Rev Inst Nal Cancerol Col* 1:129-140, 1980.
19. Hurley JR, Becker DV: Thyroid suppresión and stimulation testing: the place of scanning in the evaluation of nodular thyroid disease. *Sem Nucl Med* 11:149-160, 1981.
20. Brooks JR: The solitary thyroid nodule. *Am J Surg* 125:477, 1973.
21. Nelson RL, Wahner HW, Gorman CA: Rectilinear thyroid scanning as a predictor of malignancy. *Ann Int Med* 88:41-48, 1978.

22. Tonami N, Bunko H, Michigishi T, Kuwajima A, Hisada K: Clinical application of ^{201}Tl scintigraphy in patients with cold thyroid nodules. *Clin Nucl Med* 3:217, 1978.
23. Steinberg M, Cavalieri RR, Choy SH: Uptake of technetium $^{99\text{m}}$ pertechnetate in a primary thyroid carcinoma: need for caution in evaluating nodules. *J Clin Endocrinol* 31:81-84, 1970.
24. Usher MS, Arzoumanian AY: Thyroid nodule scans made with pertechnetate and iodine may give inconsistent results. *J Nucl Med* 12:136-137, 1971.
25. Hyrbayashi S, Koga Y, Kitahara T, Hishida T, Kiga M, Iino S: Inconsistent images of thyroid nodule scintigrams made with iodine and pertechnetate: case report. *J Nucl Med* 16:918, 1975.
26. Turner JW, Spencer RP: Thyroid carcinoma presenting as a pertechnetate "hot" nodule, but without ^{131}I uptake: case report. *J Nucl Med* 17:22-23, 1976.
27. Massin JP, Planchon C, Pérez R: Comparison of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ pertechnetate and ^{131}I in scanning of thyroid nodule. *Clin Nucl Med* 2:324-333, 1977.
28. Erjavec M, Movrin T, Auersberg M, Golough R: Comparative accumulation of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ and ^{131}I in thyroid nodules: case report. *J Nucl Med* 18:346-347, 1977.
29. Alderson PO, Summer HW, Siegel BA: The single palpable thyroid nodule. Evaluation by $^{99\text{m}}\text{Tc}$ pertechnetate imaging. *Cancer* 37:258-265, 1976.
30. McDougall IR, Kriss JP: Which radioisotope for diagnosis of thyroid disorders. *Clin Nucl Med* 1:217-223, 1976.
31. Baum S: Imaging the nonfunctioning thyroid nodule. *Clin Nucl Med* 2:336-339, 1977.