

## USO DEL TC-99m-SESTAMIBI EN LA LOCALIZACION PREOPERATORIA DE PARATIROIDES ANORMALES HIPERFUNCIONANTES

OSCAR D. BRUNO, OSVALDO J. DEGROSSI, H. PABLO CURUTCHET, ALEJANDRO A. CASTELLANOS, MARIA DEL CARMEN ALAK, GRACIELA AREBALO-CROSS, MANUEL MONTESINOS, ALEJANDRO J. GARCIA, HERNAN GARCIA DEL RIO, NORBERTO A. MEZZADRI

*División Endocrinología y División de Cirugía Oncológica, Hospital de Clínicas José de San Martín, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires y Departamento de Medicina Nuclear, Instituto Argentino de Diagnóstico y Tratamiento, Buenos Aires*

**Resumen** El hiperparatiroidismo es un trastorno relativamente frecuente causado, en la mayoría de los casos, por un adenoma paratiroideo único. Si bien algunos autores sostienen que la exploración quirúrgica es el mejor medio para localizar la lesión, diversos procedimientos han sido propuestos para la ubicación previa de la misma a fin de simplificar el acto quirúrgico. Entre ellos, la ecografía de alta resolución, centellograma con talio/tecnecio, tomografía computada y resonancia magnética nuclear tienen una sensibilidad promedio de 75% que puede elevarse hasta 90% si se emplean combinados, con un costo más elevado. En el presente trabajo se investigó la localización de tejido paratiroideo anormal en 11 pacientes con hiperparatiroidismo primario y 2 secundarios, mediante la realización de centellogramas cervicales planares y por SPECT, con imágenes precoces y tardías luego de la inyección del compuesto Tc-99m-sestamibi y estudios de sustracción con I-131. Se obtuvieron asimismo ecografías cervicales de alta resolución. Los pacientes fueron operados reseccándose paratiroides anormales en todos ellos (10 adenomas, 1 carcinoma, 2 hiperplasias). La ecografía mostró una baja sensibilidad de 33,3%. Por el contrario, el Tc-99m-sestamibi mostró la localización anormal en 10/13 pacientes, con una sensibilidad de 56% para todo el grupo, que incrementó a 82% para los 11 casos de tipo primario. Se concluye que el Tc-99m-sestamibi debería ser el procedimiento de elección para localizar paratiroides anormales en casos de fracaso de cirugía o antes de la primera operación por hiperparatiroidismo toda vez que se desee acortar el tiempo quirúrgico y anestésico.

**Palabras claves:** centellograma paratiroideo, Tc-99m-sestamibi, hiperparatiroidismo

El hiperparatiroidismo es un trastorno relativamente frecuente caracterizado por la hipersecreción de parathormona por glándulas adenomatosas o hiperplásicas. La mayoría de los pacientes afectados son portadores de un adenoma único (hasta en 95% de los casos) y su tratamiento quirúrgico es exitoso en aproximadamente 95% de los pacientes, si bien variaciones en la locali-

zación anatómica de las glándulas pueden ser causa de fracaso. De ello se infiere que el conocimiento previo de la ubicación de la glándula a reseca pueda revestir gran importancia para el equipo médico-quirúrgico.

Diversos procedimientos, no invasivos e invasivos, han sido empleados para la localización prequirúrgica de adenomas paratiroides, entre ellos la ecografía de alta resolución, tomografía axial computada, resonancia nuclear magnética, centellograma de sustracción con talio/tecnecio y cateterismo venoso selectivo con medición del gradiente de PTH a diferentes niveles<sup>1</sup>. Sin embargo, existen algunas discrepancias en la litera-

Recibido: 2-V-1995

Aceptado: 6-V-1996

**Dirección postal:** Dr. Oscar D. Bruno, División Endocrinología, Hospital de Clínicas José de San Martín, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Avda. Córdoba 2351, 1120 Buenos Aires, Argentina

tura sobre la técnica de elección y la oportunidad de su utilización. En este estudio se comunican los resultados obtenidos mediante el empleo del compuesto trazador Tc-99m-sestamibi, en un grupo de pacientes portadores de hiperparatiroidismo, correlacionándolos con los hallazgos quirúrgicos.

## Pacientes y métodos

En el lapso de 17 meses se evaluaron 13 pacientes portadores de hiperparatiroidismo: 11 de ellos de tipo primario y 2 secundarios a insuficiencia renal crónica. Las características del grupo se reseñan en la Tabla 1. Todos los pacientes presentaban afectación ósea y 3 de ellos litiasis renouretal recidivante. Otras manifestaciones fueron: hipertensión arterial en 3, depresión en 2, insuficiencia renal crónica en 2 (uno de ellos con severa miopatía), anemia en 2, diabetes, síndrome poliuro-polidíptico, arritmia o insuficiencia cardíaca en 1 paciente cada uno. En cuatro pacientes se halló en el examen físico, un bocio nodular previamente desconocido.

### Estudios por imágenes

En todos los pacientes se obtuvo un estudio de cuello por ecografía de alta resolución en tiempo real em-

pleando un transductor de 7,5 MHz; los estudios ecográficos fueron realizados con equipos y por operadores diferentes.

La localización centellográfica se realizó en todos los casos empleando el método de obtención de imágenes tempranas y tardías planares y por SPECT («single photon emission computerized tomography») y el método de supresión. Se administró a los pacientes en ayunas 100 µCi de I-131 por vía oral seguidos, 24 hs más tarde, de la inyección intravenosa de 25 mCi de Tc-99m-sestamibi (sesta-metoxi-isobutil-isonitrilo), sin preparación previa. El paciente fue colocado en posición confortable con un soporte para la cabeza y mantenido inmóvil. Luego de 10 minutos («lavado» de los vasos del cuello) se obtuvieron imágenes planares empleando un equipo Siemens Diacam con computadora Icon, cubriendo cuello y mediastino desde mentón hasta apéndice xifoides, con las siguientes condiciones: N° de cuentas: 900 K, matriz: 128 x 128, zoom: 1,2, colimador: Lehr. Inmediatamente, se procedió a la adquisición de imágenes por SPECT en las siguientes condiciones: 40 imágenes, 30 segundos, zoom: 1,5, matriz: 64 x 64, rotación: 180, colimador: Lehr; la reconstrucción se efectuó con filtro Butterfly, N° de orden: 5, cutoff: 0,50. A los 180 minutos se repitieron los dos pasos, constituyendo las imágenes tempranas y tardías con Tc-99m-sestamibi. Después de completadas las imágenes tempranas con sestamibi se colocó al paciente bajo una Cámara Gamma Picker 04/15/61, computadora DMSA-3 realizándose las imágenes

TABLA 1.— Datos clínicos y bioquímicos de 13 pacientes con hiperparatiroidismo

Paciente	Edad	Sexo	Enfermedad			Ca sér mg/dl	P sér mg/dl	PTH sér pg/ml
			Osea	Renal	Bocio			
N.M.	56	F	Sí	No	MNod	14,5	2,0	1.347
O.P.	52	F	Sí	No	Nód LD	12,9	2,2	815
B.S.	53	F	Sí	Sí	No	11,4	2,9	120
C.J.	67	M	Sí	No	No	13,2	1,7	630
B.M.	56	F	Sí	No	No	11,6	7,4	> 20.000
P.O.	64	F	Sí	Sí	Nód LI	13,8	1,9	252
G.M.	32	M	Sí	No	No	11,7	6,1	19.000
C.S.	21	F	Sí	No	No	11,4	2,0	2.000
M.E.	66	F	Sí	No	Nód LI	11,0	3,0	268
Y.R.	77	F	Sí	Sí	No	11,2	2,7	850
F.S.	64	F	Sí	No	No	10,9	3,1	320
A.M.	42	F	Sí	No	No	14,2	1,5	1.500
P.I.	66	F	Sí	No	No	12,1	2,1	530
v.n.:						8,5-10,4	2,7-4,5	20-100

MNod: multinodular; Nód LD: nódulo único en lóbulo tiroideo derecho; Nód LI: nódulo único en lóbulo tiroideo izquierdo.

planares en los distintos picos de energía para I-131 y Tc-99m-sestamibi, tomando para el primero 5 minutos y para el segundo 1 minuto de adquisición, en matriz 128 x 128. Se procedió luego, a través de un programa de computación, a restar la imagen con I-131 de la de Tc-99m-sestamibi, para ampliar luego las imágenes por un factor de 2. El método de supresión se aplicó sólo en las imágenes tempranas ya que en las tardías no es comparativo. Los estudios fueron efectuados por el mismo operador, con el mismo equipo.

Todos los pacientes fueron intervenidos por un equipo quirúrgico especializado siguiendo una técnica estandarizada, iniciando la exploración por el lado sugerido en la localización prequirúrgica por imágenes. Ninguno de los pacientes había sido intervenido previamente por hiperparatiroidismo. Cuando se diagnosticó un adenoma por biopsia intraoperatoria, se realizó la adenomectomía selectiva y la biopsia de la glándula remanente homolateral; en una de las pacientes (PO) el diagnóstico anatomopatológico diferido fue carcinoma paratiroideo. Cuando el informe intraquirúrgico fue de hiperplasia, se realizó una paratiroidectomía subtotal (3 y 1/2 glándulas) marcando el tejido paratiroideo remanente con un clip metálico.

La evaluación estadística de los resultados fue realizada determinando la sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo, según Sackett y col.<sup>2</sup>. Los cálculos

fueron efectuados aplicando el análisis sobre el número total de glándulas patológicas halladas en cirugía; para el cálculo de la especificidad se tomaron en cuenta los resultados negativos de 4 voluntarios normales en quienes se realizaron estudios con sestamibi.

## Resultados

En la Tabla 1 se resumen los principales datos clínico-bioquímicos individuales del grupo de pacientes estudiados. El diagnóstico de hiperparatiroidismo se confirmó en base a la demostración de hipercalcemia (10,9-14,5 mg/dl), disminución de la fosfatemia (1,5-3,1 mg/dl) con excepción de los pacientes con hiperparatiroidismo secundario a insuficiencia renal crónica (6,1 y 7,4 mg/dl) y aumento en los niveles séricos de parathormona (120-2.000 pg/ml) que en los mencionados insuficientes renales se hallaron extremadamente elevados (19.000 y > 20.000 pg/ml).

En la Tabla 2 se representan los resultados de los estudios de localización prequirúrgicos obtenidos por ecografía y por centellografía con Tc-99m-sestamibi y su correlación con los hallazgos anatómo-quirúrgicos.

TABLA 2.— *Correlación de hallazgos por ecografía, centellografía con Tc-99m-sestamibi, quirúrgicos y anatomopatológicos en 13 pacientes con hiperparatiroidismo*

Paciente	Hallazgo		Anatomía patológica	Correlación con		
	Eco	MIBI		Eco	MIBI	
N.M.	Neg	+ PII	PII	Adenoma	No	Sí
O.P.	+ PID	+ PID	PID	Adenoma	Sí	Sí
B.S.	Neg	+ PII	PII	Adenoma	No	Sí
C.J.	+ PID	+ PID	PID	Adenoma	Sí	Sí
B.M.	Neg	+ PSD	PSD, SI, II	Hiperplasia	No	Sí
P.O.	Neg	+ PII	PII	Carcinoma	No	Sí
G.M.	+ PID, II	Neg	PSD, ID, SI, II	Hiperplasia	Sí	No
C.S.	Neg	+ PII	PII	Adenoma	No	Sí
M.E.	Neg	+ PII	PSD	Adenoma	No	No
Y.R.	Neg	+ PII	PII	Adenoma	No	Sí
F.S.	Neg	Neg	PID	Adenoma	No	No
A.M.	+ PII	+ PII	PII	Adenoma	Sí	Sí
P.I.	+ PID	+ PID	PID	Adenoma	Sí	Sí

Eco: ecografía; MIBI: centellograma con Tc-99m-sestamibi. PID: paratiroides inferior derecha; PII: paratiroides inferior izquierda; PSD: paratiroides superior derecha; PSI: paratiroides superior izquierda. +: hallazgo positivo; Neg: hallazgo negativo.

**Ecografía:** este procedimiento predijo correctamente la localización de la lesión paratiroidea en 5 de los 13 pacientes estudiados. La imagen característica fue la de una zona hipoecoica definida que coincidió en cuatro de ellos con la demostrada por centellografía, en tanto que en uno (G.M.) demostró solamente 2 de las 4 glándulas hiperplásicas.

**Centellograma con Tc-99m-sestamibi:** las Figuras 1 a 3 muestran estudios centellográficos característicos obtenidos con este trazador. Es interesante señalar que se pudieron observar diferentes patrones de localización. En la Fig. 1 se representa una imagen planar típica de hipercaptación aislada a nivel del polo inferior

tiroideo izquierdo, persistente en fase tardía, correspondiente a un adenoma de 1,5 x 1,8 cm situado en la paratiroides inferior izquierda (paciente P.O.). En la Fig. 2 se observa un centellograma realizado con I-131 que evidencia una zona hipocaptante («fría») en base de lóbulo derecho de tiroides; la misma zona aparece hipercaptante en la imagen precoz (10 min) obtenida con Tc-99m-sestamibi y persiste en la imagen tardía (adenoma de 2 cm en la paciente O.P.). Finalmente, la Fig. 3 muestra en un corte sagital por SPECT una imagen hipercaptante del lado derecho persistente tardíamente, producida por un adenoma paratiroideo de 1,8 x 2,0 cm (paciente C.J.).

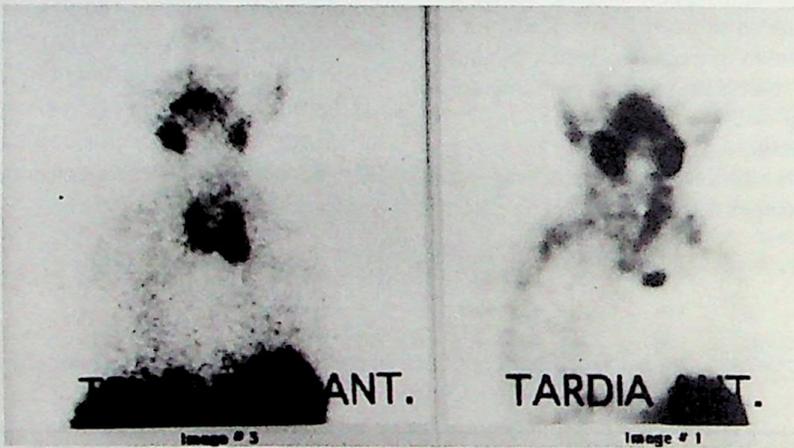


Fig. 1.— Hipercaptación en polo inferior de lóbulo tiroideo izquierdo luego de administración de Tc-99m-sestamibi, persistente en fase tardía, producida por un adenoma paratiroideo.

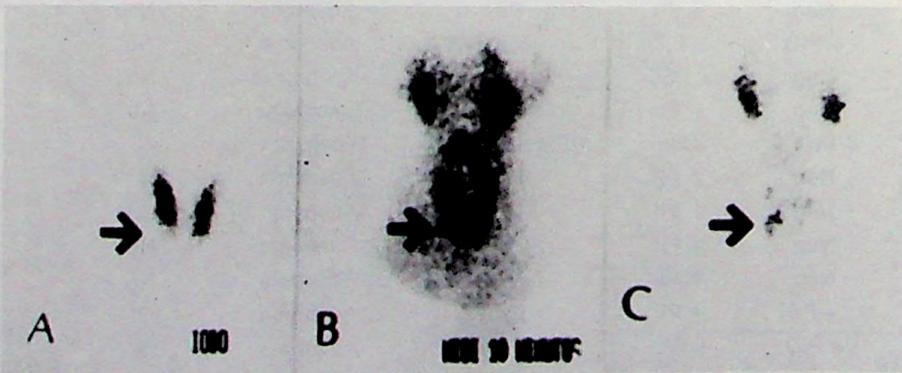


Fig. 2.— Centellograma de sustracción con Tc-99m-sestamibi/131-I. Puede observarse que la imagen «fría» que se observa con el 131-I se vuelve hipercaptante y persiste en fase tardía luego de la inyección de sestamibi (adenoma paratiroideo).



Fig. 3.— Se observa una imagen en corte sagital por SPECT con captación persistente tardía luego de sestamibi, correspondiente a un adenoma paratiroideo derecho.

### Hallazgos quirúrgicos

En los 11 pacientes con hiperparatiroidismo primario se encontró un tumor paratiroideo único que fue resecado selectivamente; en la paciente P.O. el estudio patológico diferido demostró la existencia de un carcinoma paratiroideo. En los dos pacientes con hiperparatiroidismo secundario a insuficiencia renal crónica, se constató una hiperplasia difusa de paratiroides realizándose una paratiroidectomía subtotal. Todos los pacientes obtuvieron normalización de sus cifras de calcemia y niveles de PTH sérica, salvo B.M. quien evidenció una reducción neta pero sin normalización de dichos parámetros.

### Correlación ecografía y Tc-99m-sestamibi/hallazgo quirúrgico

La presencia de agrandamiento paratiroideo fue puesta en evidencia por ecografía en tan sólo 4 del total de 13 pacientes correlacionando con el hallazgo de adenoma; en 1 paciente más, la correlación fue parcial (G.M.). Por el contrario, el centellograma con sestamibi localizó correctamente la lesión en 10/13 casos siendo negativo en los pacientes GM y FS. En BM, el estudio evidenció la lesión más importante pero no puso en evidencia el neto agrandamiento de otras dos paratiroides. Finalmente, en ME el estudio sugirió una lesión de la paratiroides inferior izquierda pero la cirugía la ubicó en la glándula superior

derecha. La sensibilidad y el valor predictivo positivo para la localización de tejido paratiroideo anormal fueron de 56% y 91% para todo el grupo con valores de 82% y 90% respectivamente, cuando se tomaron en consideración sólo los 11 casos de hiperparatiroidismo primario. La especificidad fue de 80% tomando en cuenta los resultados de 4 voluntarios normales. El método de sustracción con I-131 no evidenció ventajas con respecto a la simple administración de Tc-99m-sestamibi en la detección de tejido paratiroideo patológico.

### Discusión

La localización por métodos no invasivos de tejido paratiroideo anormal ha sido propuesta como un procedimiento idóneo para simplificar la búsqueda del cirujano y acortar los tiempos quirúrgico y anestésico, con la consiguiente reducción de complicaciones y mejor recuperación postoperatoria. Además, ella puede mejorar la detección de adenomas ectópicos (hasta 20%) que se ubican habitualmente desde la base del cuello al mediastino superior, incluyendo los intratiroides.

Entre los diferentes procedimientos que se han empleado para ubicar una paratiroides anormal, la ecografía es uno de los más simples y de menor costo habiéndose reportado una sensibilidad de hasta 73%<sup>3</sup>. La tomografía computada, técni-

camente más engorrosa, tiene una sensibilidad de 41-86% y la resonancia nuclear magnética cuya sensibilidad promedio es de 74%, presenta un costo muy elevado<sup>4,5</sup>. El centellograma con talio/tecnecio ha sido también de utilidad con una sensibilidad de 59%<sup>3</sup> a 80%<sup>6</sup>. Como resumen, la sensibilidad de uno cualquiera de los procedimientos reseñados para la detección de un adenoma promedia 75%. La combinación de 2 o más de esos procedimientos aumenta la sensibilidad hasta aproximadamente 90% pero incrementa también significativamente la relación costo/beneficio.

El Tc-99m-sestamibi fue introducido inicialmente para estudios de perfusión miocárdica en lugar del Tl-201. Su mecanismo de captación por tiroides es similar al del talio, pudiendo ser para ambos mayor la concentración en paratiroides que en tiroides. Sin embargo, la diferencia fundamental entre ellos es que la velocidad de depuración del sestamibi es mucho más lenta en paratiroides que en tiroides, lo que facilita la visualización tardía de una glándula hiperfuncionante cuando la actividad en tiroides ya es muy escasa o ha desaparecido<sup>7</sup>.

En la presente serie, los resultados de la ecografía fueron de escaso valor para la localización de adenomas ya que sólo en 4 de los 13 pacientes ubicó convenientemente la glándula afectada siendo la localización parcial en un paciente; la baja sensibilidad (33,3%) obtenida en comparación con la literatura podría deberse a la realización de los estudios por diferentes operadores<sup>6,8</sup>.

Por el contrario, el uso del Tc-99m-sestamibi permitió, en 10 de 13 pacientes, la visualización correcta de glándulas patológicas, hallazgo corroborado por cirugía; sin embargo, en uno de esos 10 pacientes el centellograma no visualizó otras dos glándulas patológicas; este hecho ha sido referido en especial en casos de hiperplasia paratiroidea<sup>5,8</sup>. Es particularmente interesante señalar la existencia de captación en el caso de carcinoma paratiroideo, hallazgo relatado sólo en un paciente en la literatura<sup>9</sup>. En un caso (ME), el estudio fue indicativo de un adenoma en la paratiroides inferior izquierda pero la lesión fue hallada en la paratiroides superior derecha; la paciente presentaba un adenoma folicular en lóbulo tiroideo izquierdo, probable causal del resultado falso positivo. Cabe destacar que 4 de los

10 pacientes presentaban bocio nodular y en uno más (PI) el bocio fue comprobado durante cirugía, una cifra coincidente con la frecuencia de alrededor de 50% señalada en la literatura.

Este dato debe ser tenido en cuenta en la interpretación de scans paratiroides ya que se ha descrito al adenoma folicular de tiroides como causa de resultados falsos positivos<sup>8</sup>, al igual que en nuestro caso. No observamos diferencias en los resultados con los dos métodos empleados para efectuar el scan; sin embargo la realización con sestamibi solo, resulta más simple para el operador y para el paciente y disminuye la dosis total de radiación al no administrarse I-131. Si bien el número total de pacientes estudiados es relativamente pequeño para extraer conclusiones estadísticamente consolidadas, en los casos de hiperparatiroidismo primario de esta serie la sensibilidad, valor predictivo positivo y especificidad fueron elevados; para este último parámetro el escaso número de paratiroides normales investigadas puede ser una limitación, aunque cabe destacar que muchas publicaciones no incluyen datos sobre especificidad probablemente a causa de la dificultad para realizar estudios en sujetos normales<sup>5,7,10</sup>.

Se ha señalado que los procedimientos de localización no son capaces de predecir la existencia de lesiones paratiroides múltiples<sup>5,6,8</sup>. Más aún, se ha cuestionado la conveniencia de realizar sistemáticamente dichos procedimientos basándose en el hecho que la exploración quirúrgica «per se» tiene una sensibilidad mayor de 90% para la detección correcta de adenomas paratiroides<sup>4,11</sup>. Por otra parte, se acepta que los procedimientos de localización son imprescindibles cuando se trata de reoperaciones luego de una primera exploración infructuosa y, además, se ha considerado de mucho interés el hallazgo de captación del trazador por el carcinoma paratiroideo, por sus eventuales implicancias en la búsqueda de metástasis. Este hecho ha sido relatado en un caso en la literatura<sup>9</sup>, otro de la presente serie y dos más no publicados pero citados en un reciente editorial de Mitchell y col.<sup>12</sup>.

A la luz de los resultados publicados con el empleo del sestamibi así como los obtenidos por nosotros mismos, creemos que dada su sensibilidad de 82% y su valor predictivo positivo de 90% para hiperparatiroidismo primario en la presente

serie, esta técnica de localización debe ser considerada como electiva toda vez que se necesite o desee hacer más simple y corto el procedimiento quirúrgico en beneficio del paciente.

**Agradecimiento:** Se agradece la excelente colaboración técnica de la Sra. Mercedes Ortiz en la realización de los estudios.

## Summary

### *Tc-99m-sestamibi scan in the preoperative localization of abnormal hyperfunctioning parathyroid glands*

Hyperparathyroidism is a relatively frequent condition mostly due to a solitary parathyroid adenoma. Although it has been claimed that surgical exploration is the best way to visualize the abnormal parathyroid gland, several imaging techniques have been proposed to localize it in order to simplify and shorten the surgical procedure. Echography, thalium-technetium scintigraphy, computerized tomography and nuclear magnetic resonance have shown a mean sensitivity of 75% which can be increased to about 90% by combining 2 or more of these procedures. In this study, we evaluated the utility of Tc-99m-sestamibi scintigraphy in 13 patients with hyperparathyroidism (11 primary, 2 secondary). High resolution neck echography was carried out in all of the cases. Cervical scans were obtained 10-15 min and 3 hours after giving an i.v. injection of 25 mCi Tc-99m-sestamibi in all the patients; suppression studies with combined <sup>131</sup>I were also done. Positive scans were obtained in 11 out of the 13 patients. Abnormal parathyroid glands were found and surgically excised in all the cases (10 adenomas, 1 carcinoma, 2 hyperplasias). Echographic localization had a sensitivity of only 33.3%. On the contrary, Tc-99m-sestamibi showed a sensitivity of 56% for the whole group, increasing to 82% in the 11 patients with primary hyperparathyroidism whereas the positive predictive value was of 91% and 90%, respectively. We conclude that Tc-99m-sestamibi is a very useful tool in localizing abnormal parathyroid glands and

should be the first choice before reoperation after surgical failure or before the first parathyroid surgery whenever it is desired to shorten the surgical and anesthetic duration.

## Bibliografía

1. Thompson NW. Localization studies in patients with primary hyperparathyroidism. *Br J Surg* 1988; 75: 97.
2. Sackett DL, Haynes RB, Tugwell P. The interpretation of diagnostic data. In: *Clinical Epidemiology*. Boston: Little, Brown and Co 1985, p. 59.
3. Attie JN, Khan A, Rumancik WM, Moskowitz GW, Hirsch MA, Herman PG. Preoperative localization of parathyroid adenomas. *Am J Surg* 1988; 156: 323.
4. Consensus Development Conference Panel. Diagnosis and management of asymptomatic primary hyperparathyroidism: Consensus Development Conference statement. *Ann Int Med* 1991; 114: 593.
5. Heller KS, Attie JN, Dubner S. Parathyroid localization: inability to predict multiple gland involvement. *Am J Surg* 1993; 166: 357.
6. Erdman WA, Breslau NA, Weireb JC. Noninvasive localization of parathyroid adenomas: a comparison of x-ray computerized tomography, ultrasound, scintigraphy and MRI. *Magn Reson Imaging* 1989; 7: 187.
7. Taillefer R, Boucher Y, Potvin C, Lambert R. Detection and localization of parathyroid adenomas in patients with hyperparathyroidism using a single radionuclide imaging procedure with technetium-99m-sestamibi (double phase study). *J Nucl Med* 1992; 33: 1801.
8. Krubsack AJ, Wilson S, Lawson T, et al. Prospective comparison of radionuclide, computed tomographic, sonographic and magnetic resonance localization of parathyroid tumors. *Surgery* 1989; 106: 639.
9. Kitapci MT, Tastekin G, Turgut M, et al. Preoperative localization of parathyroid carcinoma using technetium 99m MIBI. *Clin Nucl Med* 1993; 18: 217.
10. Thule P, Thakore K, Vansant J, et al. Preoperative localization of parathyroid tissue with technetium-99m sestamibi 123I subtraction scanning. *J Clin Endocrinol Metab* 1993; 78: 77-82.
11. Satava RM, Beahrs OH, Scholz DA. Success rate of cervical exploration for hyperparathyroidism. *Arch Surg* 1975; 110: 625.
12. Mitchell BK, Kinder BK, Cornelius E, Stewart AF. Primary hyperparathyroidism: preoperative localization using technetium-sestamibi scanning. *J Clin Endocrinol Metab* 1995; 80: 7.