

Original

Factores que condicionan la sensibilidad de la ecografía y la gammagrafía en la localización del adenoma paratiroideo



Débora Acín-Gándara^{a,*}, Fernando Pereira-Pérez^a, Manuel Medina-García^a y Sebastián-Viana Tomás^b

^aServicio de Cirugía General y Digestivo, Hospital Universitario de Fuenlabrada, Madrid, España

^bServicio de Innovación y Desarrollo, Hospital Universitario de Fuenlabrada, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 9 de junio de 2019

Aceptado el 6 de septiembre de 2019

On-line el 19 de octubre de 2019

Palabras clave:

Hiperparatiroidismo primario

Ecografía

Gammagrafía 99mTc-metoxi-isobutil-isonitrilo (MIBI)

Peso glandular

Patología tiroidea concomitante

Sensibilidad

Concordancia

RESUMEN

Introducción: Una correcta localización preoperatoria del adenoma es clave en el tratamiento del hiperparatiroidismo primario (HPTP) mediante paratiroidectomía selectiva. Aunque existen múltiples técnicas de imagen, no siempre consiguen localizar correctamente la/s glándula/s patológica/s. El objetivo es estudiar los factores que puedan influir en la sensibilidad y la concordancia de la ecografía y la gammagrafía 99mTc-metoxi-isobutil-isonitrilo (MIBI).

Métodos: Población a estudio: pacientes intervenidos con HPTP por adenoma con estudio preoperatorio de localización con ecografía y gammagrafía 99mTc-MIBI. Los pacientes fueron tratados en nuestro centro entre 2004 y 2018. Se han excluido a los que no tuvieran ambas pruebas, las hiperplasias, las neoplasias endocrinas múltiples (MEN) y los adenomas ectópicos no abordables por vía transcervical. Se han estimado la sensibilidad, la concordancia y el valor predictivo positivo (VPP) de las técnicas de imagen con respecto a la localización intraoperatoria, analizando los potenciales factores que pueden influir en ello. **Resultados:** Se ha analizado a 139 pacientes (82% mujeres, 18% varones). La ecografía ha tenido una sensibilidad del 56,7%, una concordancia (índice kappa) de 0,387 y un VPP del 96,3%. En el caso de la gammagrafía, la sensibilidad ha sido del 81,6%, la concordancia (índice kappa) del 0,669 y su VPP del 97,4%. En el análisis de regresión logística, el factor que ha influido en la localización mediante ecografía ha sido la ausencia de enfermedad tiroidea asociada. En el caso de la gammagrafía, el factor ha sido el peso glandular mayor de 600 mg. **Conclusiones:** La sensibilidad de la ecografía mejora en ausencia de enfermedad tiroidea y la de la gammagrafía con el peso glandular mayor de 600 mg.

© 2019 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: abumessina@hotmail.com, debora.acin@salud.madrid.org (D. Acín-Gándara).

<https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2019.09.002>

0009-739X/© 2019 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Factors influencing the sensitivity of ultrasound and gamma location of the parathyroid adenoma

ABSTRACT

Keywords:

Primary hyperparathyroidism
 Ultrasound
 99mTc-methoxy-isonitrile
 parathyroid scintigraphy
 Gland weight
 Concomitant thyroid pathology
 Sensitivity
 Concordance

Introduction: The treatment of choice for primary hyperparathyroidism (PHPT) when there is proper preoperative localization of the adenoma is minimally invasive parathyroidectomy. However, imaging techniques are not always able to provide the exact location. The objective is to identify potential factors that might influence the sensitivity and concordance of ultrasound (US) and 99mTc-methoxy-isonitrile parathyroid scintigraphy (MIBI-PS) and the actual location of the adenoma.

Methods: We reviewed the data of patients who underwent parathyroidectomies for PHPT. All patients had undergone ultrasound and 99mTc-MIBI scintigraphy as a preoperative location study. Multiple endocrine neoplasms, other hyperplasias and non-cervical ectopic adenomas were excluded. The sensitivity, PPV and concordance have been estimated for the location of the gland in both tests compared with the intraoperative location, using a multivariable analysis of the factors that might influence their localization capacity.

Results: 139 patients (82% women) have been analysed. The US sensitivity was 56.7%, concordance (Kappa index) 0.387 and PPV 96.3%. The MIBI-PS sensitivity was 81.6%, the concordance (Kappa index) 0.669 and the PPV 97.4%. The factor that improved localization of the glands by US in the multivariable analysis was the absence of a concomitant thyroid pathology. The factor that improved the MIBI-PS results was a gland weight greater than 600 mg.

Conclusions: US sensitivity improves when there is no concomitant thyroid pathology. MIBI-PS sensitivity improves when the gland weight is greater than 600 mg.

© 2019 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El tratamiento de elección en el hiperparatiroidismo primario (HPTP) por adenoma es la paratiroidectomía selectiva, siempre que exista un correcto diagnóstico preoperatorio de localización. La ecografía y la gammagrafía 99mTc-MIBI son las técnicas de imagen más empleadas, pero no siempre consiguen localizar correctamente la glándula patológica.

Cuando existe concordancia entre la localización del adenoma por ecografía y gammagrafía, el valor predictivo positivo (VPP) es muy alto, facilitando la paratiroidectomía selectiva¹⁻³.

Ambas pruebas tienen una sensibilidad descrita en la literatura muy variable: la ecografía oscila entre el 53 y el 93%^{1,4-8}, y la gammagrafía 99mTc-MIBI entre el 50% y el 85%^{5,7-10}. Existe discusión sobre los factores que pueden influir en la localización glandular con estas técnicas, como son el tamaño de los adenomas, las glándulas ectópicas, la coexistencia de enfermedad tiroidea e incluso los niveles de calcio y PTH preoperatorios^{1,6,11-17}.

La combinación de ecografía y gammagrafía suele ser suficiente para la localización preoperatoria, pero en casos de difícil diagnóstico (glándulas ectópicas, persistencias o recurrencias) existen otras pruebas de imagen:

- La tomografía por emisión de fotón único/tomografía computarizada (SPECT/TC) permite una localización más precisa. Su sensibilidad (84-95%) es mayor que la de la gammagrafía 99mTc-MIBI^{18,19}.

- La TC y la resonancia magnética (RM), con una sensibilidad descrita del 46-87²⁰ y el 80%¹², respectivamente.
- La PET colina presenta una sensibilidad del 96-100% y un VPP del 96,3-100%^{8,10}.

El objetivo del estudio es analizar los factores que pueden influir en la validez y la concordancia de la ecografía y la gammagrafía 99mTc-MIBI para la localización preoperatoria de la/s glándula/s paratiroidea/s patológica/s en el HPTP por adenoma.

Métodos

Población a estudio: pacientes intervenidos con HPTP por adenoma, con estudio preoperatorio de localización con ecografía y gammagrafía 99mTc-MIBI, entre 2004 y 2018. Se ha excluido a los pacientes que no tuvieran ambas pruebas, los hiperparatiroidismo secundarios o terciarios, las hiperplasias paratiroideas, las neoplasias endocrinas múltiples (MEN) y los adenomas ectópicos no abordables vía transcervical.

Durante el periodo de estudio las ecografías han sido realizadas por 6 radiólogos que han empleado indistintamente 2 ecógrafos de General Electric (Healthcare España, S.A.) (LOGIQTMS7 XDclearTM y LOGIQTMS8 XDclearTM2.0+) con sondas de 10 y 12 MHz de frecuencia.

Las gammagrafías han sido hechas mediante la gammacámara Millennium de General Electric (Healthcare España, S.A.) por 2 especialistas en Medicina Nuclear. La técnica ha consistido en la administración por vía intravenosa de 20mCi

de 99mTc-MIBI, obteniendo imágenes planares a los 10 y 120 min (fase inicial tiroidea/fase tardía paratiroidea) y a los 60 min imágenes tomográficas.

Se han registrado las variables género, edad, peso glandular (mg), calcemia (mg/dl), PTH (pg/ml) y 25-(OH)vitamina D (ng/ml) preoperatorias, presencia de enfermedad tiroidea asociada, función tiroidea alterada, cirugía cervical previa, pruebas de imagen realizadas, localización de la lesión en cada prueba de imagen, tipo de intervención quirúrgica realizada, localización de la lesión intraoperatoria y procedimientos quirúrgicos asociados.

Para la realización de los análisis estadísticos que lo requerían, las variables cuantitativas se han estratificado en variables dicotómicas teniendo en cuenta criterios clínicos: el calcio preoperatorio (punto de corte 12 mg/dl), la PTH preoperatoria (174pg/ml), la 25-(OH)vitamina D preoperatoria (30 ng/ml) y el peso glandular (mayor de 600 mg, debido a que en distintas publicaciones se confirma mayor número de falsos negativos [FN] en la localización por gammagrafía cuando el peso es menor a esta cifra)^{16,17,21}.

Las variables cualitativas que no eran dicotómicas, como la enfermedad tiroidea asociada, se han agrupado en sí/no.

Análisis estadístico

Se han estimado la sensibilidad, el VPP y la concordancia de ambas pruebas con respecto a la localización intraoperatoria, considerando que la localización era correcta cuando la prueba de imagen acertaba el lado donde se localizaba la glándula patológica.

Las variables cuantitativas se presentan con su mediana y rango intercuartílico (RIC) y las variables cualitativas con su distribución de frecuencias.

Para comprobar si había características clínicas que pudiesen influir en la capacidad de detectar los adenomas, se han estudiado los índices de concordancia kappa estratificados por presencia de enfermedad tiroidea acompañante, alteración de la función tiroidea, cirugía cervical previa, peso glandular, calcio y PTH preoperatorios, realizándose un contraste de homogeneidad de kappas.

Así mismo, se ha calculado la sensibilidad estratificada por cada una de las variables anteriormente mencionadas con respecto a la localización intraoperatoria de la lesión, y se ha estimado la odds ratio (OR) bruta y de cada estrato analizado.

Se han realizado 2 modelos predictivos de regresión logística para determinar cuáles de esos factores influyen de forma independiente en la concordancia y la sensibilidad de la ecografía y la gammagrafía para determinar la localización de la glándula.

Por último, se han realizado las curvas ROC y se ha estimado el área bajo la curva de los valores pronosticados por el modelo. Así mismo, se ha comprobado la bondad del ajuste con la prueba de Hosmer y Lemeshow.

En todos los análisis estadísticos se han considerado estadísticamente significativos los valores de $p < 0,05$ y los resultados se presentan con sus intervalos de confianza del 95%. Para la realización de los análisis estadísticos se ha empleado el programa estadístico SPSS 21 (SPSS, Chicago, Illinois, EE. UU.) y Epidat: programa para análisis epidemiológico de datos. Versión 4.2, julio 2016. Consellería de

Sanidade, Xunta de Galicia, España; Organización Panamericana de la salud (OPS-OMS); Universidad CES, Colombia.

Resultados

Se ha analizado a 139 pacientes intervenidos por adenoma con ecografía y gammagrafía 99mTc-MIBI realizadas en el estudio de localización preoperatorio. El análisis descriptivo de la serie se detalla en la [tabla 1](#).

La exploración cervical bilateral se indicó en pacientes: sin adenoma localizado en ecografía ni gammagrafía (10 pacientes) y con técnicas de imagen discordantes o adenomas dobles (2 pacientes). Además, 6 de ellos precisaban también hemitiroidectomía o tiroidectomía total por enfermedad tiroidea. Los procedimientos asociados se realizaron por hallazgos patológicos concomitantes (carcinoma papilar o folicular, bocio multinodular, nódulo tiroideo y un schwannoma paravertebral).

El análisis histopatológico fue de adenoma en todos los pacientes, aunque no siempre puede diferenciarse de hiperplasia en ausencia de exploración del resto de glándulas. La mediana (RIC) del peso glandular fue de 730 mg (450-1.300).

Tabla 1 – Análisis descriptivo con datos demográficos y preoperatorios

Variable	Pacientes (N = 139)
Género	
Varón	25 (18,0%)
Mujer	114 (82,0%)
Edad (años), mediana (RIC)	57,5 (50-64)
Calcemia preop. (mg/dl), mediana (RIC)	10,9 (10,4-11,3)
Calcemia > 12 mg/dl	16 (11,5%)
Calcemia ≤ 12 mg/dl	123 (88,5%)
Calcemia 6 m postop. (mg/dl), mediana (RIC)	9,2 (9,0-9,6)
PTH preop. (pg/ml), mediana (RIC)	155,0 (121-155)
PTH > 174 pg/ml	58 (41,7%)
PTH ≤ 174 pg/ml	81 (58,3%)
PTH 6 m postop. (pg/ml), mediana (RIC)	53,5 (38-75)
25-(OH)vitamina D preoperatoria (ng/ml), mediana (RIC)	22 (13,3-33,5)
25-(OH)vitamina D > 30 ng/ml	39 (28,1%)
25-(OH)vitamina D ≤ 30ng/ml	85 (61,2%)
Peso glandular (mg), mediana (RIC)^a	730 (450-1300)
Enfermedad tiroidea asociada	48 (34,6%)
Cirugía cervical previa	8 (5,8%)
Otras pruebas de imagen realizadas	
TC	18 (12,9%)
RM	17 (12,2%)
Intervención quirúrgica	
Exploración cervical bilateral	12 (8,6%)
Paratiroidectomía selectiva	127 (91,4%)
Procedimientos quirúrgicos asociados	
Tiroidectomía total	7 (5,0%)
Hemitiroidectomía	18 (12,9%)
Timectomía	1 (0,7%)
Exéresis tumor paravertebral	1 (0,7%)

^a Sobre 138 pacientes con datos disponibles.

Ecografía

La ecografía localizó una o más glándulas patológicas en 80 casos (57,6%), de los que 77 coincidieron con la localización quirúrgica (verdaderos positivos [VP]) y 3 no (falsos positivos [FP]). Con la ecografía no se localizaron 59 glándulas (FN). Con estos datos la sensibilidad de la ecografía fue del 56,7% (tabla 2), con un VPP del 96,3%. No se pudieron estimar la especificidad ni el VPN, dado que todos los pacientes intervenidos tenían lesión y no había ningún verdadero negativo (VN) en la muestra.

Se ha analizado la influencia de las variables clínicas y solo la ausencia de enfermedad tiroidea y una PTH mayor de 174 pg/ml se asociaban, con diferencias estadísticamente significativas, a una mejora de la sensibilidad y de la OR de la ecografía (tabla 2).

En el análisis multivariable, el único factor que influyó en la localización de la lesión fue la ausencia de enfermedad tiroidea, con una OR de 3,567 (IC del 95%, 1,705-7,464). El área bajo la curva del modelo fue de 0,666 (IC del 95%, 0,569-0,764). El modelo clasificaba correctamente el 77,5% de los casos y tenía una sensibilidad del 68,8% con respecto a lo observado con la ecografía (fig. 1). El modelo tiene una buena bondad de ajuste, con una prueba de Hosmer-Lemeshow con $p = 0,437$.

Gammagrafía 99mTc-MIBI

La gammagrafía localizó una o más glándulas patológicas en 114 casos (82%), de los que 111 coincidieron con la localización

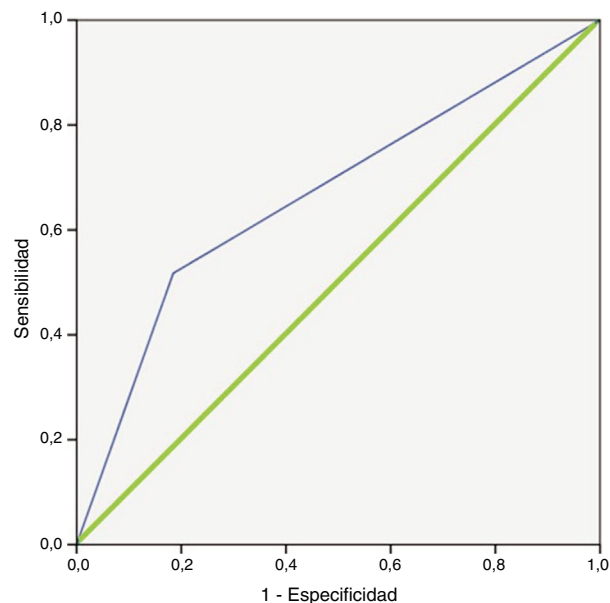


Figura 1 – Curva ROC de la regresión logística de la ecografía.

Línea azul (fina): representación de la curva ROC de la regresión logística de la ecografía. Línea verde (gruesa): representación de la línea de referencia de una prueba con capacidad de discriminación nula.

Tabla 2 – Sensibilidad (S) y odds ratio (OR) de la localización por ecografía y gammagrafía 99mTc-MIBI vs. localización intraoperatoria

	N	Ecografía			Gammagrafía		
		S (%)	OR	p	S (%)	OR	p
Global	139	56,7			81,6		
Peso glandular	138 ^a		1,77	0,108		10,72	< 0,001
> 600 mg	83	64,2			94,7		
≤ 600 mg	55	45,5			64,9		
PTH preoperatoria	139		2,17	0,031		2,30	0,096
> 174,00 pg/ml	58	67,9			87,5		
≤ 174,00 pg/ml	81	48,9			77,5		
Cirugía cervical previa	139		1,43	0,625		1,75	0,507
No	131	57,0			82,0		
Sí	8	50,0			75,0		
Calcio preoperatorio	139		1,67	0,366		1,19	0,801
> 12,0 mg/dl	16	73,3			81,0		
≤ 12,0 mg/dl	123	54,5			81,7		
Patología tiroidea	139		3,75	< 0,001		2,42	0,051
No	91	68,5			87,6		
Sí	48	34,0			70,2		
Función tiroidea	139		1,09	0,829		0,99	0,984
Alterada	30	55,2			82,1		
Normofunción	109	57,0			82,0		

^a Sobre 138 pacientes con datos disponibles.

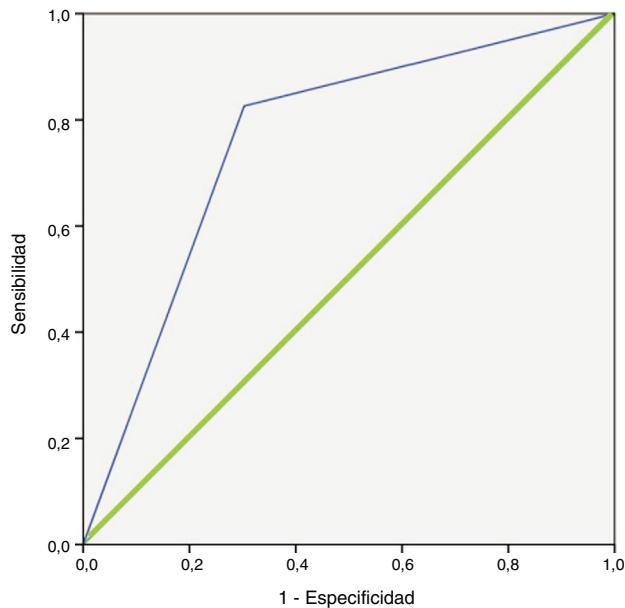


Figura 2 – Curva ROC de la regresión logística de la gammagrafía 99mTc-MIBI.
Línea azul (fina): representación de la curva ROC de la regresión logística de la gammagrafía 99mTc-MIBI.
Línea verde (gruesa): representación de la línea de referencia de una prueba con capacidad de discriminación nula.

quirúrgica (VP) y 3 no (FP). La sensibilidad de la gammagrafía fue del 81,6% (tabla 2) y su VPP del 97,4%. No se pudo estimar la especificidad ni el VPN al no haber VN.

En cuanto al análisis de la capacidad de detección en función de las variables clínicas estudiadas, se observó que el peso glandular mayor de 600 mg mejoraba la sensibilidad y la OR de la gammagrafía, con diferencias estadísticamente significativas (tabla 2).

En el análisis de regresión logística se confirmó dicho hallazgo, con una OR de localizar la lesión cuando el peso es mayor de 600 mg de 10,721 (IC del 95%, 3,397-33,837; $p < 0,001$). El modelo clasificaba correctamente el 84,3% de los casos y pronosticaba con una sensibilidad de 100% con respecto a lo observado con la gammagrafía. El área bajo la curva del modelo resultante al incluir estas variables fue de 0,762 (IC del 95%, 0,656-0,867) (fig. 2). El modelo tiene una buena bondad de ajuste, con una prueba de Hosmer-Lemeshow con una $p = 0,151$.

Concordancia de las pruebas

Analizando la concordancia entre ambas pruebas de imagen, el índice kappa fue de 0,472 (IC del 95%, 0,367-0,578). Solo 89 casos coincidían en el diagnóstico, con una sensibilidad del 78,65% y un VPP del 100%.

El índice kappa entre la localización por ecografía e intraoperatoria fue de 0,387 (IC del 95%, 0,306-0,468), mejorando la concordancia, con diferencias estadísticamente significativas en caso de que no existiera enfermedad tiroidea (tabla 3).

Tabla 3 – Concordancia entre la localización de la ecografía y la gammagrafía 99mTc-MIBI con localización quirúrgica en función de las variables analizadas

	N	Ecografía		Gammagrafía 99mTc-MIBI	
		Índice kappa por variable	p^b	Índice kappa por variable	p^b
Global	139	0,387		0,669	
Peso glandular	138 ^a		0,065		< 0,001
> 600 mg	83	0,461		0,866	
≤ 600 mg	55	0,311		0,444	
PTH preoperatoria	139		0,072		0,277
> 174 pg/ml	58	0,482		0,730	
≤ 174 pg/ml	81	0,327		0,628	
Cirugía cervical previa	139		0,700		0,715
No	131	0,390		0,673	
Sí	8	0,333		0,600	
Calcio preoperatorio	139		0,264		0,899
≤ 12 mg/dl	123	0,372		0,666	
> 12 mg/dl	16	0,524		0,684	
Patología tiroidea	139		< 0,001		0,017
No	91	0,508		0,754	
Sí	48	0,196		0,527	
Función tiroidea	139		0,726		0,591
Normofunción	109	0,394		0,682	
Alterada	30	0,359		0,620	

^a Sobre 138 pacientes con datos disponibles.

^b p de la prueba de homogeneidad de kappas.

El índice kappa entre la localización por gammagrafía y los hallazgos intraoperatorios fue de 0,669 (IC del 95%, 0,578-0,760), mejorando la concordancia, con diferencias estadísticamente significativas cuando el peso glandular era mayor de 600 mg y cuando no existía enfermedad tiroidea asociada (tabla 3).

Discusión

En la actualidad, la cirugía de elección en el HPTP por adenoma es la paratiroidectomía selectiva, siempre que exista un correcto diagnóstico preoperatorio de localización. Esto es debido a que el 80-90% de los pacientes con HPTP tienen un adenoma único²², lo cual coincide con nuestra serie.

La ecografía y la gammagrafía 99mTc-MIBI son las pruebas de imagen más empleadas para la localización preoperatoria, por ello hemos centrado nuestro análisis en ellas.

La sensibilidad de la ecografía en nuestro estudio (56,7%) está en el límite inferior del rango descrito en la literatura (53-93%)^{1,4-8}, lo cual podría estar influido por diferentes factores. La ecografía es una técnica de imagen económica e inocua pero que depende en gran medida de la experiencia del profesional que la realiza, por ello el amplio abanico de sensibilidades publicadas. En el estudio de Schneider et al., publicado en 2019, localizan correctamente 225 de 232 adenomas en ecografías realizadas por un endocrinólogo o cirujano endocrino con experiencia, concluyendo que podría ser suficiente como única prueba de imagen en pacientes con HPTP cuando es realizada por personal experto²³. Sus resultados son excelentes debido a la elevada experiencia de los profesionales que la realizan.

En el estudio presentado, las ecografías han sido realizadas por un elevado número de radiólogos no dedicados exclusivamente a dicha patología. Esto podría influir en la sensibilidad obtenida, así como el tipo de ecógrafo empleado. Sin embargo, esto último no se ha podido analizar ya que se han usado 2 aparatos, de forma indistinta, a lo largo del periodo analizado.

Al margen de la experiencia del ecografista, existen otros factores que pueden afectar a la correcta localización preoperatoria de dicha prueba, lo que ha sido el objetivo de nuestro estudio. El único factor independiente que ha mejorado la concordancia de la ecografía en el análisis multivariable ha sido la ausencia de enfermedad tiroidea acompañante, con una OR de 3,57 (IC del 95%, 1,71-7,46; $p < 0,001$). En la muestra estudiada ha habido un alto porcentaje de enfermedad tiroidea (31,5%) que podría haber afectado a la baja sensibilidad. Este hallazgo ha sido descrito en la literatura por distintos autores^{1,6,15}. Medas et al. reportan enfermedad tiroidea asociada al hiperparatiroidismo en un 44,8%, descendiendo la sensibilidad de la ecografía del 75 al 46,7%¹². Frank et al., en una revisión sistemática de 28 estudios, concluyen que la combinación de ecografía y gammagrafía presenta mayor sensibilidad en los casos de HPTP con enfermedad tiroidea asociada²⁴. Lumachi et al. recomiendan la combinación de ambas pruebas en estos casos¹³. Por tanto, cuando existe enfermedad tiroidea concomitante, antes de realizar un procedimiento selectivo es fundamental que exista concordancia de 2 técnicas de imagen y ante duda diagnóstica, realizar exploración cervical bilateral.

La sensibilidad de la gammagrafía en nuestro trabajo (81,6%) está cercana al límite alto del rango publicado (50-85%)^{5,7-10}. Puede aumentar al 88-90% cuando la glándula patológica es única¹⁴ y ser menor en caso de un adenoma doble. Medas et al. describen una sensibilidad del 26,7% en adenomas dobles e hiperplasias¹².

Hay diferentes factores descritos en la literatura que pueden afectar a la sensibilidad de dicha prueba, como los niveles de PTH menores de 150 pg/ml, calcio preoperatorio, enfermedad tiroidea asociada, adenoma ectópico, tamaño glandular, etc.^{1,6,11-17,25}. El único factor que ha influido positivamente en la mayor sensibilidad de la gammagrafía, en el estudio multivariable, ha sido el peso glandular mayor de 600 mg, con una OR de 10,72 (IC del 95%, 3,39-33,84; $p < 0,001$). Berber et al. realizaron un estudio prospectivo con 1.000 pacientes, reportando el tamaño y el volumen glandular como factores independientes que afectaban la sensibilidad de la ecografía y la gammagrafía 99mTc-MIBI¹¹. Otros autores han constatado dicho hallazgo en la gammagrafía^{15-17,21} y la ecografía¹⁵. Calva-Cerqueira et al. encontraron que el 95% de los adenomas bien localizados por gammagrafía pesan más de 250 mg, el 75% más de 550 mg (VPP) y el 62% de los no localizados pesan menos de 550 mg¹⁶. En el estudio de Stephen et al. la sensibilidad de la gammagrafía disminuye con los adenomas pequeños, siendo el peso medio de los VP de 1.336 ± 1.603 mg vs. 475 ± 365 mg en los FN²¹. La razón de ello parece estar en la disminución o la ausencia de depósito de 99mTc-MIBI cuando el tamaño del adenoma es menor de 1 cm o el peso menor de 500 mg^{15,17}. De ahí que se haya elegido como punto de corte el peso > 600 mg.

En la serie estudiada, la fuerza de concordancia entre ambas pruebas ha sido moderada, la sensibilidad del 78,7% y el VPP ha sido superior al descrito en la literatura (100% vs. 97%)². Zheng et al. y Krausz et al. confirman la mayor precisión diagnóstica preoperatoria cuando concuerdan ambas pruebas de imagen, facilitando la paratiroidectomía selectiva^{1,3}.

Cuando existe discordancia o no se localiza con ambas pruebas, existen otras técnicas de imagen como la RM, TC o PET colina. Este último presenta alta sensibilidad de localización de la/s glándula/s patológica/s (96-100%) y mayor precisión que la ecografía y gammagrafía^{8,10,26}. Se están obteniendo buenos resultados en la localización de adenomas pequeños, ectópicos, HPTP con PTH elevada levemente o en pacientes con cirugías previas fallidas.

En nuestro centro se ha comenzado a realizar en casos de discordancia de las pruebas o no localización, con resultados inicialmente prometedores.

Las limitaciones del estudio han sido, en primer lugar, haber analizado únicamente la lateralidad del adenoma y no la posición exacta debido al pequeño tamaño muestral. En segundo lugar, el 5,8% de pacientes con cirugía cervical previa que podría aumentar la heterogeneidad de la muestra y condicionar los resultados. Y, por último, no haber podido analizar las posibles diferencias de precisión de los 2 ecógrafos, al haberse empleado indistintamente en el periodo estudiado.

Con los datos obtenidos del estudio, se puede concluir que:

- La sensibilidad y la concordancia de la ecografía disminuye en los pacientes con HPTP y enfermedad tiroidea acompañante.

- En el caso de la gammagrafía, disminuye cuando el peso glandular es menor de 600 mg.
- Ambas pruebas presentan un alto VPP.
- En aquellos casos no concluyentes, en los que exista discordancia en la localización o en las cirugías fallidas, conviene realizar otras técnicas de imagen, como la PET colina.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses por parte de los autores.

Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento al Servicio de Endocrinología, por su implicación en el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento de estos pacientes. También queremos agradecer al Servicio de Radiología, Medicina Nuclear y Anatomía Patológica, por su implicación en el diagnóstico pre y postoperatorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Krausz Y, Lebensart PD, Klein M, Weininger J, Blachar A, Chisin R, et al. Preoperative localization of parathyroid adenoma in patients with concomitant thyroid nodular disease. *World J Surg.* 2000;24:1573-8.
2. Lopez Hänninen E, Vogl TJ, Steinmüller T, Ricke J, Neuhaus P, Felix R. Preoperative contrast-enhanced MRI of the parathyroid glands in hyperparathyroidism. *Invest Radiol.* 2000;35:426-30.
3. Zheng YX, Xu SM, Wang P, Chen L. Preoperative localization and minimally invasive management of primary hyperparathyroidism concomitant with thyroid disease. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2007;8:626-31.
4. Vitetta GM, Neri P, Chiecchio A, Carriero A, Cirillo S, Mussetto AB, et al. Role of ultrasonography in the management of patients with primary hyperparathyroidism: Retrospective comparison with technetium-99m sestamibi scintigraphy. *J Ultrasound.* 2014;17:1-12.
5. Chapuis Y, Fulla Y, Bonnichon P, Tarla E, Abboud B, Pitre J, et al. Values of ultrasonography, sestamibi scintigraphy, and intraoperative measurement of 1-84 PTH for unilateral neck exploration of primary hyperparathyroidism. *World J Surg.* 1996;20:835-9 [discussion 839-40].
6. Erbil Y, Salmashoglu A, Kabul E, İşsever H, Tunaci M, Adalet I, et al. Use of preoperative parathyroid fine-needle aspiration and parathormone assay in the primary hyperparathyroidism with concomitant thyroid nodules. *Am J Surg.* 2007;193:665-71.
7. Nafisi Moghadam R, Amlshahbaz AP, Namirianian N, Sobhan-Ardekani M, Emami-Meybodi M, Dehghan A, et al. Comparative diagnostic performance of ultrasonography and 99mTc-sestamibi scintigraphy for parathyroid adenoma in primary hyperparathyroidism; systematic review and meta-analysis. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2017;18:3195-200.
8. Thanseer N, Bhadada SK, Sood A, Mittal BR, Behera A, Gorla AKR, et al. Comparative effectiveness of ultrasonography, 99mTc-sestamibi, and 18F-fluorocholine PET/CT in detecting parathyroid adenomas in patients with primary hyperparathyroidism. *Clin Nucl Med.* 2017;42:e491-7.
9. Arici C, Cheah WK, Ituarte PH, Morita E, Lynch TC, Siperstein AE, et al. Can localization studies be used to direct focused parathyroid operations? *Surgery.* 2001;129:720-9.
10. Araz M, Soydal Ç, Özkan E, Kir MK, Ibiş E, Güllü S, et al. The efficacy of fluorine-18-choline PET/CT in comparison with 99mTc-MIBI SPECT/CT in the localization of a hyperfunctioning parathyroid gland in primary hyperparathyroidism. *Nucl Med Commun.* 2018;39:989-94.
11. Berber E, Parikh RT, Ballem N, Garner CN, Milas M, Siperstein AE. Factors contributing to negative parathyroid localization: An analysis of 1000 patients. *Surgery.* 2008;144:74-9.
12. Medas F, Erdas E, Longheu A, Gordini L, Pisano G, Nicolosi A, et al. Retrospective evaluation of the pre- and postoperative factors influencing the sensitivity of localization studies in primary hyperparathyroidism. *Int J Surg.* 2016;25:82-7.
13. Lumachi F, marzola MC, Zucchetta P, Tregnaghi A, Cecchin D, Bui F. Hyperfunctioning parathyroid tumours in patients with thyroid nodules. Sensitivity and positive predictive value of high-resolution ultrasonography and 99mTc-sestamibi scintigraphy. *Endocr Relat Cancer.* 2003;10:419-23.
14. Minisola S, Cipriani C, Diacinti D, Tartaglia F, Scillitani A, Pepe J, et al. Imaging of the parathyroid glands in primary hyperparathyroidism. *Eur J Endocrinol.* 2016;174:D1-D8.
15. Erbil Y, Barbaros U, Yanik BT, Salmashoglu A, Tunaci M, Adalet I, et al. Impact of gland morphology and concomitant thyroid nodules on preoperative localization of parathyroid adenomas. *Laryngoscope.* 2006;116:580-5.
16. Calva-Cerqueira D, Smith BJ, Hostetler ML, Lal G, Menda Y, O'Dorisio TM, et al. Minimally invasive parathyroidectomy and preoperative MIBI scans: correlation of gland weight and preoperative PTH. *J Am Coll Surg.* 2007;205(4 Suppl):S38-44.
17. García-Talavera P, Díaz-Soto G, Montes AA, Villanueva JG, Cobo A, Gamazo C, et al. Contribution of early SPECT/CT to 99mTc-MIBI double phase scintigraphy in primary hyperparathyroidism: Diagnostic value and correlation between uptake and biological parameters. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol.* 2016;35:351-7.
18. Wei I, Wei WJ, Shen CT, Song HJ, Qiu ZL, Luo QY. Comparison of SPET/CT SPET and planar imaging using 99mTc-MIBI as independent techniques to support minimally invasive parathyroidectomy in primary hyperparathyroidism: A meta-analysis. *Hell J Nucl Med.* 2015;18:127-35.
19. Treglia G, Sadeghi R, Schalin-Jääntti C, Caldarella C, Ceriani L, Giovanella L, et al. Detection rate of (99m) Tc-MIBI single photon emission computed tomography (SPECT)/CT in preoperative planning for patients with primary hyperparathyroidism: A meta-analysis. *Head Neck.* 2016;38 Suppl 1:E2159-72.
20. Noureldine SI, Aygun N, Walden MJ, Hassoon A, Gujar SK, Tufano RP. Multiphase computed tomography for localization of parathyroid disease in patients with primary hyperparathyroidism: How many phases do we really need? *Surgery.* 2014;156:1300-6.
21. Stephen AE, Roth SI, Fardo DW, Finkelstein DM, Randolph GW, Gaz RD, et al. Predictors of an accurate preoperative sestamibi scan for single-gland parathyroid adenomas. *Arch Surg.* 2007;142:381-6.
22. Najafian A, Kahan S, Olson MT, Tufano RP, Zeiger MA. Intraoperative PTH. May not be necessary in the management of primary hyperparathyroidism even with only one positive or only indeterminate preoperative localization studies. *World J Surg.* 2017;41:1500-5.

23. Schneider R, Hinrichs J, Meier B, Walz MK, Alesina PF. Minimally invasive parathyroidectomy without intraoperative PTH performed after positive ultrasonography as the only diagnostic method in patients with primary hyperparathyroidism. *World J Surg.* 2019;43:1525-31.
24. Frank E, Ale-Salvo D, Park J, Liu Y, Simental A Jr, Inman JC. Preoperative imaging for parathyroid localization in patients with concurrent thyroid disease: A systematic review. *Head Neck.* 2018;40:1577-87.
25. Cordes M, Dworak O, Papadopoulos T, Coerper S, Kuwert T. MIBI scintigraphy of parathyroid adenomas: Correlation with biochemical and histological markers. *Endocr Res.* 2018;43:141-8.
26. Quak E, Blanchard D, Houdu B, le Roux Y, Ciappuccini R, Lireux B, et al. F18-choline PET/CT guided surgery in primary hyperparathyroidism when ultrasound and MIBI SPECT/CT are negative or inconclusive: The APACH1 study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2018;45:658-66.