

# IMÁGENES DE ADENOMAS PARATIROIDEOS ECTÓPICOS. UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

## Imaging Ectopic Parathyroid Adenomas. A Literature Review

Fanny E. Morón, MD<sup>1</sup>  
 Aaroh M. Parikh, BSc, MBA<sup>2</sup>  
 James W. Suliburk, MD<sup>3</sup>



### Palabras clave (DeCS)

Glándulas paratiroides  
 Adenoma  
 Tomografía  
 computarizada por  
 rayos X

### Key words (MeSH)

Parathyroid glands  
 Adenoma  
 Tomography X-ray  
 computed

### Abreviaturas

TC: tomografía computarizada; TC4D: tomografía computarizada de 4 dimensiones; APE: adenoma paratiroideo ectópico; GPE: glándula paratiroidea ectópica; HPTP: hiperparatiroidismo primario; NLR: nervio laríngeo recurrente; SPECT: tomografía computarizada por emisión de un solo fotón; TE: traqueoesofágico.

### Resumen

**Objetivos:** 1) Revisar la anatomía y epidemiología de los adenomas paratiroides ectópicos (APE); 2) resumir el papel de las modalidades de imagen relevantes en su localización; y 3) revisar brevemente los enfoques quirúrgicos para los mismos.

**Métodos:** Reseña literaria de artículos publicados en inglés desde 1984 hasta agosto de 2017. **Resultados:** El resumen de la literatura indica que la prevalencia de APE es de, aproximadamente, el 20 % en pacientes con hiperparatiroidismo primario que no han sido intervenidos quirúrgicamente, pero en pacientes reintervenidos es tan alta que alcanza el 66 %. Los APE pueden estar localizados en cualquier lugar, desde la bifurcación de la carótida hasta la ventana aortopulmonar. El ultrasonido tiene una agudeza diagnóstica limitada en su identificación, excepto para los que están localizados cerca de la glándula tiroides y al ligamento tirogimico. Requiere gran experiencia del operador. Si se comparan las técnicas de gammagrafía Sestamibi-99mTc de fase dual, la imagen híbrida con tomografía computarizada de emisión de fotón simple (SPECT) y con tomografía computarizada (TC), la técnica SPECT/TC es superior a la gammagrafía planar o SPECT en la localización de los APE. La TC en cuatro dimensiones (4DTC) delinea con precisión las relaciones anatómicas importantes y es altamente sensible para la localización de los APE. Aunque la 4DTC requiere radiación, medio de contraste intravenoso yodado y experiencia del lector, provee buena información para detectar lesiones en varios sitios ectópicos y guiar el abordaje quirúrgico. Los APE frecuentemente requieren enfoques quirúrgicos alternativos. Se puede intentar una nueva paratiroidectomía en pacientes que han sido previamente sometidos a una exploración bilateral del cuello, por un cirujano

<sup>1</sup>Médica, radióloga, Department of Radiology, Baylor College of Medicine, Houston, Texas.

<sup>2</sup>Médico, School of Medicine, Baylor College of Medicine, One Baylor Plaza, BCM 210, Houston, Texas.

<sup>3</sup>Médico cirujano, Michael E. DeBakey Department of Surgery, Baylor College of Medicine, Houston, Texas.

experimentado, una vez que la lesión se localice mediante dos modalidades de imágenes. La remoción de la enfermedad no localizada requiere una exploración cuidadosa y sistemática de las localizaciones superiores e inferiores de las glándulas. **Conclusión:** Los APE plantean desafíos tanto para su localización como para la extirpación quirúrgica. Con el fin de obtener resultados óptimos se requiere contar con la experiencia de un alto número de pacientes y una atención multidisciplinaria.

## Summary

**Objective:** (1) To review the anatomy and epidemiology of ectopic parathyroid adenomas (EPAs), (2) summarize the role of relevant imaging modalities in the localization of EPAs, and (3) briefly review surgical approaches for EPAs. **Methods:** Literature review of published English-language articles from 1984 through August 2017. **Results:** Summary of the literature indicates that the prevalence of EPA is approximately 20% in unexplored patients with primary hyperparathyroidism, but it is as high as 66% in re-operative patients. EPAs may be located anywhere from the carotid bifurcation to the aortopulmonary window. Ultrasound has limited accuracy in identifying EPAs except near the thyroid and thyrothymic ligament and requires expert experience from the user. Among dual-phase <sup>99m</sup>Tc sestamibi scintigraphy techniques, hybrid imaging with both single-photon emission computed tomography (SPECT) and computed tomography (CT), (SPECT/CT) is superior to planar scintigraphy or SPECT alone at localizing EPAs. Four-dimensional computed tomography (4DCT) precisely delineates important anatomic relationships and is highly sensitive in localizing EPAs. Although 4DCT requires radiation, intravenous iodinated contrast, and reader experience, it is well-equipped to detect lesions at various ectopic sites and guide the surgical approach. EPAs frequently require alternative surgical approaches. Re-operative parathyroidectomy may be attempted in patients having previously undergone bilateral neck exploration by an experienced surgeon once the lesion is colocalized by 2 repeat imaging modalities. Removal of nonlocalized disease requires a careful and systematic exploration of superior and inferior gland locations. **Conclusion:** EPAs pose challenges during both localization and surgical removal. High-volume experience and multidisciplinary care are necessary for optimal outcomes.

## Introducción

Los adenomas paratiroides ectópicos (APE) plantean desafíos únicos en el tratamiento de pacientes con hiperparatiroidismo primario (HPTP). Estas lesiones pueden ser difíciles de identificar en estudios de imagen, así como es un reto su extirpación. Casi el 20 % de los pacientes no explorados con HPTP tienen un APE y esta prevalencia puede llegar al 66 % en pacientes reoperados (1-6). Las modalidades de imagen como el ultrasonido, la gammagrafía Sestamibi y la tomografía computarizada en 4 dimensiones (4DTC), son ampliamente utilizadas para la localización preoperatoria, y son particularmente importantes en el contexto de las glándulas ectópicas. Además, los APE son la causa más común de fracaso en la exploración quirúrgica inicial y pueden requerir enfoques quirúrgicos alternativos (1,4-8). En este artículo revisamos la anatomía, la epidemiología y el papel de la imaginología en el manejo de los APE. Se exhiben imágenes de lugares ectópicos comunes y poco comunes que los radiólogos y cirujanos deben reconocer.

## 1. Anatomía e incidencia de las glándulas paratiroides ectópicas

Comprender la anatomía y la frecuencia relativa de los APE es esencial tanto para identificar como para eliminar la enfermedad ectópica. El desarrollo embriológico de las glándulas paratiroides proporciona un marco útil para que radiólogos y cirujanos puedan apreciar los posibles sitios ectópicos y su probabilidad de ocurrencia.

### 1.1 Glándulas paratiroides ortotópicas

Las glándulas paratiroides inferiores surgen de la tercera bolsa faríngea y descienden junto con el timo en desarrollo. Las glándulas ortotópicas inferiores se encuentran en la parte inferior, posterior o lateral del polo inferior de la glándula tiroidea y son anteriores al nervio laríngeo recurrente (NLR). Simultáneamente, las glándulas paratiroides superiores se originan y descienden de la cuarta bolsa faríngea. Las glándulas ortotópicas superiores se encuentran en la parte posterior del cuerpo de la glándula tiroidea y son posteriores al NLR. Tanto para las glándulas inferiores como para las superiores, la relación de la glándula con el nervio se mantiene incluso en la ectopia.

### 1.2 Glándulas paratiroides ectópicas

Se denomina *glándula paratiroides ectópica* (GPE) cuando la glándula se encuentra fuera de su sitio ortotópico. Una GPE puede surgir de una migración anormal durante la embriogénesis, o puede ser adquirida. En este último caso, las glándulas agrandadas pueden desplazarse de sus posiciones ortotópicas debido a su tamaño, bajo la influencia de la gravedad, o por el efecto de masa de una glándula tiroidea agrandada asociada; o pueden ser iatrogénicas debido a autotrasplante quirúrgico (figura 1). Se requiere un alto índice de sospecha para detectar los adenomas ectópicos tanto en pacientes inexplorados quirúrgicamente como en pacientes que serán reoperados. La prevalencia de APE está entre 17,5 y 22 % en pacientes no explorados con HPTP (1-3). Sin embargo, en los pacientes que serán reoperados, las glándulas ectópicas pueden representar hasta un 66 % de los adenomas omitidos, lo que hace que los APE sean mucho más comunes en situaciones de reintervención quirúrgica que en los pacientes inexplorados (1,4-6,8,9).

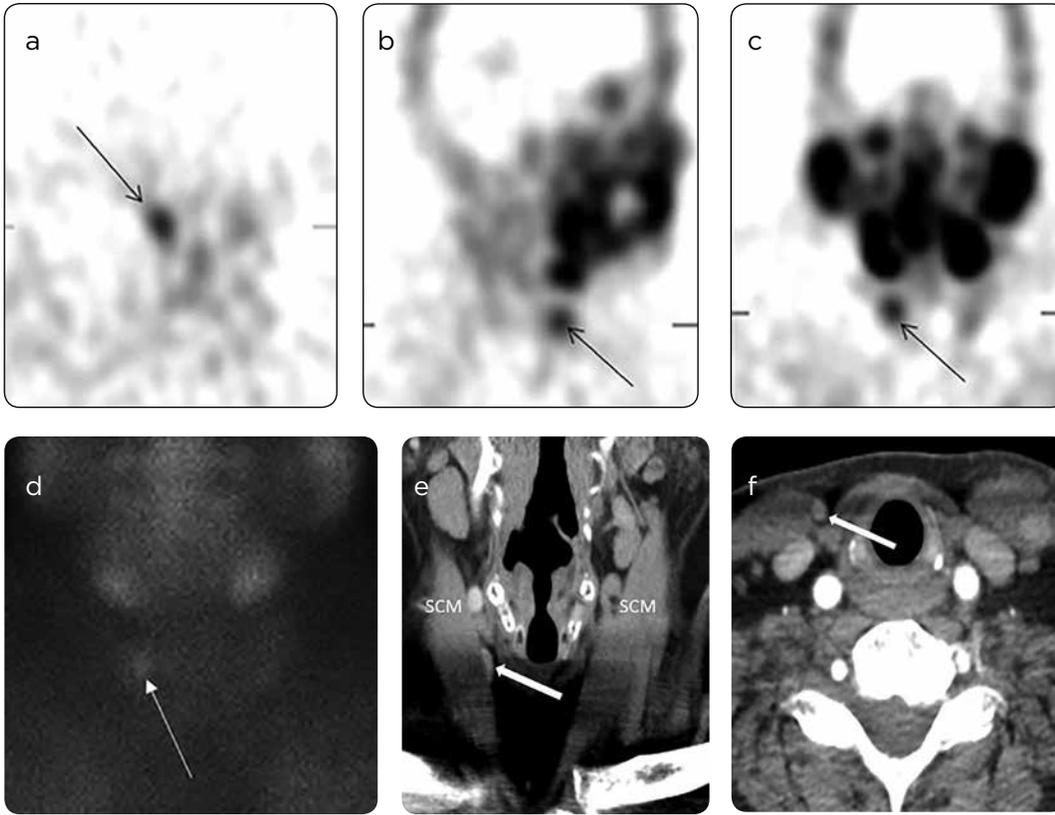


Figura 1. Adenoma paratiroides autotrasplantado: a) Axial, b) sagital, c) coronal, d) imágenes planares tardías de SPECT 99mTc Sestamibi: glándula paratiroides hiperfuncionante autotrasplantada "ectópica adquirida" luego de una tiroidectomía, flechas delgadas. e) TC en fase arterial axial y f) coronal: confirman el adenoma paratiroides (flechas) medial al músculo esternocleidomastoideo.



Figura 2. Adenoma paratiroides inferior no descendido. a) TC axial, b) coronal y c) sagital poscontraste muestran un adenoma paratiroides inferior derecho no descendido a la derecha del hueso hioides, localizado anteriormente en el cuello.

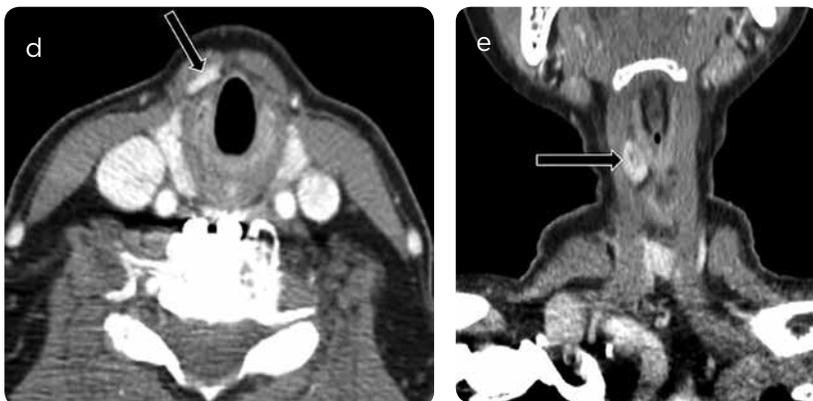


Figura 3. Adenoma paratiroides dentro de los músculos infrahioides o "Strap muscles". a) TC axial y b) coronal poscontraste muestran un adenoma paratiroides derecho dentro de los músculos "strap" localizados ventralmente, y probablemente una glándula inferior. La hipoatenuación central es una característica común del adenoma paratiroides en la TC.

### 1.3 Glándulas paratiroides ectópicas (GPE) inferiores

Las GPE inferiores son más comunes que las superiores, porque las inferiores tienen un descenso embriológico más largo y variable. Como resultado, las GPE inferiores se pueden ubicar en cualquier lugar, desde la bifurcación de la carótida hasta la ventana aortopulmonar. Las glándulas paratiroides de localización submandibular o no descendidas se encuentran por encima del polo superior de la glándula tiroidea, cerca de la bifurcación carotídea. Las glándulas no descendidas surgen cuando las glándulas inferiores no logran migrar con el timo (figuras 2 y 3). La prevalencia de glándulas paratiroides no descendidas oscila entre 0,08 y 2 % en pacientes sometidos a paratiroidectomía y entre 5 y 9 % en casos de reintervención quirúrgica (10-15). Las GPE inferiores también pueden encontrarse dentro del parénquima tiroideo (figura 4), en el ligamento tirotimico o dentro del propio timo (figura 5). Otra ubicación común para las GPE inferiores es el mediastino anterior (figura 6). Las de localización mediastínica anterior se producen cuando están inmersas en el desarrollo del timo y descienden posteriores al esternón. Por último, las GPE inferiores se encuentran en el mediastino, incluso en la ventana aortopulmonar o adyacentes a la aorta (5,8,16,17). Estas glándulas pueden surgir debido a una asociación con el nervio laríngeo recurrente izquierdo.

### 1.4 Glándulas paratiroides ectópicas superiores

Las GPE superiores no son tan comunes como las inferiores, pero también pueden surgir de un descenso anormal o adquirirse debido al crecimiento y desplazamiento de su ubicación normal. Las GPE superiores pueden estar ubicadas dentro de la vaina carotídea (figura 7), en el espacio retrofaríngeo (figura 8), en las regiones retroesofágicas o paraesofágicas, en la hipofaringe (figura 9), e incluso en la cavidad bucal. Otra ubicación común de las GPE superiores es el surco traqueoesofágico (TE) (figura 10). Como en la mayoría de la literatura existente, consideraremos el surco traqueoesofágico un sitio ectópico, aunque algunos lo consideran una extensión posterior de la localización normal de la glándula superior, particularmente cuando la glándula está aumentada de tamaño y pesada. Al igual que las GPE inferiores, las superiores también se pueden ubicar dentro del parénquima tiroideo. Por último, las GPE superiores pueden descender demasiado, y situarse por debajo del polo inferior de la glándula tiroidea (figuras 11 y 12). Estas glándulas a menudo se confunden con las glándulas inferiores ortotópicas debido a su ubicación inferior. Sin embargo, las glándulas superiores excesivamente descendidas permanecen posteriores al nervio laríngeo recurrente. En un estudio de 270 pacientes con HPTP de una sola glándula, Duke y colaboradores encontraron que los adenomas superiores excesivamente descendidos eran el tipo de APE más común, tanto en pacientes no explorados quirúrgicamente como en pacientes reoperados (1).

La distribución de los APE por sitio ectópico y tipo de paciente se muestra en la tabla 1.

## 2. Modalidades de imágenes

El diagnóstico de hiperparatiroidismo se realiza mediante una combinación de hallazgos clínicos y de laboratorio (18). Las imágenes se utilizan para localizar las glándulas adenomatosas, identificar su relación con las estructuras cercanas y planificar el abordaje quirúrgico.

Por consiguiente, la imagen preoperatoria proporciona la localización anatómica de la glándula y ayuda a identificar a los pacientes que son candidatos para una paratiroidectomía mínimamente invasiva. Además, la imaginología preoperatoria es particularmente importante para guiar la reoperación en el caso de hiperparatiroidismo recurrente o persistente después de una cirugía inicial fallida. En esta sección se enumeran las modalidades de imagen usadas frecuentemente para localizar adenomas paratiroides, y se discuten sus fortalezas y debilidades en la localización de APE. Específicamente, se discutirá la aplicación del ultrasonido, la gammagrafía Sestamibi y el 4DTC, ya que son las modalidades más comúnmente utilizadas. Aunque la RM y la TEP se utilizan ocasionalmente para localizar las lesiones paratiroides, están menos disponibles y no se mencionarán en la presente revisión.

### 2.1 Ultrasonido

El ultrasonido es una modalidad frecuentemente utilizada para localizar adenomas paratiroides. En él los adenomas aparecen como masas ovaladas, homogéneas e hipocóicas (figuras 11 a y b). La insonación Doppler permite visualizar un vaso polar con un borde periférico de vascularización que rodea la glándula adenomatosa (figuras 4 a y b; 11 c y d). Sin embargo, los adenomas paratiroides ocasionalmente pueden ser heterogéneos o complejos (es decir, sólidos y quísticos) y no siempre presentan los rasgos vasculares característicos. El ultrasonido es económico, ampliamente disponible, libre de radiación y muy adecuado para evaluar la patología tiroidea concomitante. Para la detección de APE, el ultrasonido tiene una sensibilidad reportada entre 11 y 59 %, y una especificidad tan alta como del 100 % en pacientes con HPTP no explorados previamente (2,19). El ultrasonido es particularmente preciso para identificar adenomas adyacentes a los polos inferiores de la glándula tiroidea, en el ligamento tirotimico, y justo posterior a la glándula tiroidea (8,20). El ultrasonido tiene una precisión moderada en la identificación de APE no descendidos o submandibulares (2). Sin embargo, muchas ubicaciones ectópicas son sonográficamente inaccesibles; el ultrasonido no tiene ningún papel en la identificación de APE en la vaina carotídea, la región retroesofágica, el timo (2), el surco del TE y el mediastino (8,20), ni en la detección de las glándulas superiores excesivamente descendidas o de las glándulas localizadas detrás de otras estructuras, o encubiertas (por ejemplo, por el esternón, la tráquea, el esófago y la clavícula). En consecuencia, el hecho de no localizar un APE en lugares accesibles por ecografía debería hacer sospechar que este se encuentra en un lugar inaccesible. En manos experimentadas, el ultrasonido puede distinguir entre adenomas intratiroides y nódulos tiroideos (21). Los falsos positivos en el ultrasonido, generalmente, son causados por nódulos tiroideos y ganglios linfáticos que se confunden con lesiones paratiroides. Por lo tanto, puede ser difícil distinguir los adenomas paratiroides mediante ecografía en pacientes con bocio multinodular, adenopatías reactivas, así como en los que presentan tiroiditis de Hashimoto. Aunque el ultrasonido permite la aspiración con aguja fina de las lesiones paratiroides sospechosas, este procedimiento produce una fibrosis significativa del adenoma y de los tejidos circundantes (lo que complica su extirpación quirúrgica) y, por lo tanto, la aspiración solo se realiza en lugares anatómicos inusuales, una vez se han descartado todas las demás posibles etiologías. Por último, el ultrasonido no identifica con precisión la enfermedad multiglandular (22,23). En general, el ultrasonido puede contribuir en gran medida a la localización de las lesiones paratiroides, pero requiere experiencia del operador.

Tabla 1. Distribución de la APE por sitio y tipo de paciente

Sitio ectópico	Pacientes primarios o inexplorados		Pacientes reoperatorios	
	Porcentaje de todos los APE	Referencia	Porcentaje de todos los APE	Referencia
<b>Inferior</b>				
Submandibular, no descendente, bifurcación carótida	4 %	Roy et al. (2)	8 %	Shin et al. (9)
	5 %	Phitayakorn et al. (24)	11 %	Jaskowiak et al. (5)
Ligamento tirotímico	12 %	Phitayakorn et al. (24)	5 %	Shin et al. (9)
Intratímico	19 %	Phitayakorn et al. (24)	<1 %	Jaskowiak et al. (5)
	38 %	Roy et al. (2)	19 %	Shin et al. (9)
Mediastino anterior	14 %	Phitayakorn et al. (24)	2 %	Shin et al. (9)
			23 %	Jaskowiak et al. (5)
Inferior al timo en el mediastino	6 %	Roy et al. (2)	1 %	Jaskowiak et al. (5)
			6 %	Shin et al. (9)
<b>Superior</b>				
Vaina de la carótida	3 %	Phitayakorn et al. (24)	5 %	Jaskowiak, et al. (5)
	3 %	Roy et al. (2)	11 %	Shin et al. (9)
Retrofaríngeo			7 %	Shin et al. (9)
Retroesofágico	8 %	Phitayakorn et al. (24)	4 %	Jaskowiak et al. (5)
	31 %	Roy et al. (2)	7 %	Shin et al. (9)
Ranura TE o paraesofágica			5 %	Shin et al. (9)
	16 %	Phitayakorn et al. (24)	36 %	Silberfein et al. (6)
			37 %	Jaskowiak et al. (5)
Posterosuperior mediastinal	5 %	Phitayakorn et al. (24)	4 %	Shin et al. (9)
Excesivamente descendidos	52 %	Duke et al. (1)	13 %	Shin et al. (9)
			33 %	Duke et al. (1)
Intratiroideo				
Solo origen inferior	14 %	Phitayakorn et al. (24)		
Solo origen superior	3 %	Phitayakorn et al. (24)		
Ambos incluidos	18 %	Roy et al. (2)	4 %	Silberfein et al. (6)
			10 %	Shin et al. (9)
	18 %	Phitayakorn et al. (24)	14 %	Jaskowiak et al. (5)

Abreviaturas: APE = adenoma paratiroideo ectópico; TE = traqueoesofágico.

## 2.2 Gammagrafía con Sestamibi

La gammagrafía con Sestamibi ha sido históricamente la modalidad de imágenes más utilizada para localizar adenomas paratiroideos. Esta modalidad utiliza el radiotrazador <sup>99m</sup>Tc Sestamibi que se concentra en las mitocondrias de tejidos con alta actividad metabólica, como las células oxifilas ricas en mitocondrias de las glándulas paratiroides hiperactivas (24). Existen dos fases para la detección del radiotrazador. La fase temprana (15 minutos después de la inyección) demuestra la captación tanto en la tiroides como en las glándulas paratiroides, mientras que la fase tardía (120 minutos después de la inyección) demuestra el lavado del radiotrazador del tejido normal de la tiroides, pero la retención en las glándulas paratiroides hiperactivas. Debido a su gran cobertura anatómica, las técnicas de Sestamibi pueden localizar adenomas paratiroideos ortotópicos y ectópicos

tanto en el cuello como en el tórax. Las tres técnicas de gammagrafía Sestamibi más comunes son la imaginología planar (bidimensional), la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT) y la imaginología híbrida con SPECT y CT (SPECT/CT).

Los estudios existentes sobre la gammagrafía Sestamibi poseen algunas limitaciones. Por ejemplo, es difícil determinar la especificidad de la modalidad debido a la insuficiente notificación de estudios de seguimiento realizados en pacientes con resultados de gammagrafía negativos. Además, los “verdaderos negativos” a menudo se excluyen de los estudios. Adicionalmente, la mayoría de los estudios tienen un tamaño de muestra muy limitado de pacientes con APE. Sin embargo, la literatura existente sobre la gammagrafía Sestamibi permite medir su eficacia en la localización de los APE.

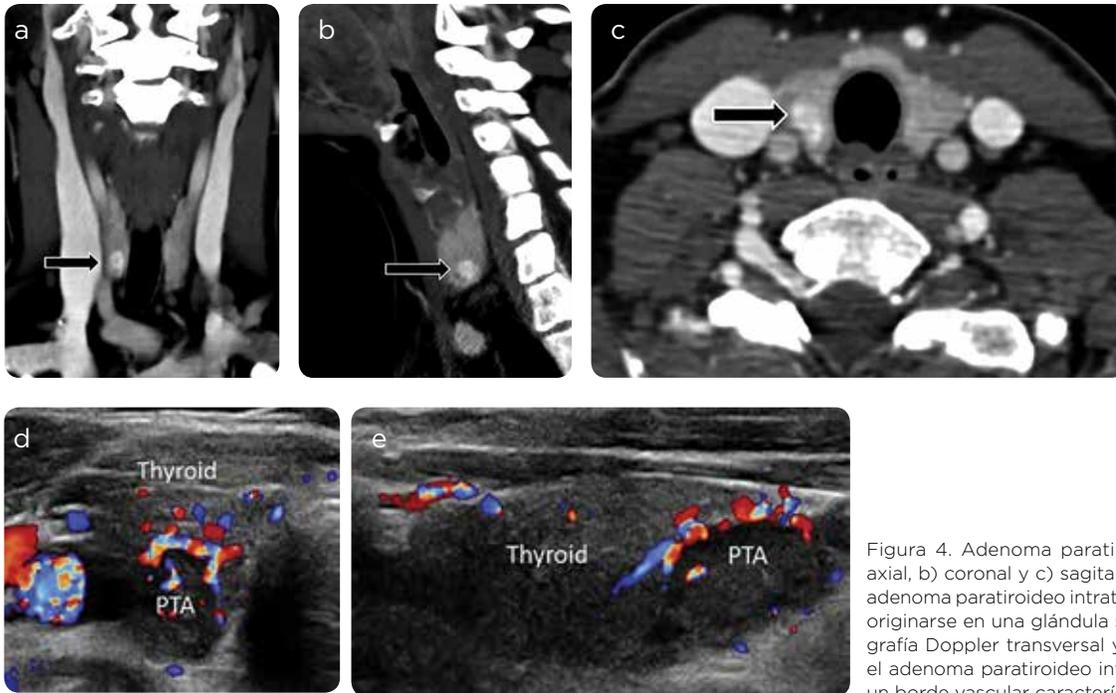


Figura 4. Adenoma paratiroideo intratiroideo. a) TC axial, b) coronal y c) sagital poscontraste muestran un adenoma paratiroideo intratiroideo derecho (que puede originarse en una glándula superior o inferior). d) Ecografía Doppler transversal y e) longitudinal: confirman el adenoma paratiroideo intratraqueal hipoeicoico, con un borde vascular característico.



Figura 5. Adenoma paratiroideo inferior intratímico. a) TC axial, b) coronal y c) sagital: demuestran un adenoma paratiroideo inferior derecho intratímico, localizado ventralmente en el mediastino anterior-superior, también visualizado en la imagen de SPECT (d). La lesión se localiza a <4 cm de la horquilla esternal (flecha negra en c).

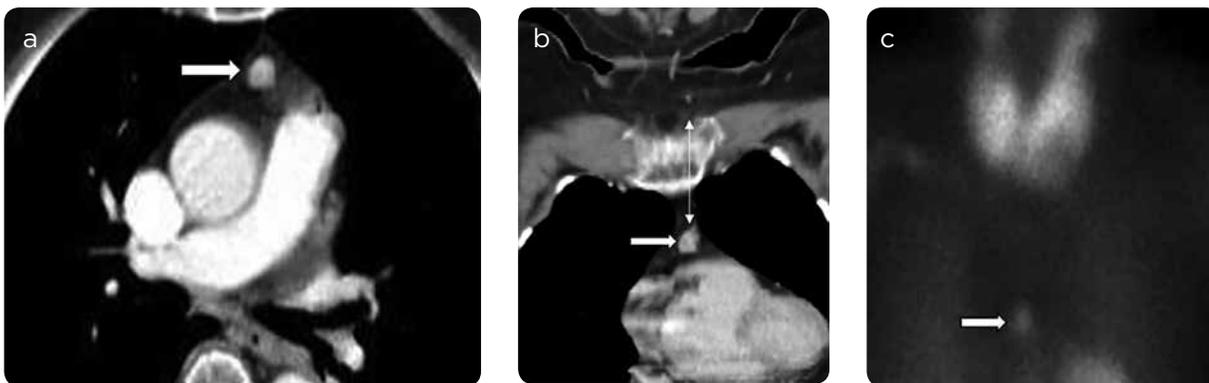


Figura 6. Adenoma paratiroideo mediastínico anterior. a) TC axial y b) coronal poscontraste: muestran un adenoma paratiroideo mediastínico anterior (flecha blanca), confirmado en la imagen tardía de SPECT (flecha blanca). Lesión localizada a más de 4 cm (flecha fina en b) por debajo de la horquilla del esternón. Requiere toracoscopia para su resección.

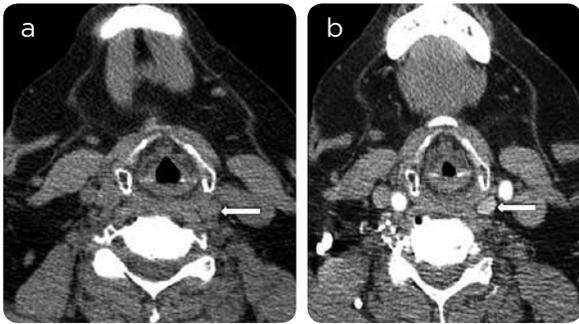


Figura 7. Adenoma paratiroideo en la vaina carotídea. a) TC precontraste axial y b) poscontraste: muestran un adenoma paratiroideo superior izquierdo profundo-dorsal en el cuello, que se encuentra intraoperatoriamente en la vaina carotídea.

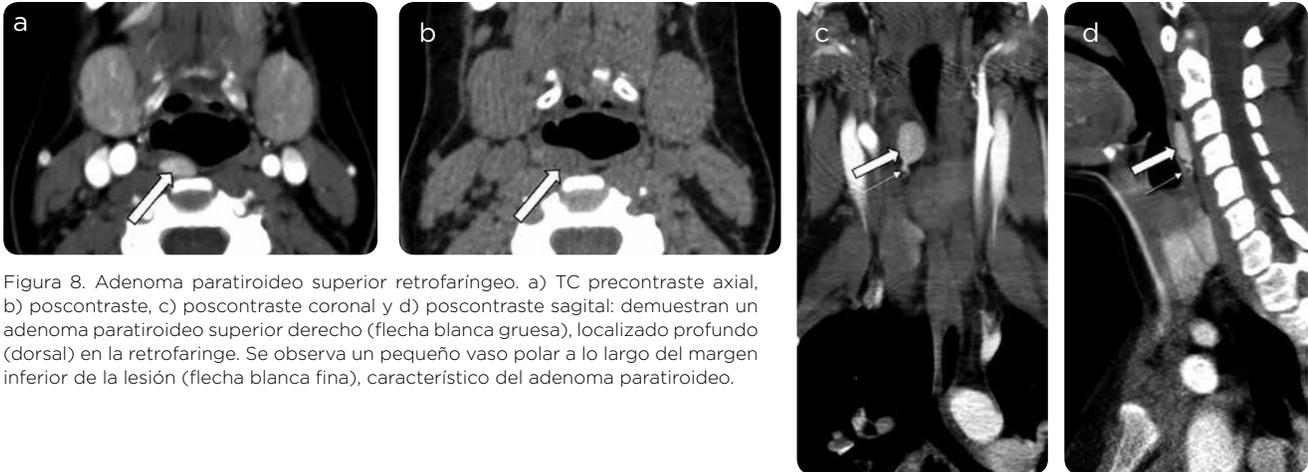


Figura 8. Adenoma paratiroideo superior retrofaríngeo. a) TC precontraste axial, b) poscontraste, c) poscontraste coronal y d) poscontraste sagital: demuestran un adenoma paratiroideo superior derecho (flecha blanca gruesa), localizado profundo (dorsal) en la retrofaríngeo. Se observa un pequeño vaso polar a lo largo del margen inferior de la lesión (flecha blanca fina), característico del adenoma paratiroideo.

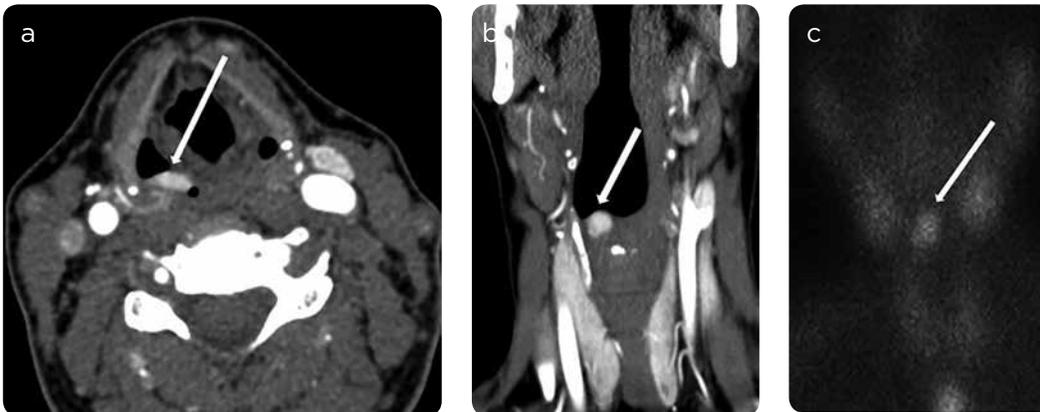


Figura 9. Adenoma paratiroideo en el seno piriforme. a) TC poscontraste axial y b) coronal, muestra un adenoma paratiroideo ectópico localizado en el seno piriforme derecho, confirmado en la imagen coronal estática tardía de SPECT (c).

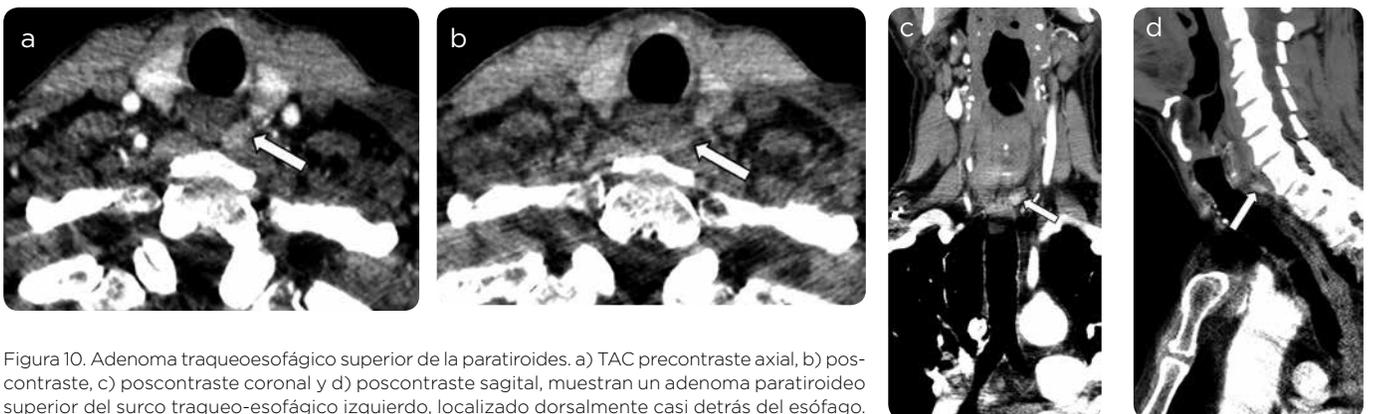


Figura 10. Adenoma traqueoesofágico superior de la paratiroides. a) TAC precontraste axial, b) poscontraste, c) poscontraste coronal y d) poscontraste sagital, muestran un adenoma paratiroideo superior del surco traqueo-esofágico izquierdo, localizado dorsalmente casi detrás del esófago.

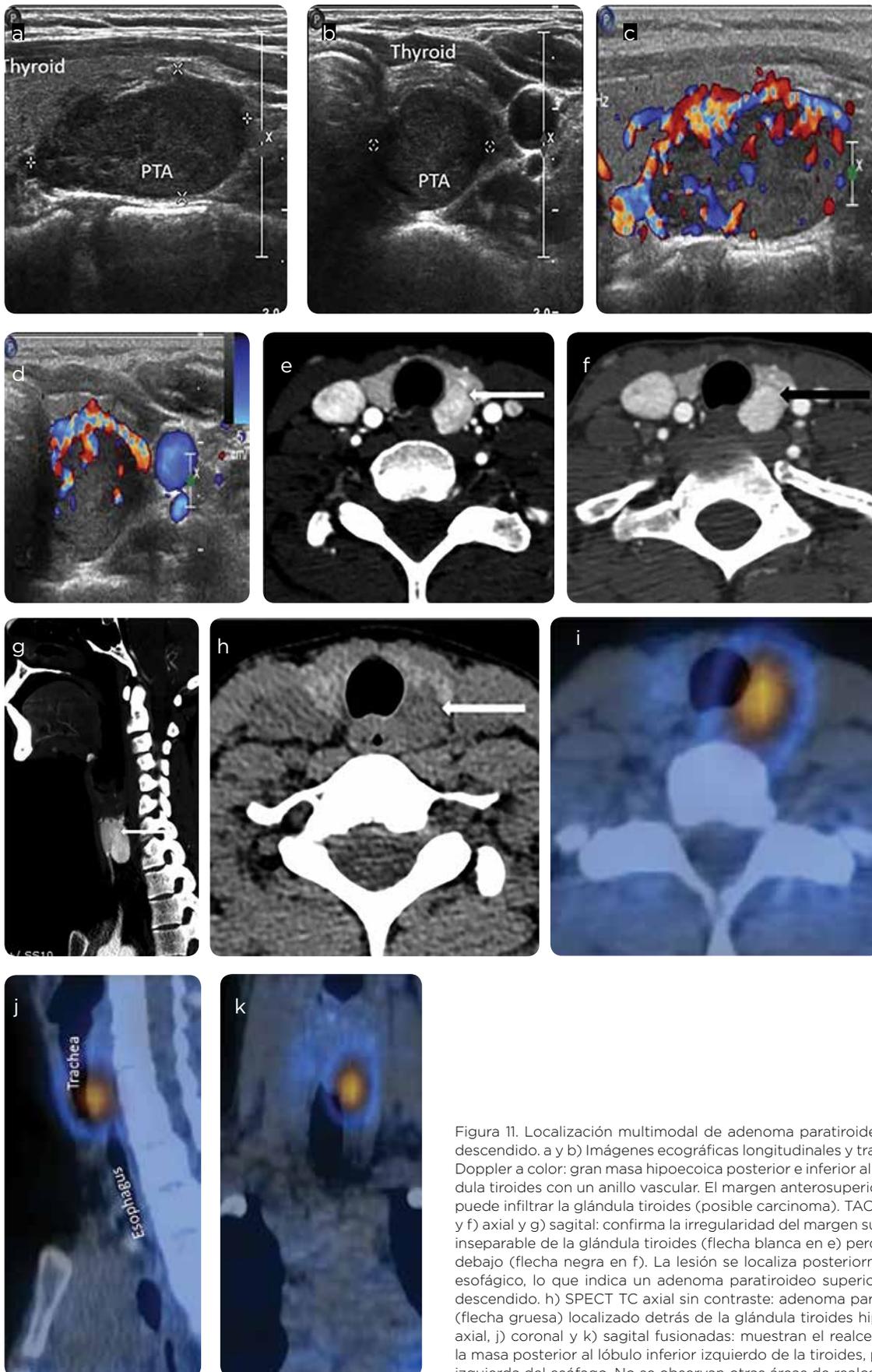


Figura 11. Localización multimodal de adenoma paratiroideo ectópico excesivamente descendido. a y b) Imágenes ecográficas longitudinales y transversales, c y d) ecografía Doppler a color: gran masa hipoeoica posterior e inferior al lóbulo izquierdo de la glándula tiroides con un anillo vascular. El margen anterosuperior de la lesión es irregular y puede infiltrar la glándula tiroides (posible carcinoma). TAC, con medio de contraste, e y f) axial y g) sagital: confirma la irregularidad del margen superior anterior de la lesión, inseparable de la glándula tiroides (flecha blanca en e) pero claramente separable por debajo (flecha negra en f). La lesión se localiza posteriormente en el surco traqueo-esofágico, lo que indica un adenoma paratiroideo superior izquierdo excesivamente descendido. h) SPECT TC axial sin contraste: adenoma paratiroideo de baja densidad (flecha gruesa) localizado detrás de la glándula tiroides hiperdensa normal i) Imagen axial, j) coronal y k) sagital fusionadas: muestran el realce focal del radiotrazador en la masa posterior al lóbulo inferior izquierdo de la tiroides, posterior a la tráquea y a la izquierda del esófago. No se observan otras áreas de realce del radiotrazador



Figura 12. Adenoma paratiroides superior excesivamente descendido. TAC poscontraste a) axial, b) coronal y c) sagital: muestran un adenoma paratiroides superior derecho (flecha) localizado inferior y dorsal al margen inferior de la glándula tiroidea. d) Plano longitudinal de la ecografía Doppler: adenoma paratiroides superior derecho excesivamente descendido, situado en la parte inferior de la glándula tiroidea.

En pacientes no explorados, la gammagrafía Sestamibi planar  $^{99m}\text{Tc}$  tiene una sensibilidad entre el 70 y el 89 %, un valor predictivo positivo entre el 90 y el 100 %, y una especificidad entre el 88 y el 100 % para localizar APE (2,25,26). Sin embargo, las imágenes planas están limitadas por su bidimensionalidad. Por ejemplo, las GPE superiores que están demasiado descendidas o en el surco traqueoesofágico, se asemejarán a las glándulas ortotópicas inferiores en la gammagrafía planar. Mientras que las proyecciones oblicuas de Sestamibi, SPECT, y SPECT/CT revelarán que dichas glándulas son posteriores al plano de las glándulas inferiores ortotópicas (1,24,27-29).

El SPECT proporciona información tridimensional sobre la posición de la glándula (figura 1). El SPECT/CT proporciona un mejor detalle anatómico, pero requiere radiación adicional. En comparación con la gammagrafía planar, el SPECT/CT aclara mejor la relación entre un adenoma y sus estructuras adyacentes (figura 11 h y k). El SPECT/CT tiene una sensibilidad entre 75 y 100 % en la detección de APE (30-32). El SPECT/CT localiza con precisión las glándulas no descendidas (30), retrotraqueales (32,33), endotraqueales (29), intratraqueales (20,30,31,33), excesivamente descendidas (29) y mediastinales (20,30,31,33). Además, puede diferenciar mejor entre tejido tiroideo y no tiroideo y es significativamente mejor que las imágenes planas para detectar las glándulas paratiroides más pequeñas (31). Finalmente, un metaanálisis de 24 estudios demostró que el SPECT/CT es superior a las técnicas planas y al SPECT en la localización de APE (30).

En general, las técnicas de gammagrafía Sestamibi  $^{99m}\text{Tc}$  de fase dual identifican con precisión los APE en el espacio retroesofágico, el tórax y el mediastino (2,34,35). Además, esta modalidad tiene una precisión moderada o limitada en la detección de glándulas intratiroides o submandibulares no descendidas. A pesar de su disponibilidad y alta sensibilidad y especificidad para la localización ectópica, las técnicas de gammagrafía están sujetas a múltiples limitaciones. Las imágenes de Sestamibi tienen poca precisión en la detección de glándulas retrofaríngeas y glándulas en la vaina carotídea (porque las glándulas salivales captan el radiotrazador y pueden ocultar los hallazgos) (2,3). Incluso, los protocolos combinados que realizan gammagrafía planar seguidos de SPECT/CT informan sensibilidades que varían de 50 a 100 % en la detección de APE (3,8,19). La gammagrafía requiere largos tiempos de obtención de imágenes (2 horas) y una dosis modesta de radiación. Por último, la gammagrafía Sestamibi tiene una baja resolución espacial y

un éxito limitado en la detección de glándulas pequeñas y enfermedad multiglandular (36,37). Aunque los colimadores *pin hole* o destenopeicos pueden aumentar la resolución espacial y ayudar a distinguir las lesiones paratiroides del tejido tiroideo, su uso puede llevar mucho tiempo cuando se agregan a los protocolos SPECT/CT (38-41). Entre las técnicas de gammagrafía, se recomienda el uso de SPECT/CT, porque proporciona información anatómica detallada y funcional que permite una localización precisa y una mejor planificación quirúrgica, particularmente en casos de ectopia o cuando se considera una paratiroidectomía mínimamente invasiva.

### 2.3 Tomografía computarizada de 4 fases (TC4D)

En la TC4D, las imágenes se adquieren en cuatro fases: sin medio de contraste, en fase arterial temprana, arterial tardía, y tardía o venosa. El adenoma paratiroides se manifiesta como una lesión redondeada con realce ávido (alta densidad) durante la fase arterial. Las modificaciones del protocolo de TC para reducir la dosis de radiación incluyen de una a tres fases, ya sea una sola fase arterial (42), o una combinación de una fase simple y una sola fase con medio contraste o dos fases con medio de contraste (34). La TC4D posee una resolución espacial muy alta, que supera la de las modalidades anteriores. Delinea los límites anatómicos importantes y revela la relación del adenoma con las estructuras circundantes. Por ejemplo, la TC diferencia la lesión superior o inferior a la arteria tiroidea inferior y la relación ventral o dorsal al surco del TE (figura 10). Adicionalmente, la TC permite medir con precisión las distancias desde las lesiones del ligamento mediastínico o tirofímico hasta el margen inferior de la glándula tiroidea y el margen superior del manubrio esternal (figuras 5 b y 6 b). Por lo tanto, es adecuada para guiar el enfoque quirúrgico. En un estudio de 40 pacientes con HPTP sometidos a paratiroidectomía, la TC4D localizó correctamente el 100 % de las lesiones ectópicas (3). La TC4D es particularmente precisa para detectar APE en la vaina carotídea (figura 7), el espacio retroesofágico (figura 8) y el mediastino (figuras 6 a y b). La TC4D también distingue las glándulas superiores excesivamente descendidas (figuras 11 e y g) de las glándulas inferiores ortotópicas al revelar su ubicación profunda posterior y su relación con el nervio laríngeo recurrente. Sin embargo, esta modalidad tiene una capacidad limitada para distinguir los adenomas intratiroides y los nódulos tiroideos, ya

que ambos realzan de manera similar (34). La cobertura anatómica recomendada para la TC4D en el caso del adenoma paratiroideo es desde la carina hasta la base del cráneo. Esta modalidad se usa comúnmente para detectar presuntos APE en el contexto de paratiroidectomía inicial fallida, pero, también, se está convirtiendo en la modalidad de imagen de elección en muchos centros. Aunque la TC4D es rápida (2 min), no depende del usuario, y tiene una alta sensibilidad y un valor predictivo positivo en la detección de APE, tiene sus desventajas. Es relativamente nueva y se requiere experiencia del lector. Esta modalidad tiene limitaciones en la identificación de glándulas pequeñas, que pueden estar ocultas o ser confundidas con nódulos tiroideos posteriores coexistentes o enfermedad multiglandular, y requiere el uso de radiación ionizante y de medio de contraste yodado intravenoso. La dosis de radiación a la glándula tiroidea de TC4D es de 6,02 mSv, en comparación con 0,45 mSv de la gammagrafía combinada plana y SPECT/CT (43). El riesgo de desarrollar cáncer de tiroides durante la vida por TC4D en una paciente femenina estándar de 55 años es de 3 casos por cada 100.000 pacientes, en comparación con 1 caso por cada 100.000 pacientes por la gammagrafía Sestamibi (43). Aunque la TC4D confiere más del doble de la dosis efectiva de radiación de todo el cuerpo en comparación con la gammagrafía planar y SPECT/CT combinada (28 mSv frente a 12 mSv), la TC4D no aumenta significativamente el riesgo de desarrollar cáncer a lo largo de la vida (43).

#### 2.4 Imágenes en reintervención quirúrgica

Los pacientes que se vuelven a operar a menudo sufren de hiperparatiroidismo recurrente o persistente después de una exploración inicial fallida. En múltiples estudios que investigaron la detección de adenomas paratiroideos en pacientes reoperados, la gammagrafía Sestamibi fue mejor que el ultrasonido y la TC simple y con medio de contraste (4,5). La gammagrafía Sestamibi tiene una sensibilidad entre 65 y 67 % y tiene una especificidad del 100 % (es decir, sin falsos positivos) en la detección de adenomas en pacientes que deben ser reintervenidos quirúrgicamente. Aunque el ultrasonido puede evaluar las causas de la exploración inicial fallida, como nódulos tiroideos o lesiones intratraqueales, tiene una sensibilidad entre 41 y 48 % en la detección de adenomas en el paciente que será reintervenido quirúrgicamente (4,5). Mientras tanto, la TC con medio de contraste tiene una sensibilidad entre 42 y 52 % en la detección de adenomas en este mismo grupo de pacientes (4,5). Es importante señalar que, aunque las glándulas paratiroides ectópicas no son la única causa de hiperparatiroidismo recurrente o persistente, sí son la causa más común (1,4,5). La mayoría de los cirujanos solo realizarán una segunda paratiroidectomía, luego de una exploración bilateral del cuello fallida llevada a cabo por un cirujano experto, si en dos modalidades de imagen se localiza la misma lesión. La gammagrafía Sestamibi y la TC4D son la combinación de imágenes preferida en este contexto (3,7,34).

### 3. Extirpación quirúrgica de la neoplasia paratiroidea ectópica

La extirpación quirúrgica de los adenomas paratiroideos es el único tratamiento definitivo para la HPTP. En pacientes que necesitan tratamiento quirúrgico, se deben extirpar las glándulas enfermas, ya sean ortotópicas o ectópicas. En un estudio de 271 pacientes con HPTP,

Moreno y colaboradores no encontraron diferencias significativas en las tasas de éxito quirúrgico entre los adenomas únicos en diferentes lugares (44). Sin embargo, la remoción de las paratiroides ectópicas rutinariamente requiere enfoques quirúrgicos diferentes de la remoción de adenomas ortotópicos.

#### 3.1 Abordaje quirúrgico por sitio ectópico

Los adenomas no descendidos y submandibulares se pueden extirpar mediante una incisión alta y oblicua en el cuello (5,36,45). Las GPE en la vaina carotídea se pueden identificar mediante la disección cuidadosa de las estructuras de la vaina carotídea. Las glándulas retroesofágicas a menudo se encuentran aplanadas entre la superficie anterior de la fascia prevertebral de las vértebras cervicales y el aspecto posterior del esófago. Las GPE en el surco traqueoesofágico pueden ser pasadas por alto por cirujanos que son reacios a disecar cerca del nervio recurrente laríngeo, o porque tales glándulas se desplazan posteriormente a la fascia prevertebral. Los adenomas localizados dentro del timo o ligamento tirotímico a menudo requieren la liberación transcervical del ligamento tirotímico y del timo superior (36,45,46). Se encontró que los tiempos operatorios medios para la resección de dichos adenomas son significativamente mayores que los de los adenomas en otros sitios (44). Las glándulas mediastinales anteriores se pueden extirpar mediante un abordaje transcervical, esternotomía parcial o mediastinoscopia. Las glándulas mediastinales medias y posteriores pueden extirparse mediante un abordaje lateral izquierdo toracoscópico y ocasionalmente son susceptibles de angioembolización. Para las glándulas torácicas, los abordajes selectivos, como la mediastinoscopia anterior, los abordajes robóticos y los abordajes toracoscópicos estándar, producen menos morbilidad con tiempos de recuperación más rápidos que los de la esternotomía tradicional o la toracotomía lateral anterior abierta (19).

#### 3.2 Abordaje quirúrgico en el entorno reoperatorio

La causa más común de HPTP persistente es la inexperiencia del cirujano para localizar y extirpar adecuadamente la neoplasia paratiroidea (7). Por tal motivo, los adenomas ectópicos pueden representar hasta un 66 % de los adenomas omitidos en paratiroidectomías iniciales fallidas y son cuatro veces más comunes en el ámbito reoperatorio que en el primario (1,6). Si un paciente tiene una enfermedad persistente después de haber sido explorado por un cirujano experimentado, entonces se puede sospechar que existen paratiroides ectópicas. La exploración cervical repetida solo debe intentarse en los casos en que se localizan definitivamente en la repetición de la imagen, especialmente si el paciente se ha sometido a una exploración bilateral del cuello. La exploración repetida a ciegas, después de una exploración bilateral completa del cuello, tiene una alta tasa de fracaso junto con un mayor riesgo de hemorragia de lesiones nerviosas y complicaciones (5,47). Al igual que en el entorno primario, un abordaje cervical, esternotomía media, mediastinotomía anterior o resección toracoscópica asistida por video, pueden ser apropiados para la extirpación de las glándulas mediastinales en el entorno reoperatorio. Como en los casos en los que se opera por primera vez al paciente, en la reintervención quirúrgica, se recomienda el uso rutinario de la monitorización intraoperatoria de la hormona paratiroidea (HPT) ya que confirma de forma rápida y precisa

la eliminación de las lesiones hiperactivas, y se ha demostrado que aumenta la tasa de éxito de la paratiroidectomía reoperatoria (48,49). Una exploración difícil puede justificar el muestreo de HPT: la exploración cervical bilateral extensa, la lobectomía tiroidea ciega, la timectomía cervical, la exploración retroesofágica o de la vaina carotídea, o la ligadura de la arteria tiroidea inferior ipsilateral (7,45,47). El muestreo venoso preoperatorio puede ser útil, pero requiere la experticia de la radiología intervencionista (50).

### 3.3 Abordaje quirúrgico para enfermedades no localizadas

Para los casos en los que la lesión no se puede localizar de forma definitiva antes de la resección, se recomienda un índice aún mayor de sospecha de enfermedad multiglandular, así como una exploración quirúrgica cuidadosa y sistemática. Las glándulas paratiroides superiores pueden ser identificadas explorando la ubicación ortotópica de la glándula superior, el compartimento visceral central del cuello posterior a la fascia prevertebral, el polo superior de la tiroides, la vaina carotídea, el surco TE y el espacio retroesofágico (6,45,48). Las glándulas paratiroides inferiores se pueden identificar explorando la ubicación ortotópica de la glándula inferior, el lóbulo tiroideo inferior, el ligamento tirofímico y cualquier porción de timo en localización cervical que sea identificada (45,48). Si las glándulas paratiroides agrandadas aún no se han identificado, se debe considerar la posibilidad de realizar una timectomía cervical, así como examinar el lóbulo tiroideo en el lado de la glándula faltante, teniendo cuidado de usar ultrasonido intraoperatorio si es necesario para evaluar las lesiones intratiroides (6,45,48).

## 4. Conclusión

Los APE pueden ser difíciles de identificar en estudios imagenológicos y difíciles de extirpar durante las paratiroidectomías. Tales glándulas son lo suficientemente prevalentes para merecer un alto índice de sospecha tanto entre los radiólogos como entre los cirujanos. La selección de la modalidad de imagen preoperatoria más apropiada y el enfoque quirúrgico correcto es esencial para el manejo exitoso de los APE. La comprensión de la anatomía relevante, la incidencia de la enfermedad ectópica, la capacidad de varias modalidades de imagen y las indicaciones para diferentes enfoques quirúrgicos ayudarán a guiar el manejo de los pacientes con HPTP causado por adenomas ortotópicos o ectópicos. La experiencia dada por el alto volumen, y la atención multidisciplinaria en la que participen el cirujano, el neurorradiólogo, el médico especialista en medicina nuclear y el técnico en imágenes, son fundamentales para obtener resultados óptimos.

## Conflicto de interés

Los autores no tienen ningún conflicto de intereses por revelar.

## Referencias

- Duke WS, Vernon HM, Terris DJ. Reoperative parathyroidectomy: Overly descended superior adenoma. *Otolaryngol-Head Neck Surg.* 2016;154:268-71.
- Roy M, Mazeh H, Chen H, Sippel RS. Incidence and localization of ectopic parathyroid adenomas in previously unexplored patients. *World J Surg.* 2013;37:102-6.
- Galvin L, Oldan JD, Bahl M, Eastwood JD, Sosa JA, Hoang JK. Parathyroid 4D CT and scintigraphy: What factors contribute to missed parathyroid lesions? *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;154:847-53.
- Gough I. Reoperative parathyroid surgery: The importance of ectopic location and multigland disease. *ANZ J Surg.* 2006;76:1048-50.
- Jaskowiak N, Norton JA, Alexander HR, et al. A prospective trial evaluating a standard approach to reoperation for missed parathyroid adenoma. *Ann Surg.* 1996;224:308-20; discussion 320-321.
- Silberfein EJ. Reoperative parathyroidectomy: Location of missed glands based on a contemporary nomenclature system. *Arch Surg.* 2010;145:1065.
- Udelsman R. Approach to the patient with persistent or recurrent primary hyperparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96:2950-8.
- Noussios G, Anagnostis P, Natsis K. Ectopic parathyroid glands and their anatomical, clinical and surgical implications. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2012;120:604-10.
- Shin JJ, Milas M, Mitchell J, Berber E, Ross L, Siperstein A. Impact of localization studies and clinical scenario in patients with hyperparathyroidism being evaluated for reoperative neck surgery. *Arch Surg.* 2011;146:1397-403.
- Simeone DM, Sandelin K, Thompson NW. Undescended superior parathyroid gland: a potential cause of failed cervical exploration for hyperparathyroidism. *Surgery.* 1995;118:949-56.
- Rioja P, Mateu G, Lorente-Poch L, Sancho JJ, Sitges-Serra A. Undescended parathyroid adenomas as cause of persistent hyperparathyroidism. *Gland Surg.* 2015;4:295-300.
- Akerström G, Malmaeus J, Bergström R. Surgical anatomy of human parathyroid glands. *Surgery.* 1984;95:14-21.
- Shen W, Düren M, Morita E, et al. Reoperation for persistent or recurrent primary hyperparathyroidism. *Arch Surg.* 1996;131:861-7; discussion 867-9.
- Fraker DL, Doppman JL, Shawker TH, et al. Undescended parathyroid adenoma: an important etiology for failed operations for primary hyperparathyroidism. *World J Surg.* 1990;14:342-8.
- Billingsley KG, Fraker DL, Doppman JL, et al. Localization and operative management of undescended parathyroid adenomas in patients with persistent primary hyperparathyroidism. *Surgery.* 1994;116:982-9.
- Okuda I, Nakajima Y, Miura D, Maruno H, Kohno T, Hirata K. Diagnostic localization of ectopic parathyroid lesions: developmental consideration. *Jpn J Radiol.* 2010;28:707-13.
- Lappas D, Noussios G, Anagnostis P, Adamidou F, Chatzigeorgiou A, Skandalakis P. Location, number and morphology of parathyroid glands: results from a large anatomical series. *Anat Sci Int.* 2012;87:160-4.
- Wilhelm SM, Wang TS, Ruan DT, et al. The American Association of Endocrine Surgeons Guidelines for Definitive Management of Primary Hyperparathyroidism. *JAMA Surg.* 2016;151:959.
- Zerizer I, Parsai A, Win Z, Al-Nahhas A. Anatomical and functional localization of ectopic parathyroid adenomas: 6-year institutional experience. *Nucl Med Commun.* 2011;32:496-502.
- Chien D, Jacene H. Imaging of Parathyroid Glands. *Otolaryngol Clin North Am.* 2010;43:399-415.
- Yeh MW, Barraclough BM, Sidhu SB, Sywak MS, Barraclough BH, Delbridge LW. Two hundred consecutive parathyroid ultrasound studies by a single clinician: the impact of experience. *Endocr Pract.* 2006;12:257-63.
- Hacıyanlı M, Lal G, Morita E, Duh Q-Y, Kebebew E, Clark OH. Accuracy of preoperative localization studies and intraoperative parathyroid hormone assay in patients with primary hyperparathyroidism and double adenoma. *J Am Coll Surg.* 2003;197:739-46.
- Sugg SL, Krzywda EA, Demeure MJ, Wilson SD. Detection of multiple gland primary hyperparathyroidism in the era of minimally invasive parathyroidectomy. *Surgery.* 2004;136:1303-9.
- Eslamy HK, Ziessman HA. Parathyroid scintigraphy in patients with primary hyperparathyroidism: 99mTc sestamibi SPECT and SPECT/CT. *Radiographics.* 2008;28:1461-76.
- Ishibashi M, Nishida H, Hiromatsu Y, Kojima K, Uchida M, Hayabuchi N. Localization of ectopic parathyroid glands using technetium-99m sestamibi imaging: comparison with magnetic resonance and computed tomographic imaging. *Eur J Nucl Med.* 1997;24:197-201.
- Phitayakorn R, McHenry CR. Incidence and location of ectopic abnormal parathyroid glands. *Am J Surg.* 2006;191:418-23.
- Krausz Y, Bettman L, Guralnik L, et al. Technetium-99m-MIBI SPECT/CT in primary hyperparathyroidism. *World J Surg.* 2006;30:76-83.
- Kim SC, Kim S, Inabnet WB, Krynycky BR, Machac J, Kim CK. Appearance of descended superior parathyroid adenoma on SPECT parathyroid imaging. *Clin Nucl Med.* 2007;32:90-3.
- Lavelly WC, Goetze S, Friedman KP, et al. Comparison of SPECT/CT, SPECT, and planar imaging with single- and dual-phase 99mTc-Sestamibi parathyroid scintigraphy. *J Nucl Med.* 2007;48:1084-9.
- Wong KK, Fig LM, Gross MD, Dwamena BA. Parathyroid adenoma localization with 99mTc-sestamibi SPECT/CT: a meta-analysis. *Nucl Med Commun.* 2015;36:363-75.
- Zhen L, Li H, Liu X, Ge BH, Yan J, Yang J. The application of SPECT/CT for preoperative planning in patients with secondary hyperparathyroidism. *Nucl Med Commun.* 2013;34:439-44.

32. Serra A, Bolasco P, Satta L, Nicolosi A, Uccheddu A, Piga M. Role of SPECT/CT in the preoperative assessment of hyperparathyroid patients. *Radiol Med*. 2006;111:999-1008.
33. Ciappuccini R, Morera J, Pascal P, et al. Dual-phase 99mTc sestamibi scintigraphy with neck and thorax SPECT/CT in primary hyperparathyroidism: a single-institution experience. *Clin Nucl Med*. 2012;37:223-8.
34. Hoang JK, Sung W, Bahl M, Phillips CD. How to perform parathyroid 4D CT: Tips and traps for technique and interpretation. *Radiology*. 2014;270:15-24.
35. Johnson NA, Tublin ME, Ogilvie JB. Parathyroid imaging: technique and role in the preoperative evaluation of primary hyperparathyroidism. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188:1706-15.
36. Stack BC Jr, Moore ER, Belcher RH, Spencer HJ, Bodenner DL. Hormone, Relationships of parathyroid gamma counts, and adenoma mass in minimally invasive parathyroidectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012;147:1035-40.
37. Ruda JM, Hollenbeak CS, Stack BC Jr. A systematic review of the diagnosis and treatment of primary hyperparathyroidism from 1995 to 2003. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;132:359-72.
38. Ho Shon IA, Yan W, Roach PJ, et al. Comparison of pinhole and SPECT 99mTc-MIBI imaging in primary hyperparathyroidism. *Nucl Med Commun*. 2008;29:949-55.
39. Tomas MB, Pugliese PV, Tronco GG, Love C, Palestro CJ, Nichols KJ. Pinhole Versus Parallel-Hole Collimators for Parathyroid Imaging: An Intraindividual Comparison. *J Nucl Med Technol*. 2008;36:189-194.
40. Bhatt PR, Klingensmith WC 3rd, Bagrosky BM, et al. Parathyroid imaging with simultaneous acquisition of 99mTc-Sestamibi and 123I: The relative merits of pinhole collimation and SPECT/CT. *J Nucl Med Technol*. 2015;43:275-81.
41. Klingensmith WC 3rd, Koo PJ, Summerlin A, et al. Parathyroid imaging: the importance of pinhole collimation with both single- and dual-tracer acquisition. *J Nucl Med Technol*. 2013;41:99-104.
42. Morón F, Delumpa A, Chetta J, Guffey D, Dunaway D. Single phase computed tomography is equivalent to dual phase method for localizing hyperfunctioning parathyroid glands in patients with primary hyperparathyroidism: a retrospective review. *PeerJ*. 2017;5:e3586.
43. Hoang JK, Reiman RE, Nguyen GB, et al. Lifetime attributable risk of cancer from radiation exposure during parathyroid imaging: Comparison of 4D CT and parathyroid scintigraphy. *AJR Am J Roentgenol*. 2015;204:W579-W85.
44. Moreno MA, Callender GG, Woodburn K, et al. Common locations of parathyroid adenomas. *Ann Surg Oncol*. 2011;18:1047-51.
45. Clark OH, Duh Q-Y, Kebebew E, eds. Atlas of endocrine surgical techniques. Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier; 2010.
46. Perrier ND, Edeiken B, Nunez R, et al. A novel nomenclature to classify parathyroid adenomas. *World J Surg*. 2009;33:412-6.
47. Morris LF, Lee S, Warneke CL, et al. Fewer adverse events after reoperative parathyroidectomy associated with initial minimally invasive parathyroidectomy. *Am J Surg*. 2014;208:850-5.
48. Stack, BC, Bodenner DL, eds. Medical and surgical treatment of parathyroid diseases. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2017.
49. Irvin GL, Molinari AS, Figueroa C, Carneiro DM. Improved success rate in reoperative parathyroidectomy with intraoperative PTH assay. *Ann Surg*. 1999;229(6):874-8; discussion 878-9.
50. McIntyre CJ, Allen JL, Constantinides VA, Jackson JE, Tolley NS, Palazzo FF. Patterns of disease in patients at a tertiary referral centre requiring reoperative parathyroidectomy. *Ann R Coll Surg Engl*. 2015;97:598-602.

## Correspondencia

Fanny E. Morón  
 Departament of Radiology  
 Baylor College of Medicine  
 One Baylor Plaza  
 BCM 360, Houston, TX 77030  
 fmoron@bcm.edu

Recibido para evaluación: 28 de enero de 2019

Aceptado para publicación: 15 de febrero de 2019