

# UTILIDAD DEL TC 4D EN LA EVALUACIÓN MULTIDISCIPLINAR DEL HIPERPARATIROIDISMO PRIMARIO.

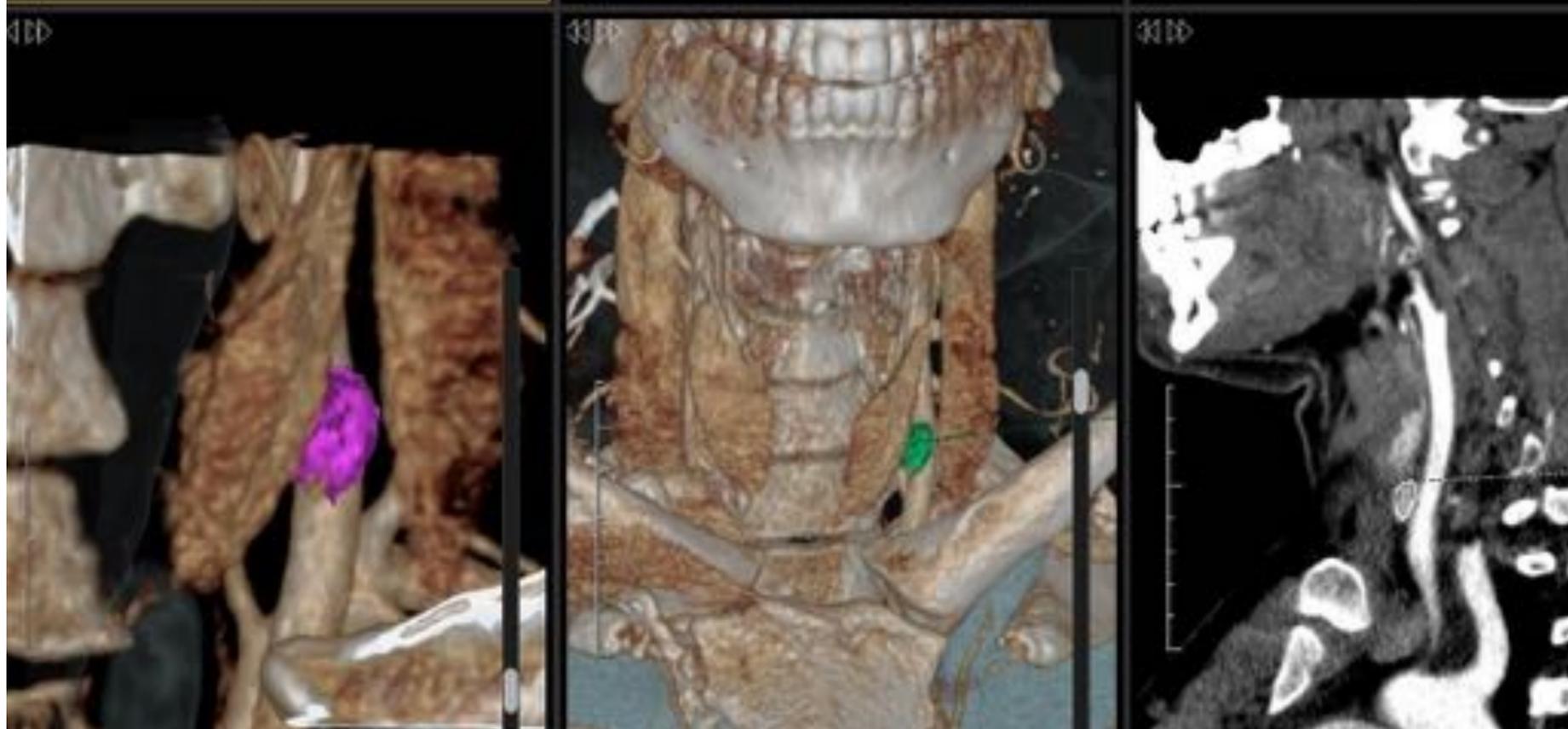
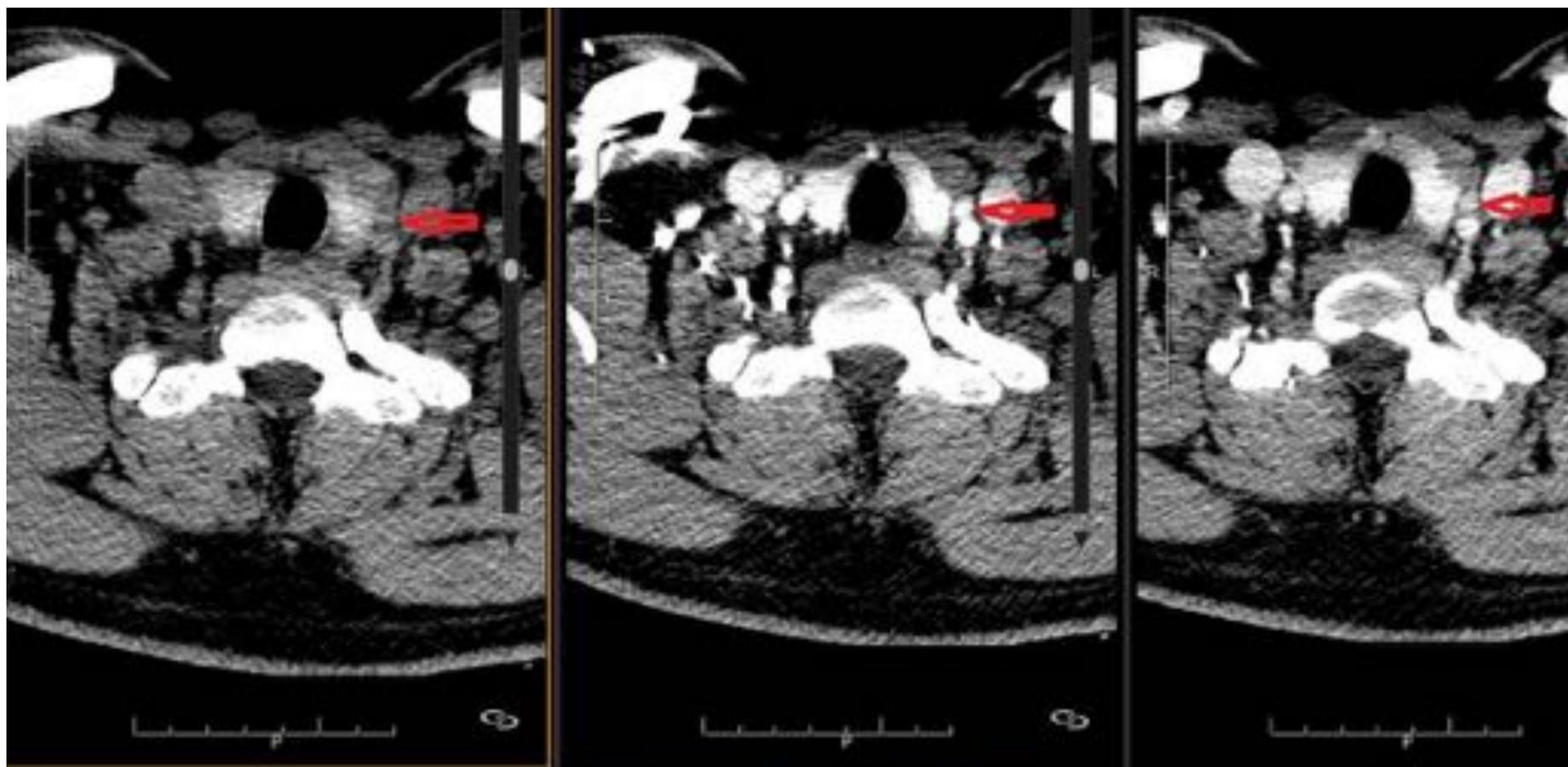
## **Objetivos Docentes:**

- Evaluar el papel del TC 4D frente al resto de técnicas de imagen.
- Proponer un protocolo de TC.
- Sugerir una guía para la evaluación sistemática de las imágenes y para la emisión del informe radiológico.
- Ilustrar sobre posibles pitfalls y dificultades en el diagnóstico.

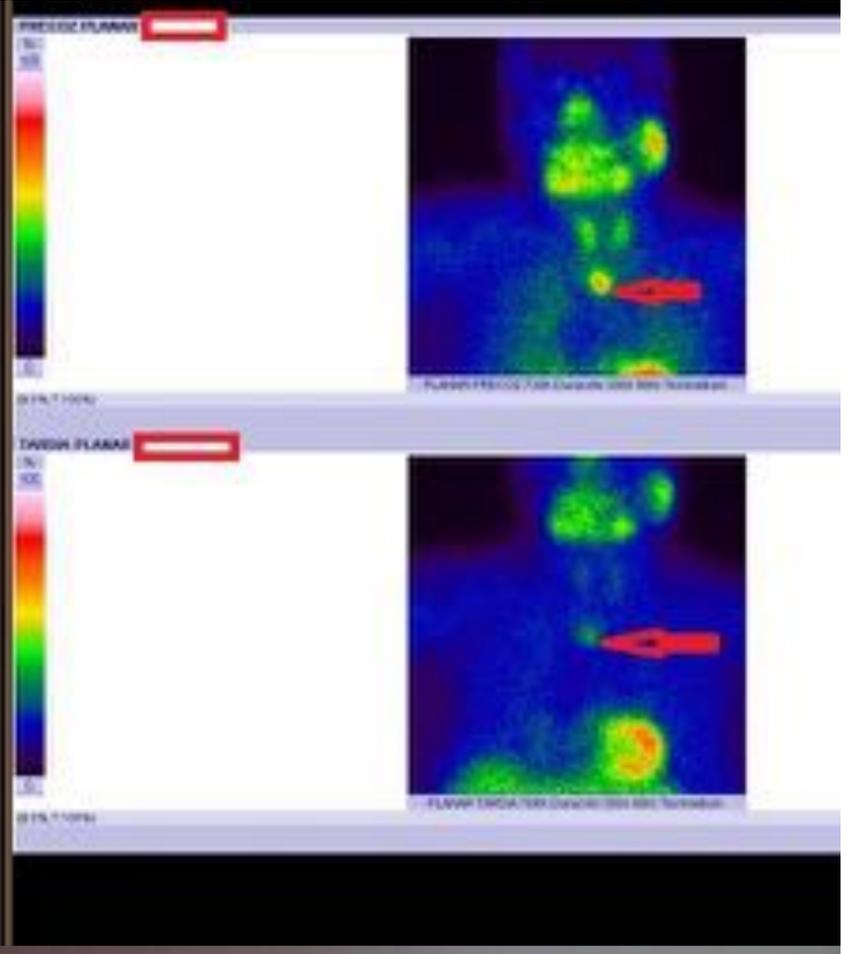
Maria Aragonés García, Verónica Familiar Carrasco, Ana Alonso Torres, Sonsoles Gutiérrez Medina, Manuel Duran Poveda. Hospital Rey Juan Carlos. Madrid. España.

# REVISIÓN DEL TEMA

- Las **glándulas paratiroides** son cuatro pequeñas glándulas, normalmente localizadas posteriores a la glándula tiroidea, que regulan la homeostasis del calcio mediante la producción de hormona paratiroidea.
- La **hormona paratiroidea (PTH)** aumenta el calcio iónico sérico estimulando los osteoclastos y la reabsorción ósea de calcio, disminuyendo la absorción renal de fosfato y aumentando la activación de vitamina D.
- El **hiperparatiroidismo primario** se define como la sobreproducción autónoma de hormona paratiroidea, es globalmente el 3er desorden endocrino.
- El hiperparatiroidismo primario se diagnostica cuando el paciente presenta hipercalcemia, hipofosfatemia y valores inadecuados de PTH.
- Afecta principalmente a mujeres en la 5ª década de la vida y asocia síntomas como la fatiga, debilidad, hipertensión, dolor óseo, litiasis renales y mialgias.
- La causa principal del hiperparatiroidismo primario es la presencia de un **adenoma de paratiroides** solitario (80-90%) seguido de la hiperplasia de paratiroides difusa, adenomas múltiples y carcinoma.
- El tratamiento consiste en la **extirpación quirúrgica**.
- La **localización preoperatoria** junto a la determinación intraoperatoria de valores de hormona paratiroidea permiten una cirugía electiva unilateral cervical, condicionando una menor tasa de reoperación y complicaciones (parálisis del nervio recurrente, hipoparatiroidismo permanente).

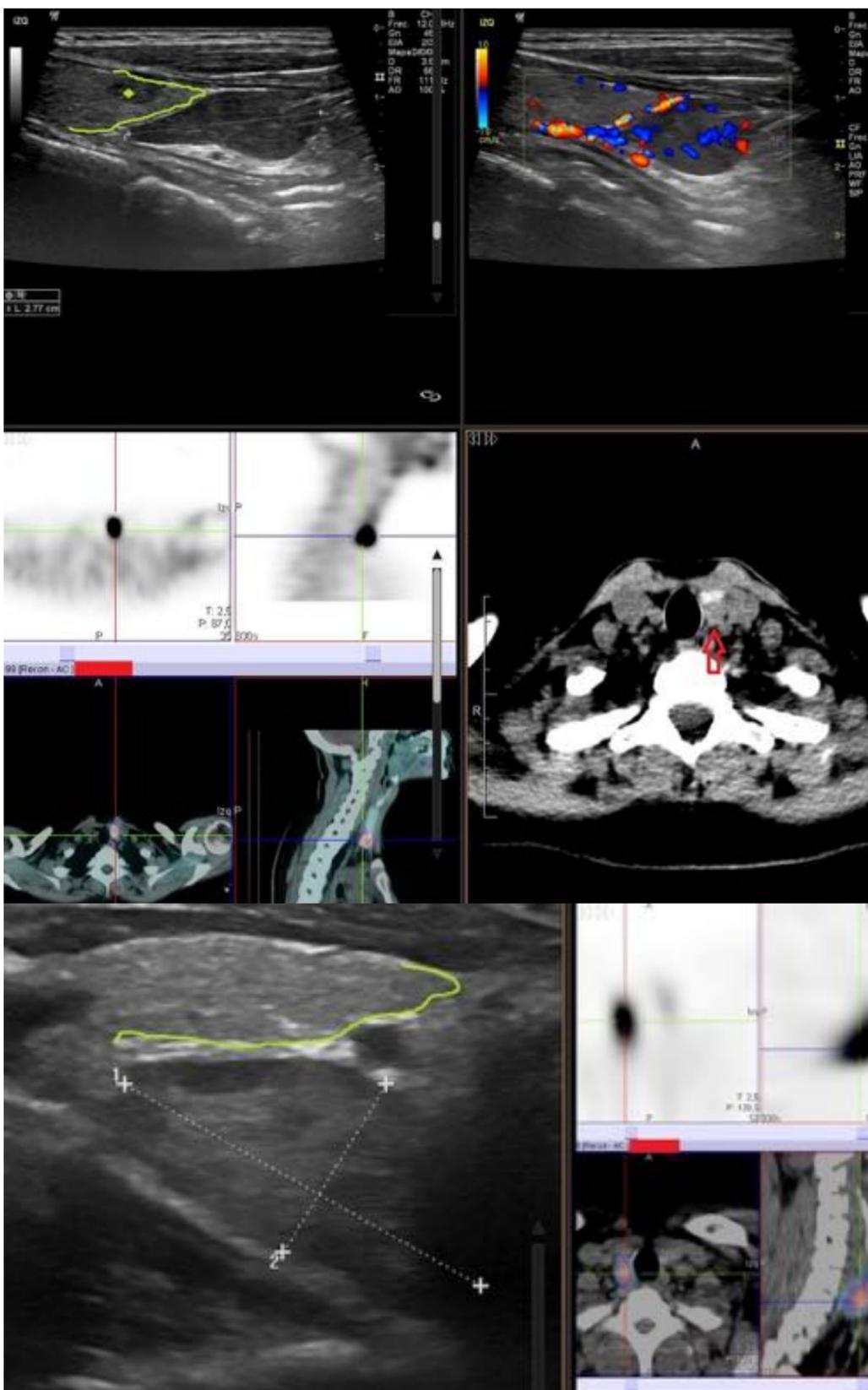


Localización preoperatoria con TC 4D y cirugía dirigida de adenoma de paratiroides en la vaina carotídea izquierda.



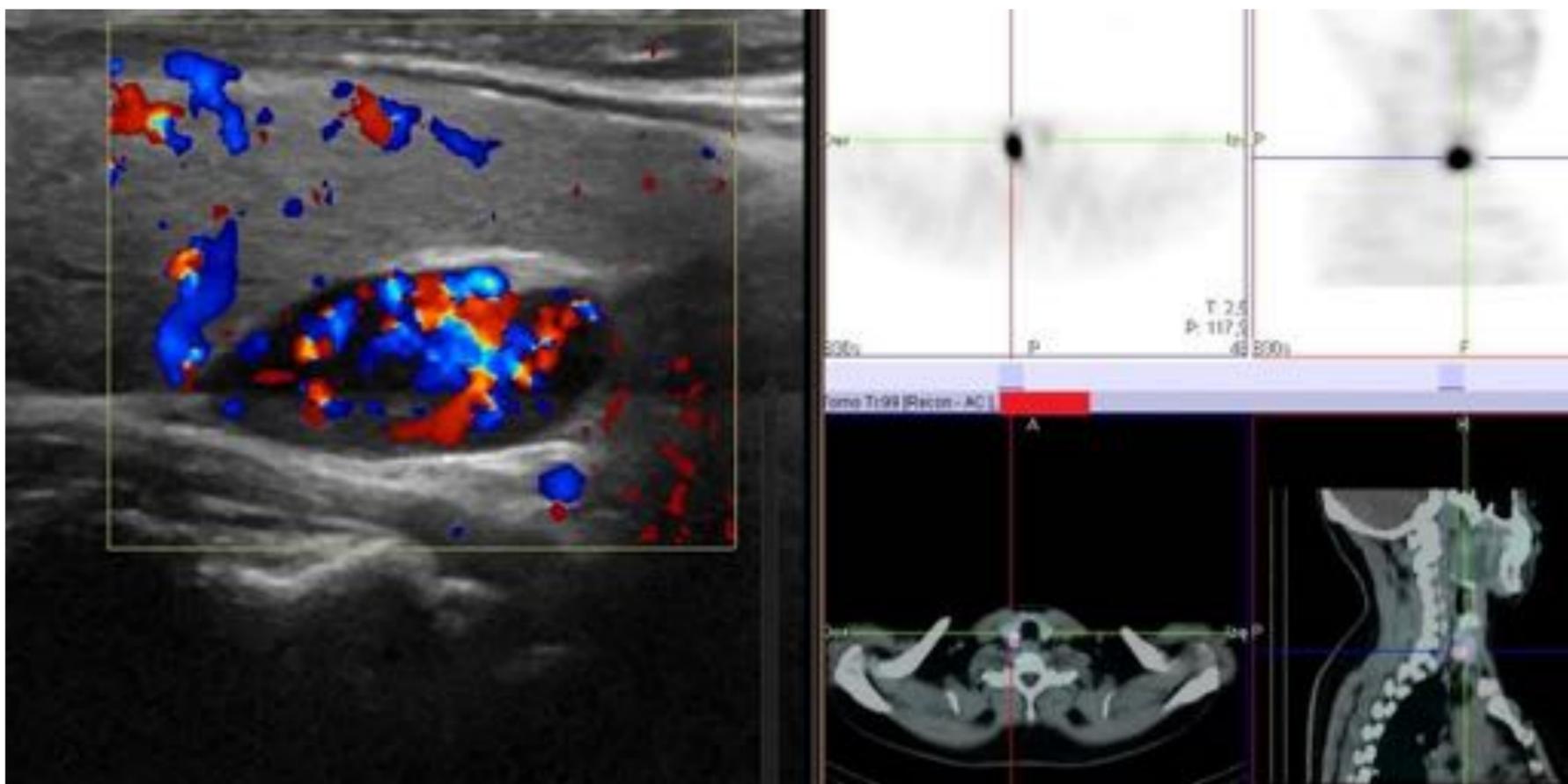
Cirugía dirigida de adenoma de paratiroides en mediastino superior visualizada en TC y SPECT.

- Los estándares actuales de imagen incluyen la **gammagrafía con sestamibi-Tc99m** (20% de falsos negativos, de predominio en aquellos adenomas de menos de 600mg).
- La **ecografía** permite una localización anatómica precisa pero no abarca a los adenomas de localización ectópica.
- La gammagrafía permite la localización de los adenomas ectópicos aunque la determinación anatómica es más imprecisa, por lo que se le añadieron imágenes tomográficas **SPECT**, que orientan a una mejor localización anatómica, aún así inferior a la del TC 4D. Presenta dificultades para diferenciar la captación de adenomas de paratiroides peritiroideos de la captación del tejido tiroideo.

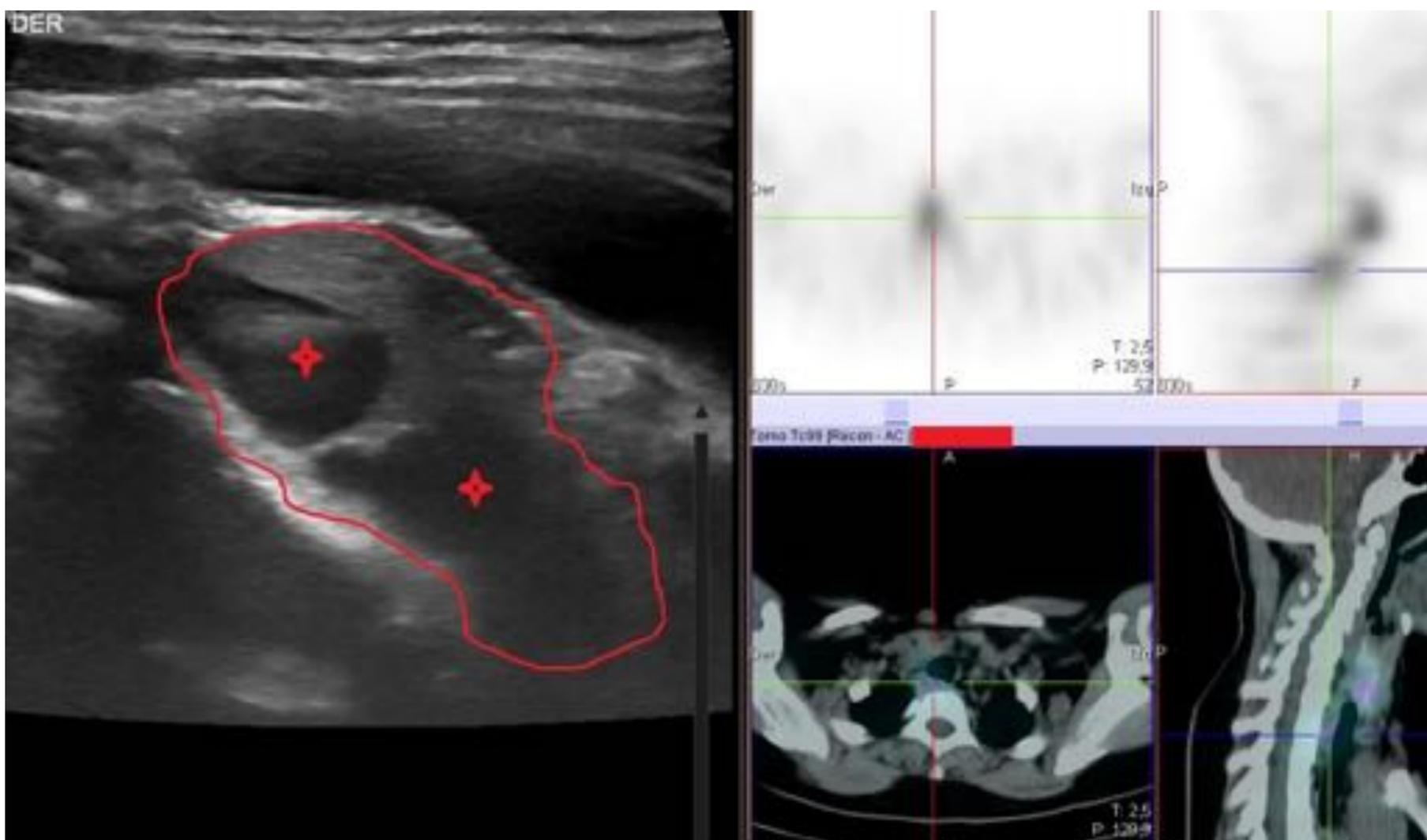


Adenoma de paratiroides posterior al lóbulo tiroideo izquierdo (delimitado en amarillo) en ecografía doppler y SPECT.

Adenoma de paratiroides posterior al lóbulo tiroideo derecho (delimitado en amarillo) en ecografía y SPECT.

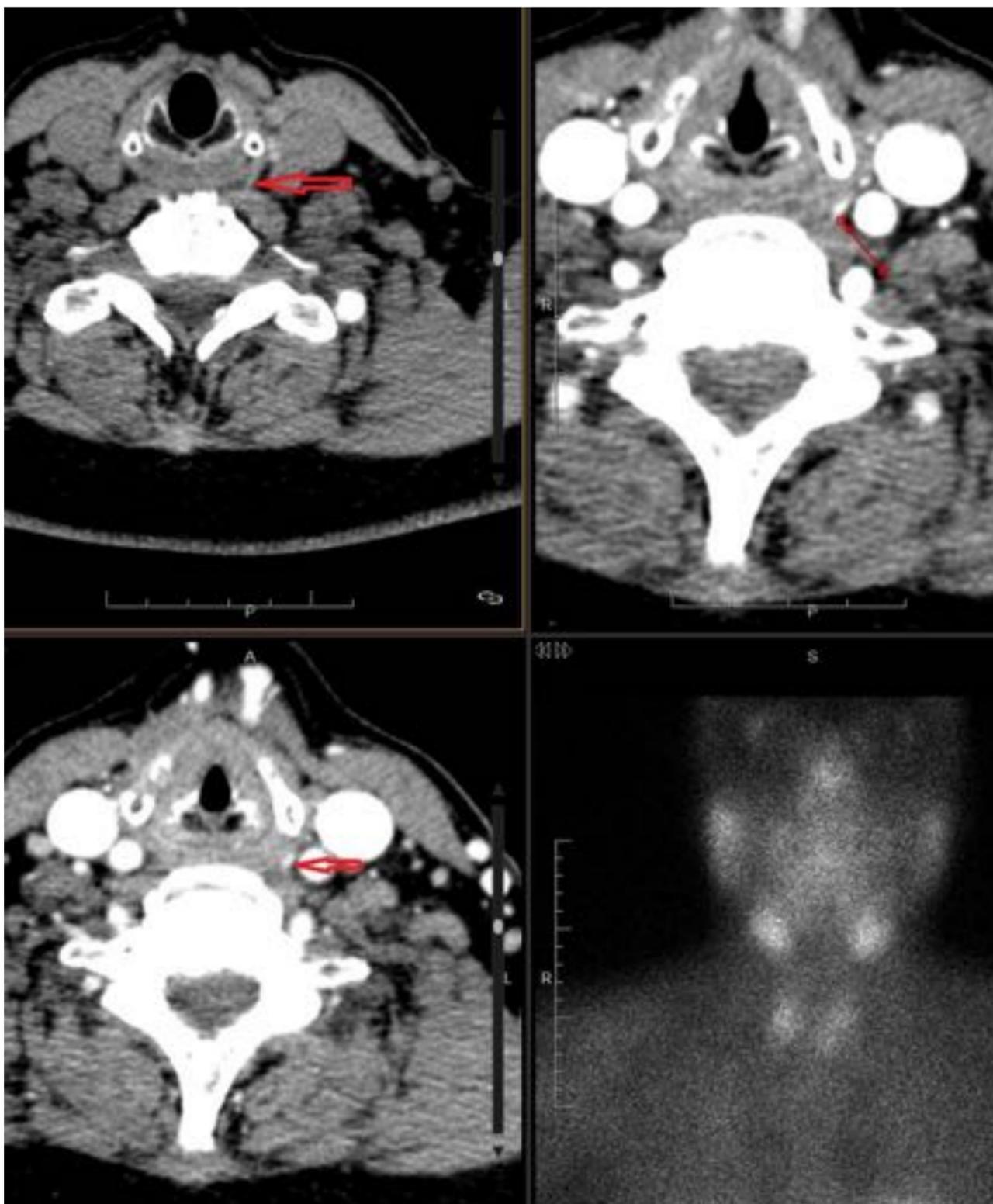


Adenoma de paratiroides con **aumento de la vascularización Doppler**, posterior al lóbulo tiroideo derecho en SPECT.



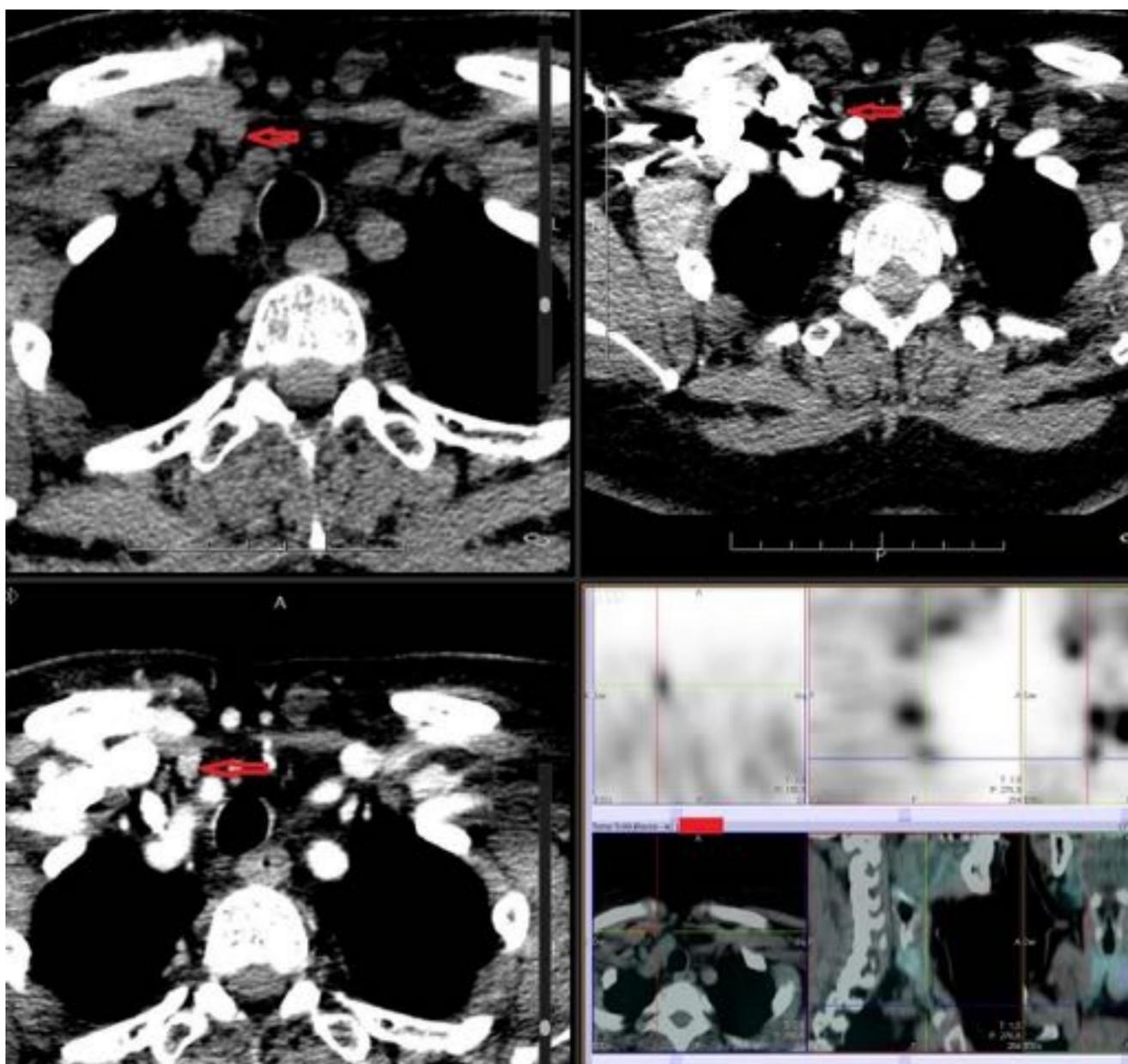
Adenoma de paratiroides posterior a la tráquea y paraesofágico derecho delimitado en rojo en ecografía con **componentes quísticos** (asteriscos) y correlación en SPECT.

- El **TC 4D** reporta una sensibilidad para la detección de adenomas de paratiroides de entre el 73 del 93%, con una mejor localización anatómica, mayor disponibilidad y menor coste efectividad. Estos resultados mejoran aún combinados con los de otras técnicas de imagen (ecografía y gammagrafía).
- Como inconvenientes señalar la radiación más alta del TC 4D (5,6- 10,4 mSv) frente a la de la gammagrafía (2,3-7,8 mSV) por lo que se recomienda reservar su uso en pacientes de menos de 40 años, no obstante las dosis totales se consideran de bajo riesgo de carcinogénesis.
- El nombre de TC 4D viene determinado por **los 3 planos del espacio** que se valoran (axial coronal y sagital) y la evaluación del **realce tiempo dependiente** que se denomina como la "cuarta dimensión".



Adenoma de paratiroides paraesofágico izquierdo en TC 4D, negativo en SPECT (foto inferior derecha).

- En nuestro centro existe un **grupo multidisciplinar** que engloba al servicio de medicina nuclear, cirugía general, endocrino y radiología.
- La determinación analítica y clínica por parte de endocrino indica la necesidad de pruebas de imagen complementarias que comprenden en 1er lugar la gammagrafía con Tc99 y con fusión TC (SPECT) y la valoración ecográfica. Ante hallazgos inconcluyentes o dudosos se realiza TC 4D cuyos resultados se evalúan junto con el resto de información obtenida previamente del resto de pruebas. Los hallazgos se comentan con el médico cirujano, que reporta al final de la cirugía los hallazgos y concordancia con las pruebas de imagen.
- En nuestro centro se realiza el estudio en un TC multidetector con 3 adquisiciones que abarcan un **topograma desde el ángulo mandibular hasta el arco aórtico en fases basal, arterial (a los 30 segundos de la inyección de contraste intravenoso) y portal (a los 60 segundos de la inyección de contraste intravenoso)**.
- Parámetros del escáner 120 kV, 60 mAs, pitch 0,8, tiempo de rotación de 1 segundo, grosor de corte de 1 mm.
- Durante la adquisición del estudio se pueden producir **artefactos** secundarios a la inyección de contraste y artefacto de endurecimiento del haz por la presencia de las clavículas y los hombros, recomendándose realizar la adquisición con hombros abajo.



De izquierda a derecha y de arriba abajo:  
TC en fases basal, arterial y portal y SPECT. La flecha roja indica la presencia de un adenoma de paratiroides, no visible en fase portal por **artefactos secundarios a la inyección de civ.**

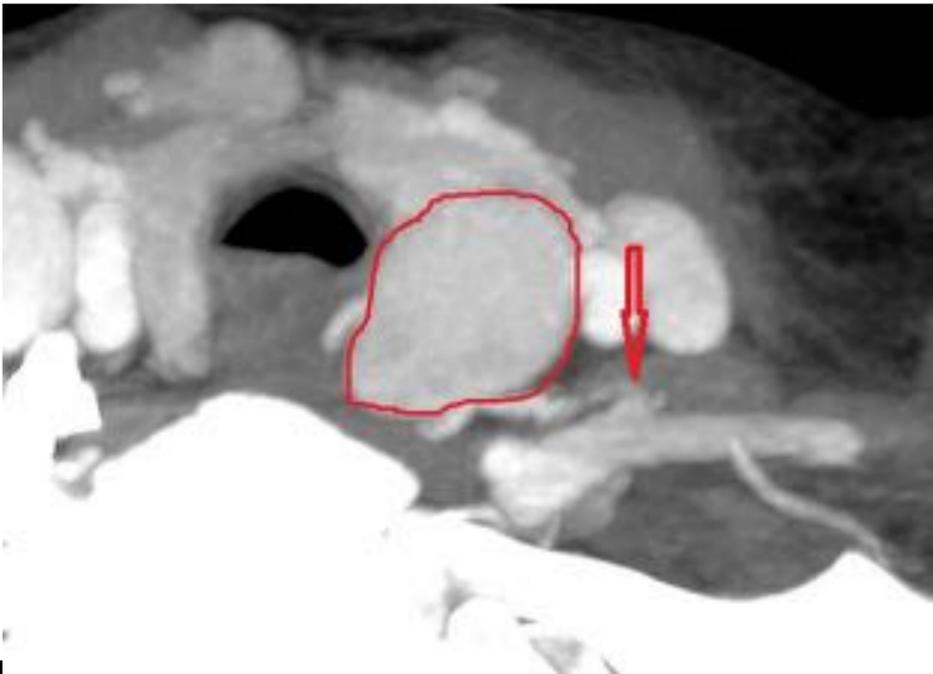
- La localización del adenoma de paratiroides se basa en una revisión en los 3 planos del espacio cervical y mediastínico en búsqueda de lesiones con una morfología y captación características.
- Las glándulas paratiroides reciben su aporte arterial de la 1ª rama de la arteria tiroidea lo que hace que reciban aporte sanguíneo con contraste intravenoso unos segundos antes que el tejido tiroideo, con un flujo algo mayor y lavado precoz respecto al tiroides.
- El patrón de captación característico de los adenomas de paratiroides consiste en **un realce arterial máximo, lavado en fase venosa y baja densidad en estudio basal.**



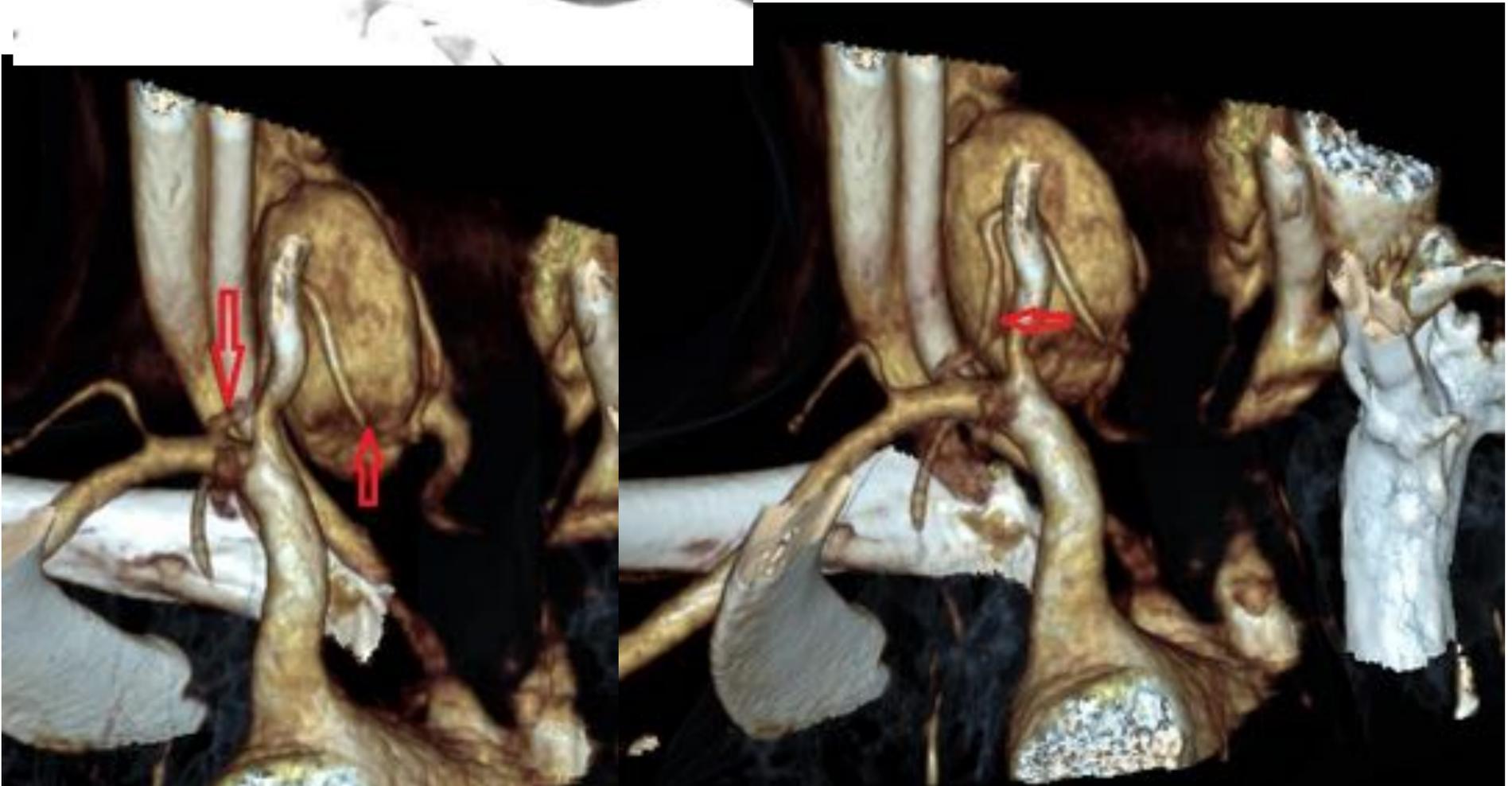
La flecha roja indica un adenoma de paratiroides con patrón de realce característico en TC 4D.

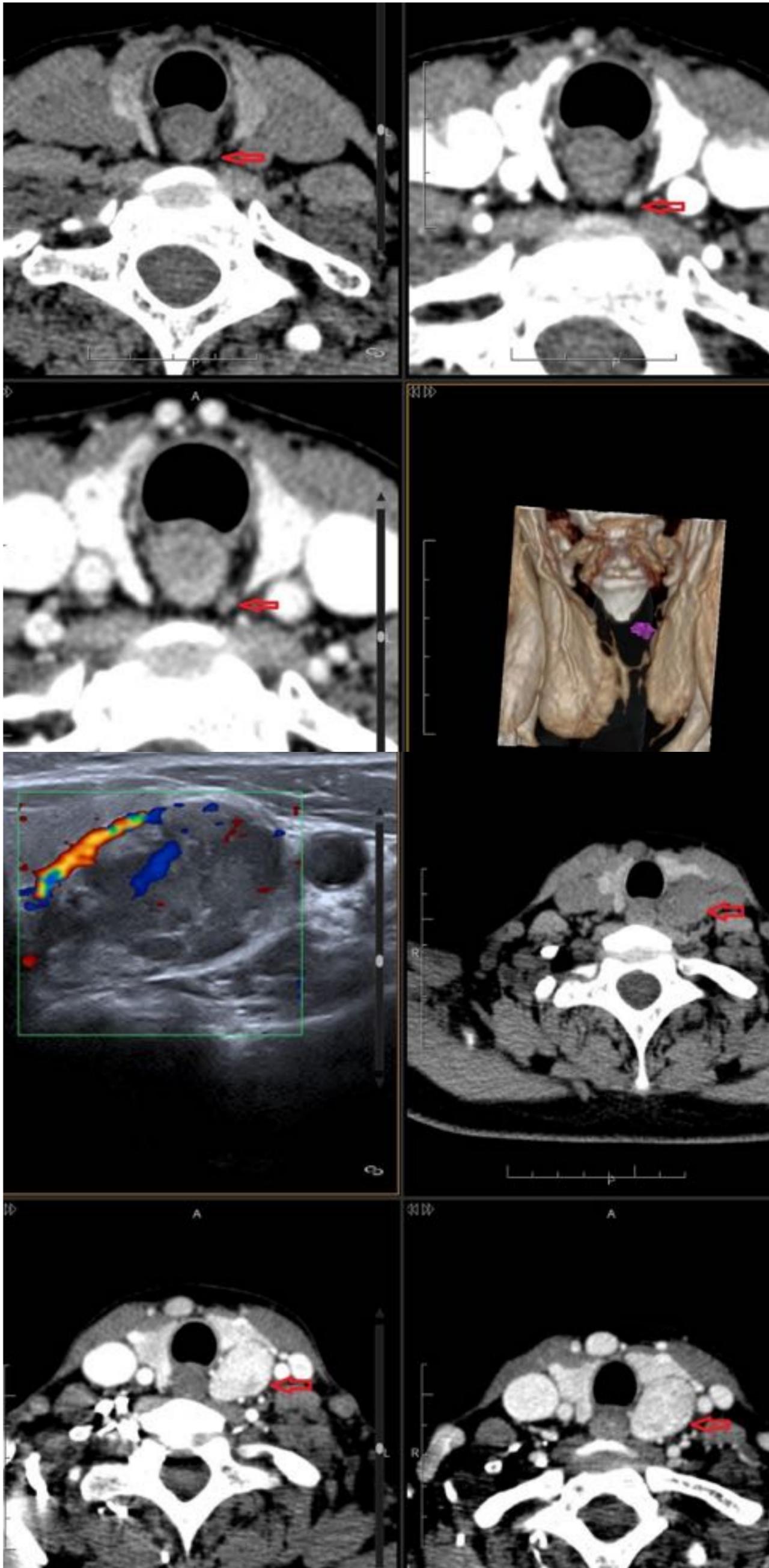
De izquierda a derecha y de arriba abajo: Hipodensidad basal, hipercaptación arterial y lavado precoz.

- Realizar una adquisición basal permite diferenciar un posible adenoma de paratiroides del tejido tiroideo (hiperdenso en el estudio basal por su contenido iónico).
- En la interpretación del estudio se recomienda comenzar por la **inspección de la localización más común** del adenoma de paratiroides, alrededor de tiroides, en fase arterial buscando lesiones con hiperealce (entre 140 y 180 UH).
- La rama arterial que irriga la glándula paratiroides entra al polo superior o inferior tiroideo y luego sigue un curso alrededor de la periferia de la glándula, que puede ser tortuosa y elongada ante la presencia de un adenoma de paratiroides, hallazgo denominado como "**vaso polar**".



La flecha roja indica la **rama arterial tortuosa** que irriga a un adenoma de paratiroides, delimitado por una línea roja.

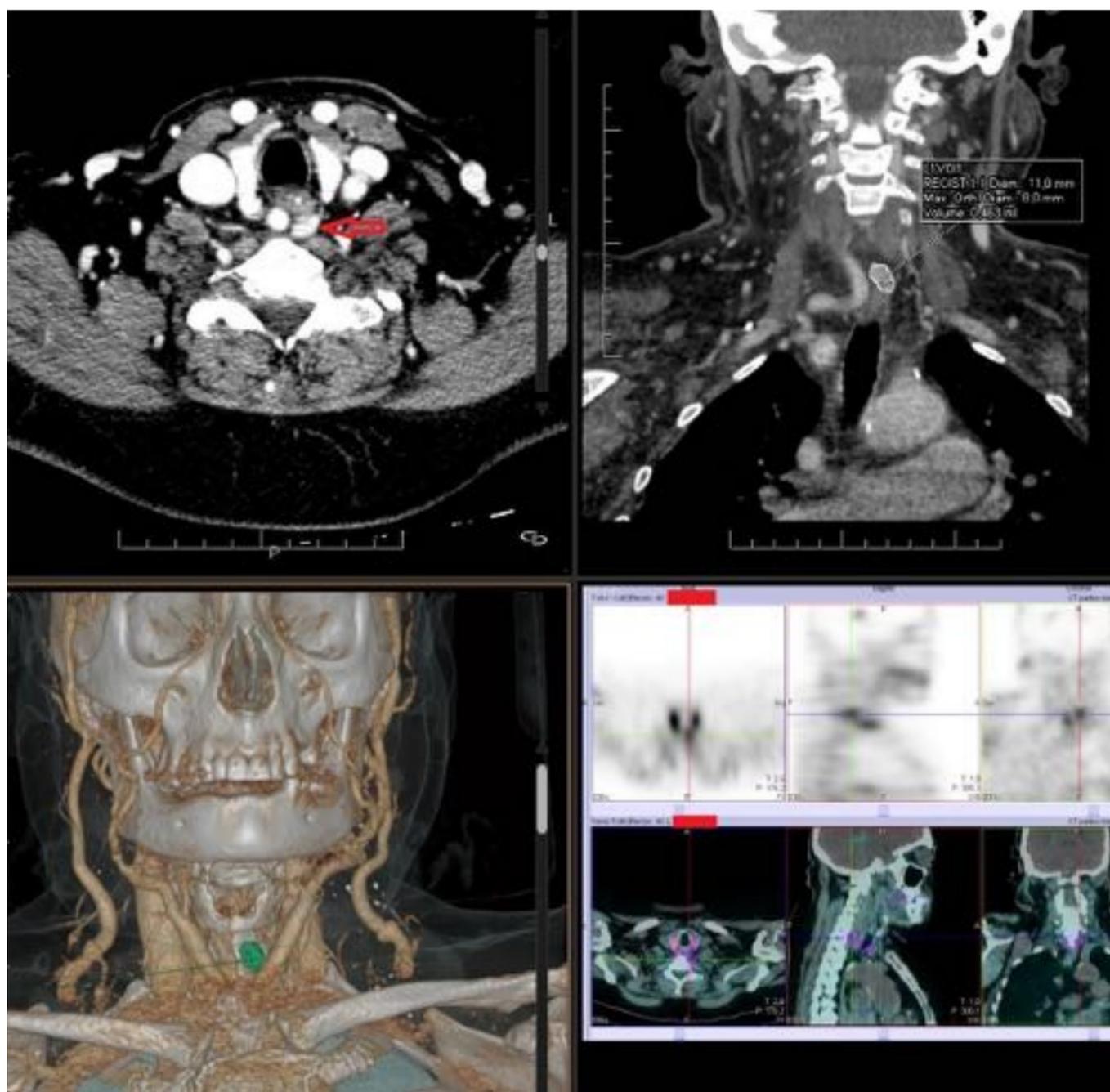




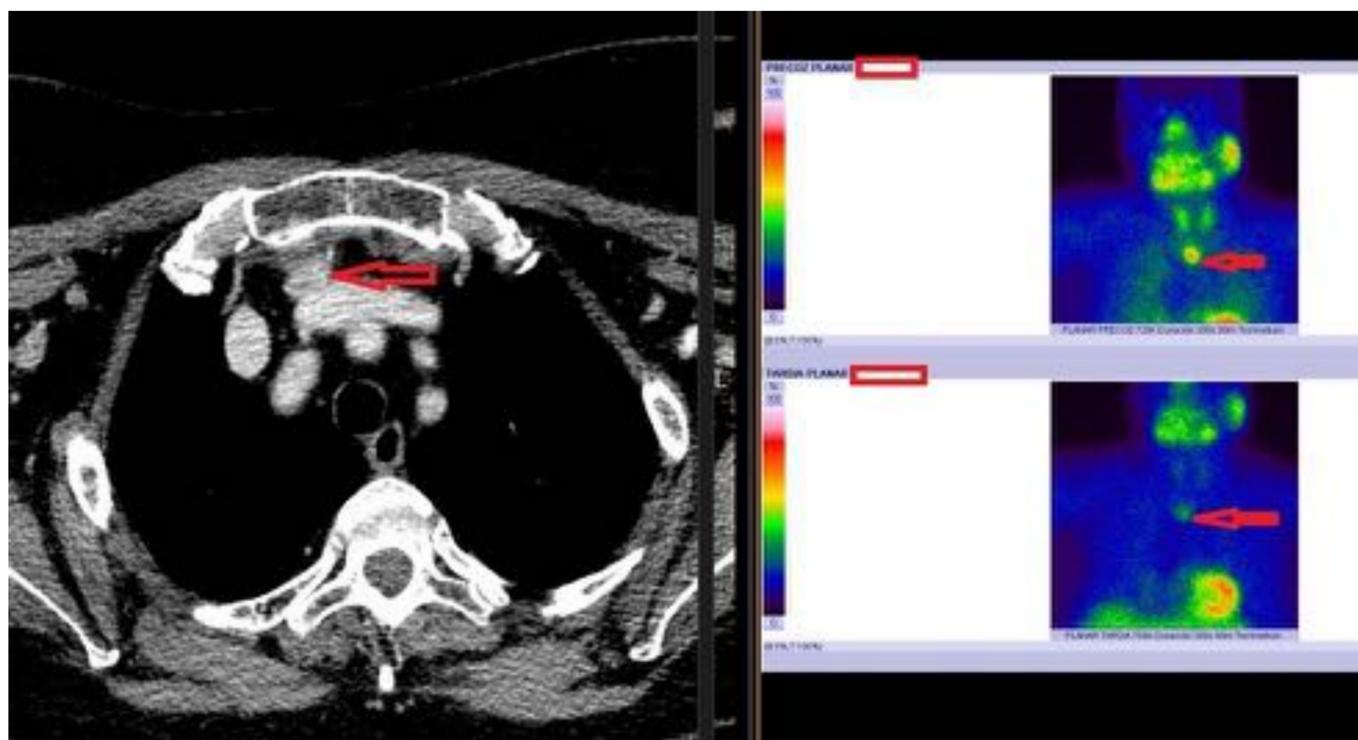
Adenoma de paratiroides de **localización típica** posterior al lóbulo tiroideo izquierdo, con realce en fase arterial y lavado precoz.

Adenoma de paratiroides de **localización y captación típicas** posterior al lóbulo tiroideo izquierdo en ecografía y fases basal, arterial y portal.

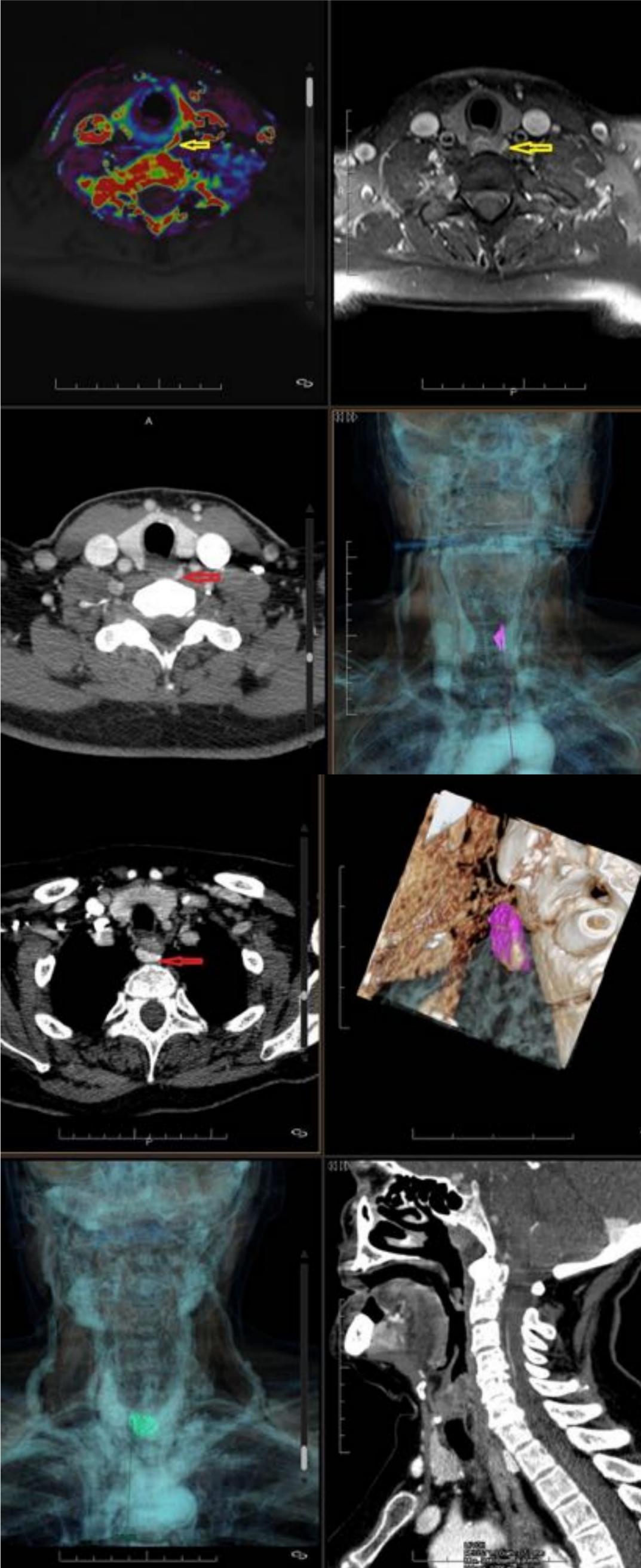
- Se debe continuar con la valoración de posibles adenomas **ectópicos** de paratiroides desde la bifurcación carotídea, en el espacio parafaríngeo o carotídeo, en la glándula tiroidea, surco traqueo esofágico, mediastino anterior, timo, incluso mediastino posterior.



Adenoma de paratiroides **retroesofágico**.

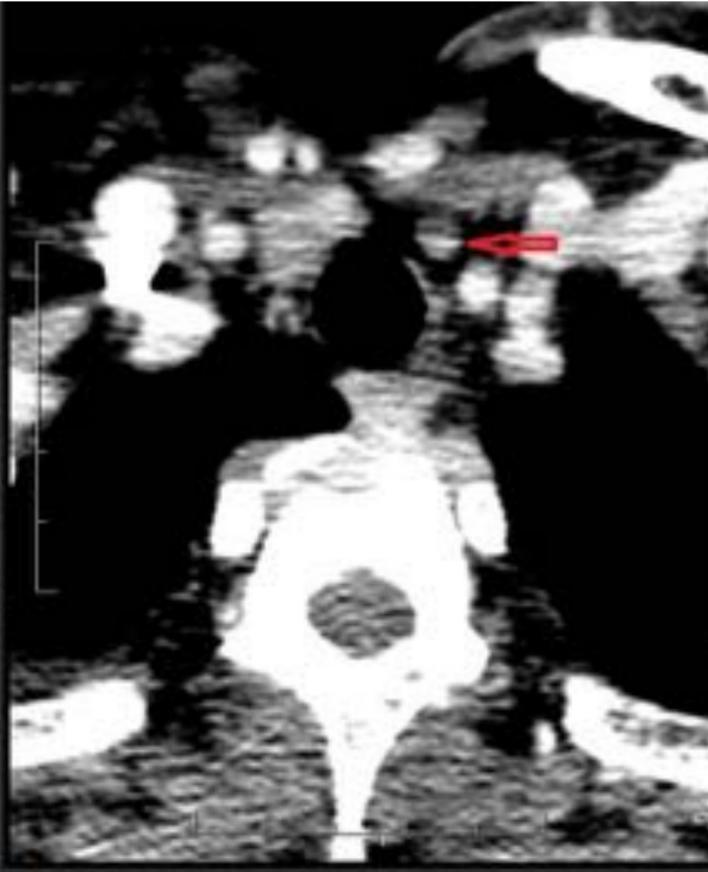
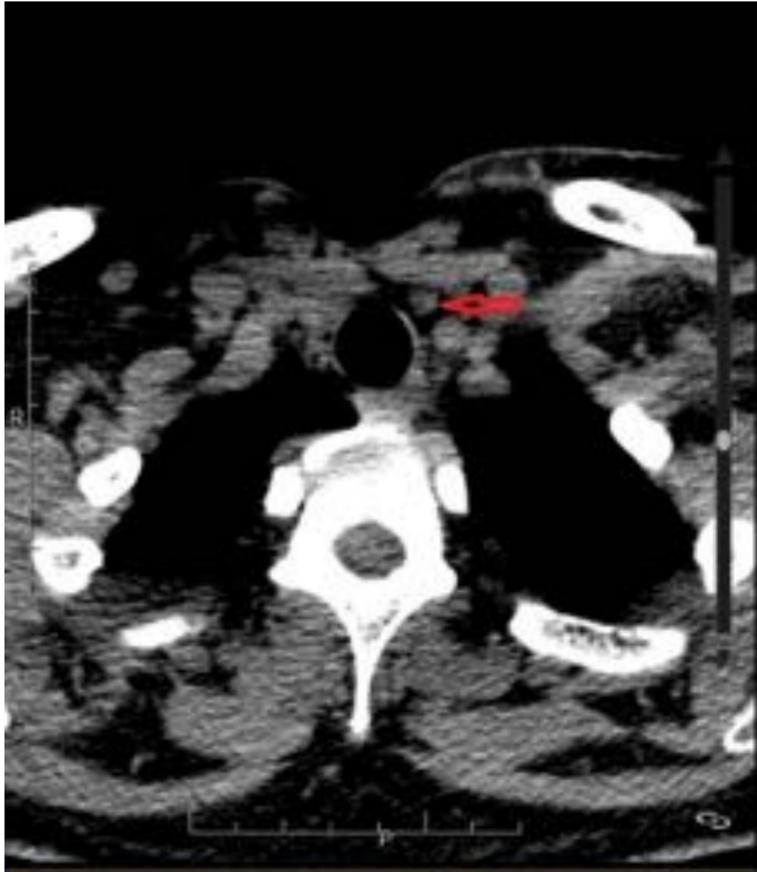


Adenoma de paratiroides en **mediastino anterior**.

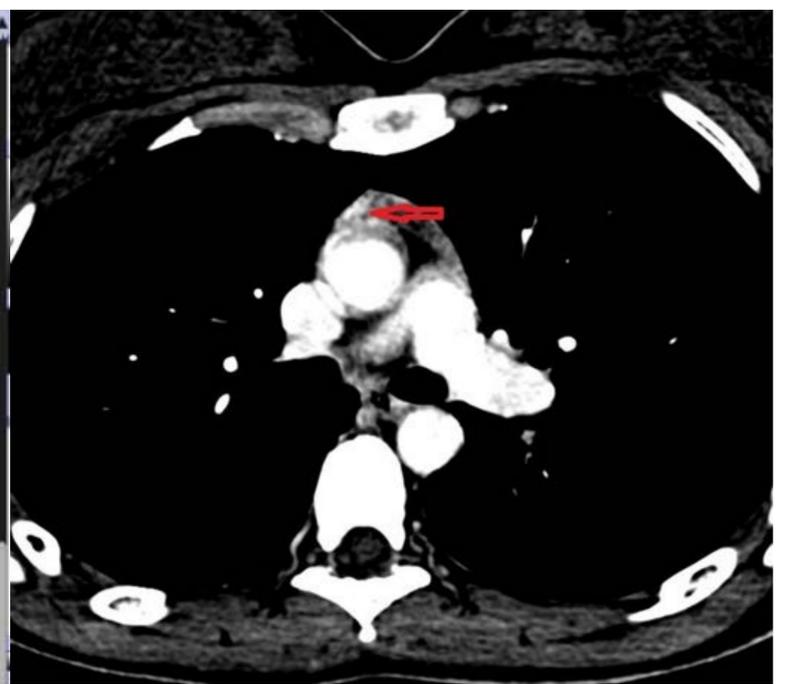
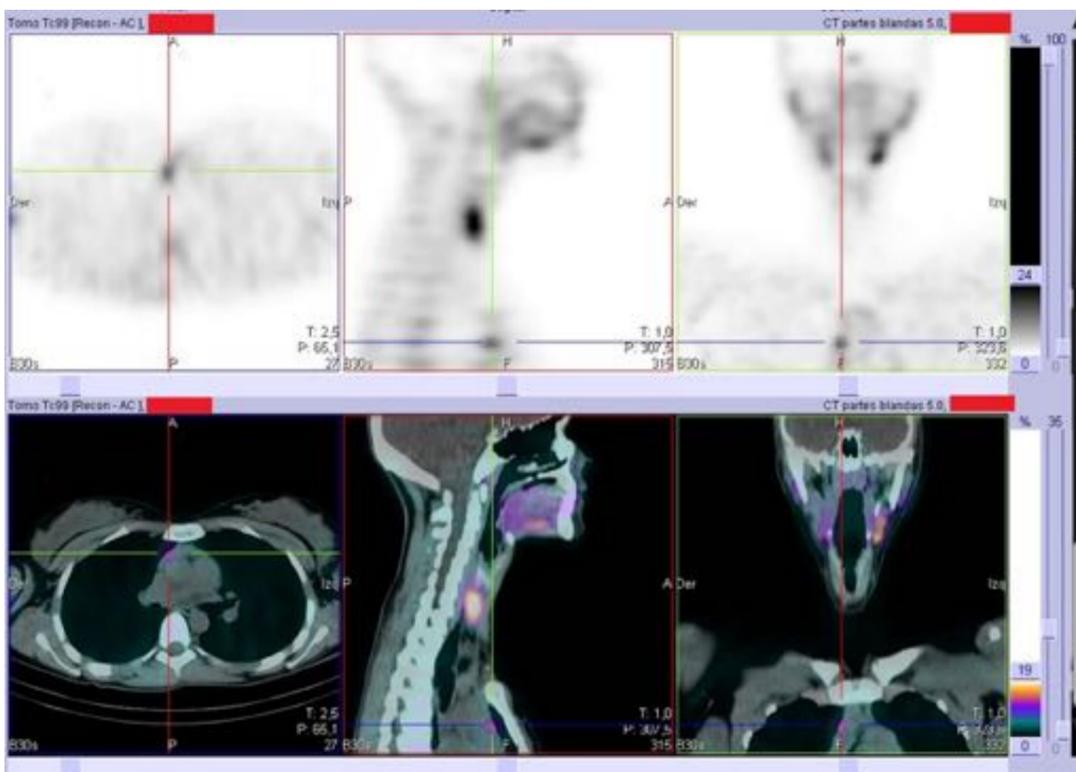
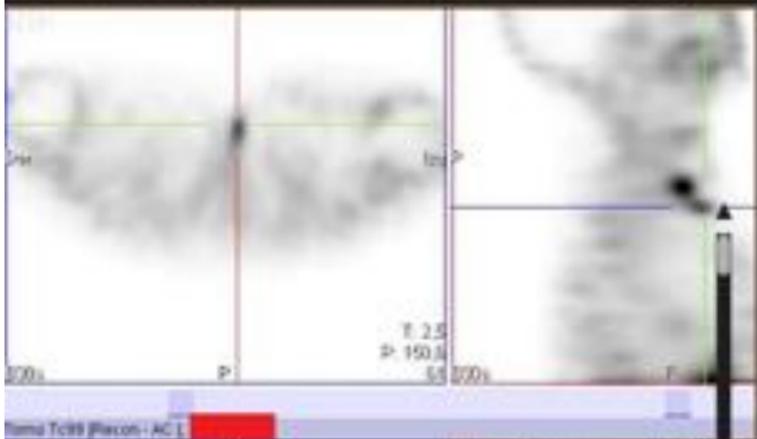


Adenoma de paratiroides en RM y TC **paraesofágico.**

Adenoma de paratiroides **retroesofágico.**

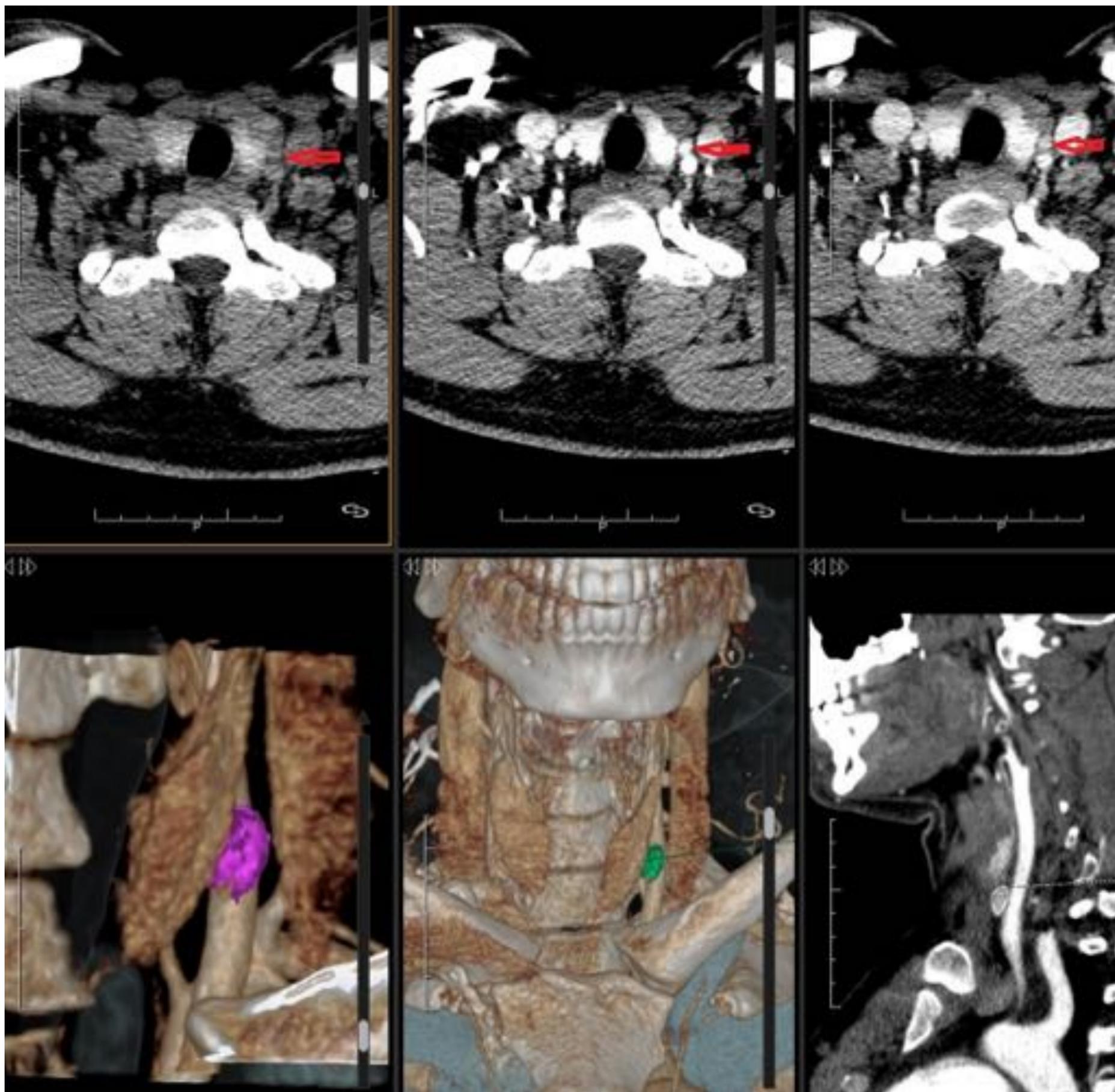


Adenoma de paratiroides pretraqueal izquierdo.

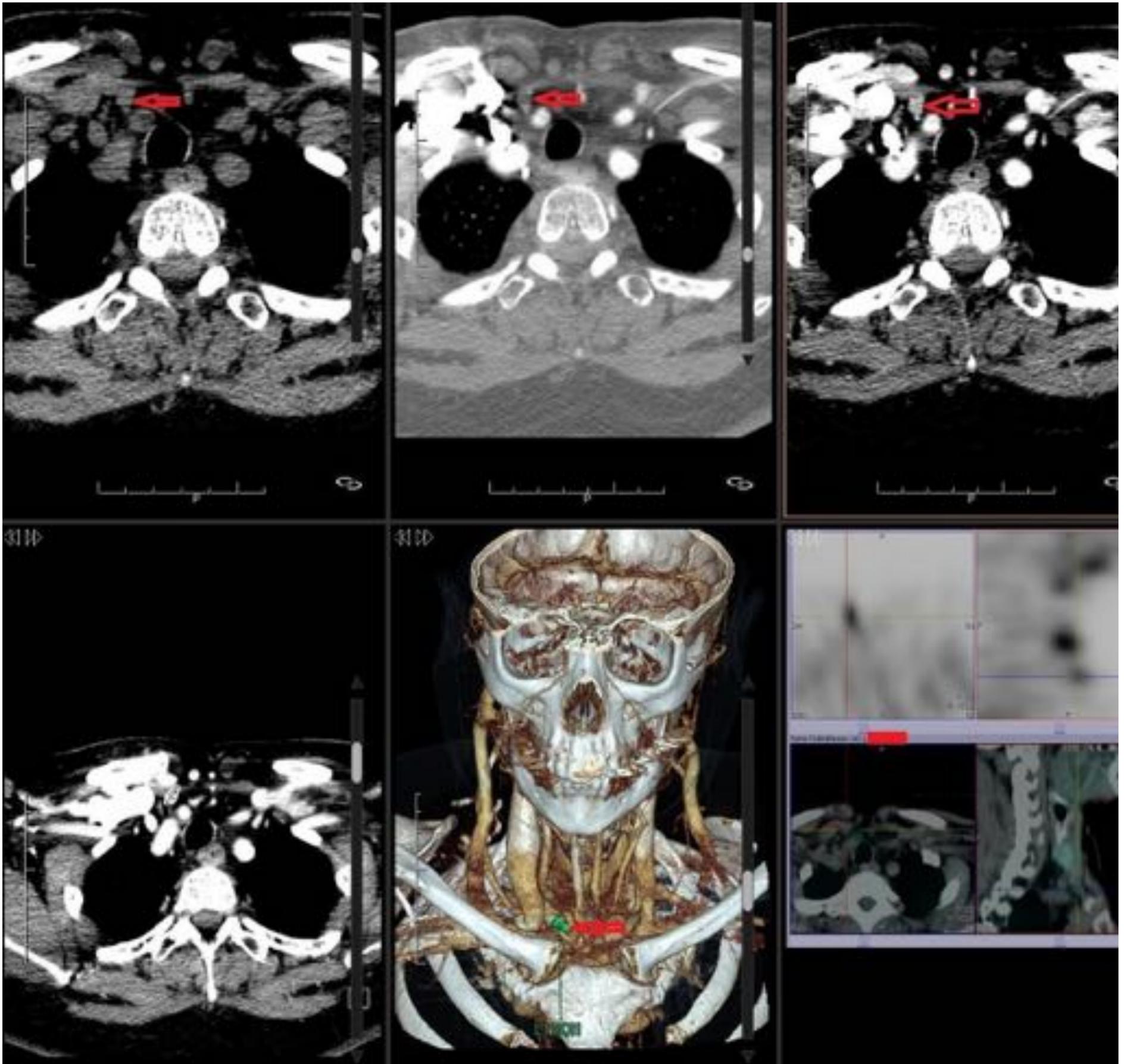


Adenoma de paratiroides en mediastino anterior.

- Finalmente se recomienda comparar y correlacionar el patrón de realce de la lesión localizada con el resto de fases, buscando un **lavado rápido en la fase tardía y una menor densidad en el estudio basal comparado con la glándula tiroidea**.



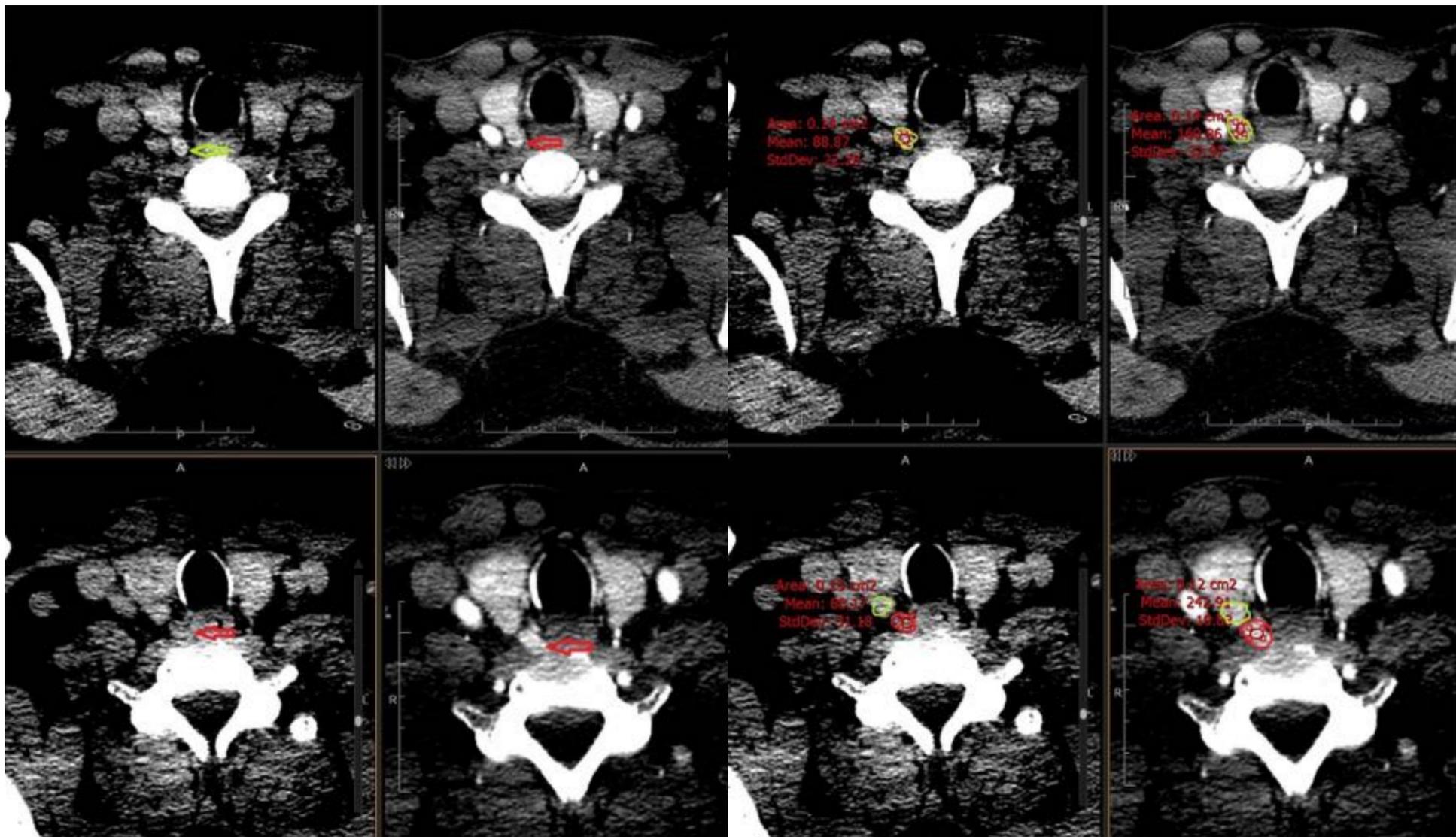
Adenoma de paratiroides en vaina carotídea izquierda, **hipodenso en el estudio basal** (1ª foto fila superior) con hipercaptación arterial (2ª foto fila superior) y lavado precoz (3ª foto fila superior).



TC 4D con adenoma de paratiroides en mediastino anterior y superior derecho, en las fotos de la fila superior de izquierda a derecha se objetiva el **patrón de captación típica**.

Correlación en SPECT en la última foto de la fila inferior.

- Se debe realizar el **diagnóstico diferencial con tejido tiroideo, ganglios locorreregionales y estructuras vasculares**. Los ganglios presentan un realce progresivo tras la administración de contraste intravenoso con un realce menor que los adenomas de paratiroides en fase arterial (realce pico a los 90 segundos, fase tardía). El tiroides muestra hiperdensidad en el estudio basal. Las estructuras vasculares siguen un trayecto craneal y caudal de morfología tubular.



En la fila superior **nódulo tiroideo** derecho hiperdenso en el estudio basal (fotos 1 y 3) con discreta captación en fase arterial (fotos 2 y 4).

En la fila inferior **adenoma de paratiroides** paraesofágico derecho hipodenso en el estudio basal (fotos 5 y 7) con hipercaptación en fase arterial (fotos 6 y 8).

Se propone un listado de criterios a incluir en el informe de TC 4D para la valoración de lesiones paratiroides:

- **Número de lesiones:** 1 o más.
- **Localización:** eutópica o ectópica. Localización craneocaudal y anteroposterior y su relación con las estructuras adyacentes, reportando contacto o ausencia de contacto con la glándula tiroidea, con la arteria carótida, con la arteria tiroidea inferior, con la tráquea y con el surco traqueoesofágico.
- **Tamaño:** mayor o menor a 6 mm.
- **Forma:** oval u otro.
- **UH basal:** inferior al tiroides basal y relativamente más alta que el tejido ganglionar linfático en fase arterial.
- **Visualización** en al menos 2 imágenes planares: si o no.
- **Grado de confianza** del diagnóstico: bajo, medio, alto.

# CONCLUSIÓN y BIBLIOGRAFÍA

- El TC 4D es una técnica de imagen útil en la localización adenomas paratiroides en la valoración multidisciplinar del paciente con hiperparatiroidismo primario.
- La lectura sistemática es necesaria para una correcta interpretación del estudio.

## Bibliografía:

Lundstroem, Anke Katrin et al. "Preoperative Localization of Hyperfunctioning Parathyroid Glands with 4D-CT." *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 273 (2016): 1253–1259.PMC. Web. 7 Mar. 2018.

George J. Hunter, Dawid Schellingerhout et al. "Accuracy of Four-Dimensional CT for the Localization of Abnormal Parathyroid Glands in Primary Hyperparathyroidism". *Radiology* 2012 264:3, 789-795.

Matthews, Charles, Andrew Matthews, and Kurosh Safavi. "Clinical Images: Four-Dimensional Computed Tomography—Future of Preoperative Parathyroid Adenoma Imaging." *The Ochsner Journal* 17.3 (2017): 220–222.