

Evaluación Paratiroidea: Un Paso Olvidado en el Protocolo Ultrasonográfico de Cuello

Ana Erika Alonso Piña¹, Abraham Reynoso Topete², Josué Campirán Gutierrez³.

¹UMAE Hospital de Especialidades CMNO IMSS, Jalisco, México.

Objetivo Docente

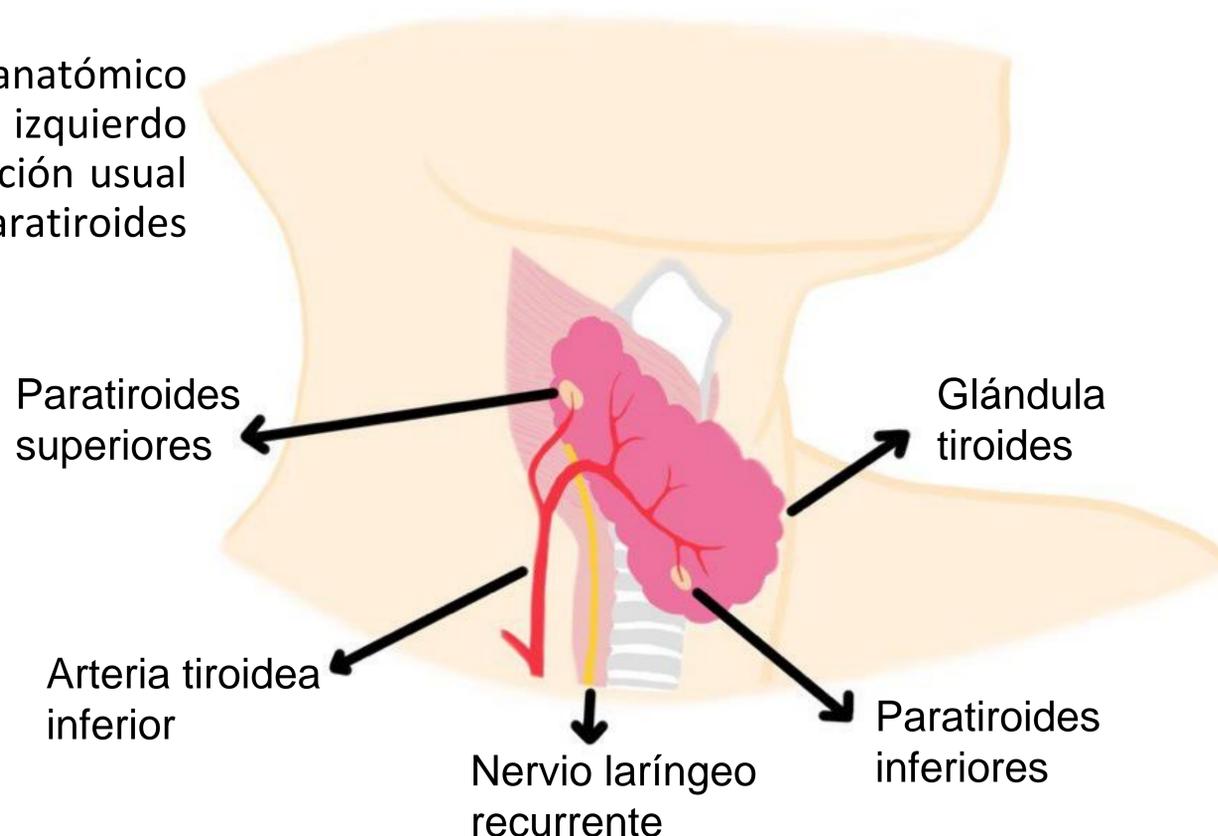
- Revisión del protocolo para el abordaje por ultrasonido en escala de grises y Doppler de las glándulas paratiroides (GP).
- Revisión de las patologías de las GP más comunes y sus respectivos hallazgos ultrasonográficos.
- Revisión de los hallazgos sugestivos de malignidad y criterios para la toma de biopsia asistida por ultrasonido de las GP.
- Revisión del procedimiento para toma de biopsia asistida por ultrasonido de las GP.

Revisión del Tema

Recuento Anatómico

Las glándulas paratiroides (GP) son estructuras nodulares ubicadas hacia la pared posterior de la tiroides; cada una en promedio mide $5 \times 3 \times 1$ mm con un peso estimado entre 40 y 50 mg. [Fig. 1]. La hormona paratiroidea (PTH) es su principal producto, jugando un papel crucial en la homeostasis del calcio. La elevación de la PTH puede deberse a un hiperparatiroidismo primario (HPTP), ya sea por hiperplasia, adenoma o carcinoma de la GP, o por hipocalcemia en el hiperparatiroidismo secundario (HPTS). 1, 2, 4.

Fig. 1. Esquema anatómico del hemicuello izquierdo ilustrando la posición usual de las glándulas paratiroides (GP).



Aunque su anatomía es variable clásicamente se presentan cuatro GP en la población general, dos superiores y dos inferiores (80%), aunque existen individuos con menos glándulas (3-4%) y otros hasta con 12 de ellas (supernumerarias 13-25%).^{2, 4.}

Peso

- 40 a 50 gramos.

Tamaño

- 5 x 3 x 1 mm.

Irrigación

- Ramas de la arteria tiroidea inferior.

Drenaje venoso

- Afluentes de las venas tiroideas inferiores.

Drenaje linfático

- Ganglios cervicales profundos y paratraqueales.

Inervación

- Plexos simpáticos cervicales.

Esquema 1. Resumen anatómico de las GP.

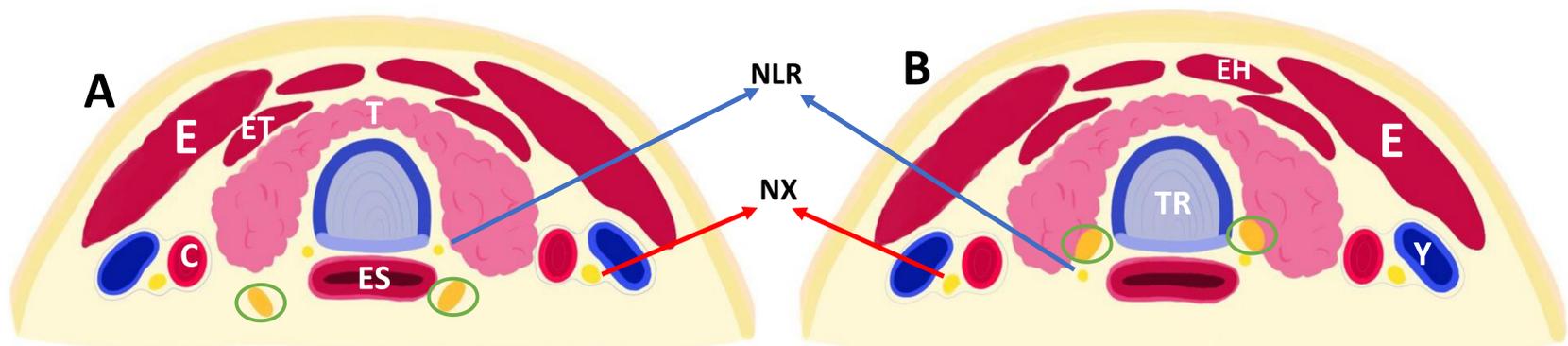
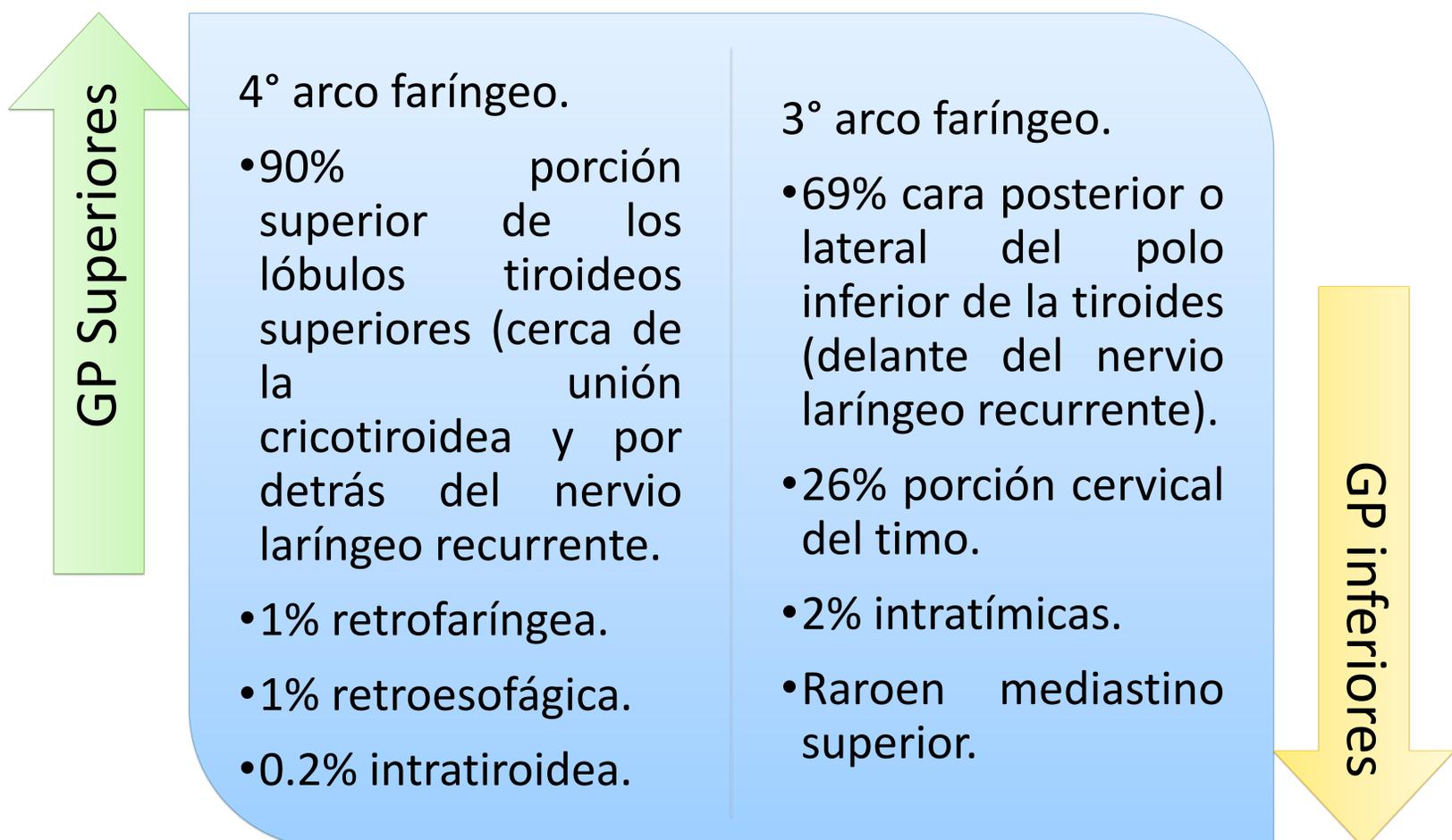


Fig. 2. Esquema anatómico. A) muestra la relación de las GP superiores y B) de las GP inferiores, círculo verde en ambas. E: esternocleidomastoideo, EH: esternohioideo, ET: externo tiroideo, C: Carótida, Y: Yugular, T: tiroides, TR: tráquea, NLR: nervio laríngeo recurrente, NX: Decimo par craneal (Vago).

Las GP proceden de tejido endodérmico, pero su origen embriológico difiere. Las superiores descienden del cuarto arco faríngeo, en conjunto con los lóbulos tiroideos, mientras que las inferiores provienen del tercer arco faríngeo. Las GP superiores, tienen un recorrido más corto al descender y su posición final suelen ser más constante. Por el contrario, las GP inferiores, descienden con el timo y pueden encontrarse a lo largo del cuello y mediastino o, aunque es muy raro, si no descienden permanecen junto a las superiores.^{2, 4.}



Esquema 2. Ubicaciones conocidas de las GP superiores e inferiores y su porcentaje de presentación.

Zhu et al. clasificó en dos grandes grupos las glándulas paratiroides (GP) en relación a su posición con respecto a la tiroides (GT), así como una subdivisión en relación al tipo de fijación que presenta la [TABLA 1]. ¹.

TABLA 1. Clasificación de Zhu et al de las GP en relación con la glándula tiroides (GT)

Contacto con GT	A (Cercano)	B (No cercano)
1	Fijación plana	Alrededor de la GT
2	Incrustada	Dentro del timo
3	Intratiroidea	Aporte sanguíneo de timo o mediastino

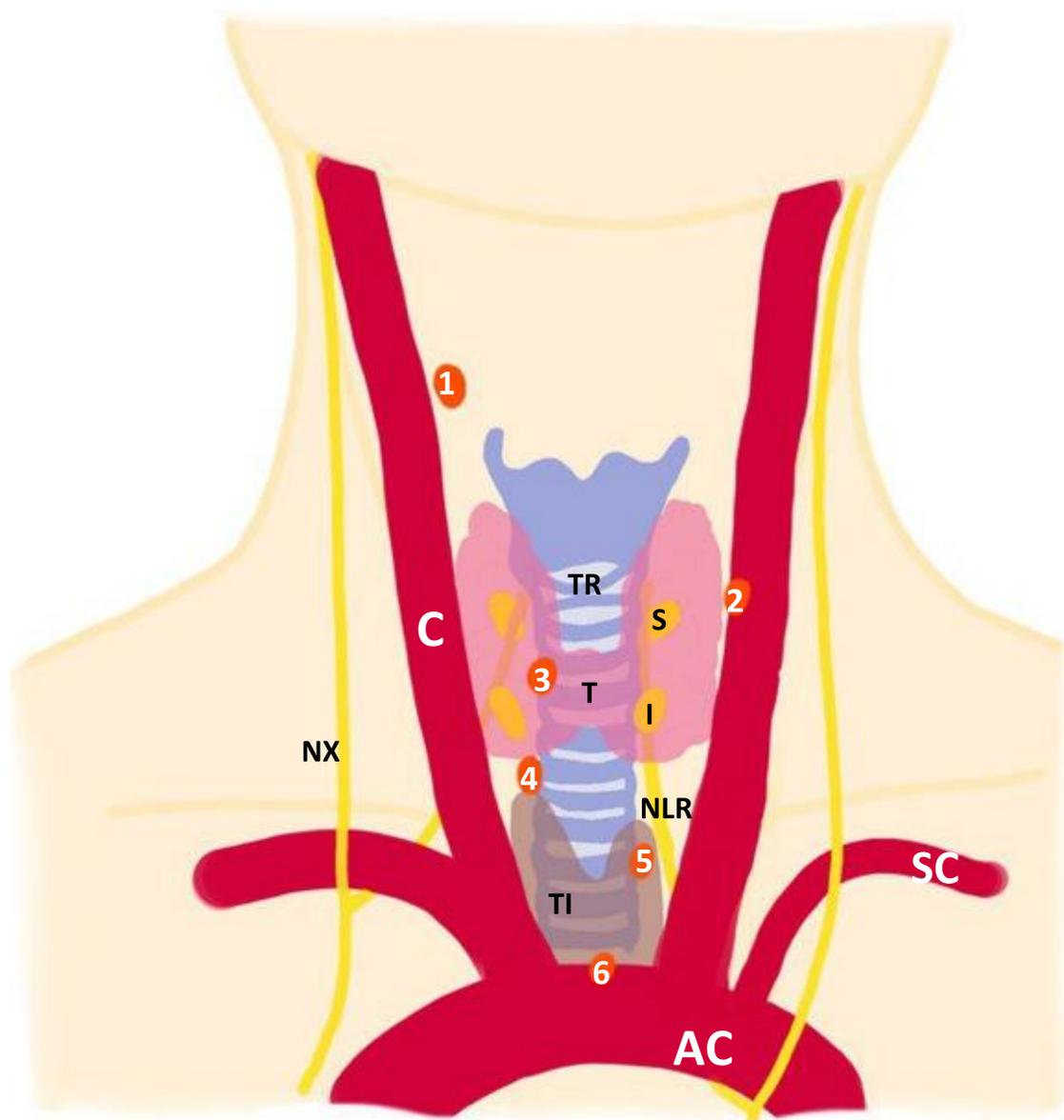


Fig. 3. Esquema anatómico que muestra localización ectópica de GP en naranja y GP en localización habitual en amarillo.

T: tiroides, TR: tráquea, TI: timo, NLR: nervio laríngeo recurrente, NX: decimo par craneal (Vago), C: carótida, SC: subclavia, AC: arco aórtico, S: GP superior, I: GP inferior.

- 1- No descendida (cervical alta, retrofaríngea o submandibular).
- 2- De la vaina carotidea.
- 3- Intratiroidea.
- 4- Hendidura traqueoesofágica o paraesofágica.
- 5- Intratímica o ligamento tiroitímico.
- 6- Mediastino superior.

Aspectos Técnicos

El ultrasonido (USG) es un método de imagen accesible y eficaz para la evaluación y el estudio de la posición tridimensional de las GP. Sin embargo, al ser operador dependiente existe una serie de ventajas y desventajas a tomar en cuenta [Tabla 2]. Otros métodos de imagen ampliamente aceptados para el estudio de la patología paratiroidea y previo a la intervención quirúrgica son la gammagrafía con tecnecio-99m y la tomografía computarizada. En la actualidad el ultrasonido y la gammagrafía con tecnecio-99m se consideran como estudios complementarios y en conjunto representan la primera línea del abordaje imagenológico de las GP. ^{1, 2, 6.}

TABLA 2. Ventajas y desventajas del USG como método de imagen en la valoración de las GP.

Ventajas	Limitaciones
Sin radiación ionizante y/o medio de contraste.	Paciente con nódulos tiroideos o ganglios patológicos (se pueden confundir con las GP).
No invasivo, rápido y económico.	Localización no habitual.
Evaluación completa de la GT (lesiones adicionales).	Cuando la GP es pequeña, existe enfermedad multiglandular o múltiples cirugías previas.
Puede realizarse antes o durante la cirugía.	Pacientes obesos o con cuello corto y ancho.
Guía de biopsia (BAAF) en casos selectos.	Equipo ultrasonográfico inadecuado.

PROTOCOLO

Existen varios aspectos técnicos a tener en cuenta para la realización de un estudio de calidad. En condiciones anatómicas normales y con los nuevos equipos ultrasonográficos de alta resolución casi siempre es posible visualizar las GP sanas [**TABLA 3** y **TABLA 5**]. ^{3, 4, 6.}

TABLA 3. Requisitos mínimos del protocolo ultrasonográfico para la valoración de GP.

Espacios paratraqueales.

Eje carotídeo-yugular hasta la bifurcación carotídea.

Tiroides.

Escotadura esternal.

El Instituto Americano de Ultrasonido en Medicina (AIUM) publicó en 2013 en conjunto con el Colegio Americano de Radiología (ACR), la Sociedad de Radiología Pediátrica y la Sociedad de Radiólogos en Ultrasonido, indicaciones específicas para la evaluación ultrasonográfica de las GP. ^{4.}

Evaluación de hallazgos detectados en otras modalidades de imagen.

Hiperparatiroidismo primario (sobre todo para la localización prequirúrgica).

Seguimiento postquirúrgico.

Recaída en pacientes postquirúrgicos.

TABLA 4. Indicaciones para la valoración por USG de las GP.

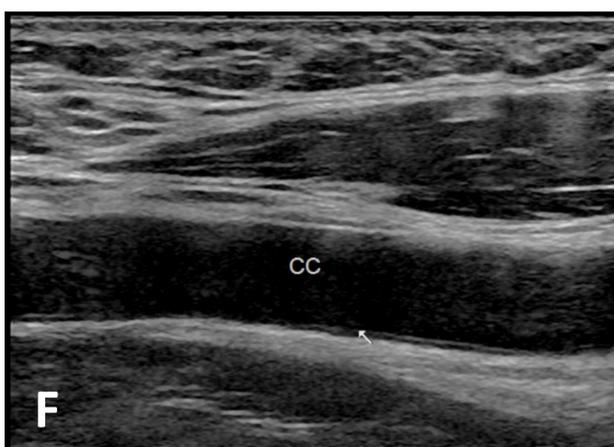
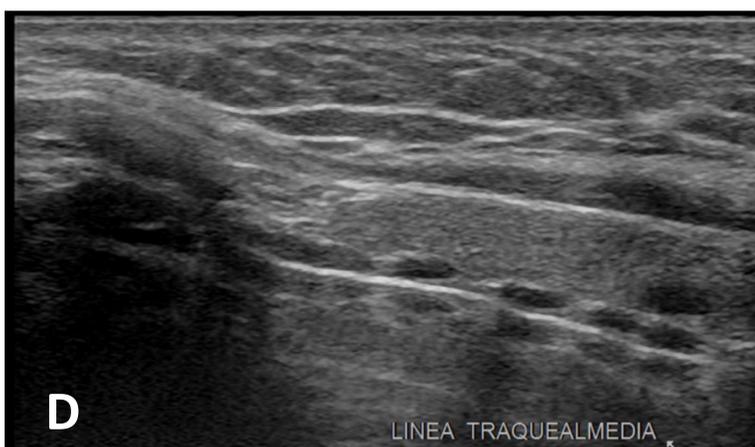
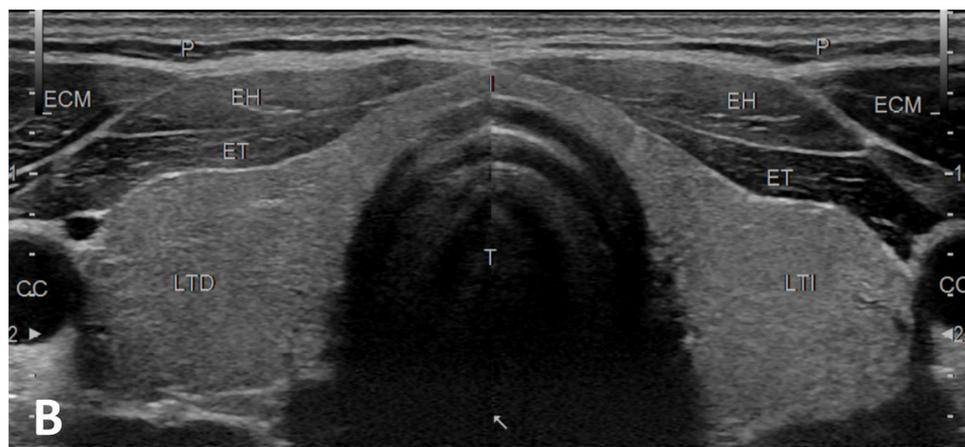
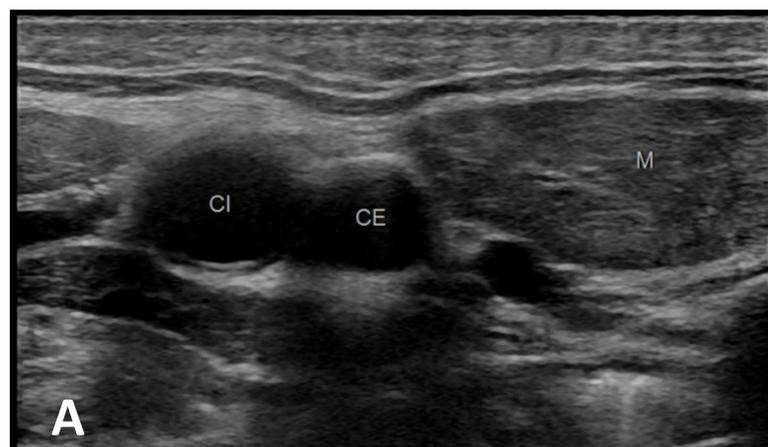


IMAGEN 1. USG en escala de grises de cuello siguiendo el protocolo para la evaluación de GP. A, B y C en plano transversal desde la bifurcación carotidea (A), región tiroidea (B) y a la escotadura externa (C). Así mismo D, E y F en plano sagital desde la línea traqueal media (D), lóbulos tiroideos en corte longitudinal (E), y eje carotideo yugular (F).

M: músculo, CI: carótida interna, CE: carótida externa, EE: escotadura externa, LTD: lóbulo tiroideo derecho.

Optimiza parámetros en modo B de manera dinámica.

- Ajustar ganancias, foco en región de interés, activar armónicos, etc.
- Imagen de la mejor calidad posible.

Iniciar exploración en plano longitudinal.

- Barrido desde la arteria carótida común hasta la línea media paratraqueal y en sentido contrario.

Realizar un segundo barrido en plano transversal.

- Desde el ángulo de la mandíbula hasta el esternón y en sentido contrario

Valorar ambos lados.

- No olvidar exploración con Doppler color (ayuda al diagnóstico diferencial)

Transductor.

- Lineal de la mayor frecuencia disponible (mínimo 12 a 15 MHz)

Paciente en supino y cuello hiperextendido.

- Almohada bajo los hombros

Compresión.

- De forma progresiva contra la tráquea
- Desplaza las GP lateralmente

TABLA 5. Recomendaciones durante la valoración de las GP por USG.



IMAGEN 2. Posición adecuada para la valoración de las GP. Cuello hiper extendido, nótese la almohada bajo los hombros del paciente en A y los planos de valoración en transversal B y sagital C.

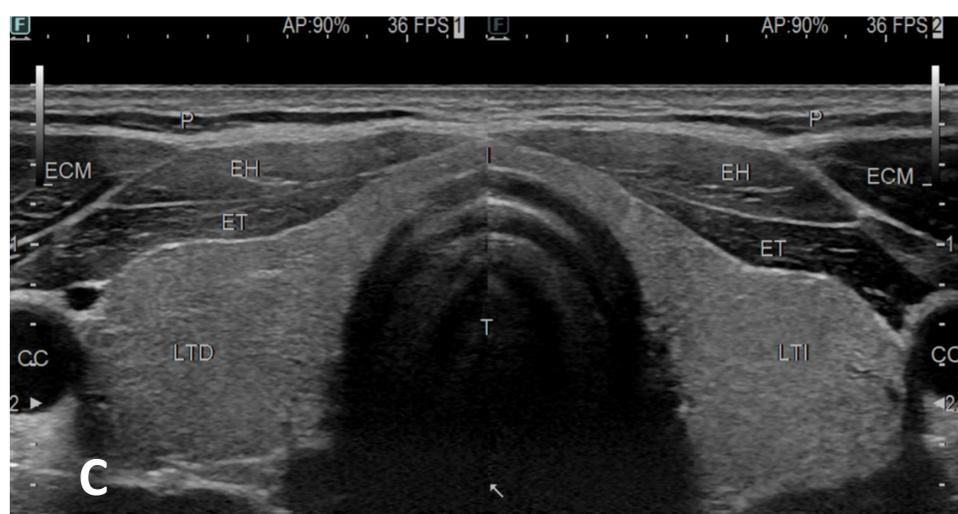
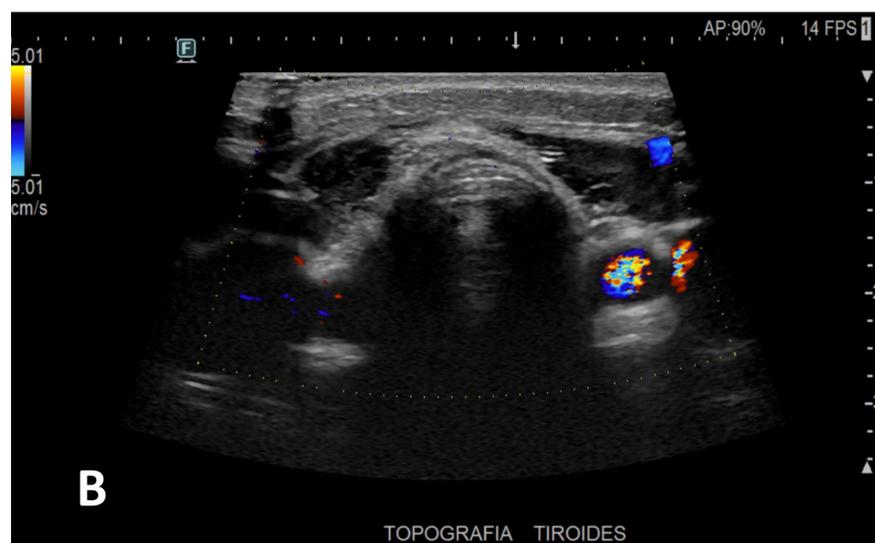
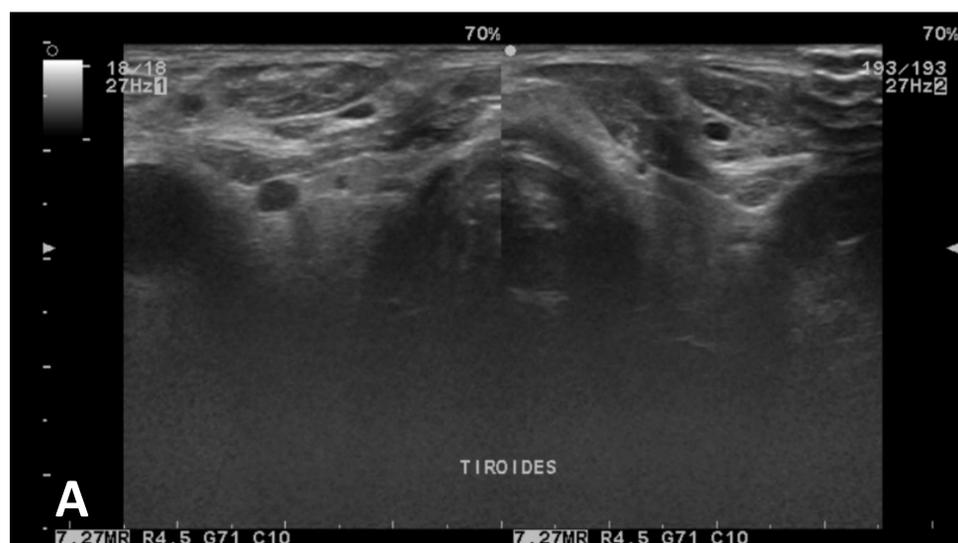


IMAGEN 3. USG en escala de grises (A, C) y Doppler color (B) de cuello a nivel tiroideo. Nótese la pobre definición en A y B en paciente sin adecuada posición y cuello corto, no se delimitan correctamente las estructuras anatómicas, las ganancias no están ajustadas tanto en modo B (A) como en Doppler color (B). El foco no se encuentra en zona de interés y la profundidad es excesiva. Imagen C con parámetros ajustados de forma dinámica y adecuada posición del paciente, observe las estructuras anatómicas bien delimitadas.

ECM: esternocleidomastoideo, EH: esternohioideo, ET: externo tiroideo, CC: Carótida, T: tráquea, LTD: lóbulo tiroideo derecho, LTI: lóbulo tiroideo izquierdo, I: istmo.

TIPS

Maniobras:

- » Girar la cabeza hacia el lado contralateral.
- » Elevar el mentón → aumenta la presión.
- » Pedir al paciente que trague que saliva.

PITFALLS

Pacientes obesos o cuellos anchos y cortos:

- » Cambiar a transductor de 5 MHZ.
- » Mayor profundidad, pero menos resolución.
- » Pierde sensibilidad.

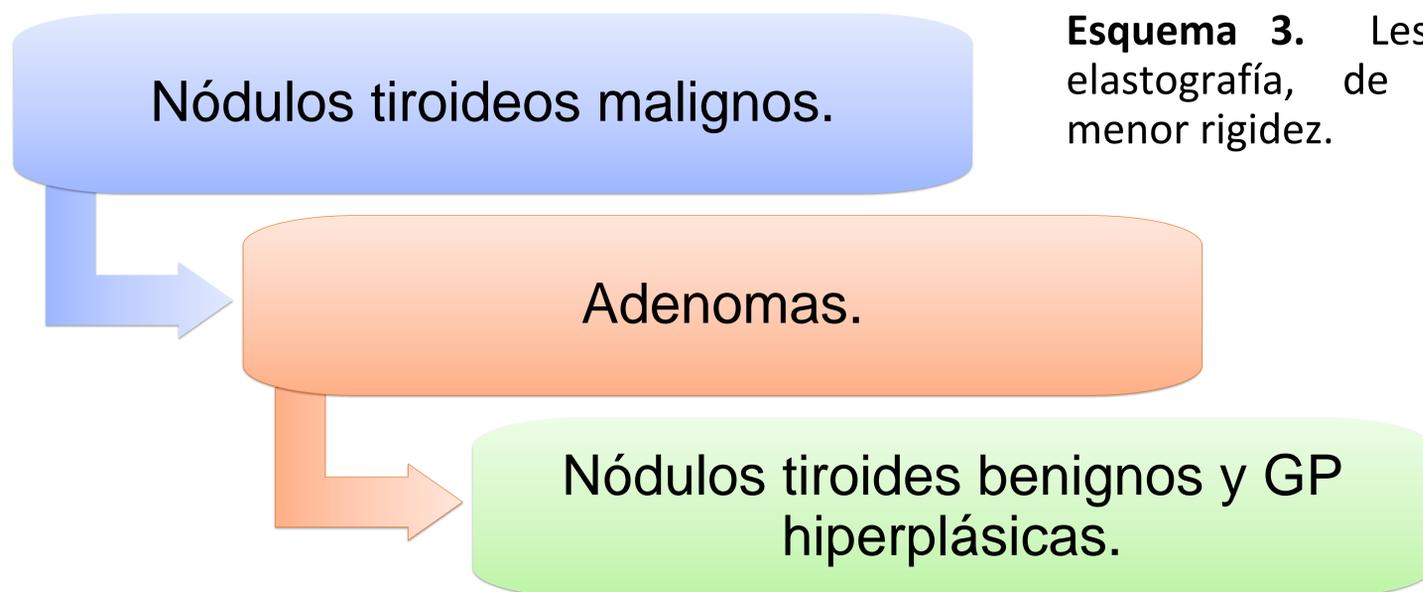
Operador dependiente.

Patología concomitante:

- » Nódulos tiroideos.
- » Otras alteraciones de la ecogenicidad de la GT.
- » Ganglios linfáticos patológicos.

ACTUALIZACIÓN

El uso de la elastografía es relativamente reciente en la exploración de GP, puede ser útil para la diferenciación entre adenoma, nódulo tiroideo o hiperplasia paratiroidea. Sin embargo, aun no hay evidencia solida sobre su efecto en los resultados clínicos o quirúrgicos. ⁷



Paratiroides Normal

Aunque no pueden identificarse fácilmente se deben valorar las GP cuando las condiciones del paciente lo permitan. Las glándulas inferiores son más fáciles de visualizar debido a su ubicación relativamente más superficial.^{3. 4.}

- Estructuras redondeadas u ovoideas.
- Homogéneamente hiperecoicas (10-50 % de grasa).
- Pueden “camuflarse” con el tejido adyacente.
- Doppler color: vaso nutricio hacia alguno de sus polos.

Esquema 4. Características por USG de las GP normales.

Glándula	Ubicación ectópica
GP superiores	Posteriores, surco traqueoesofágico o retroesofágica.
GP inferiores	Mediastino anterior, asociación con timo o GT.
Otras ubicaciones	A lo largo de los nervios vagos, intratiroidea, seno piriforme, retrofaríngea y axilar.

TABLA 6. GP y sus ubicaciones ectópicas más habituales.

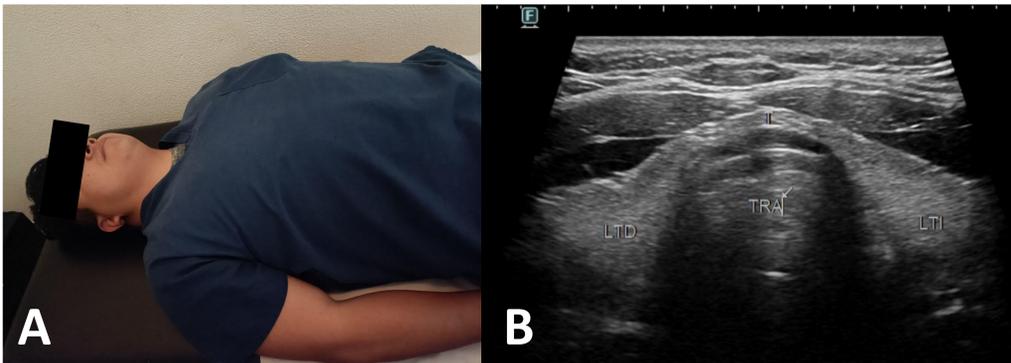


IMAGEN 4. Paciente con cuello corto y ancho (A) al que se le realiza USG en escala de grises (B). No se realizan maniobras y no se posiciona con cuello en hiperextensión. Nótese como a pesar de que los parámetros en modo B se han optimizado no se logra una imagen de calidad.

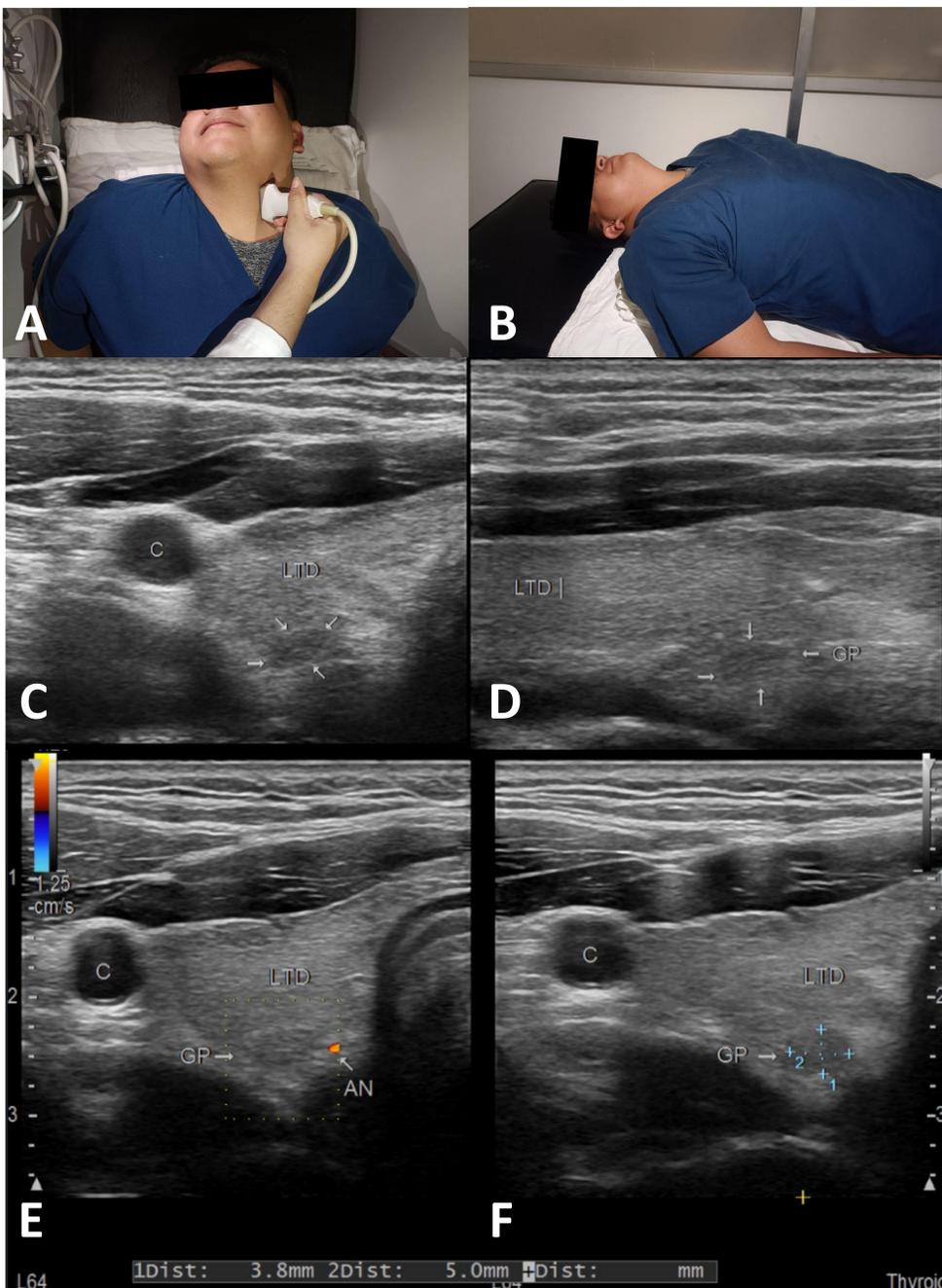


IMAGEN 5. Mismo paciente (A y B) al que se le realiza USG en escala de grises (C y F en transversal, D sagital) y Doppler color (E en transversal). Esta vez se coloca almohada bajo los hombros para hiperextender el cuello, se eleva el mentón, se pide que gire la cabeza a contralateral y se realiza presión gradual con el transductor al momento del estudio. Nótese como tras realizar maniobras es posible identificar una estructura nodular apenas diferenciable del parénquima tiroideo adyacente en relación con paratiroides inferior derecha normal la cual se delimita por flechas en C y D, GP en E y F. Al Doppler color es posible observar un vaso nutricio hacia su polo medial (AN en E).

C: Carótida, LTD: lóbulo tiroideo derecho, GP: glándula paratiroides, AN: arteria nutricia.

PITFALLS

Ubicación Ectópica

- » Incidencia del 35% → aberraciones en la migración.
- » Causa de hiperparatiroidismo persistente o recurrente y fracaso de la cirugía.
- » Pueden presentarse de forma simétrica o asimétrica.
- » Pueden volverse patológicas.
- » Se encuentran desde la vaina carotídea hasta el corazón.

Glándula Intratiroidea

- » Rodeado enteramente por parénquima tiroideo.
- » Sin cápsula.
- » Funcionales solo en < 1% de todos los HPTP.
- » Mujeres:Hombres 3:1.
- » Tres veces más probabilidad en polo superior (favorece el derecho).
- » Se puede confundir GP intracapsular (dentro de los surcos de la tiroides).⁶

Patología

El aumento de la secreción de PTH se conoce como hiperparatiroidismo, etiología importante de la hipercalcemia. En el HPTP el nivel de PTH se eleva en comparación con calcio sérico debido a una sobreproducción autónoma.^{4,6}

Epidemiología	
Incidencia	5 en 1.000 adultos
H:M	1:4
Edad promedio	> 50 años
Factores de riesgo	Radiación, sarcoidosis y trastornos familiares (MEN1)

TABLA 7. Epidemiología de la patología paratiroidea en general.

Etiología	
Adenoma (AP)	85%
Adenomas múltiples (APM)	15-20%
Hiperplasia (HP)	<15%
Carcinoma de paratiroides (CP)	~1%

Síntomas: fatiga, hipertensión, dolor óseo, debilidad muscular y un estado alterado de conciencia variable.

TABLA 8. Incidencia por etiología de la patología paratiroidea y síntomas comunes.^{4,6}

PATOLOGÍA NO NEOPLASICA

HIPERPLASIA

- Sensibilidad del USG 44 a 76%.
- Peso conjunto de todas las glándulas hiperplásicas 1-3 g.
- Esporádico o antecedente de radiación en cuello.
- En MEN1 o 2a progresan a adenomas múltiples.
- Hipoecoico (escaso contenido de grasa).
- Imagenológicamente igual a adenoma típico.
- **Afectación multiglandular.**
- **Diagnostico histopatológico.**

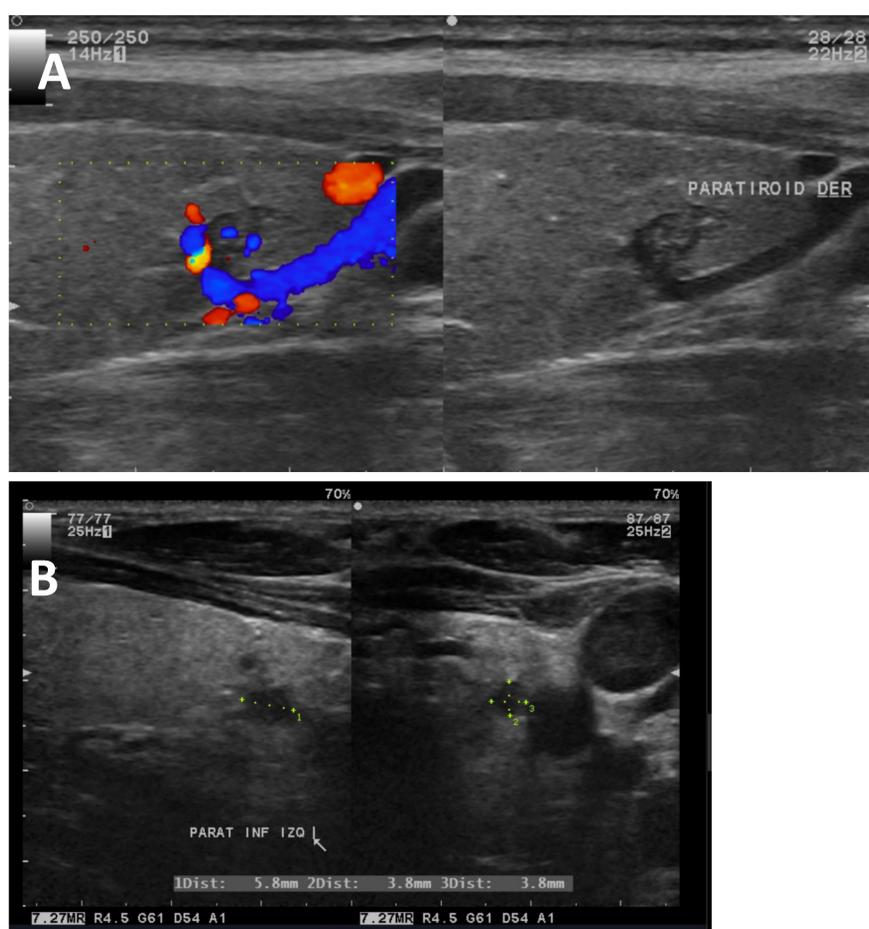


IMAGEN 6. USG en escala de grises (A y B) y Doppler color (A). Obsérvese estructura nodular inmediatamente inferior al lóbulo tiroideo de forma bilateral, aspecto hipoecogénico en topografía de glándula paratiroides. En ambos casos la GP no sobrepasa los 10 mm en su eje máximo, en la imagen A se puede observar una arteria nutricia hacia su polo tras aplicar Doppler color.

QUISTE

- Sin predilección de edad.
- 1-10 cm, uniloculares y pared delgada, contenido turbio o de color.
- Quistes funcionales más comunes.
- Paciente normocalcémico con masa asintomática en cuello.
- En GP hiperplásica por degeneración quística.
- Frecuente en HIV positivo.
- Evitar ruptura durante la resección.
- **Falsos negativos** en imagen de medicina nuclear.
- **Diagnóstico por BAAF** (Inmunohistoquímica PTH alta).
- Ablación de etanol en casos recurrentes. 4, 6, 10.

PATOLOGÍA NEOPLASICA

ADENOMA

General

- Esporádicos o etiología desconocida.
- Predilección en mujeres.
- Entre 30 y 60 años.
- Síndromes : Hiperparatiroidismo-tumor de mandíbula (HPT-JT) y neoplasia endocrina múltiple (Men1> Men2a).
- Factores de riesgo: radiación y terapia de litio a largo plazo.

Modo B

- **Una sola glándula** (inferiores más común).
- **Apariencia típica:** ovalada o bilobulada, circunscrita, sólida, homogénea e hipoecoica (alta celularidad) respecto a GT.

Doppler color (DC)

- Arteria nutricia a través de uno de sus polos y con distribución periférica → "**anillo vascular**".
- **NO confundir** con ganglios linfáticos o lesiones tumorales → vascularización central.

RARO

- Cambios quísticos o calcificaciones internas.
- Adenomas ecogénicos (mayor contenido graso) o lipoadenomas.

Diagnóstico

- Confirmación → **ultrasonido + gammagrafía.**
- Puede confundirse la neoplasia tiroidea folicular en BAAF.

TABLA 9. Resumen, principales características del adenoma paratiroideo.^{3, 4, 6.}

Modalidad	Característica	Adenoma paratiroideo	Nódulo tiroideo	Ganglio linfático
USG	Ecogenicidad	Homogénea hipoecogénico	Variable	Hilio ecogénico central
	Vascularidad	Vaso nutricio polar	Variable	Central/hiliar
	Calcificación	Poco común	Común	Posible
	Degeneración quística	Poco común	Más común	Posible
TAC	Simple	Hipodenso	Hiperdenso	Hipodenso
	Arterial	Realce intenso	Realce (menos que paratiroides)	No realce
	Venosa	Lavado	Realce persiste	Realce progresivo
RM	Morfología	Interfase con tiroides	Sin interfase con tiroides	Interfase presente
	DWI	Señal alta	****	Señal alta

TABLA 10. Imagen típica de adenoma paratiroideo, nódulo tiroideo y ganglio linfático en los diferentes métodos de imagen y características claves para su diferenciación.

USG: Ultrasonido, TAC: Tomografía, RM: Resonancia magnética. DWI: Imágenes ponderadas en difusión.

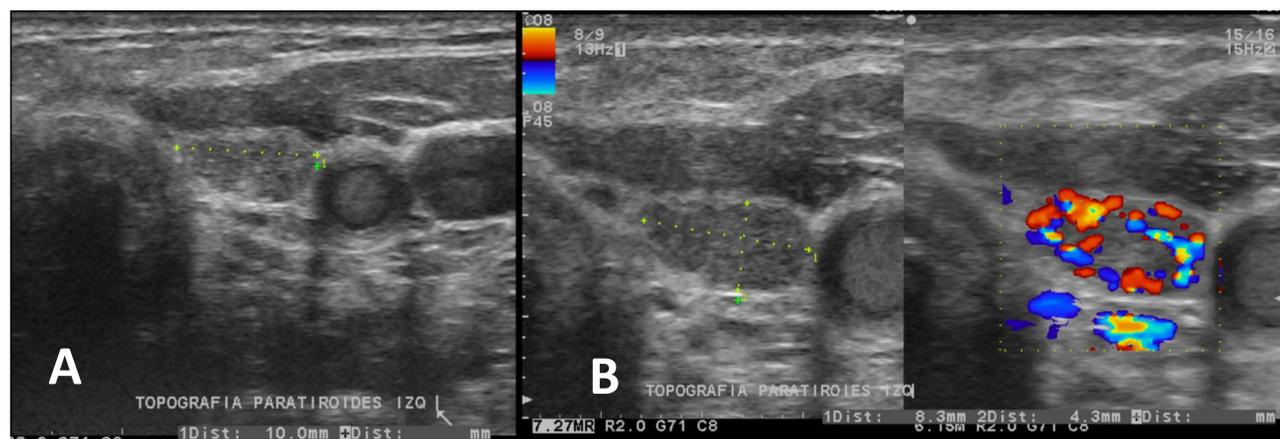
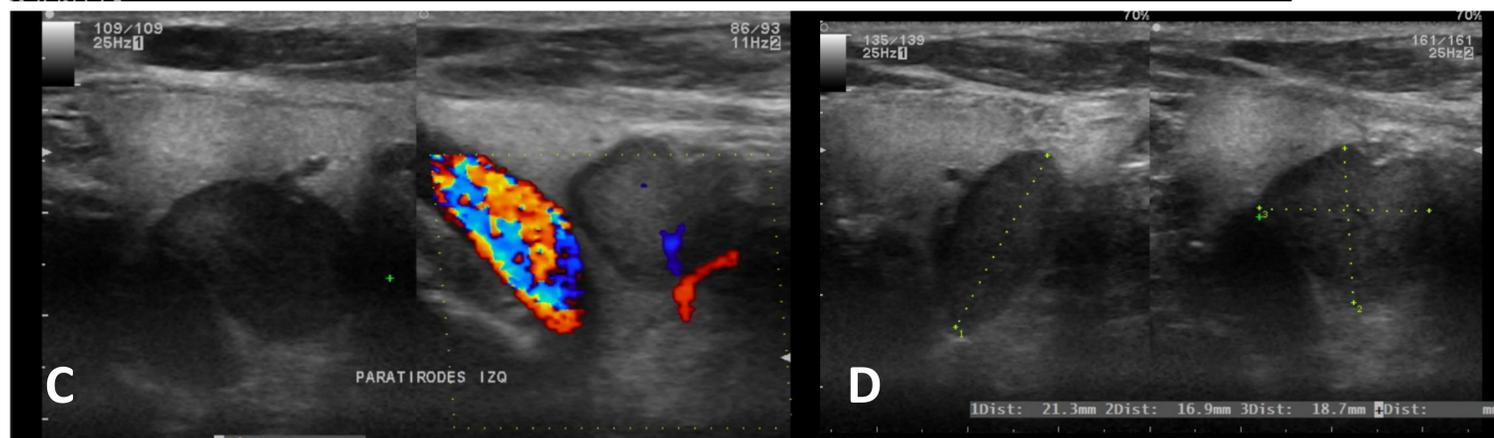
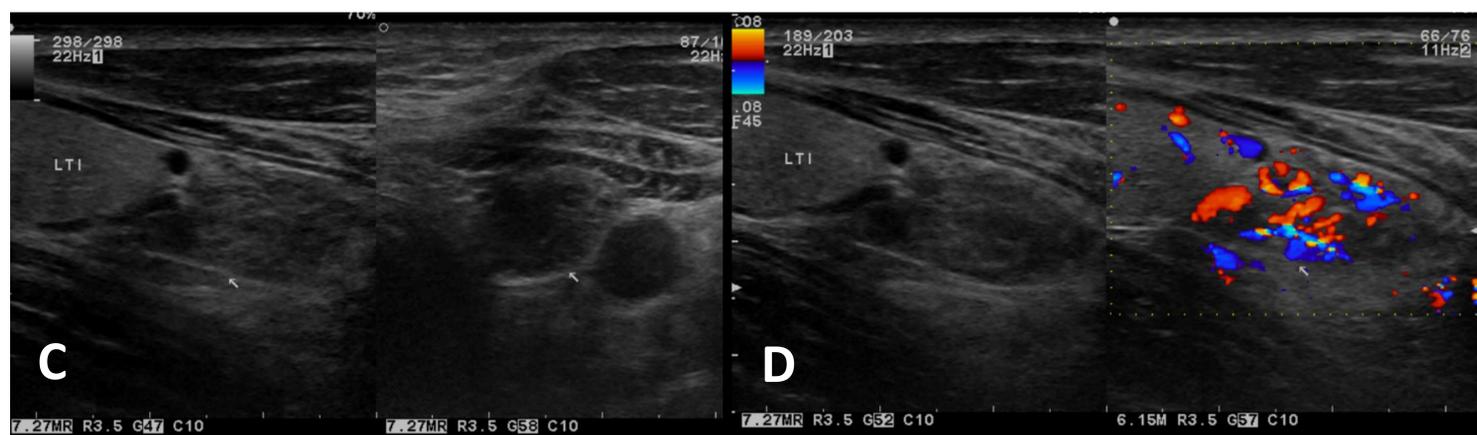
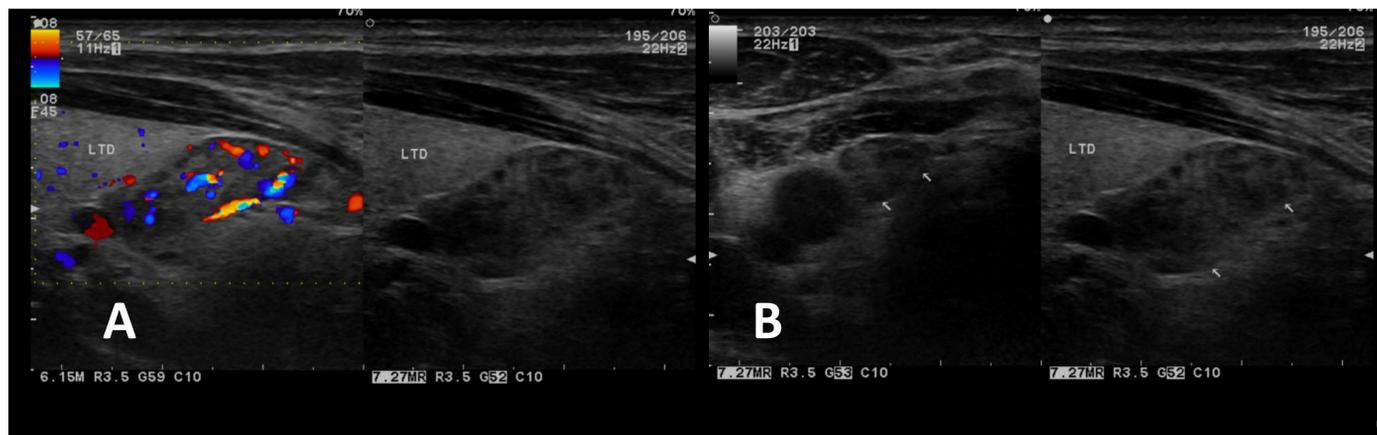


IMAGEN 7. A y B USG de control en un paciente postoperado de tiroidectomía total por antecedente neoplásico. Observe la imagen típica de adenoma en topografía de GP inferior izquierda. A la aplicación de DP signo característico de “anillo vascular”.



C y D USG de control en un paciente con elevación de PTH, como hallazgo imagen típica de adenoma en topografía de GP inferior izquierda. A la aplicación de DC se observa vaso nutricio hacia su polo.

IMAGEN 8. USG de control en un mismo paciente con elevación de PTH progresiva. Llama la atención imágenes típicas de adenoma en topografía de ambas GP inferiores. A la aplicación de DC (A y D) signo característico de “anillo vascular” de forma bilateral.



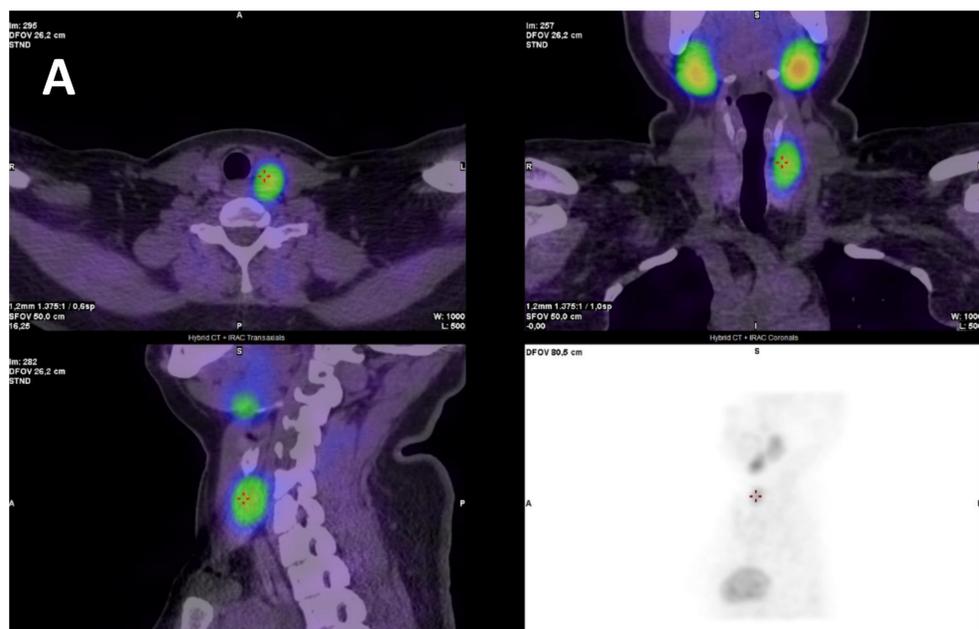
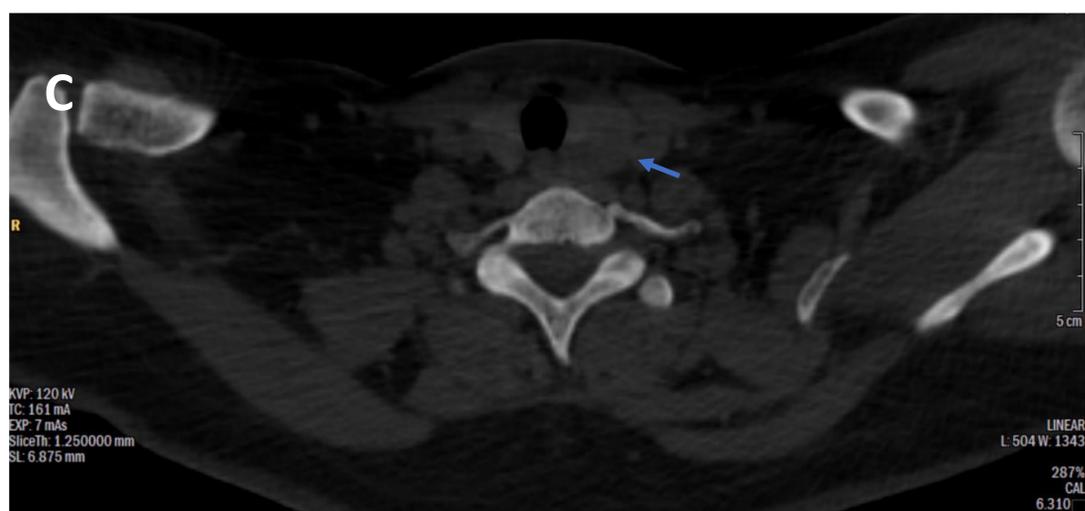
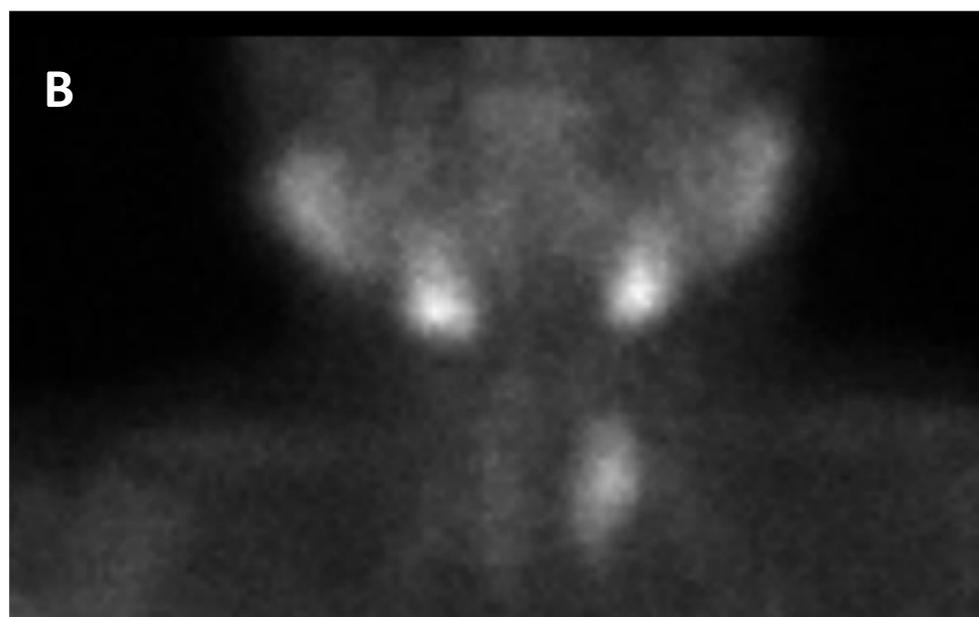


IMAGEN 9. Estudio de gammagrafía con Rc99m y SPECT/CT en paciente femenino con PTH elevada. Observe la zona de hipercaptación ovoidea anormal en topografía de la GP inferior izquierda, imagen sugestiva de adenoma (A y B). En C es posible observar imagen nodular en misma topografía de aspecto hipodenso en relación a la tiroides (flecha azul), se solicitó USG como estudio complementario.



CARCINOMA

- Muy raro → 0.005% en Estados Unidos de América.
- Diferenciación por USG con lesión benigna es difícil.
- 90% hormonalmente funcionantes, PTH elevada de 3 a 10 veces más, calcio > 3.5 mmol/L.
- Sin predilección de raza o género, 45 a 51 años.
- **Abordaje imagenológico para evaluar enfermedad metastásica → USG + gammagrafía más recomendado.**
- **Diagnóstico histopatológico.** 3, 4, 6,8.

Características sugestivas de malignidad

Muy hipocogénico, heterogéneo (calcificaciones), componente sólido-quístico, tamaño > 3 cm, márgenes lobulados o mal definidos, cápsula gruesa, invasión a tejidos adyacentes o adenomegalias asociadas.

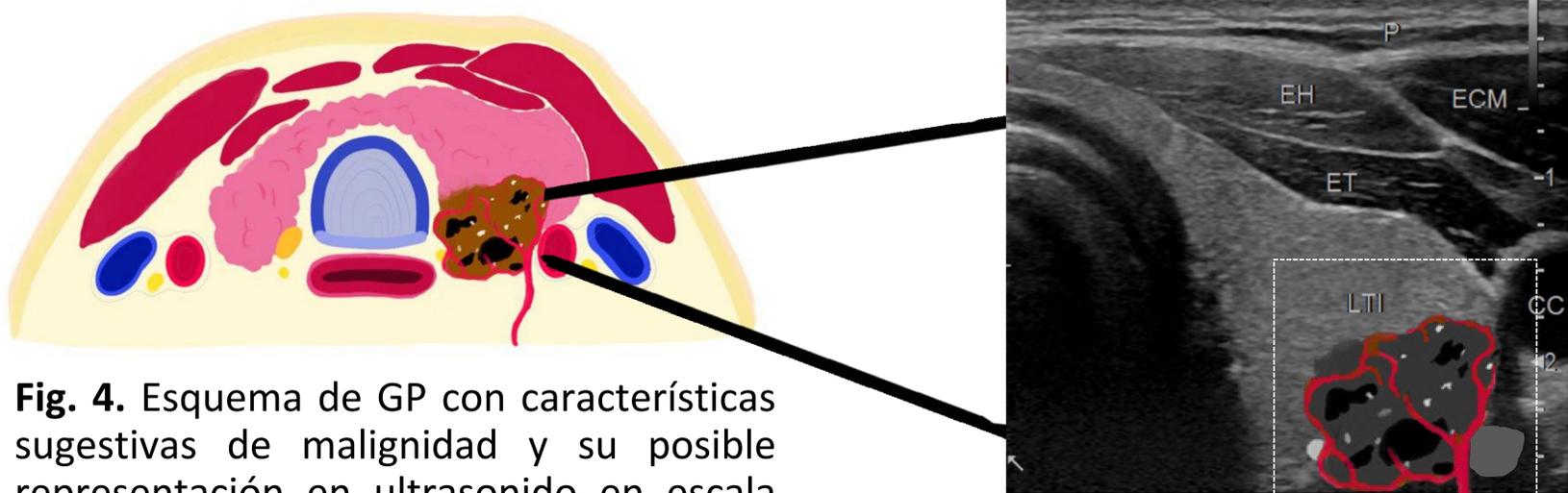


Fig. 4. Esquema de GP con características sugestivas de malignidad y su posible representación en ultrasonido en escala de grises y Doppler color.

NEOPLASIA SECUNDARIA

- Afectación de paratiroides por otras neoplasias.
- Raro → metástasis o extensión directa.
- **Típicamente en enfermedad metastásica generalizada** → alteraciones del calcio mayor que en HPTP.
- **Típicamente en neoplasias tiroideas** por extensión directa → se enmascara como enfermedad paratiroidea en imagen.

Cáncer de mama	66.9%
Melanoma	11.8%
Cáncer de pulmón	5.5%.

TABLA 11. Otras neoplasias con afectación paratiroidea secundaria y porcentajes. ^{3, 4, 6.}

Tratamiento

- Agentes hipocalcémicos (calcitonina y bisfosfonatos), solo en pacientes selectos.
- Resección quirúrgica único tratamiento definitivo.
- Seguimiento con pruebas de laboratorio periódicas.
- Estudios de imágenes solo si existe persistencia o sospecha de recurrencia de la enfermedad. ^{3, 4, 6.}

Recurrencia

Hipercalcemia después de al menos seis meses de tener calcio en suero normal → En la mayoría por crecimiento de remanente paratiroideo.

AUTOTRASPLANTE

El hipoparatiroidismo es una de las principales complicaciones postquirúrgicas tras la tiroidectomía por antecedente de neoplasia o enfermedad tiroidea. Esta se puede presentar de forma transitoria o permanente en diferente medida.



Transitoria
17%-55.7%



Permanente
0 a 16.2%

Debido a esto el autotransplante de la glándula paratiroidea (AGP) se ha implementado como una medida para preservar su función. Sin embargo, al día de hoy aun no se cuenta con evidencia suficiente para valorar su efectividad. ⁵.

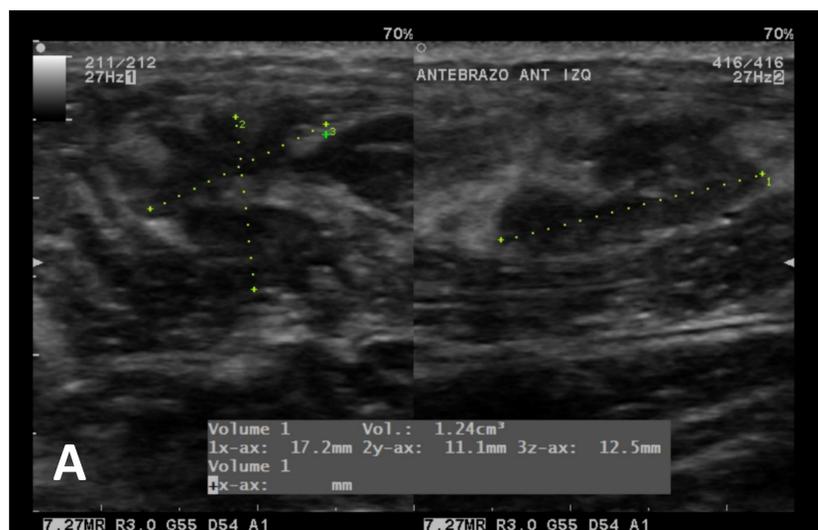
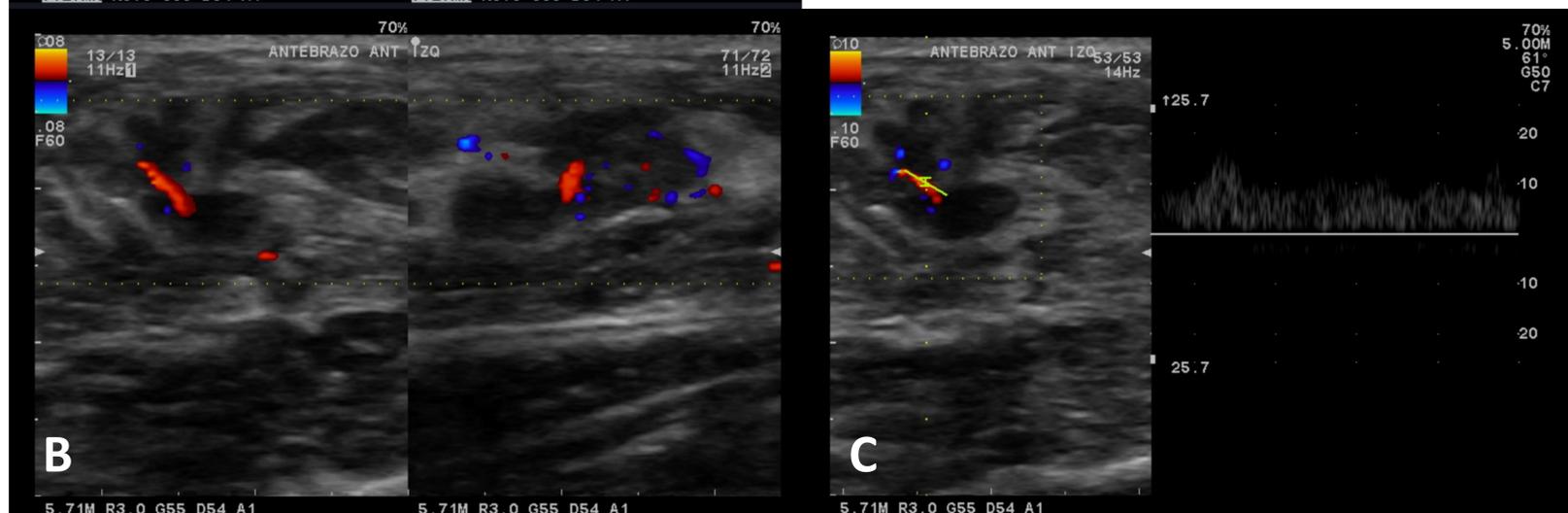


IMAGEN 10. USG de control en un paciente postoperado de autotrasplante de GP posterior a tiroidectomía total. En sitio de cicatriz quirúrgica de antebrazo izquierdo se observa una imagen nodular con presencia de vaso nutricional permeable, flujo presente a la aplicación de DC y espectral en relación con injerto de glándula paratiroides.



Biopsia por Aspiración de Aguja Fina (BAAF)

Ampliamente utilizada, método seguro, rápido, certero, económico, con complicaciones mínimas que permite el estudio de prácticamente cualquier órgano. Su principal utilidad es descartar la existencia de malignidad, el diagnóstico es esencial para la planeación quirúrgica en el contexto de la patología paratiroidea. La BAAF presenta sensibilidad del 89% y especificidad del 94%. ^{3, 6, 10.}

INDICACIONES

- » Tamaño > 3 cm.
- » Lesión heterogénea.
- » Lesión quística → Aspirado (bloque celular + inmunohistoquímica).
- » Diagnóstico previo planeación quirúrgica.

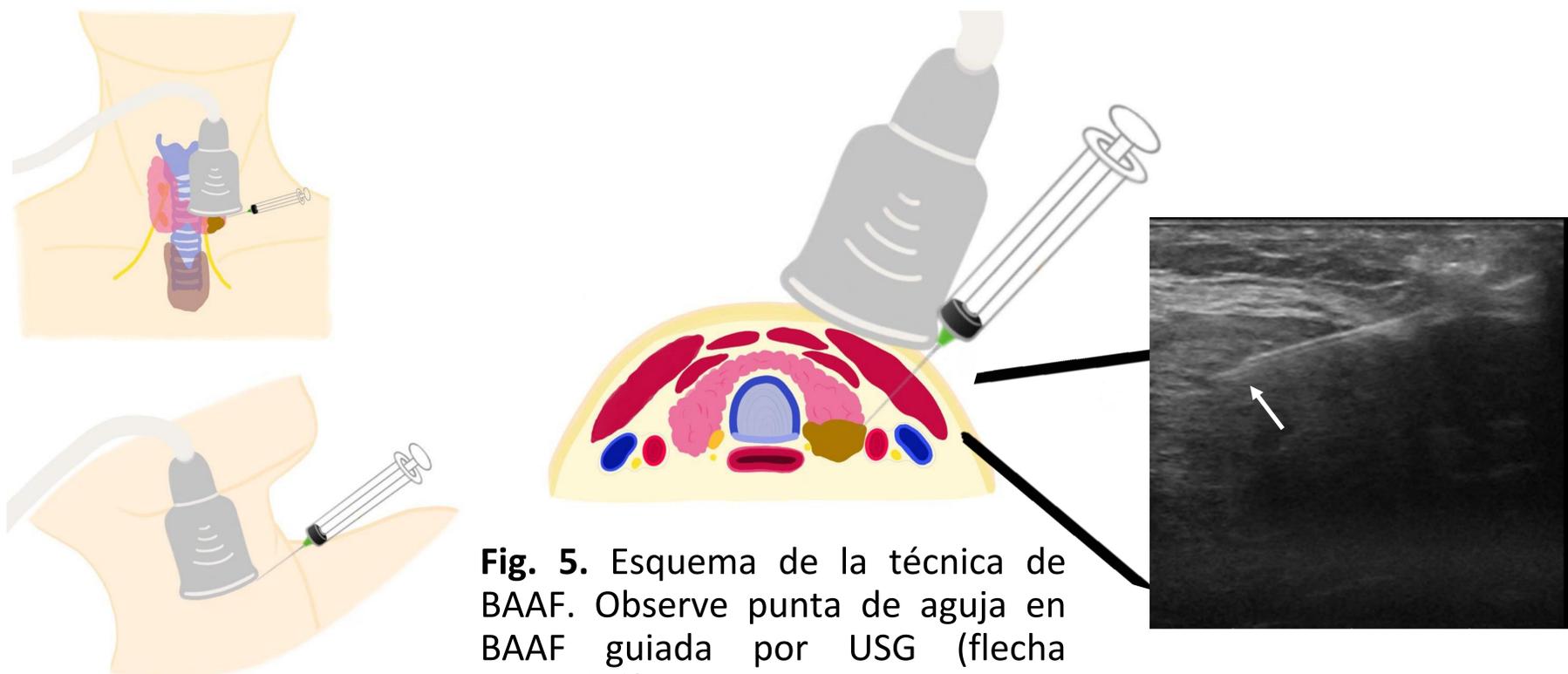
MATERIAL

- Aguja calibre 20 a 22 G.
- Jeringa de 10 o 20 ml.
- Laminillas de la laboratorio y fijador de muestra (alcohol).
- 2 pares de cuantes.
- Gasas estériles.
- Antiséptico para la piel y el transductor.
- Campos estériles.
- Aguja y jeringa para infiltración de anestesia local (opcional).
- Transductor lineal de alta frecuencia (10 a 15 MHz).

PREPARACIÓN

- Explicar al paciente el procedimiento (consentimiento informado).
- Realizar rastreo ultrasonográfico e identificar la lesión blanco.
- Preparar material y posicionamiento del paciente.
- Asepsia de la zona de biopsia (Alcohol 96% o Iodo povidona).
- Anestesia local opcional (Lidocaína al 2%) → ofrecer la mayor comodidad al paciente.

TABLA 12. Material y preparación de BAAF guiada por USG. ¹⁰.



PROCEDIMIENTO

Preparación del paciente y el equipo:

- Anestesia local de ser necesario.

Posición:

- Cuello hiperextendido, no pasar saliva.

Visualizar lesión y punta de la aguja en todo momento:

- Aguja alineada con transductor, avance lento.

Dentro de la lesión:

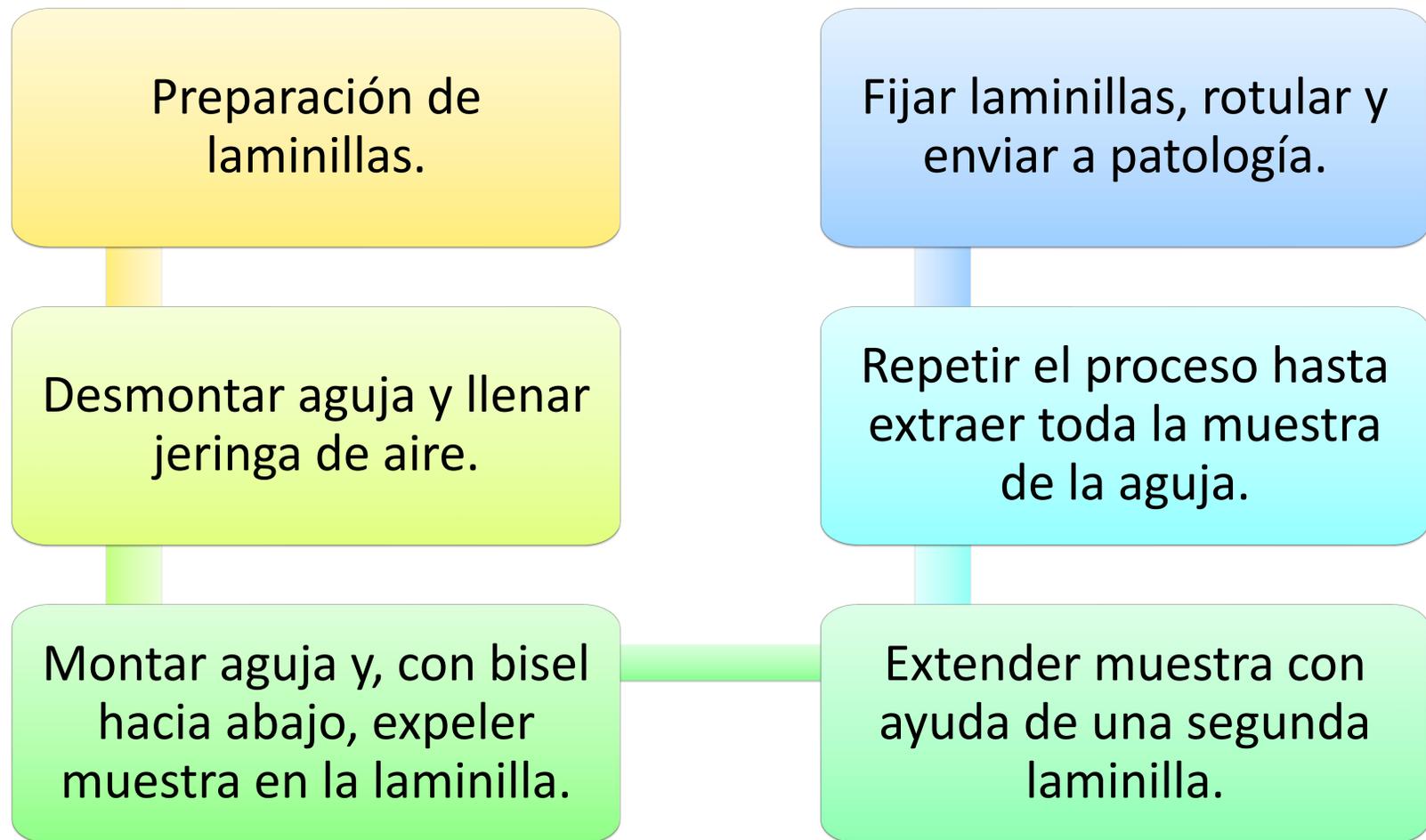
- Cizallamiento y rotación → partes sólidas y periferia.
- Aspirar suavemente → presión negativa (0.5 a 1 ml).

Liberar presión negativa y retirar aguja.

Hemostasia:

- Compresión en sitio de punción de 1 a 5 min.

Rastreo final con Doppler color en busca de sangrado o hematoma.



Esquema 6. Preparación de las muestras obtenidas por BAAF.

PITFALLS

Efectividad depende de:

- » Naturaleza de la lesión.
- » Técnica de aspiración.
- » Experiencia del operador.

Tener en cuenta que...

Las BAAF pueden provocar siembra de células neoplásicas en planos avasculares resistentes a tratamientos radio o quimioterapéuticos. ¹⁰.

Conclusión

Las glándulas paratiroides juegan un papel crucial en el metabolismo humano, por lo que su evaluación durante el protocolo ultrasonográfico de cuello no debe pasarse por alto. Al día de hoy el ultrasonido sigue siendo un método de imagen accesible y no invasivo altamente sensible que, en conjunto con la gammagrafía, representa la primera línea para el abordaje de la patología paratiroidea. Conocer las patologías más comunes de las GP y sus características imagenológicas es crucial para realizar una adecuada valoración e implementar el tratamiento oportuno.

Bibliografía

1. Shou JD, He SM, Jiang XF, Shi LH, Xie L, Wang JB. Anatomical localization of normal parathyroid glands before thyroidectomy through ultrasonography reduces postoperative hypoparathyroidism. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Jun [Citado 1 mar 2024]; 98(24):e16020. DOI: 10.1097/MD.00000000000016020. PMID: 31192951; PMCID: PMC6587641.
2. Tattera, D., Wong, L.M., Vikse, J. et al. The prevalence and anatomy of parathyroid glands: a meta-analysis with implications for parathyroid surgery. *Langenbecks Arch Surg*. 2019 [Citado 1 mar 2024]; 404: 63–70. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00423-019-01751-8>
3. Cohen, SM; Noel, Julia E; Puccinelli, Cassandra L; Orloff, Lisa A. Ultrasound Identification of Normal Parathyroid Glands. *OTO Open*, 2021 [Citado 1 mar 2024]. Disponible en la web. DOI: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2473974X2110528574>
4. Murad, Vanessa; Barragan, C.; Rivera, Humberto. Ultrasound evaluation of the parathyroid glands. *Rev Colomb Radiol*. 2018 [Citado 1 mar 2024]; 29(1): 4861-4866.
5. Wang B, Zhu C-R, Liu H, Wu J. The effectiveness of parathyroid gland autotransplantation in preserving parathyroid function during thyroid surgery for thyroid neoplasms: A meta-analysis. *PLoS ONE*. 2019 [Citado 1 mar 2024]; 14(8): e0221173. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221173>
6. Morris Michael A. , Saboury Babak , Ahlman Mark , Malayeri Ashkan A. , Jones Elizabeth C. , Chen Clara C. , Millo Corina. Parathyroid Imaging: Past, Present, and Future. *Journal. Frontiers in Endocrinology*, 2022 [Citado 1 mar 2024]; 2012, disponible en la web: <https://www.frontiersin.org/journals/endocrinology/articles/10.3389/fendo.2021.760419>. DOI: 10.3389/fendo.2021.760419
7. Kuzminski, Samuel J.; Sosa, Julie A.; Hoang, Jenny. Update in Parathyroid Imaging. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America*. 2018 [Citado 1 mar 2024]. 26(1): 151-166 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mric.2017.08.009>.
8. Wojtczak B, Strycka J, Kaliszewski K, Rudnicki J, Bolanowski M, Barczyński M. Surgical implications of recent modalities for parathyroid imaging. *Gland Surg*. 2020 Feb [Citado 1 mar 2024]; 9(2): S86-S94. DOI: 10.21037/gs.2019.11.10.
9. Ferraro, V., Sgaramella, L.I., Di Meo, G. et al. Current concepts in parathyroid carcinoma: a single Centre experience. *BMC Endocr Disord*. 2019 [Citado 1 mar 2024]. 19(1): 46. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12902-019-0368-1>
10. Arun C. Nachiappan, Zeyad A. Metwalli, Brian S. Hailey, Rishi A. Patel, Mary L. Ostrowski, David M. Wynne. The Thyroid: Review of Imaging Features and Biopsy Techniques with Radiologic-Pathologic Correlation. *RadioGraphics*. 2014 [Citado 1 mar 2024], 34 (2): 276-293. DOI: 10.1148/rg.342135067 URL: <https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/rg.342135067>