

Utilidad de la ecografía pulmonar en el paciente pediátrico

Alejandro Moujir Sánchez¹, Yasmin El Khatib Ghzal², Diego Riol Sancho¹, Jano Manuel Rubio García¹

¹Complejo Hospitalario Insular Materno Infantil, Las Palmas de Gran Canaria.

²Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria, Santa Cruz de Tenerife.

Objetivo docente:

- Recalcar uno de los múltiples usos de la ecografía, como es el estudio del tórax (del paciente pediátrico en este caso).
- Nos centraremos sobre todo en la valoración ecográfica de la consolidación pulmonar en el paciente pediátrico.

Revisión del tema:

INTRODUCCIÓN

- La ecografía torácica es una modalidad de trabajo probablemente infrautilizada de la que se puede obtener importante **información diagnóstica y pronóstica** como estudio complementario a la radiografía de tórax.
- Su uso más conocido es la valoración de un derrame pleural. No obstante, también aporta información sobre el parénquima pulmonar, pared torácica, patología pleural, el mediastino superior, la movilidad diafragmática...
- El **modo B, la ecografía Doppler y el modo M** estarán implicados en la valoración de todas estas patologías.
- **No emite radiación ionizante.** Concepto muy simple, pero cada vez más en el punto de mira de la radiología (no sólo en niños).

ECOGRAFÍA TORÁCICA EN PEDIATRÍA [1]:

Evaluación inicial y seguimiento de consolidación pulmonar
Evaluación del derrame pleural
Valoración del hemitórax blanco
Evaluación del tórax neonatal
Seguimiento y evaluación de anomalías antenatales de la pared torácica
Radiografía de tórax: dudas y diferenciar lesión quística y sólida
Estudio de movilidad diafragmática
Evaluación de lesiones palpables de pared torácica o lesiones mediastínicas.

En esta revisión nos centraremos sobre todo en la valoración de las **consolidaciones pulmonares neumónicas y el derrame pleural**, dada su frecuencia clínica y aplicabilidad tanto por el radiólogo general (estudios urgentes) como por el pediátrico. Además repasaremos brevemente las **lesiones de pared torácica** y la valoración del **movimiento diafragmático**.

Revisión del tema:

Técnica:

- **Sondas a emplear:** de forma general en primer lugar, la sonda convexa de frecuencia baja-media (2-5 MHz) nos puede aportar una visión global de la zona [2], para posteriormente ganar en detalle con una sonda lineal de alta frecuencia (7-10 MHz).
- **Aspectos tórax pediátrico:** el poco tejido celular subcutáneo presente y una parrilla costal con componente cartilaginoso (hipoecoico) en su porción más cercana al esternón, permiten una buena ventana. Con la edad y la osificación, la ventana es peor.

Procedimiento:

- Para estudiar adecuadamente la totalidad de la superficie pulmonar, se divide el tórax en tres regiones:
 1. Anterior (línea medioclavicular anterior).
 2. Lateral (línea medioaxilar).
 3. Posterior (línea medioclavicular posterior).
- Cada una de estas tres regiones se examina en **plano longitudinal y transversal** en dirección cráneo-caudal y medio-lateral, respectivamente.
- **Posición del paciente:** variable según la región a estudiar y la patología a estudio: decúbito supino, sedestación, etc [3, 4]. En el caso de derrame pleural, para minimizar la variabilidad interobservador se recomienda realizar las ecografías de control con el paciente en la misma posición, dentro de lo posible, así como valorar bien la región de la pleura más próxima a la zona paravertebral y la zona más anterior, donde puede escapársenos componente de derrame pleural.

Revisión del tema:

ANATOMÍA ECOGRÁFICA NORMAL: (Fig. 1-2)

- Las **capas superficiales** del tórax están constituidas por piel, tejido celular subcutáneo y planos musculares, entre otros componentes (pequeños vasos sanguíneos, linfáticos, ramas nerviosas...).
- Las **costillas** se identifican como estructuras curvilíneas con sombra acústica posterior. Si existe componente cartilaginoso, éste presentará aspecto hipoecoico.
- La pleura se identifica como una línea ecogénica regular (**línea pleural**) que se mueve acompañando a la respiración. Este movimiento se conoce como **signo del deslizamiento pleural**.
- Más allá de la **interfase pleura-pulmón** la presencia de aire impide visualizar el parénquima pulmonar normal. Sin embargo, el cambio de impedancia acústica pleuro-pulmonar origina un artefacto que se identifica como líneas ecogénicas subyacentes a la línea pleural, paralelas y equidistantes entre sí, denominadas **líneas A** [5].
- El **timo** se identifica en mediastino superior, de bordes lisos, con una ecoestructura similar al hígado (hipoecoico con imágenes lineales y puntiformes hiperecogénicas en su interior).

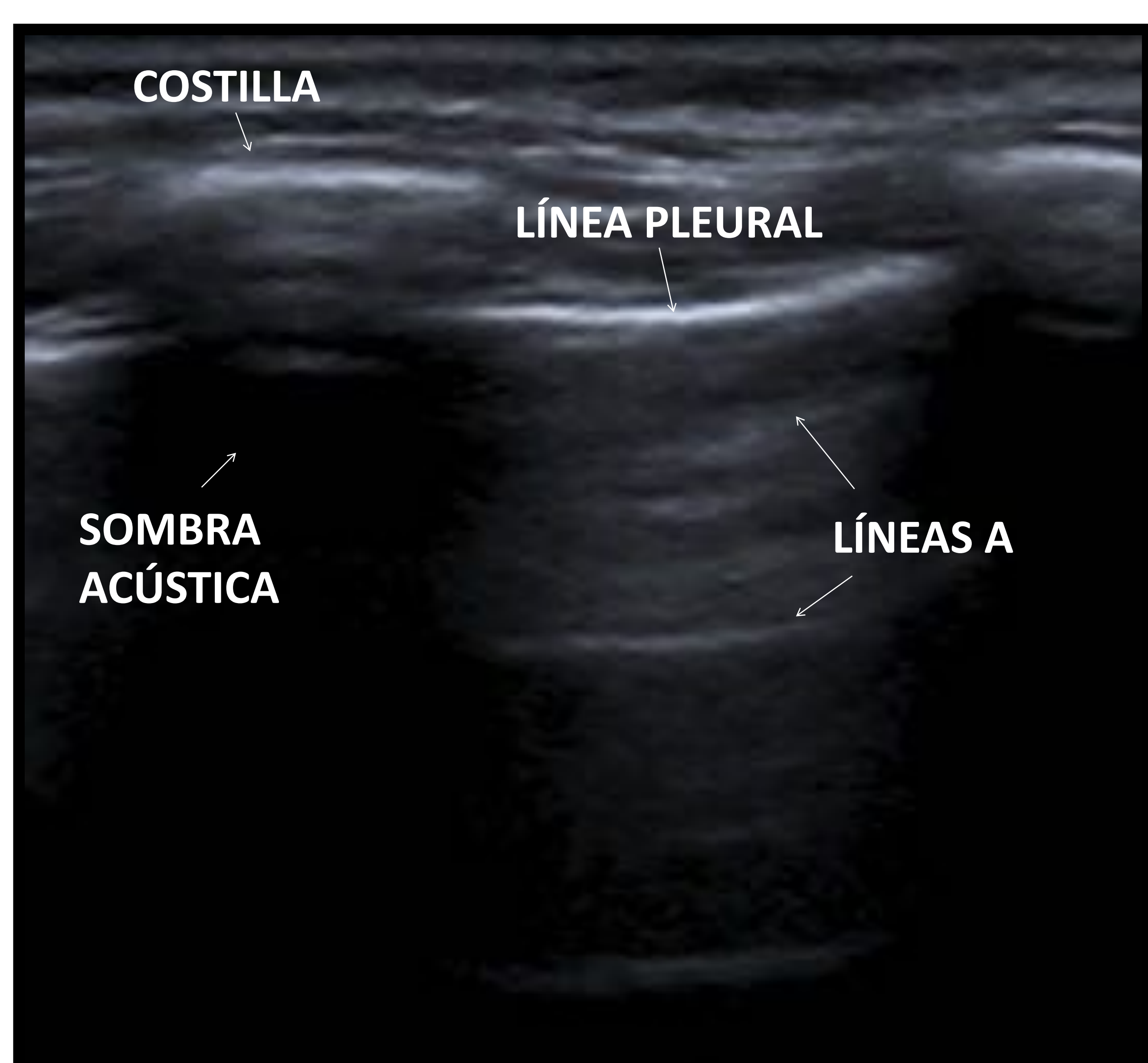


Fig 1. – Anatomía ecográfica normal, corte longitudinal. En superficie observamos el tejido celular subcutáneo y plano muscular (intercostal). Vemos además la costilla con su sombra acústica, la línea pleural ecogénica y el artefacto de interfase pleuro-pulmonar normal (líneas A).

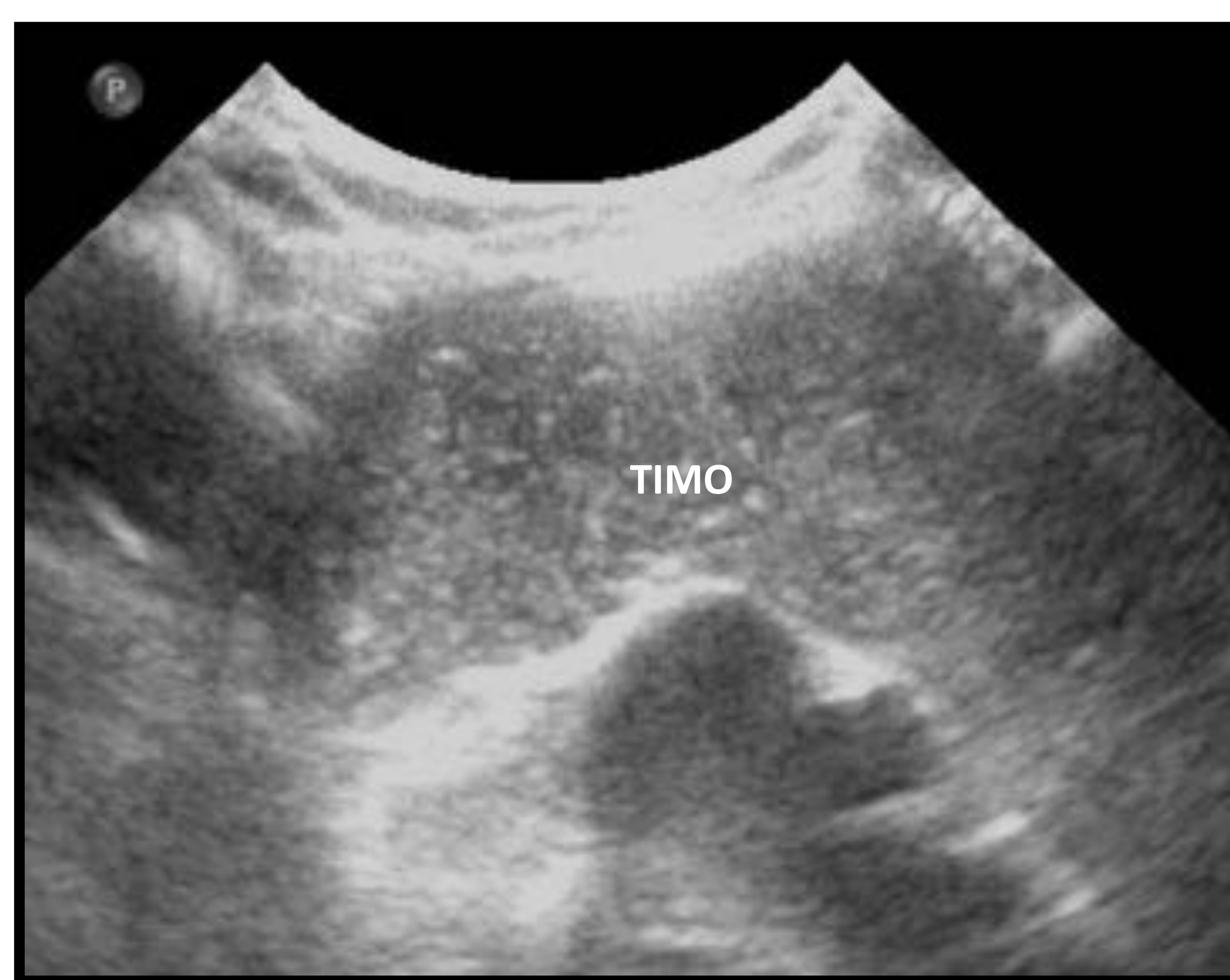


Fig 2. – Anatomía ecográfica normal del timo.

Revisión del tema:

CONSOLIDACIÓN: CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS

[1-3, 5-7]

- **Consolidación:** llenado del espacio aéreo pulmonar por productos patológicos (agua, pus, proteínas, sangre, células) que varía en cada patología. Lo que refleja la multitud de causas de consolidación parenquimatosa (neumonía, edema, atelectasia, hemorragia, isquemia, tumor...). No obstante **lo más frecuente será un origen infeccioso**. Esto habrá que valorarlo junto con la radiografía y el contexto clínico. Desde el punto de vista ecográfico adoptará una ecotextura similar al hígado (**hepatización pulmonar**) (**Fig. 3B**).

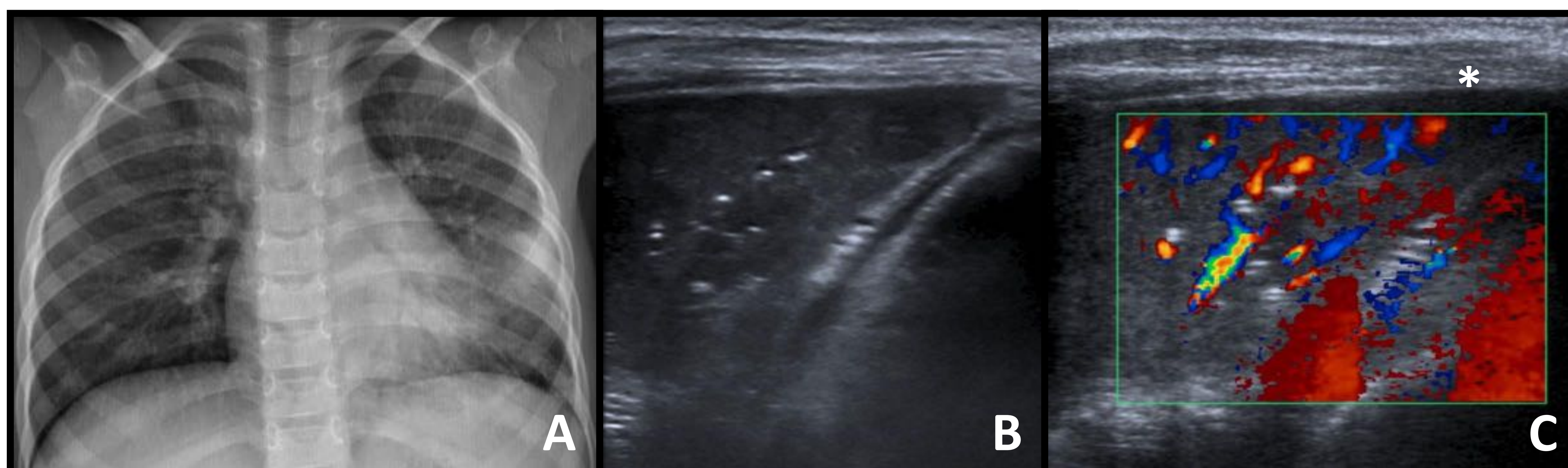


Fig 3. – Fiebre y tos con expectoración. A. Opacidad que borra el borde cardiaco izquierdo (lígula). B-C. Consolidación (hepatización) del parénquima adyacente al corazón (*), con vascularización normal.

- **Broncograma aéreo: focos/ramificaciones ecogénicas** en el interior de la consolidación. Reflejan las zonas ventiladas del parénquima (**Fig. 4**). Es un signo asociado a mejor pronóstico. En ocasiones el aire de los bronquios se sustituye por líquido o exudado inflamatorio (broncograma líquido), visualizándose como estructuras tubulares hipoecoicas no vascularizadas.

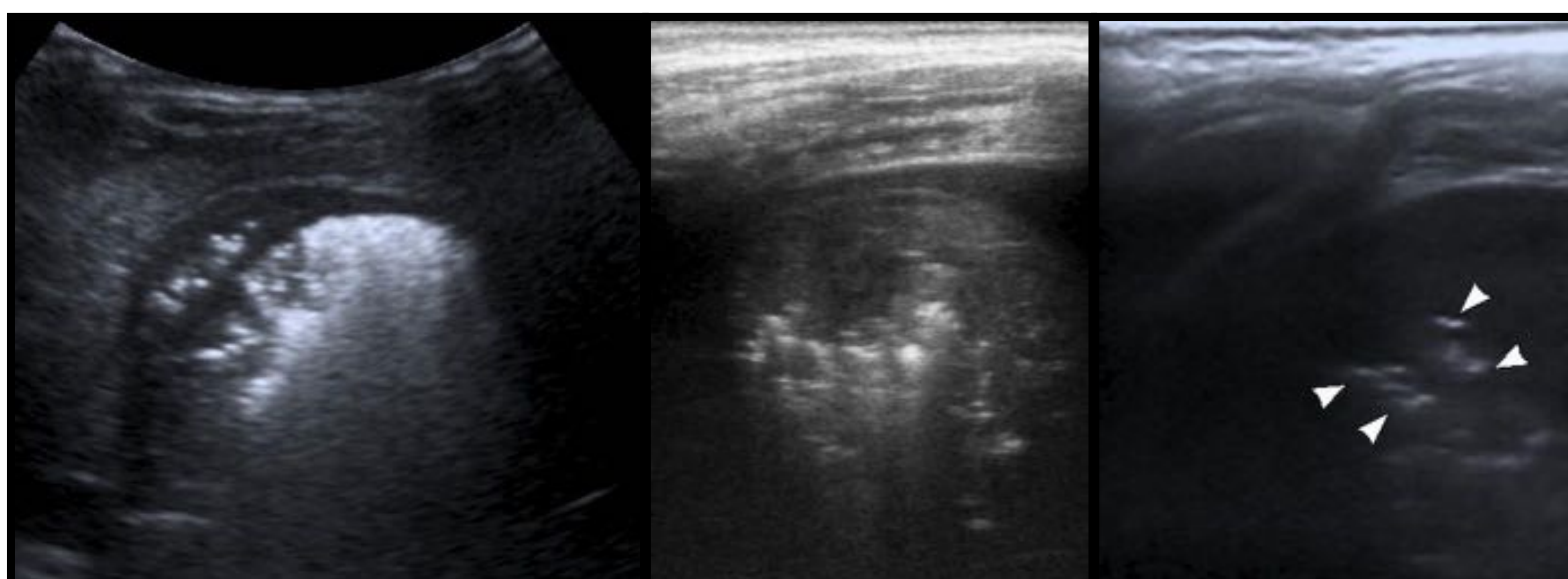


Fig 4 – Imágenes de broncograma aéreo.

Revisión del tema:

CONSOLIDACIÓN: CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS

[1-3, 5-7]

- **Vascularización:** dato pronóstico importante. La vascularización típica del parénquima consolidado es homogénea en forma de ramificaciones desde el centro hacia la periferia. Cuando existe una zona extensa avascular o con disminución de la vascularización (>50%) se habrá de considerar la necrosis del parénquima. (Fig. 5).

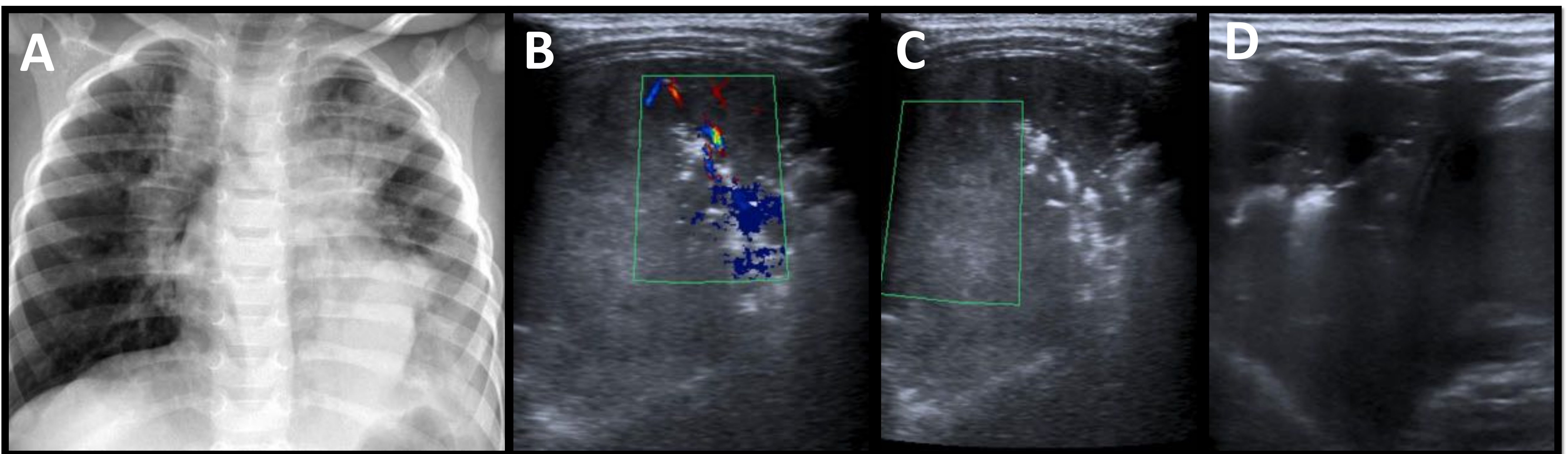
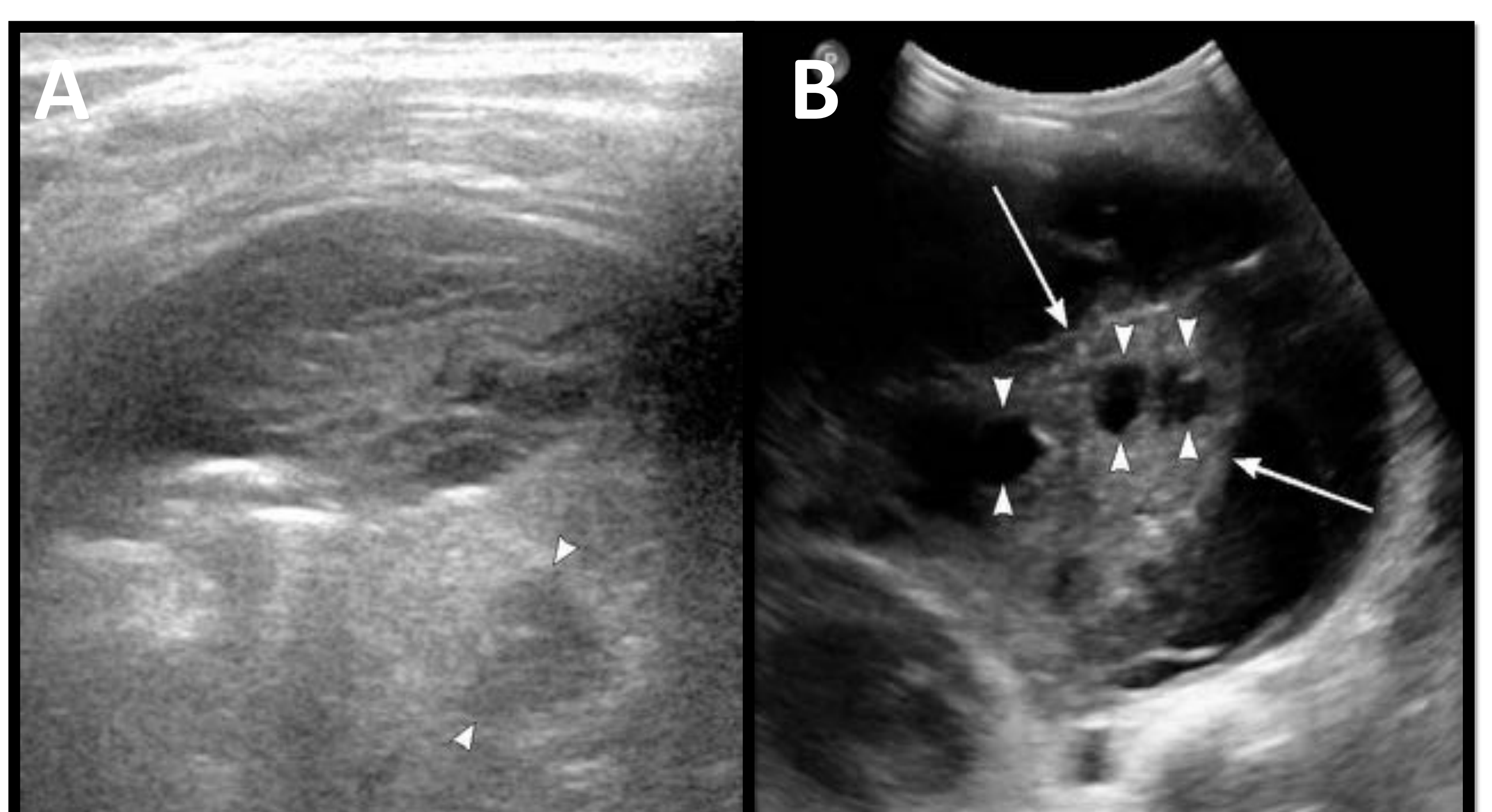


Fig 5. – A. Neumonía multilobar con opacidad en lóbulo inferior izquierdo (LII), que parece presentar derrame y se valora por ecografía. B. LII presenta zona con broncograma aéreo y vascularización conservada. C. Zona posterior de aspecto heterogéneo con zonas hipoeoicas parcheadas, sin broncograma, ni flujo. Sospecha de neumonía necrotizante. D. El componente de derrame realmente es mínimo.

- Otro dato pronóstico relevante es la presencia de **focos necróticos o neumatoceles** en la consolidación. Se identifican como colecciones hipoeoicas bien definidas (neumatoceles) o mal definidas (focos necróticos), sin flujo Doppler, más aparentes si se encuentran en proximidad a la superficie pleural (Fig. 6).

Fig 6. – A. Lesión quística intraparenquimatosa (entre cabezas de flecha) en paciente con empiema. B. Derrame pleural multiloculado que comprime el parénquima pulmonar (delimitado por flechas) y que presenta cavidades quísticas en su interior (necrosis vs neumatoceles).



Revisión del tema:

DERRAME PLEURAL

[1-3, 5-7]

Su causa más frecuente es la **neumonía bacteriana, pero no la única**. Se ha de **colocar al paciente siempre en la misma posición** (sedestación si es posible) para evitar errores de medición en controles sucesivos. No deberá de faltar el **tamaño (diámetro transverso mayor)**, si **está contenido/libre, uni/bilateralidad** y sus **características internas** (ecogenicidad y componentes internos). Todo ello es fundamental valorarlo en el contexto clínico-analítico, pudiendo incluso manifestarse sin síntomas significativos.

CAUSAS MAS FRECUENTES DE DERRAME EN NIÑOS [8]		
Neumonía bacteriana	↑Permeabilidad capilar	50-70%
Nefropatía	↓Presión oncótica	9%
Traumatismo	Lesión vascular. Hemorragia	7%
Virus (algunos)	↑Permeabilidad capilar	7%
Tumores	Erosión/obstrucción vascular	5-10%
Cardiaco	↑Presión hidrostática	5-11%
Otros (bilis, linfa, orina, líquido cefalorraquídeo...)		3%

- **Derrame de origen infeccioso:** dejado a su evolución natural, presenta las siguientes fases:
 1. **Exudativo (primeras 24-72 horas):** exudado por aumento de permeabilidad capilar secundario a la reacción inflamatoria desencadenada (polimorfonucleares). No contiene fibrina. **(Fig. 7)**

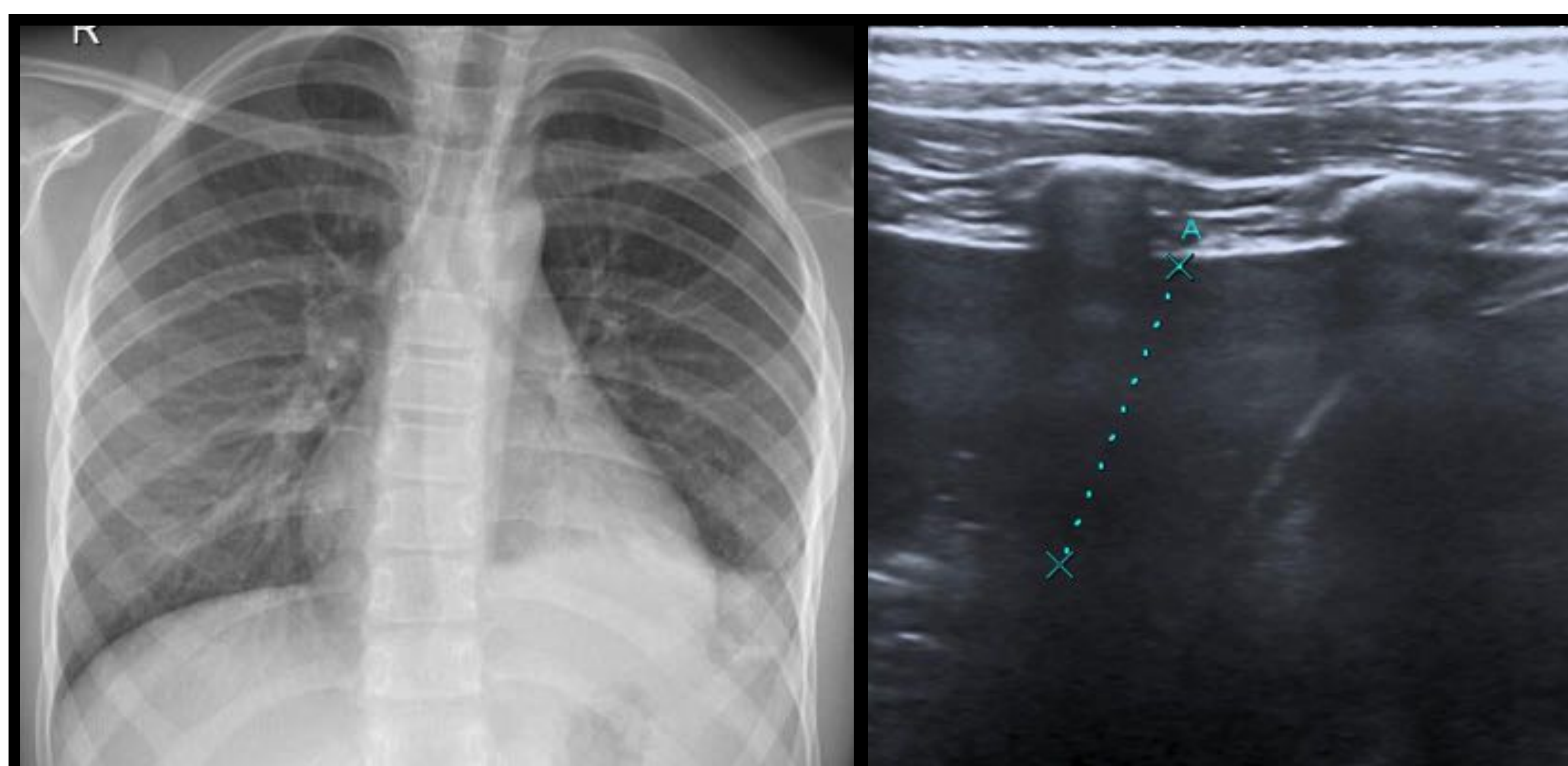


Fig 7. – Fiebre, tos y expectoración. Leucocitosis. Derrame pleural paraneumónico izquierdo no complicado: distribución libre, sin ecos ni septos internos. Si no se resuelve

Revisión del tema:

2. **Fibrinopurulento (5-10 días de evolución):** las bacterias alcanzan el derrame, aumentan los polimorfonucleares y se forma pus. Comienza desarrollo de bandas de fibrina y tabicaciones.
2. **Organización (>2 semanas):** empiema denso con paquipleuritis a su alrededor que inhibe expansión pulmonar e incluso dificulta el drenaje. **(Figs. 8 y 9)**

Fig 8. – Fiebre, tos y dolor torácico. Leucocitosis y aumento de PCR. Empiema (derrame complicado): derrame pleural loculado, con múltiples septos y detritus internos.

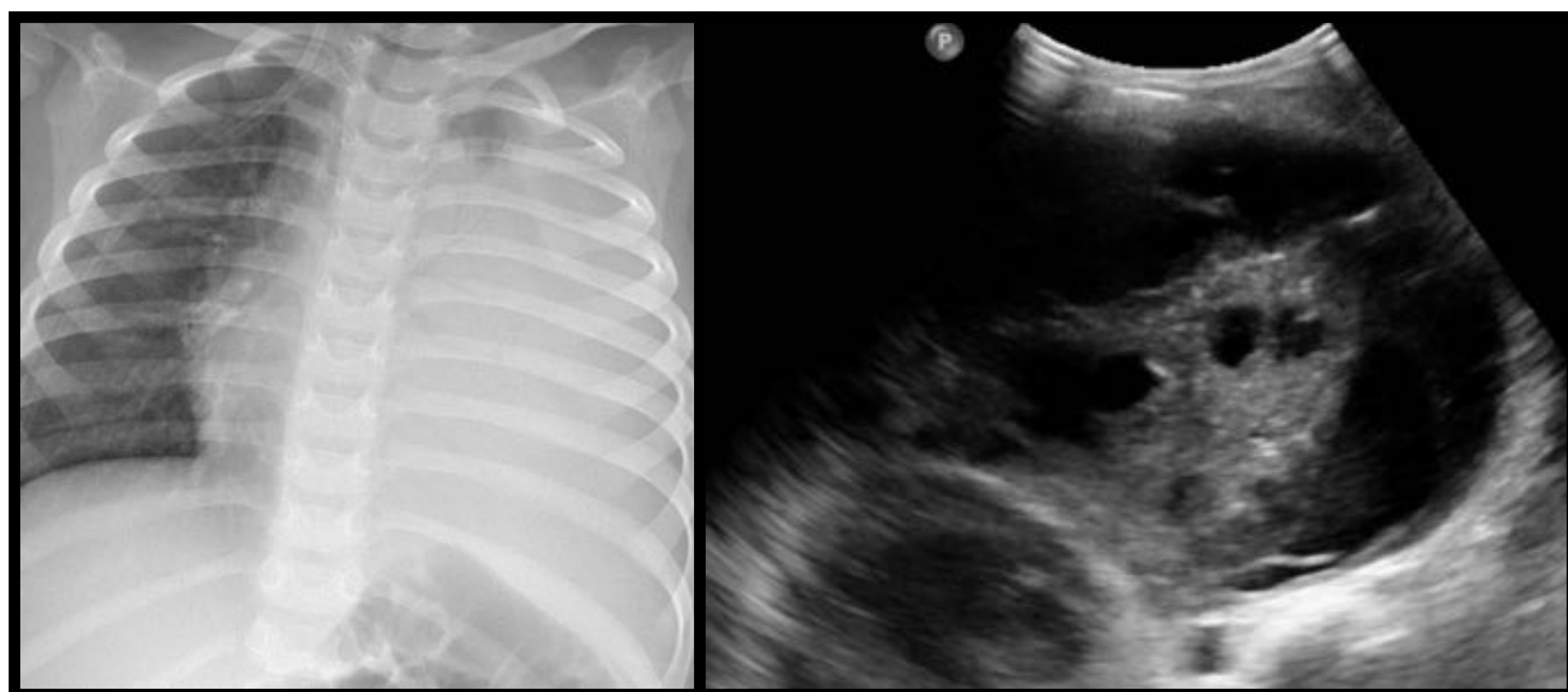
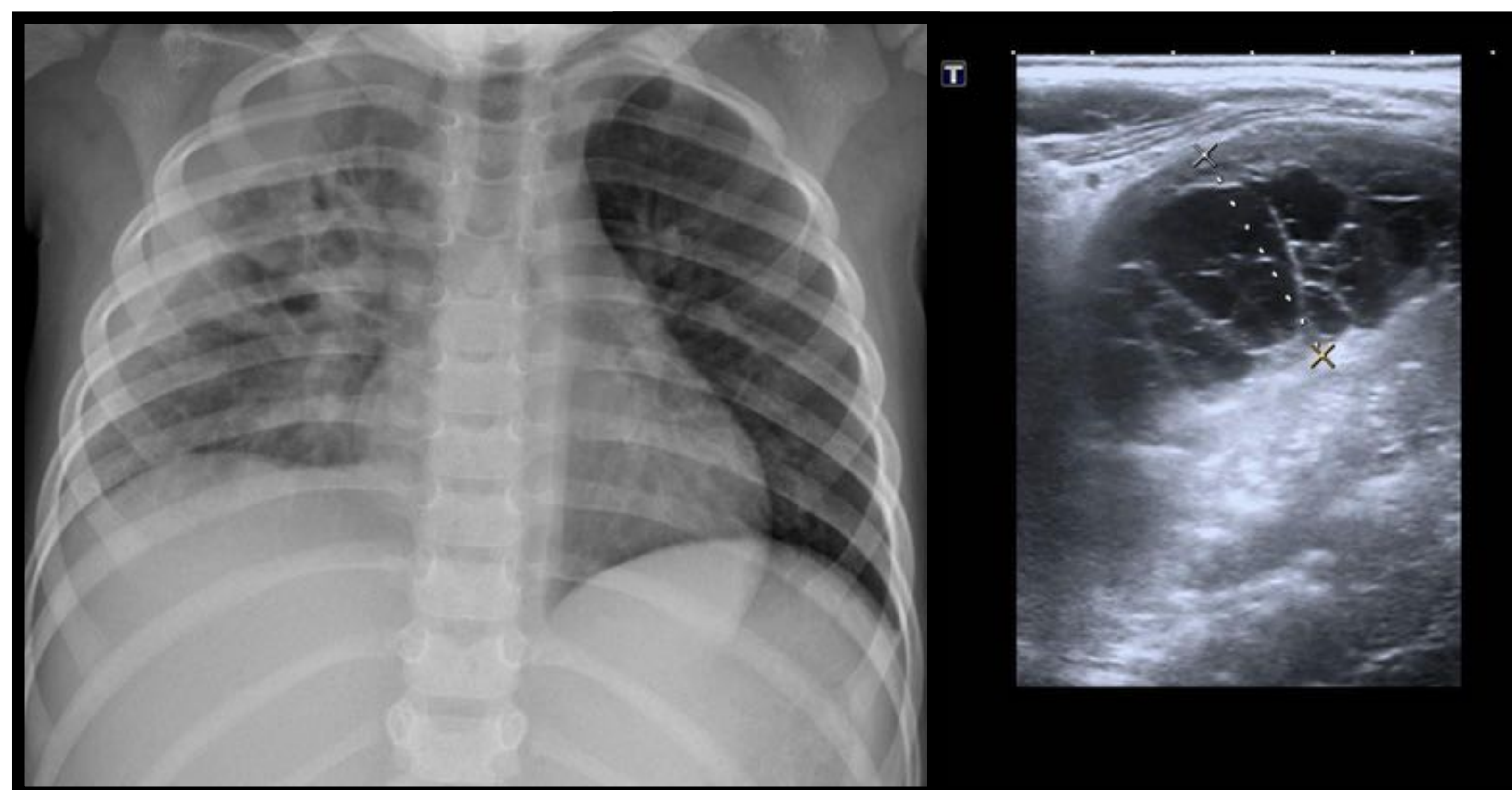


Fig 9. – Recordar valorar también parénquima pulmonar. Zonas quísticas intraparenquimatosas asociadas en el interior de la consolidación (necrosis vs neumatoceles).

- **Derrame de otros orígenes:** si bien lo que orientará con mayor claridad a su origen es el estudio directo del derrame (toracocentesis/tubo de tórax), consideramos interesante tener en cuenta los siguiente aspectos:
 - Hemotórax: líquido anecoico con ecos puntiformes internos.** Causas: **traumatismos, tumores** benignos (ej: osteocondromas) y malignos pueden irritar y sangrar hacia la pleural, patología congénita... Anemización, taquicardia, compromiso respiratorio (si es grande)...
 - Quilotórax: líquido anecoico sin detritus ni septos.** Causas: **iatrogenia** (cirugía cardiaca, esofágica, hernia diafragmática, tumores...), trombosis de la vena cava superior, traumatismos o infiltración por tumor maligno.

Revisión del tema:

LESIONES DE PARED TORÁCICA

[8,9]

La ecografía también nos permite valorar bultomas de pared torácica, siendo los más frecuentes:

- **Malformaciones congénitas:** cartílagos costales prominentes o asimetrías costales (Fig. 10).
- **Colecciones:** abscesos, hematomas postraumáticos (Fig. 11).
- Ganglios linfáticos reactivos
- **Malformaciones vasculares**
- **Neoplasias** (Fig. 12).

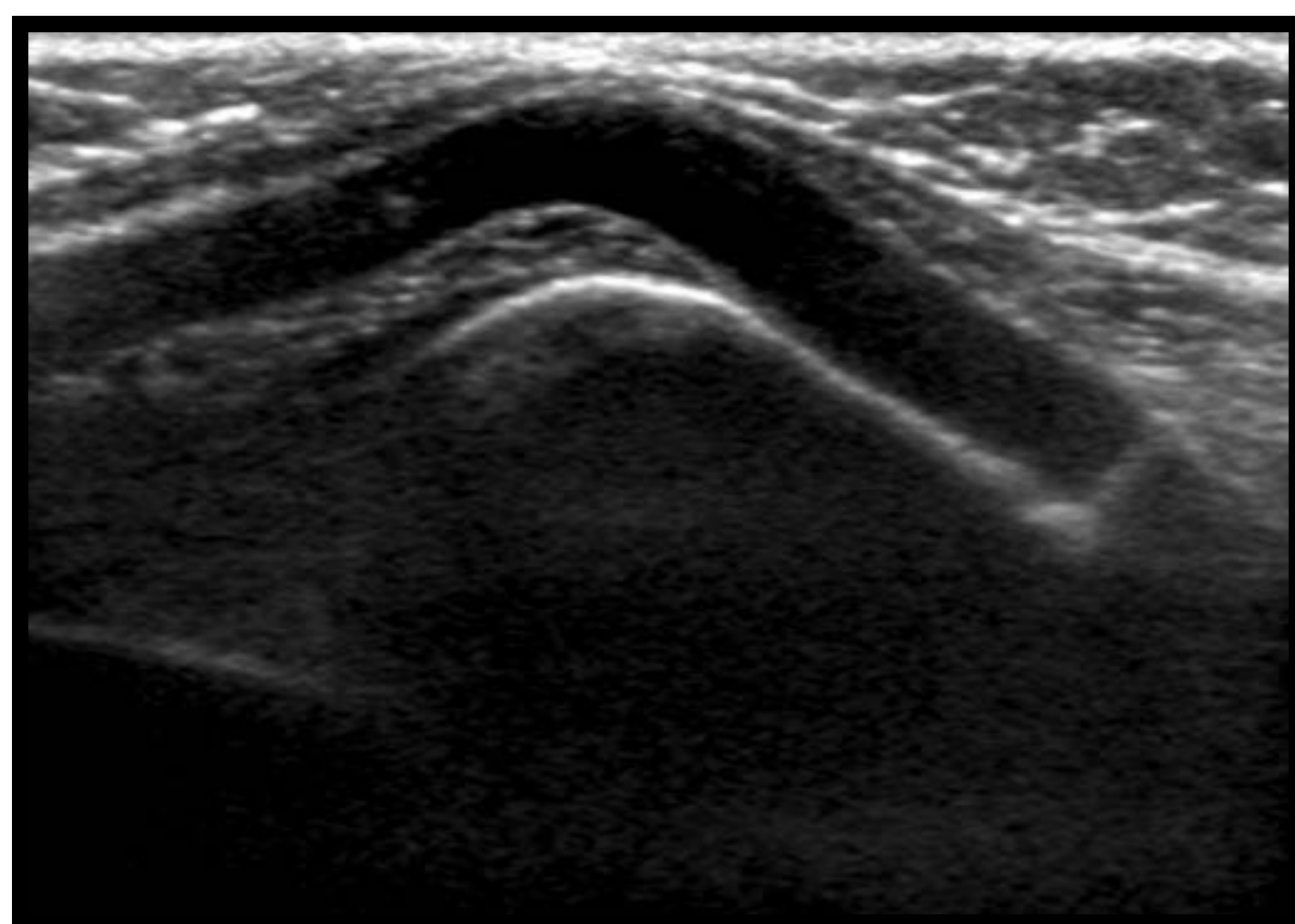


Fig 10. – Arco costal bífido cartilaginoso angulado, que protruye formando un “bultoma”.

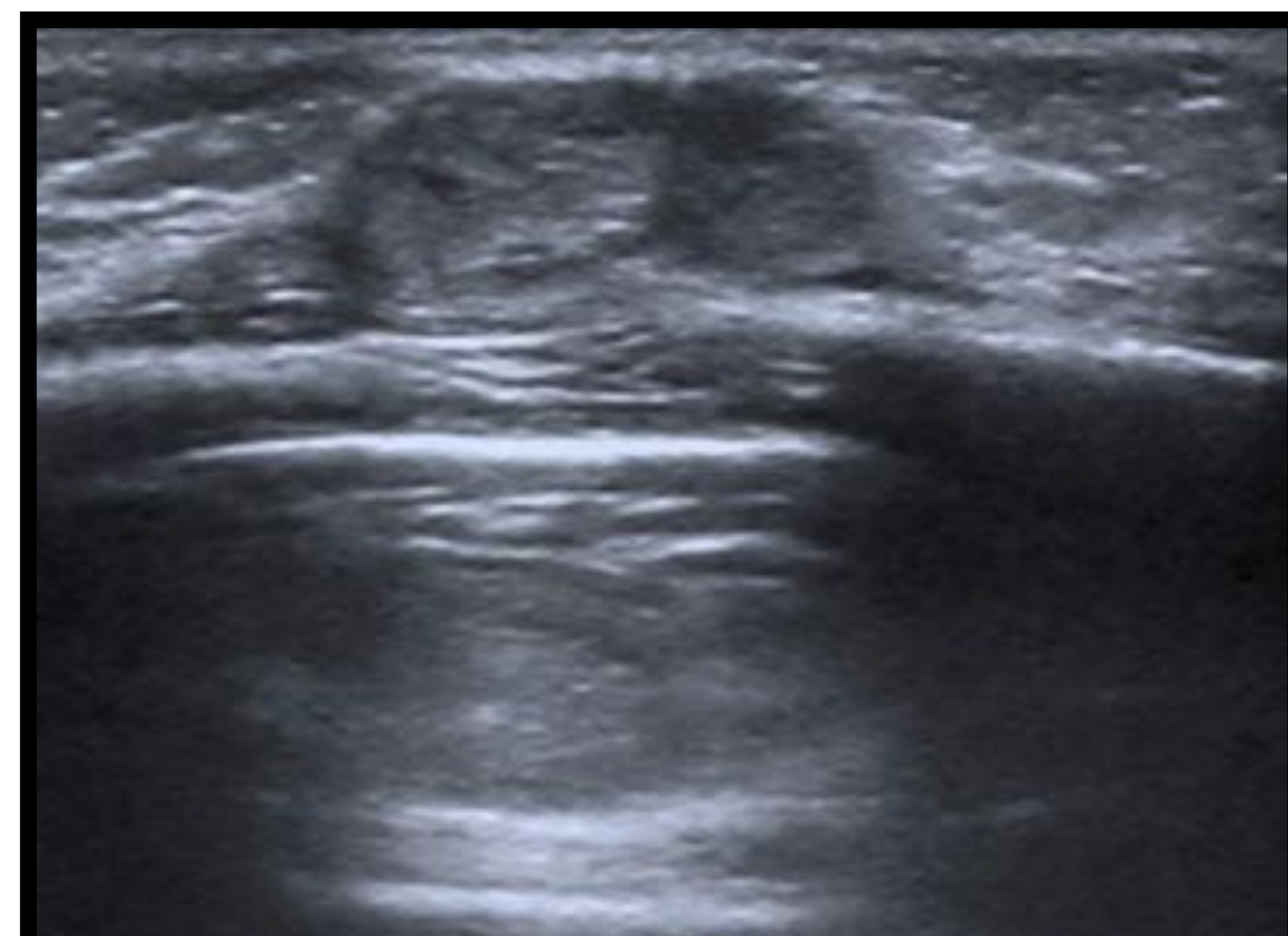


Fig 11. – Hematoma de pared torácica en un niño con déficit de factor de la coagulación. Se plantea diagnóstico diferencial con neoplasia pero en controles sucesivos se comprueba disminución de volumen y resolución de la colección.

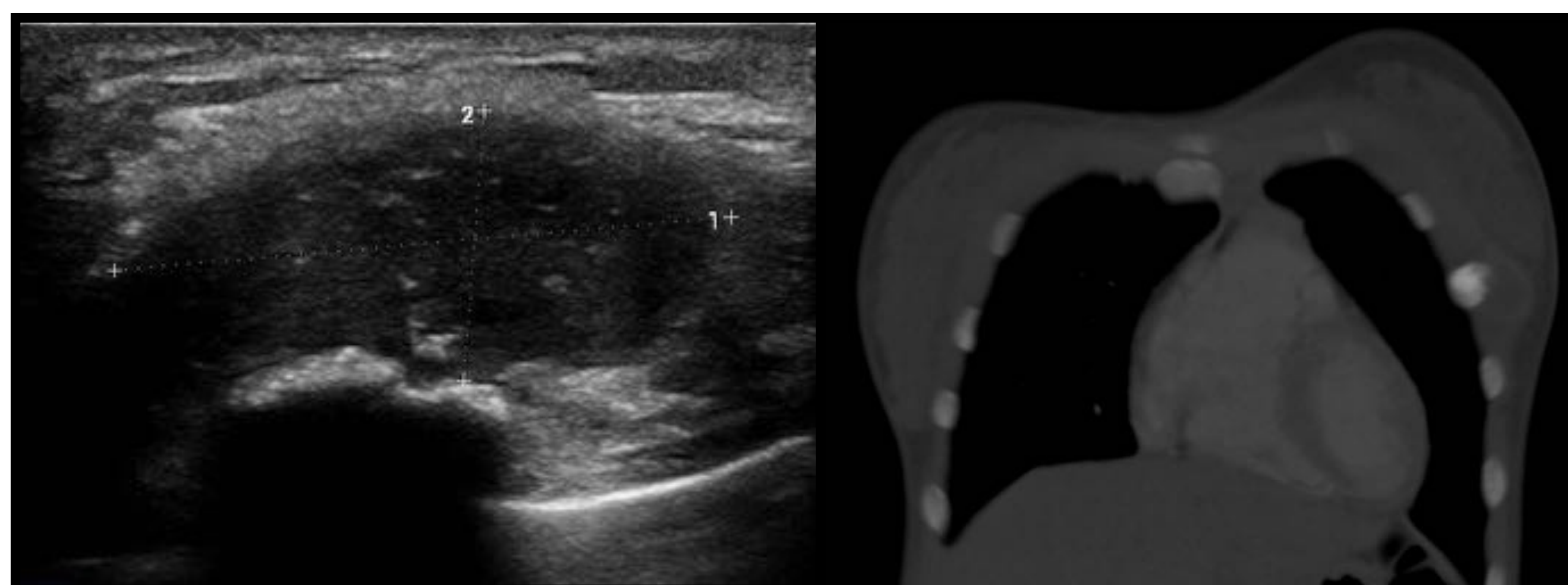


Fig 12 . – Osteosarcoma costal con correlación de imagen ecográfica y TC.

Revisión del tema:

LESIONES DIAFRAGMÁTICAS

[8]

- **Hernias diafragmáticas:** normalmente se diagnostican por radiografía (**Fig. 13**), aunque si las asas intestinales no están correctamente aireadas puede confundirse con otras patologías (derrame, masa intratorácica...), por lo que la ecografía puede ser útil para localizar el defecto diafragmático y la posición de las vísceras.

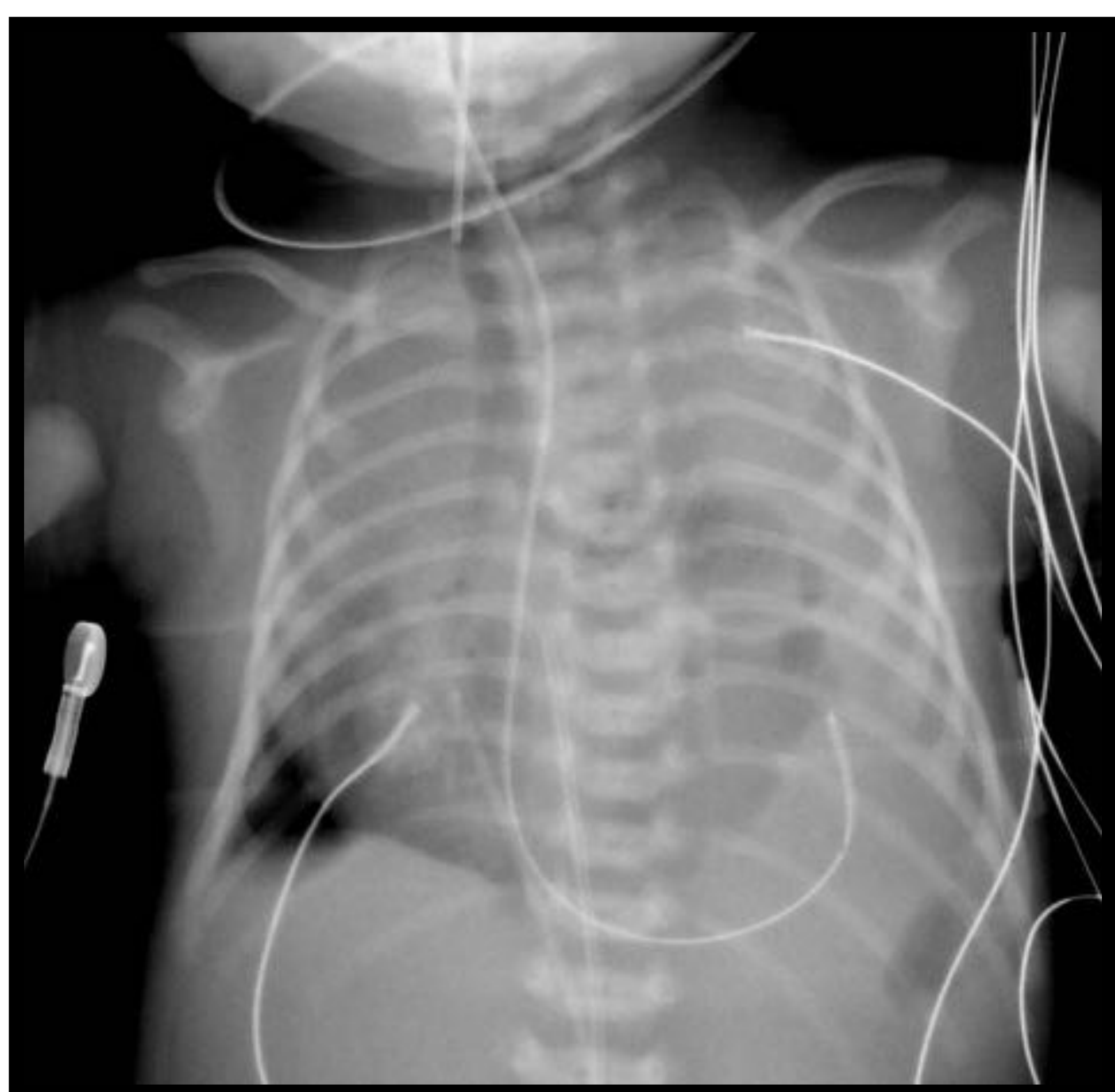


Fig 13 . – Hernia diafragmática izquierda. Extremo distal de sonda nasogástrica ascendiendo hacia el tórax, con presencia de aire por encima de la teórica localización del diafragma y efecto de masa. En ecografía visualizaremos los órganos en posición alta en hemitórax izquierdo.

- **Parálisis y paresia diafragmática:** son la consecuencia de una lesión del nervio frénico por múltiples posibles causas (cirugía torácica, traumatismo, parto, derrames...). Los signos ecográficos de parálisis o paresia son la ausencia o disminución de movilidad diafragmática (**Fig. 14**) o la aparición de movimientos paradójicos durante la inspiración profunda y la espiración. Cuando el movimiento es paradójico, el diafragma paralizado se desplaza cranealmente durante la inspiración. En caso de paresia, el grado de movilidad de todas las porciones del diafragma son similares, al contrario de lo que ocurre en una situación normal donde la movilidad de los tercios medios y posteriores es mayor que la del tercio anterior.

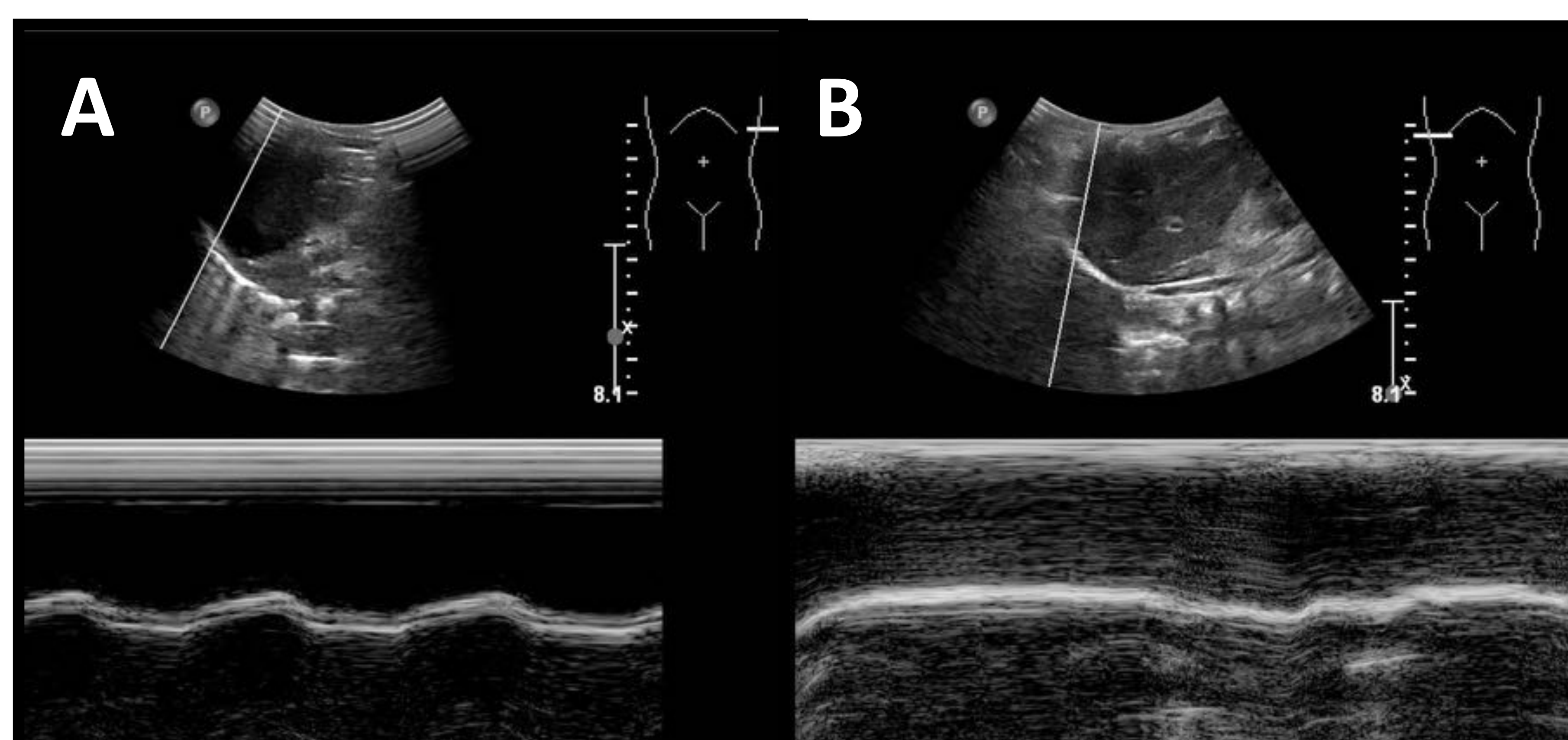


Fig 14. – Modo M. A. Hemidiafragma izquierdo (línea ecogénica) con movimiento normal, que desciende y asciende con inspiración y espiración. B. Paresia diafragmática derecha, con pérdida del patrón de movimiento normal del diafragma.

Conclusiones:

- En radiología pediátrica se trata de radiar lo mínimo posible al paciente, lo que conlleva sacar el máximo partido a técnicas de imagen que empleen radiaciones no ionizantes como la ecografía.
- Sencilla, pero útil, puede aportar datos de gran valor para el clínico no sólo a nivel diagnóstico, sino pronóstico.

Referencias:

1. Joshi P, Vasishta A, Gupta M. Ultrasound of the pediatric chest. *Br J Radiol*. 2019 Aug;92(1100):20190058.
2. Cox M, Soudack M, Podberesky DJ, Epelman M. Pediatric chest ultrasound: a practical approach. *Pediatr Radiol*. 2017 Aug;47(9):1058-1068.
3. Najgrodzka P, Buda N, Zamojska A, Marciniewicz E, Lewandowicz-Uszyńska A. Lung Ultrasonography in the Diagnosis of Pneumonia in Children-A Metaanalysis and a Review of Pediatric Lung Imaging. *Ultrasound Q*. 2019 Jun;35(2):157-163.
4. Claes AS, Clapuyt P, Menten R, Michoux N, Dumitriu D. Performance of chest ultrasound in pediatric pneumonia. *Eur J Radiol*. 2017 Mar;88:82-87.
5. Copetti R, Cattarossi L. Ultrasound diagnosis of pneumonia in children. *Radiol Med*. 2008 Mar;113(2):190-8.
6. Lai SH, Wong KS, Liao SL. Value of Lung Ultrasonography in the Diagnosis and Outcome Prediction of Pediatric Community-Acquired Pneumonia with Necrotizing Change. *PLoS One*. 2015 Jun 18;10(6):e0130082.
7. O'Grady KF, Torzillo PJ, Frawley K, Chang AB. The radiological diagnosis of pneumonia in children. *Pneumonia (Nathan)*. 2014 Dec 1;5(Suppl 1):38-51.
8. Trinavarat P, Riccabona M. Potential of ultrasound in the pediatric chest. *Eur J Radiol*. 2014 Sep;83(9):1507-18.
9. Baez JC, Lee EY, Restrepo R, Eisenberg RL. Chest wall lesions in children. *AJR Am J Roentgenol*. 2013 May;200(5):W402-19.