



Hallazgos radiológicos en tomografía pediátrica post mortem

Dra Yanné Avilés Vistorte
Dra. Diana Cañón Murillo
Dr. Juan Felipe Rojas Blandón
Dra. Elena Calabuig Barberá
Dra. Plaoma Tallón Guerola

Hospital General Universitario de Alicante



Objetivos

- Breve revisión de los hallazgos postmortem normales en pacientes pediátricos.
- Conocer los aspectos técnicos del estudio de tomografía.

Revisión del tema

Los estudios por imágenes postmortem representan una gran herramienta para la medicina forense. Tradicionalmente se ha empleado la radiología simple, pero en los últimos años se se han incorporado otras técnicas como la ecografía, el TC y la RM aportando mayor información anatómica. El uso de una o varias de estas técnicas para el estudio del cadáver y determinar la causa de muerte es lo que se conoce tradicionalmente como virtopsia o autopsia virtual.

El TC postmortem es una de las técnicas más empleadas. Presenta múltiples ventajas: amplia disponibilidad, rapidez en la adquisición de las imágenes, almacenamiento digital del estudio, posibilidad de realizar reconstrucciones 3D, no invasiva por lo que no altera el estado del cuerpo y por tanto permite emplearse en autopsias de alto riesgo (contaminación bioquímica del cuerpo).

En los pacientes pediátricos es de uso cada vez más frecuente en el contexto de muerte súbita del lactante, especialmente en pacientes que fallecen fuera del ámbito hospitalario. En este grupo de pacientes es imperativo descartar un TNA como causa del exitus debido a las grandes repercusiones legales que conlleva.



Otras indicaciones del uso del TC postmortem en pediatría es valorar malformaciones óseas y displasias para ayudar en el consejo genético, identificar aire en los alvéolos para determinar si la muerte es intraútero o postparto y detectar complicaciones de tratamientos médicos o quirúrgicos. Otra utilidad se da cuando por motivos culturales, religiosos o personales, los familiares no permiten una autopsia, pero dicho examen puede ser clave para descubrir las causas de deceso.

Surgen grandes complicaciones a la hora de interpretar este tipo de imágenes ya que existe una gran diferencia entre la interpretación radiológica clínica y la interpretación radiológica postmortem. Se requiere una experiencia adicional y un entrenamiento para la correcta interpretación de estos estudios.

De allí la importancia de la correcta formación del radiólogo en centros especializados y la interrelación con otros profesionales relacionados, principalmente los patólogos y forenses.

El estudio de TC postmortem puede ser solicitado por cualquier médico o especialista que esté a cargo del paciente previo al exitus, generalmente médicos de UCI pediátricas, neonatólogos, pediatras, etc. También puede solicitarse por ginecólogos o genetistas cuando se sospeche muerte fetal por malformaciones. En todos estos casos es necesario un consentimiento informado, firmado por los padres o representante legal. Otra indicación es la judicial si se sospecha homicidio. En estos casos no es necesario el consentimiento informado.

En transporte del fallecido a la sala del TC se realiza por celadores asignados en caso de muerte hospitalaria. En virtopsias forenses se necesita custodia específica y discreción.



Aspectos técnicos del TC postmortem

- TC de alta resolución, con dosis de radiación muy altas (350-400 mAs/120-130 kV)
- Único barrido, pitch menor de 1, colimación milimétrica, FOV ajustados
- No utilizar modulador de dosis
- Tiempo para hacer el estudio entre 1 hora-7 días (disponibilidad del equipo)
- No retirar tubos y catéteres hasta realizar el TC
- Postprocesado de las imágenes es complejo utilizando reconstrucciones multiplanares y 3D (el informe puede tardar varios días)
- Completar con Rx de extremidades en caso de TNA
- Completar con RM y ecografía si lo precisa

Se recomienda que este tipo de estudios sean informados por radiólogos pediátricos por estar mayor familiarizados con las diferentes patologías en las edades pediátricas, requiriendo colaboración conjunta con los diferentes especialistas.

Los estudios llevan un postprocesado largo y complejo de las imágenes, por lo que el informe puede tardar varios días.

El informe debe de ser exhaustivo, describiendo los hallazgos más relevantes que aporten información precisa al médico solicitante.



Factores de relevancia que hay que conocer ya que pueden modificar los hallazgos radiológicos normales postmortem

- 1- Conocer el intervalo de tiempo entre la muerte y la realización del TC. Este dato es fundamental y debe de quedar reflejado en el informe.
- 2- Temperatura y humedad. Los pacientes fallecidos en el ámbito hospitalario generalmente están expuestos a temperaturas y humedades constantes (aprox 22°C y humedad del 45%). Esto no ocurre en pacientes fallecidos fuera del hospital donde las condiciones ambientales pueden ser muy diversas.
- 3-Fiebre. El aumento de la temperatura corporal por la fiebre acelera los procesos de descomposición.
- 4-Quimioterapia. El uso de quimioterapia provoca muerte celular a múltiples niveles, acelerando el proceso de descomposición.
- 5-Tubos y catéteres. Se recomienda no retirar los tubos y catéteres previamente insertados hasta realizar el estudio, ya que su retirada puede provocar la presencia excesiva de aire intravascular o en partes blandas.
- 6- Maniobras de reanimación. En estos pacientes podemos encontrar fracturas costales, contusiones pulmonares, hemotórax y neumotórax, que pueden ser atribuidos a las maniobras y no deben de confundirse con hallazgos patológicos.



SNC

El signo radiológico postmortem normal más constante y precoz es la autólisis cerebral, que se define como la pérdida de la diferenciación entre sustancia gris y blanca.

Paulatinamente va apareciendo edema cerebral difuso, con borramiento de surcos y el descenso de las amígdalas cerebelosas.

Es difícil de diferenciar entre edema cerebral antemortem y autólisis cerebral, ya que radiológicamente los hallazgos son similares. Algunos autores señalan que el estrechamiento de las astas temporales sugiere edema antemortem.

Los senos venosos pueden aparecer densos por estasis venoso inicial y posteriormente trombosis.

Es normal visualizar una pequeña cantidad de aire intravascular o en parénquima cerebral, incluso en las primeras horas tras el exitus. Si existe aire en cuantía significativa sospechar putrefacción avanzada o embolia gaseosa.

La hemorragia intracraneal nunca es un hallazgo normal postmortem, siendo el TC una técnica muy sensible para detectar cantidades mínimas de sangre extraaxial sobre todo en la localización interhemisférica. Esto nos permite diagnosticar con fiabilidad el TNA.

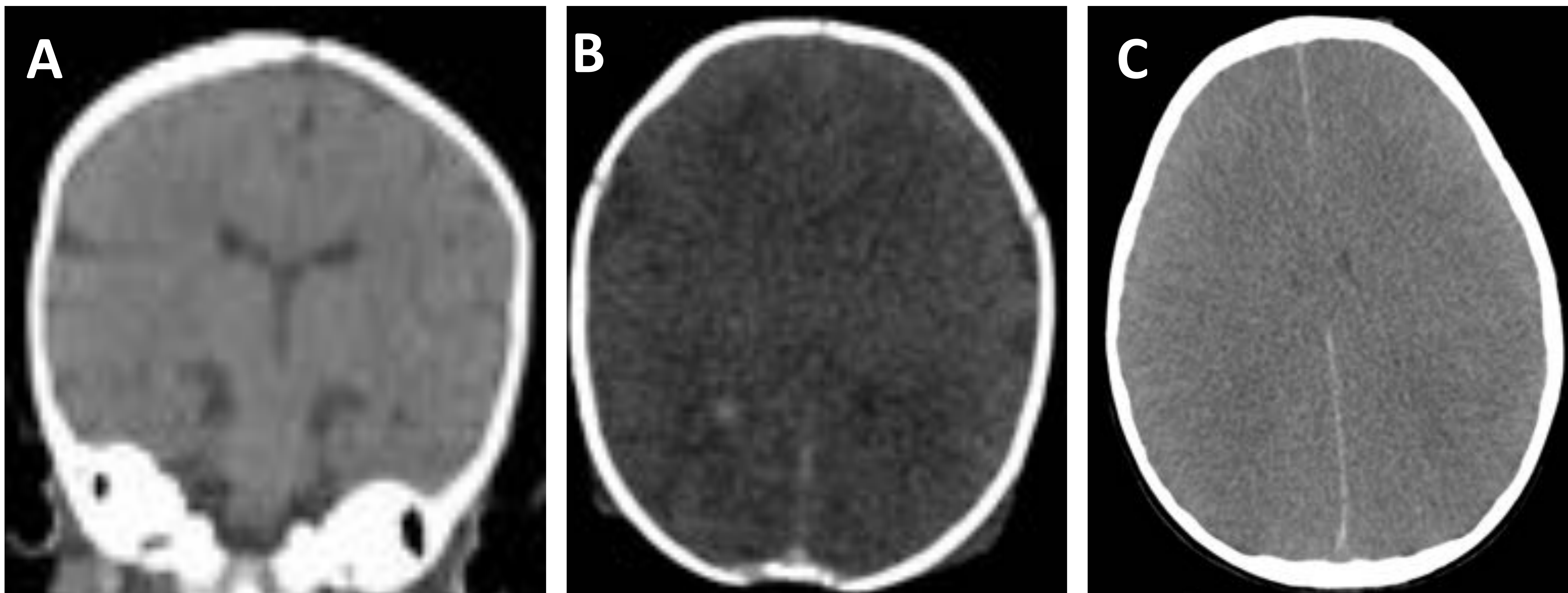


Fig 1. Hallazgos normales postmortem.

A-Reconstrucción coronal en lactante de 6 meses fallecido por muerte súbita. Signos de autolisis cerebral difusa con pérdida de la diferenciación córtico-subcortical y sutil borramientos de surcos. Tiempo entre el exitus y el TC de 4 horas.

B-RN de 21 días. TC postmortem a las 6 horas. Signos de autolisis cerebral y borramiento de surcos más extensa. Se aprecia además hiperdensidad de senos venosos y plexo coroideo derecho por estasis venoso que no hay que confundir con hemorragias extraaxiales.

C-Lactante de 8 meses. TC postmortem a las 10 horas del exitus. Signos de autolisis cerebral más manifiestos e hiperdensidad de senos venosos por estasis/trombosis como hallazgos postmortem normales.



Fig 2. Hemorragia cerebral antemortem.
RNPT de 26 semanas. TC realizado a las 2 horas tras el exitus.
A y B. Reconstrucción coronal y sagital donde se aprecia extensa hemorragia de la matriz germinal bilateral, en el lado derecho grado IV con infarto hemorrágico periventricular e hidrocefalia asociada. La sangre rellena todo el sistema ventricular, extendiéndose además hacia el espacio epidural medular (C)
D. Ecografía realizada 1 día antes del fallecimiento donde se apreciaba el sangrado extenso intraventricular y el infarto hemorrágico periventricular derecho.

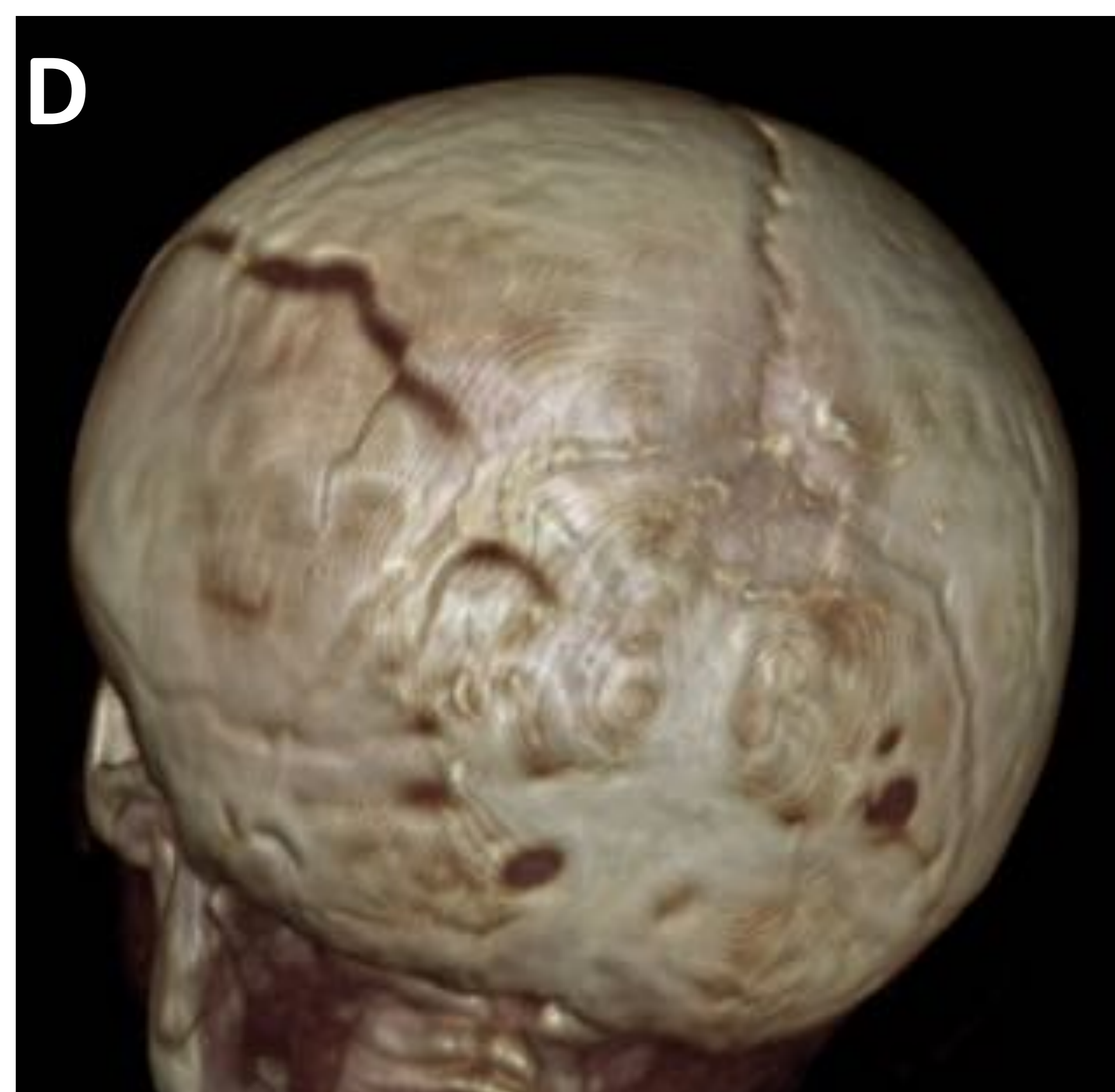
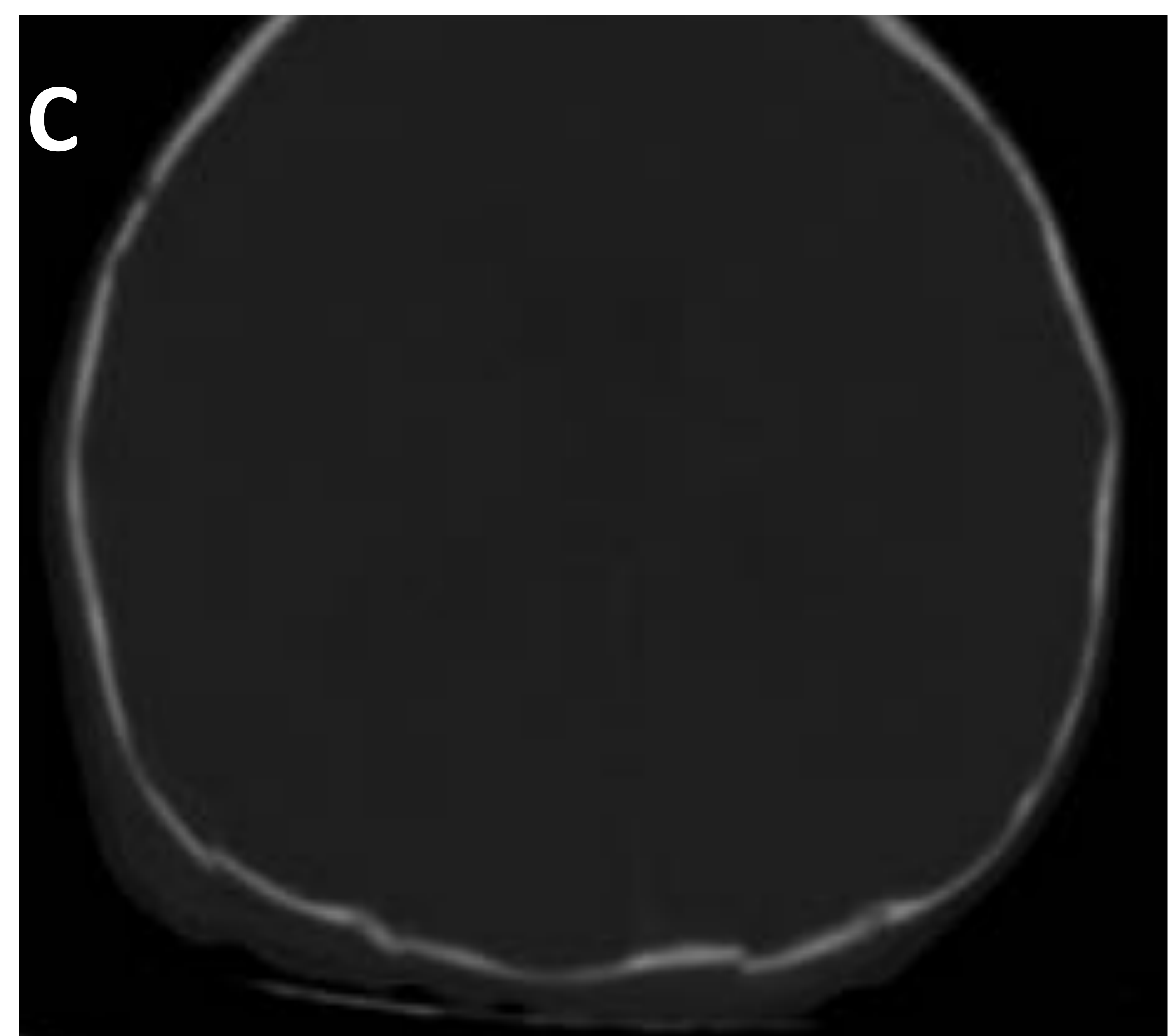
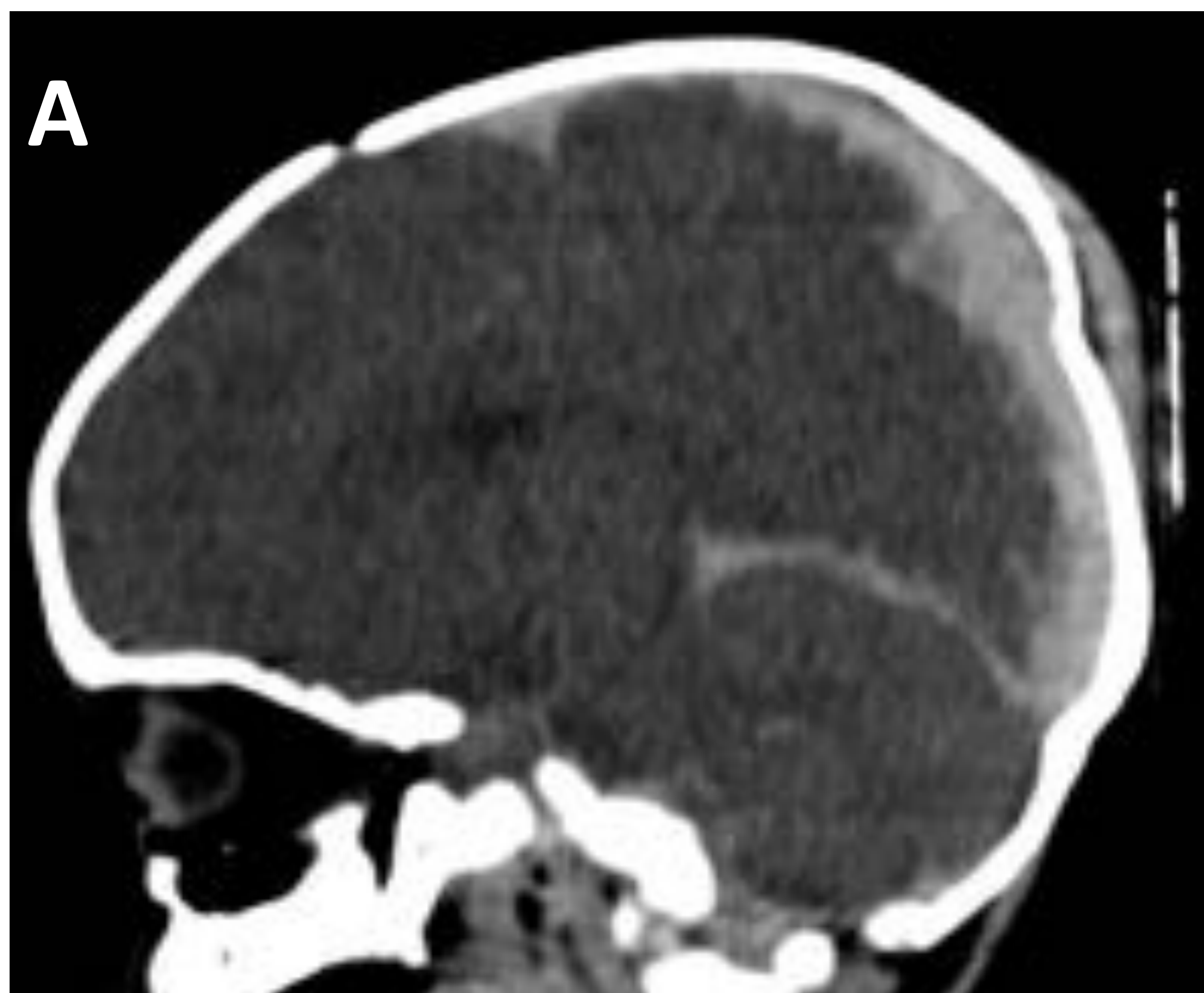


Fig 3. TNA como causa del exitus en lactante de 6 meses con parada en domicilio y sospecha inicial de muerte súbita. Leves hematomas en cuero cabelludo que los padres justifican por intento de reanimación en domicilio. A y B- Extensos hematomas subdurales interhemisféricos, en las convexidades y en tentorio, asociados a pequeñas hemorragias corticales parenquimatosas. C y D, ventana de hueso y reconstrucciones volumétricas donde se aprecian múltiples trazos de fracturas parieto-occipitales, el más extenso en área parietal izquierda.



SISTEMA CARDIOVASCULAR

Tras el exitus se produce la precipitación de los productos sanguíneos visualizando niveles líquido-líquido intravasculares e intracardiacos. Los componentes hemáticos de mayor atenuación ocupan la porción más declive (si el componente de mayor atenuación ocupa una posición central, sugiere trombo antemortem). A nivel pulmonar la coagulación fisiológica postmortem en los vasos pulmonares es muy difícil de diferenciar de un TEP antemortem.

Se produce además una contracción muscular con engrosamiento de la pared ventricular y de la pared de la aorta, que no deben de confundirse con miocardiopatías o arteritis.

Es normal visualizar pequeña cantidad de gas intracardiaco y en grandes vasos. Gas mesentérico y en venas hepáticas más abundante de los normal, lo visualizamos en caso de muerte por sepsis o uso de catéteres vasculares.

Es normal observar un colapso de venas y arterias pequeñas. El colapso de grandes arterias es un signo de pérdida de sangre.

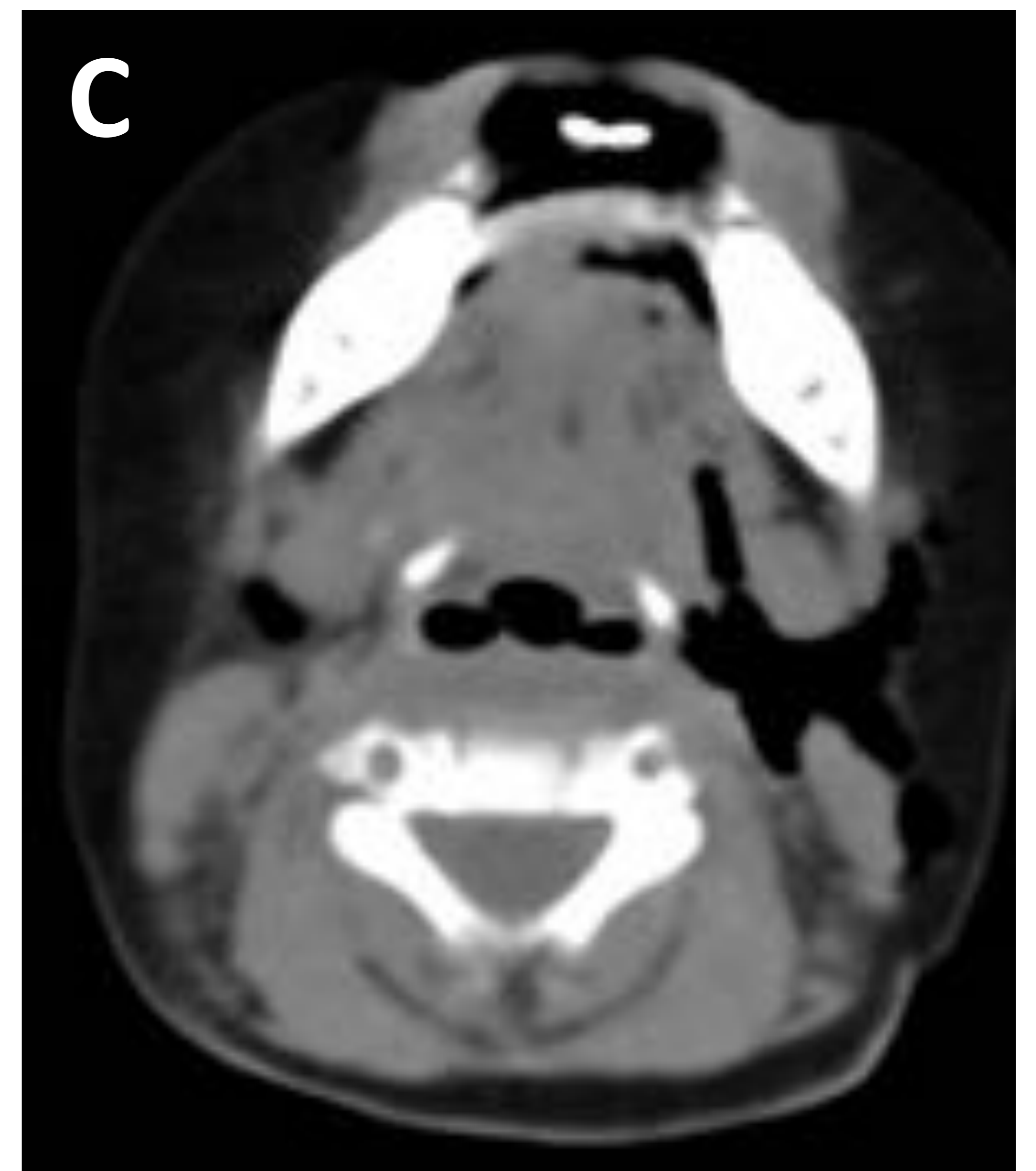


Fig 4. Lactante de 6 meses con muerte súbita. TC realizado 6 horas tras el exitus.

A- Nivel líquido-líquido en cavidades cardíacas derechas, con porción más densa en área declive. Se aprecia además contracción difusa de la pared del ventrículo izquierdo, que no hay que confundir con miocardiopatía.

B. Contracción de la pared de la aorta y formación de nivel líquido-líquido intraluminal.

C. Presencia de aire excesivo en vena yugular interna izquierda y en partes blandas adyacentes, relacionado con manipulación previa de catéter yugular (retirado antes de realizar el estudio).



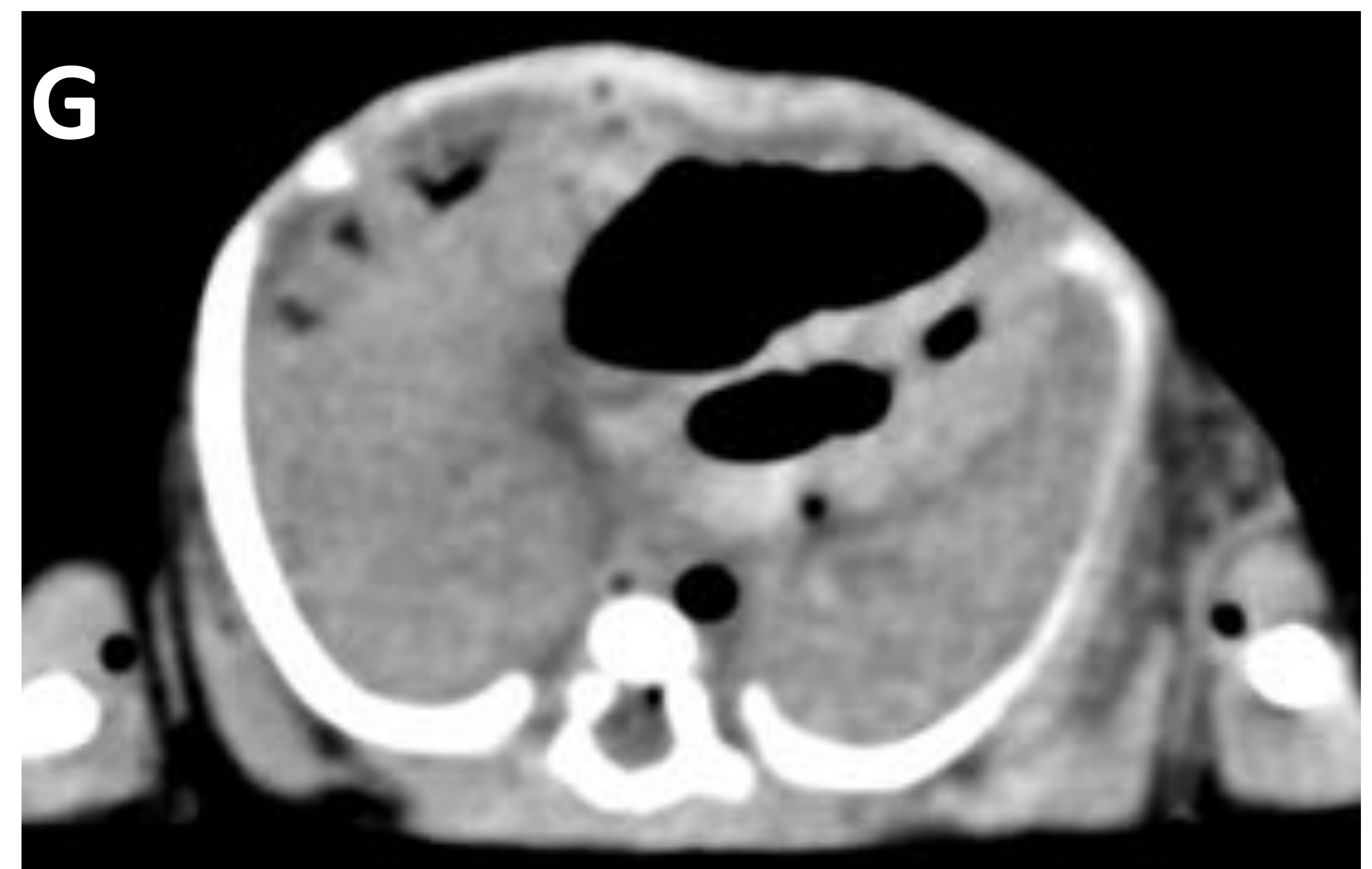
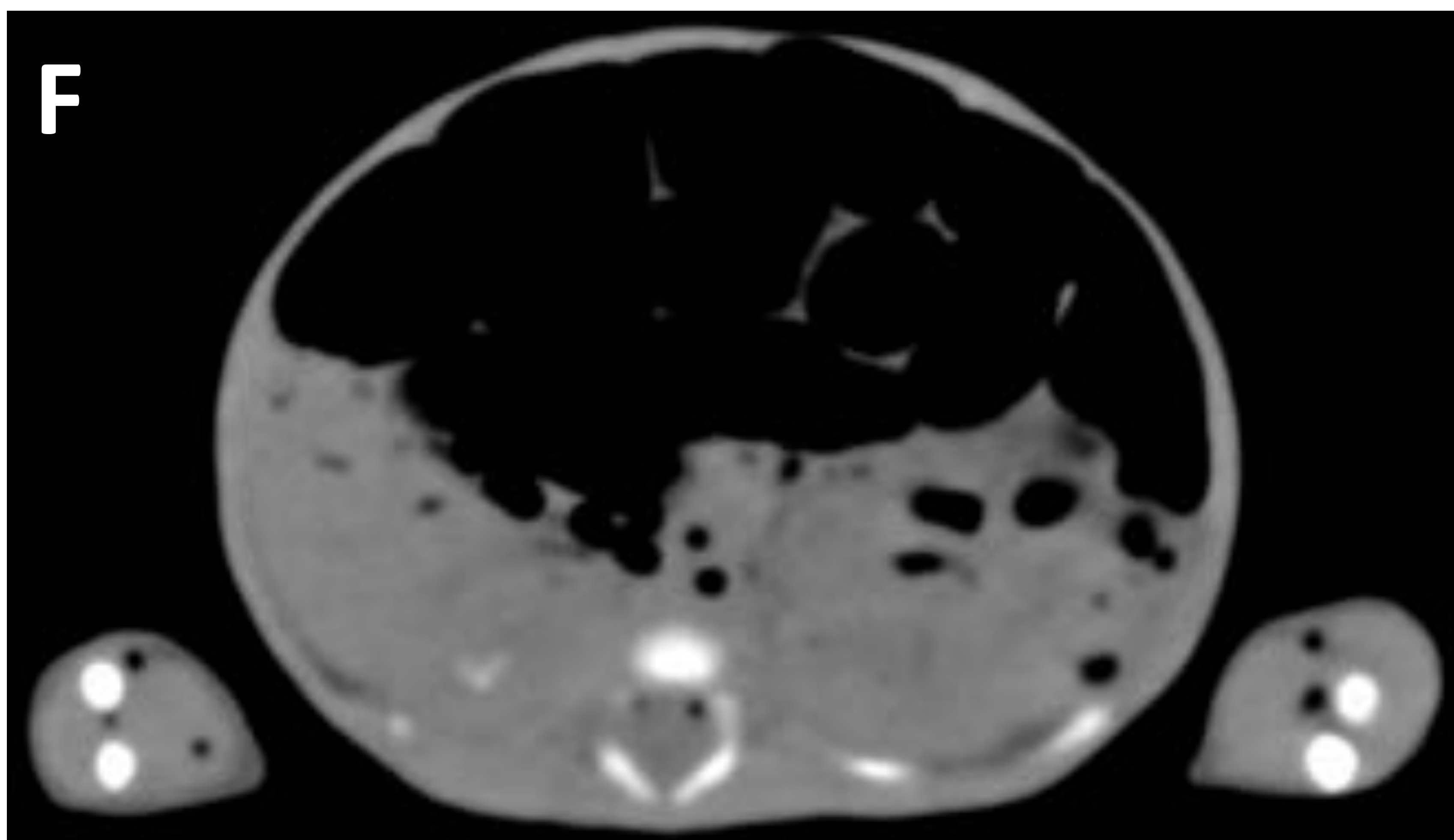
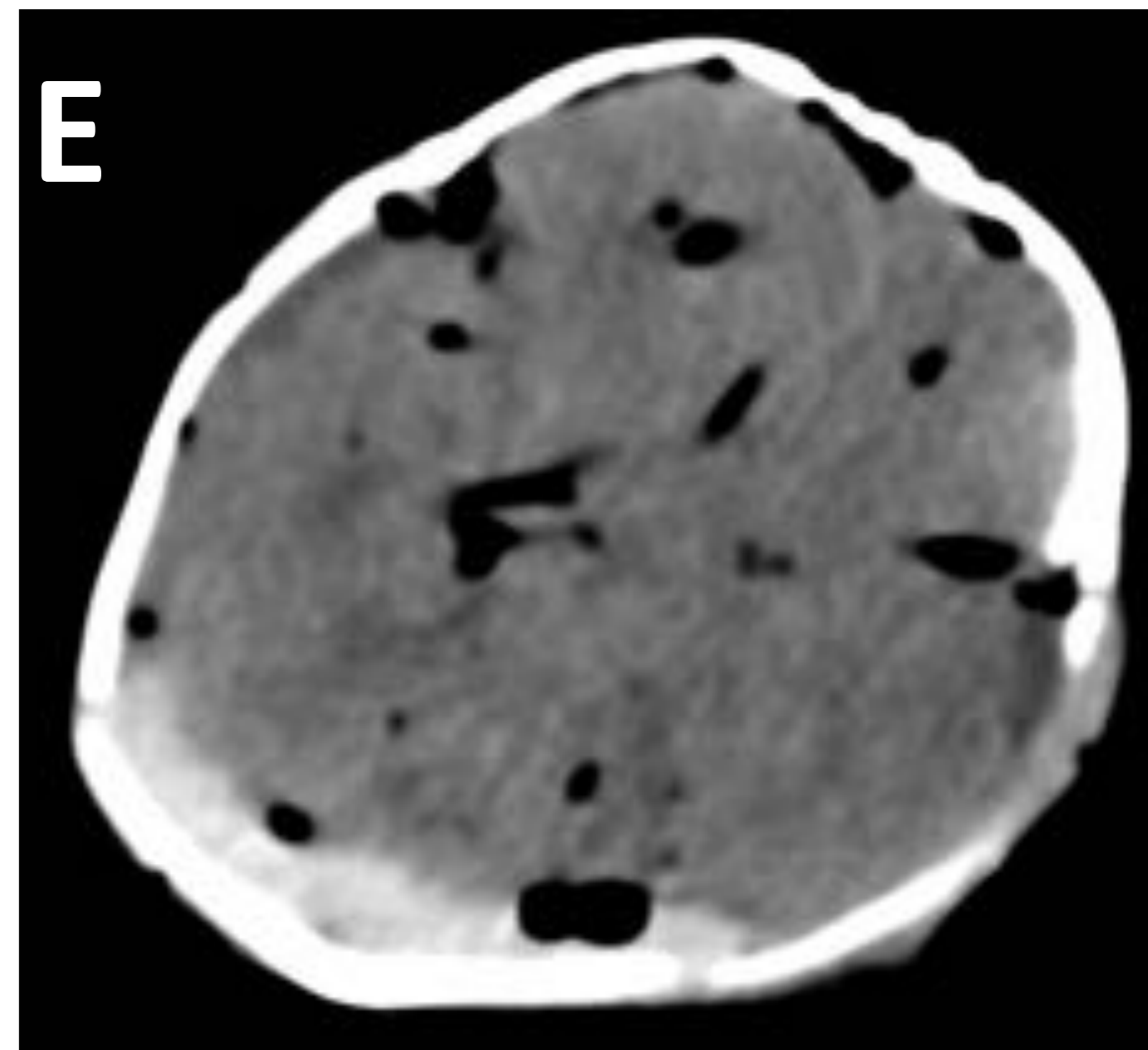
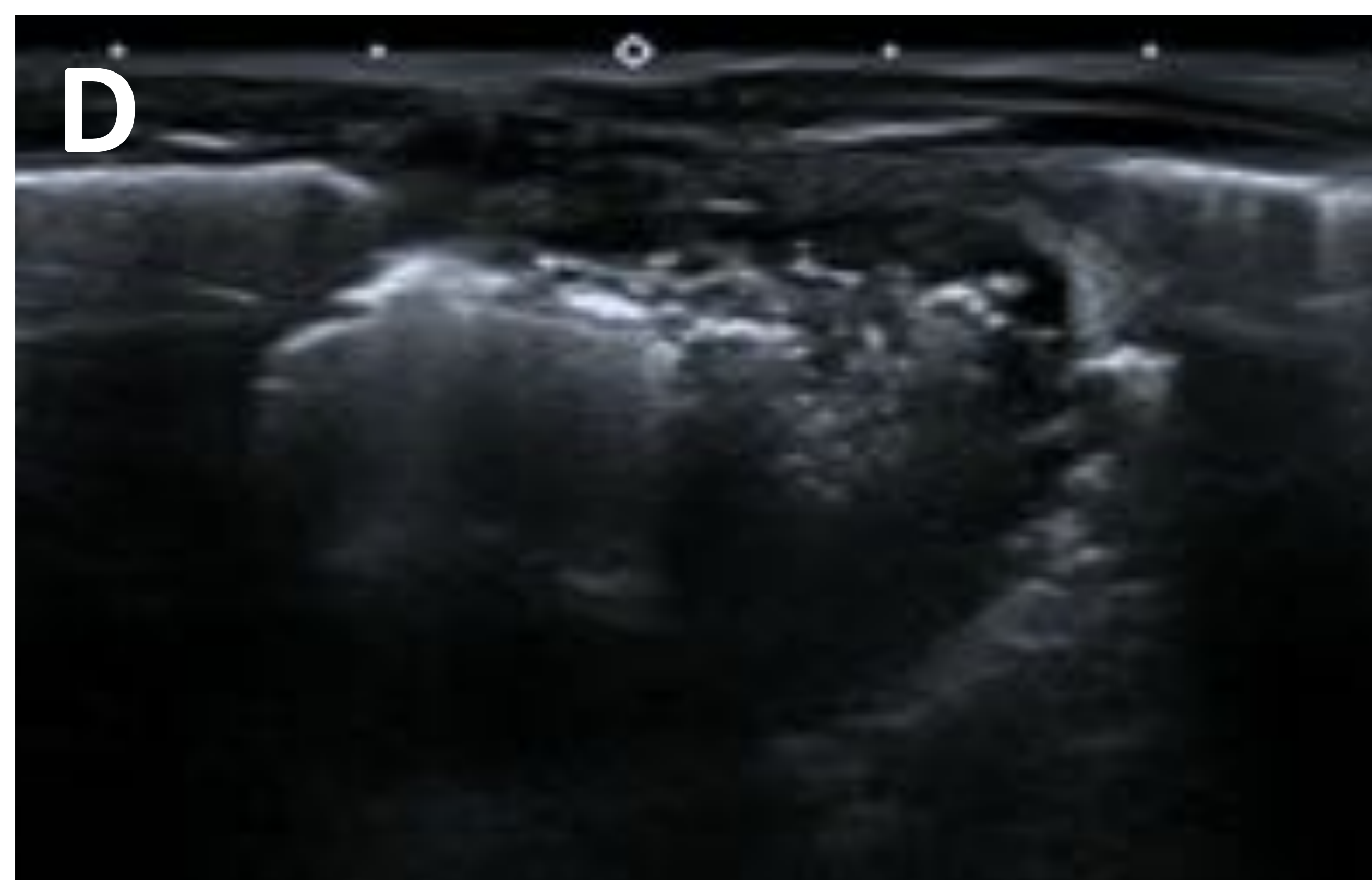
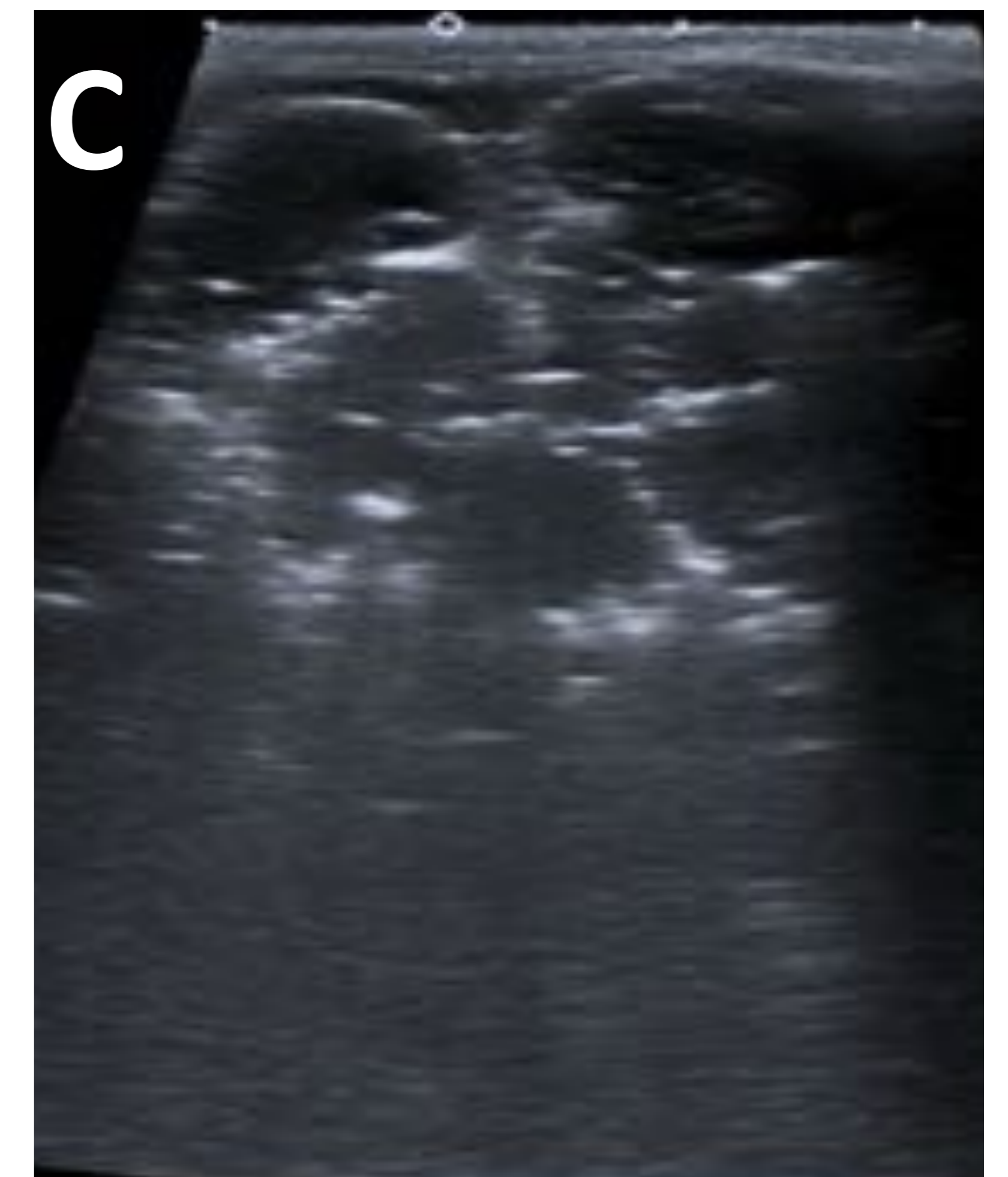
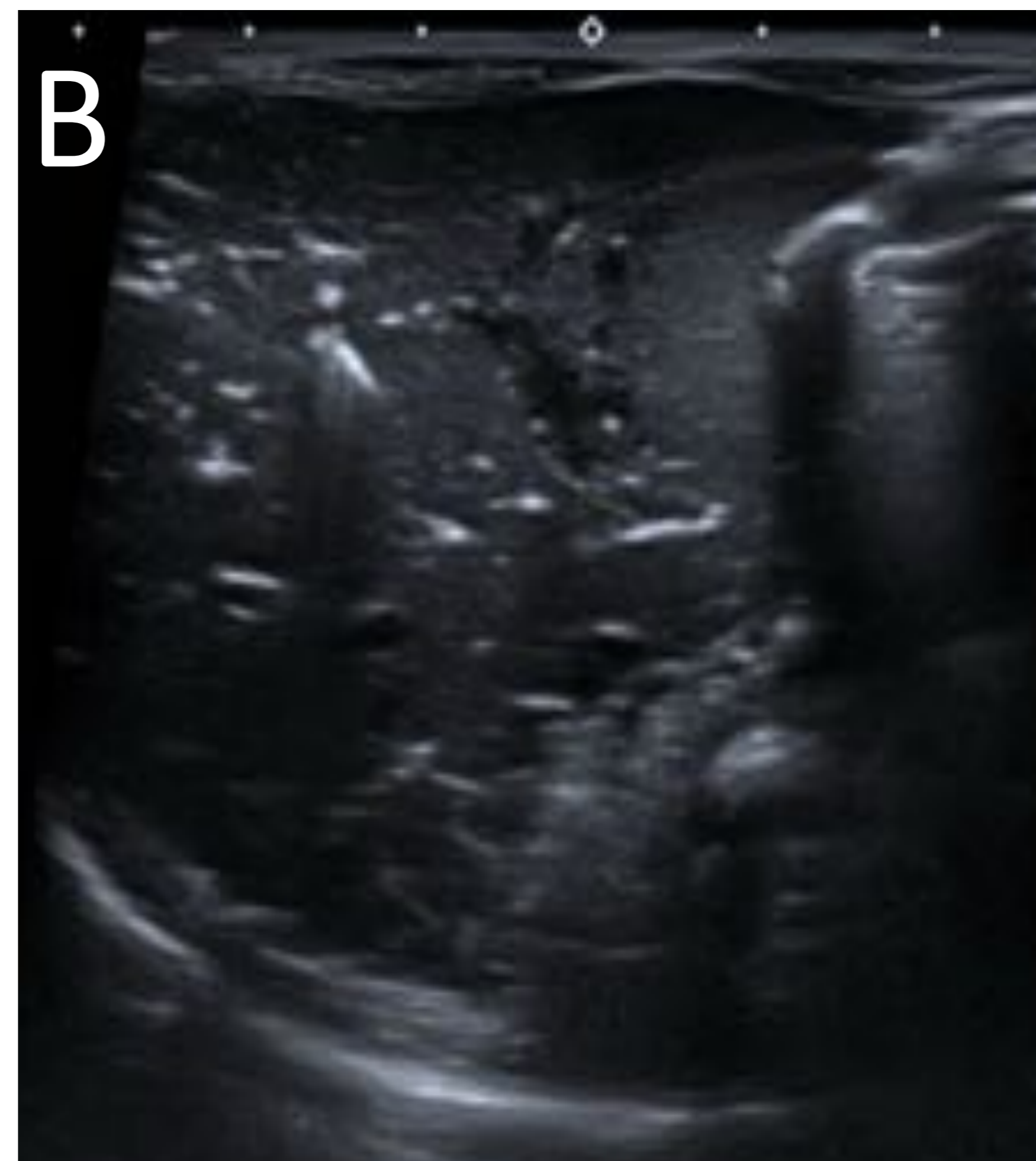


Fig 5. Embolia gaseosa como causa de muerte en RNPT de 28 semanas.

A-Radiografía antemortem con presencia de aire intracardiaco.

B.C y D Ecografía antemortem donde se visualiza abundante aire intravascular en hígado, cerebro y en cavidades cardiacas.

Estos hallazgos se confirman en el TC postmortem realizado a las 2 horas tras el exitus donde se aprecia aire intravascular prominente en cerebro, intracardiaco, en aorta y grandes vasos (E,F y G).



SISTEMA RESPIRATORIO

Es normal tras la muerte el edema difuso intersticial en parénquima pulmonar con engrosamiento liso septal, formación progresiva de opacidades en vidrio deslustrado, disminución de los volúmenes pulmonares y acumulación progresiva de líquido en cavidad pleural y pericardio. El líquido también se acumulará de forma progresiva en la luz de las vía respiratoria y senos paranasales.

Cantidad significativa de líquido en vía aérea se ve en ahogamientos y estados avanzados de putrefacción.

La aspiración de alimentos se visualiza como defectos de repleción en la vía aérea, de superficie irregular, con densidades diferentes y patrón alveolar asociado.

La presencia de aire en los alvéolos descarta muerte fetal anteparto.

Aire ectópico mediastínico y pleural solo se aprecia en estados avanzados de putrefacción, por lo que su presencia en las primeras horas sugiere su origen antemortem.

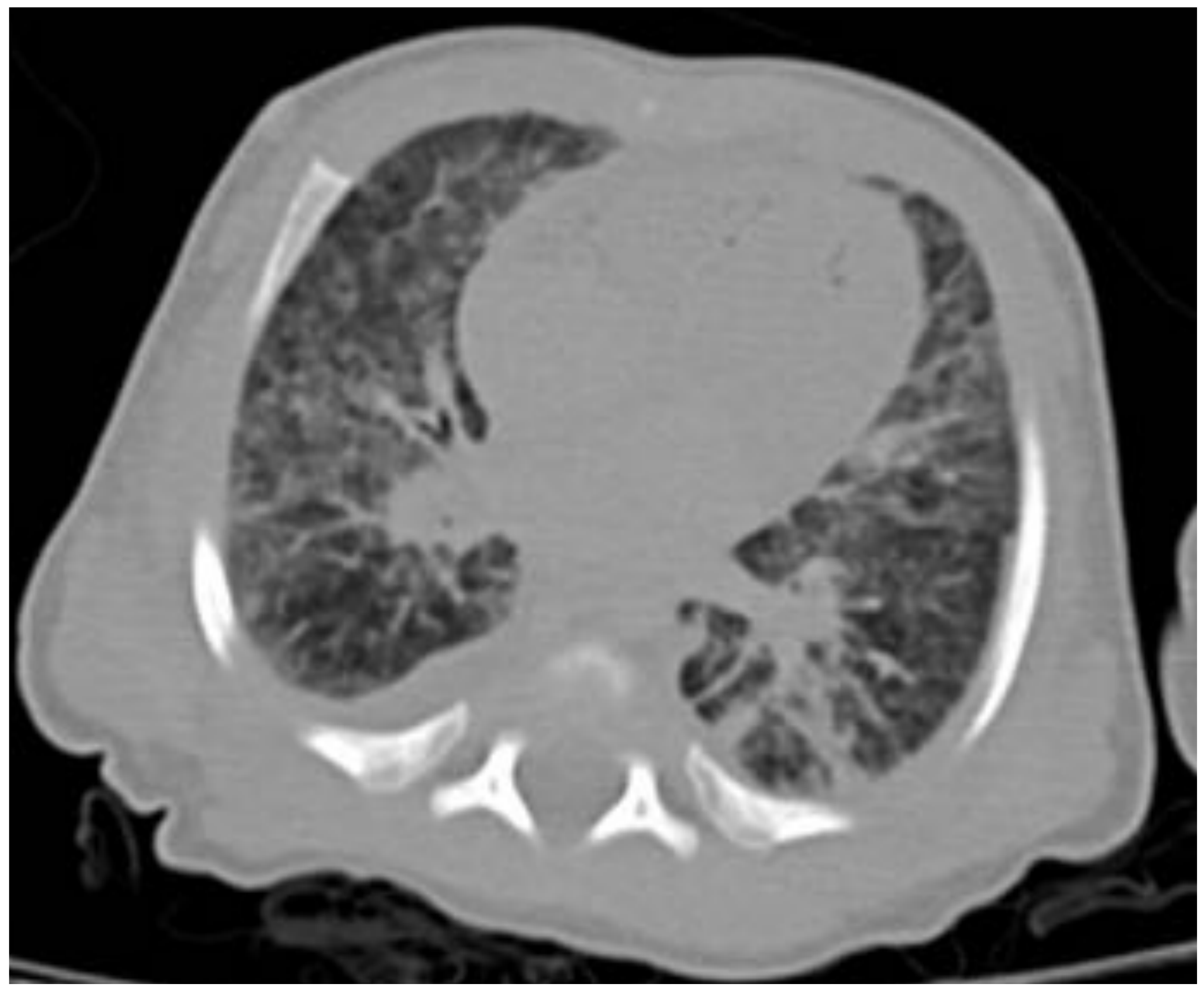
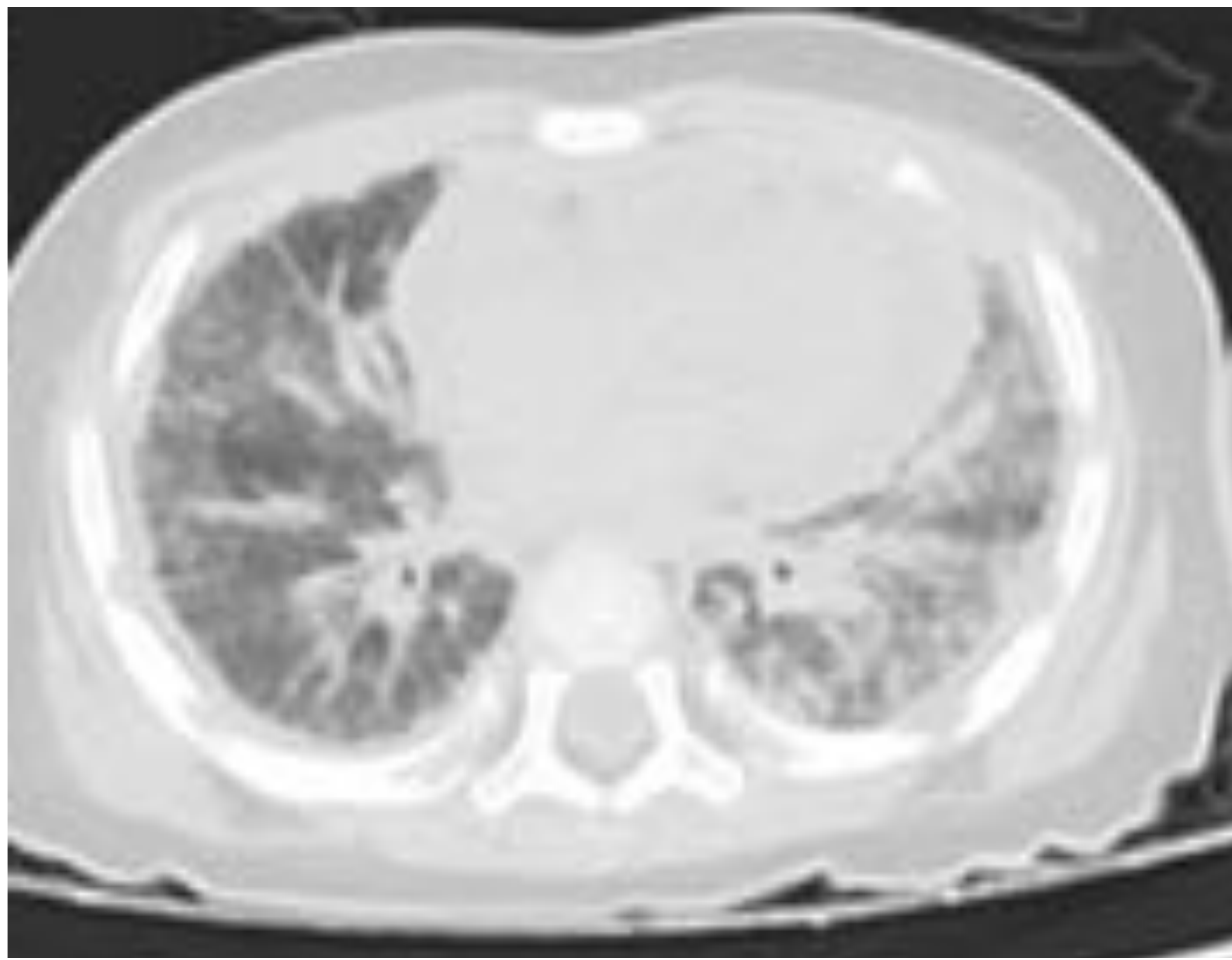


Fig 6. Engrosamiento septal de predominio periférico, como hallazgos normales postmortem en 2 pacientes diferentes

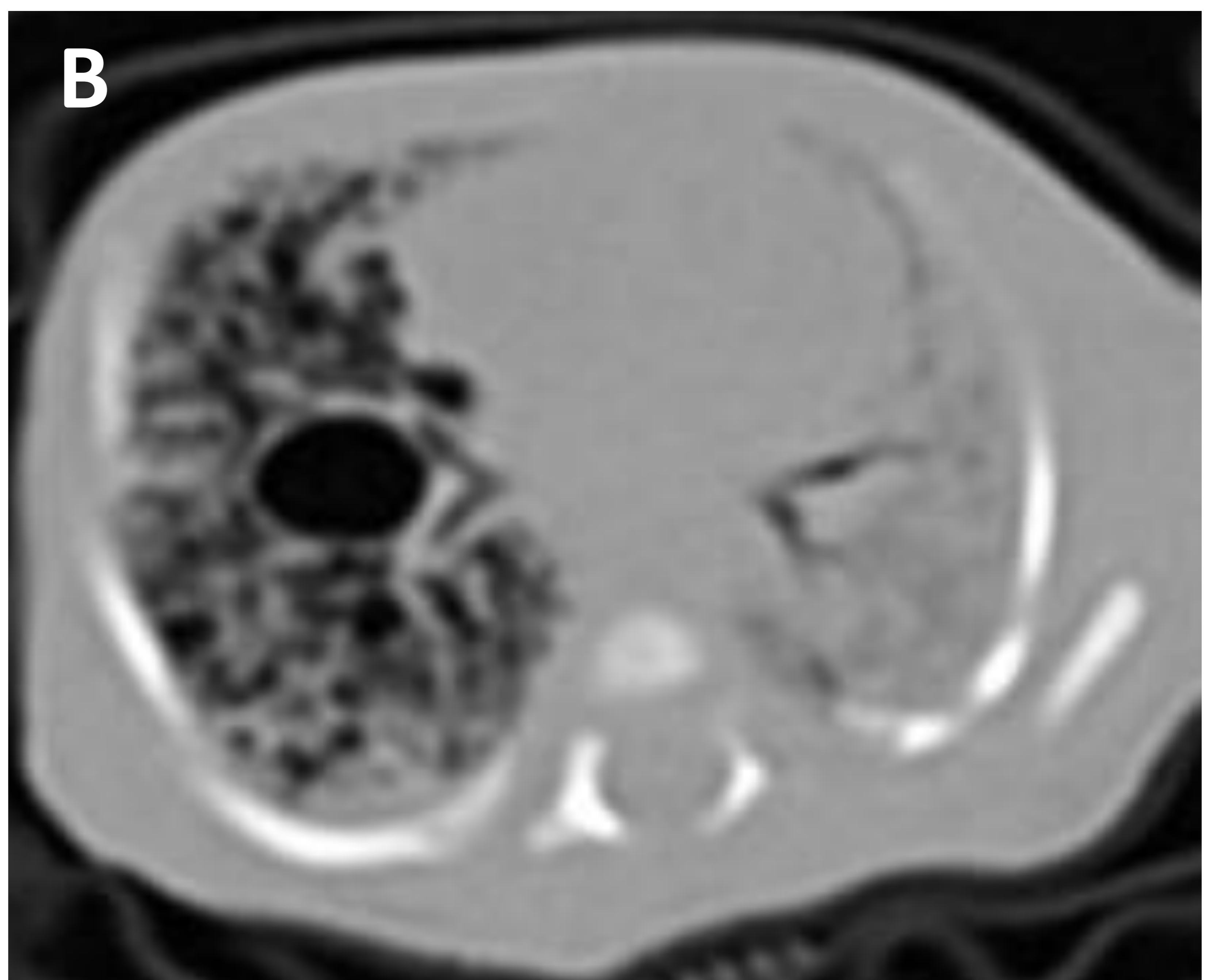
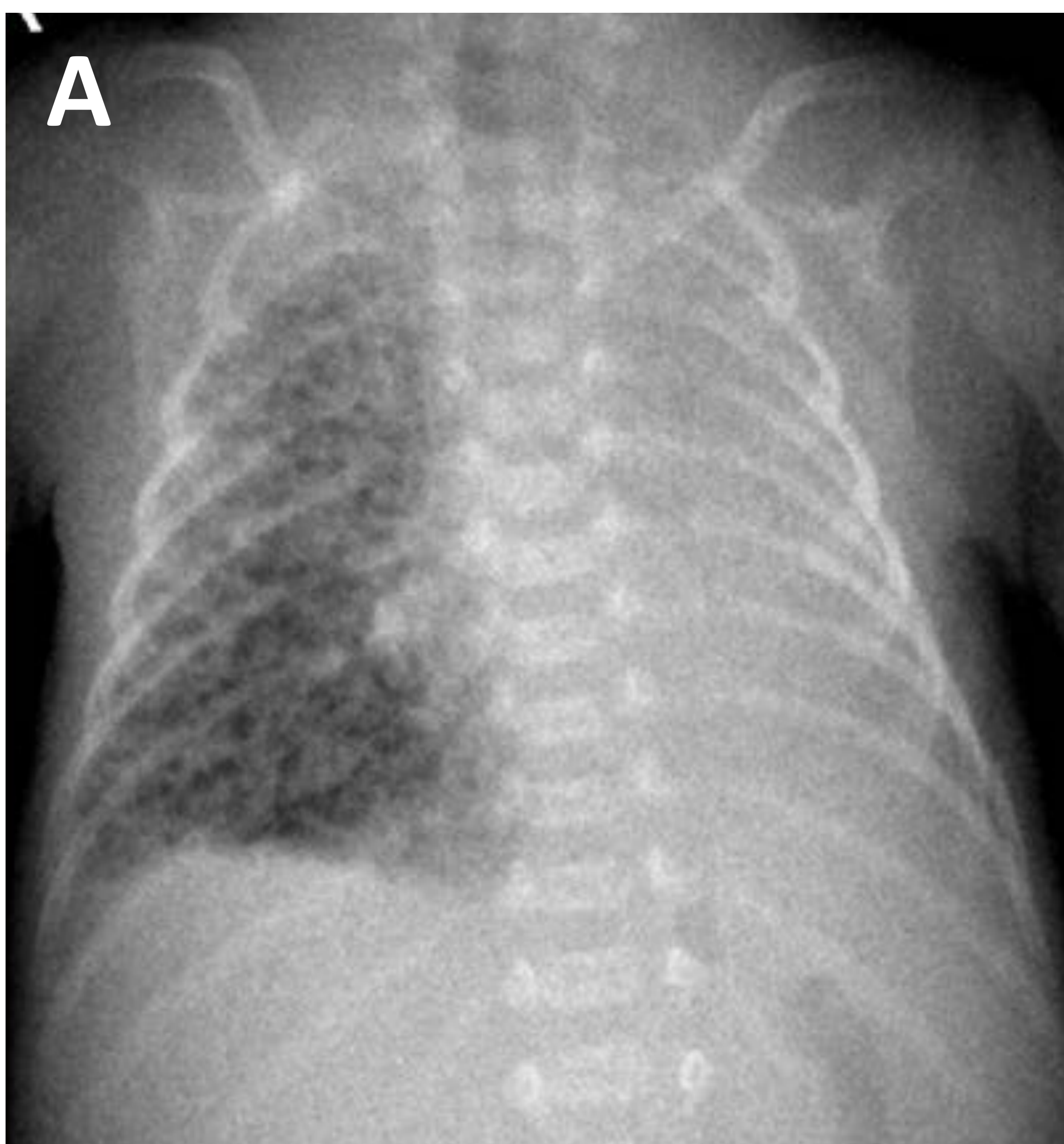


Fig 7. Enfisema intersticial en RNPT de 24 semanas.

A Radiografía premortem donde se aprecia asimetría en la ventilación, con atelectasia del pulmón izquierdo e hiperinsuflación del derecho por distribución asimétrica del surfactante.
B. En el TC postmortem se confirman estos hallazgos visualizando además signos de enfisema intersticial difuso de distribución peribroncovascular y bulla de enfisema prominente en base pulmonar derecha.

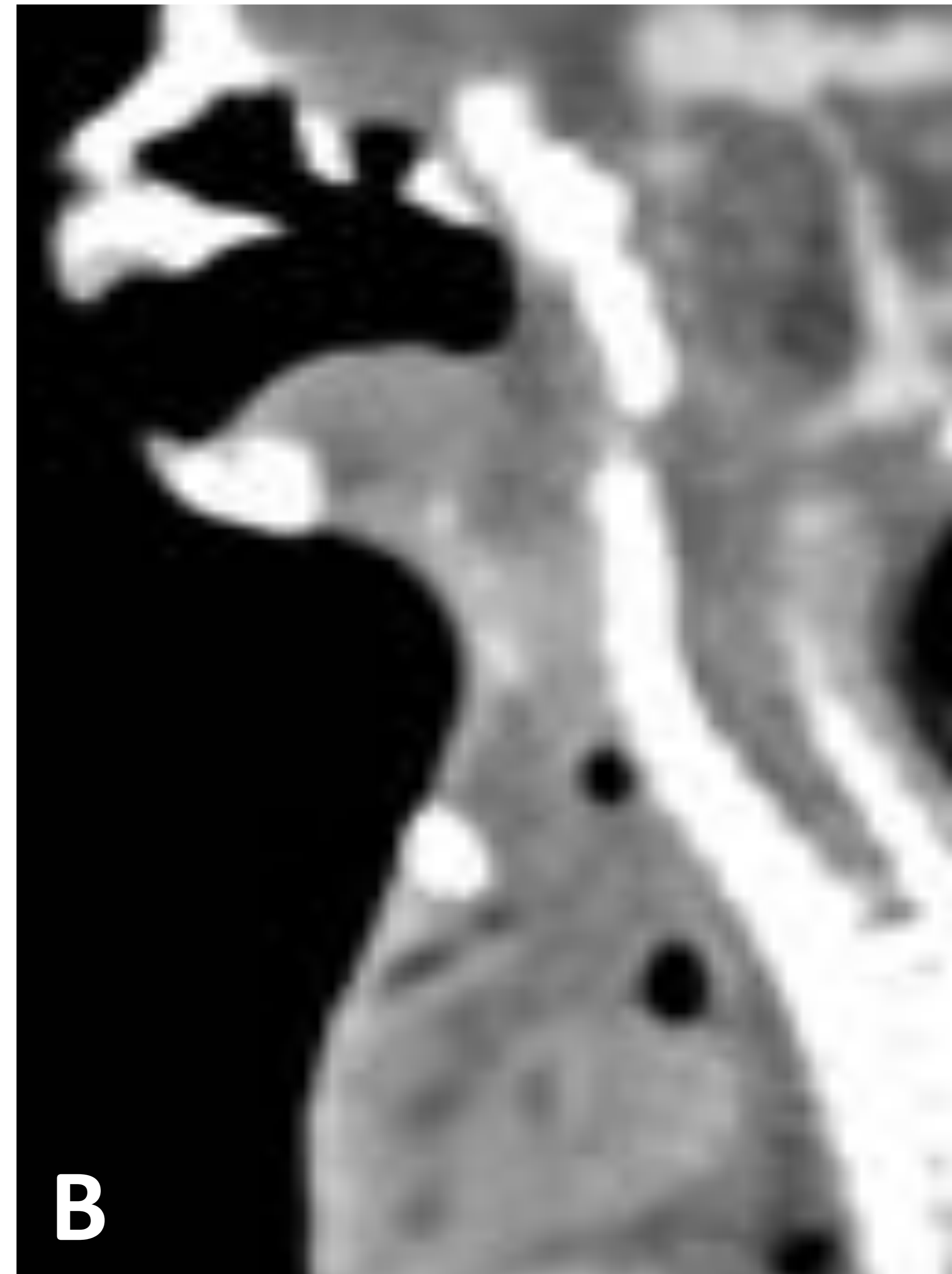


Fig 8. Aire en la vía aérea en 2 pacientes diferentes.

A- Lactante de 4 meses, con aireación difusa de la vía aérea. TC realizado a las 2 horas tras el exitus.

B- Prematuro de 26 semanas, exitus por hemorragia cerebral masiva. TC realizado a las 2 horas. Vía aérea mayormente ocupada por secreciones, hallazgo muy prominente pero totalmente normal en niños muy pequeños, donde la descomposición está más acelerada por su pequeño tamaño.

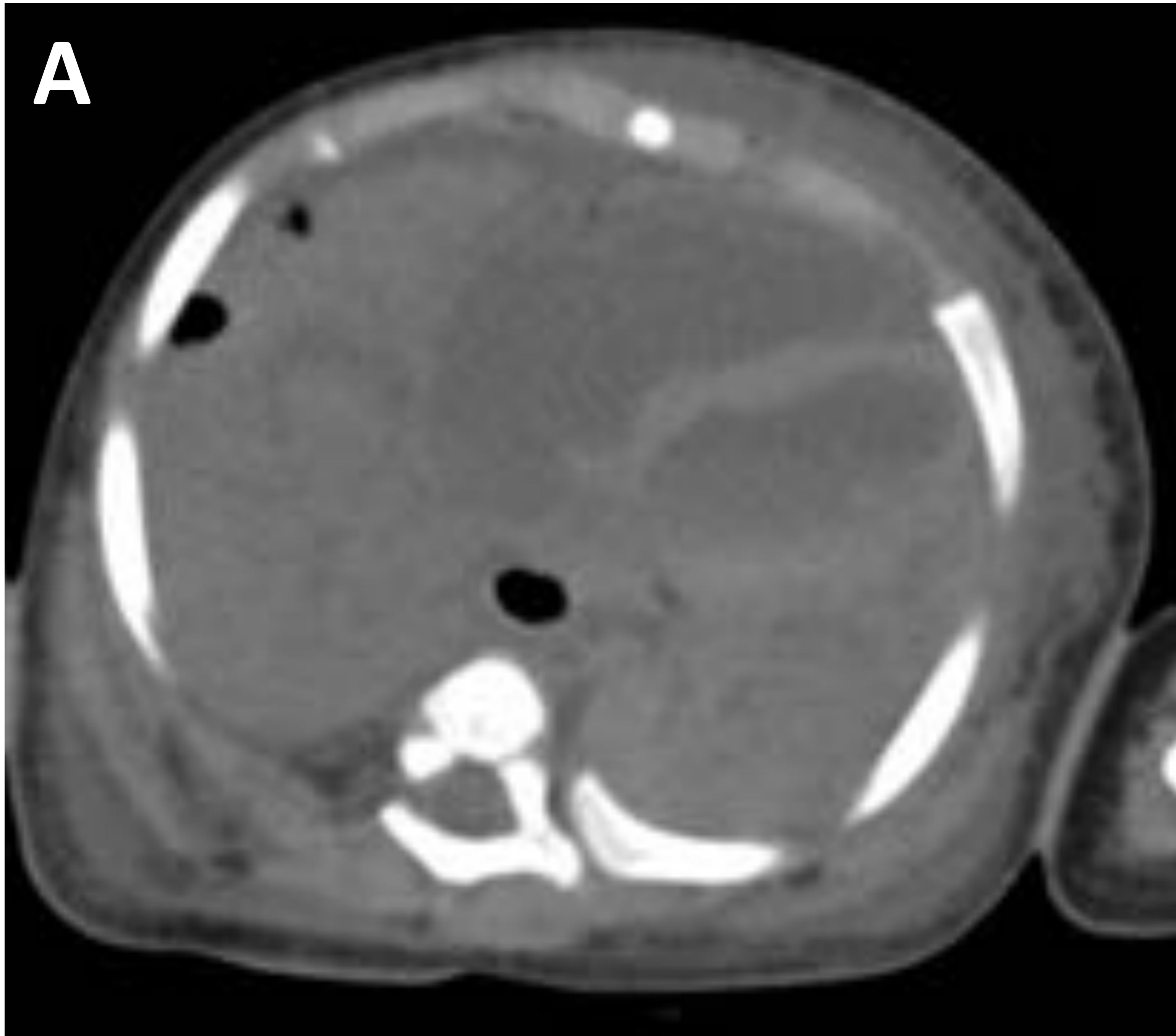
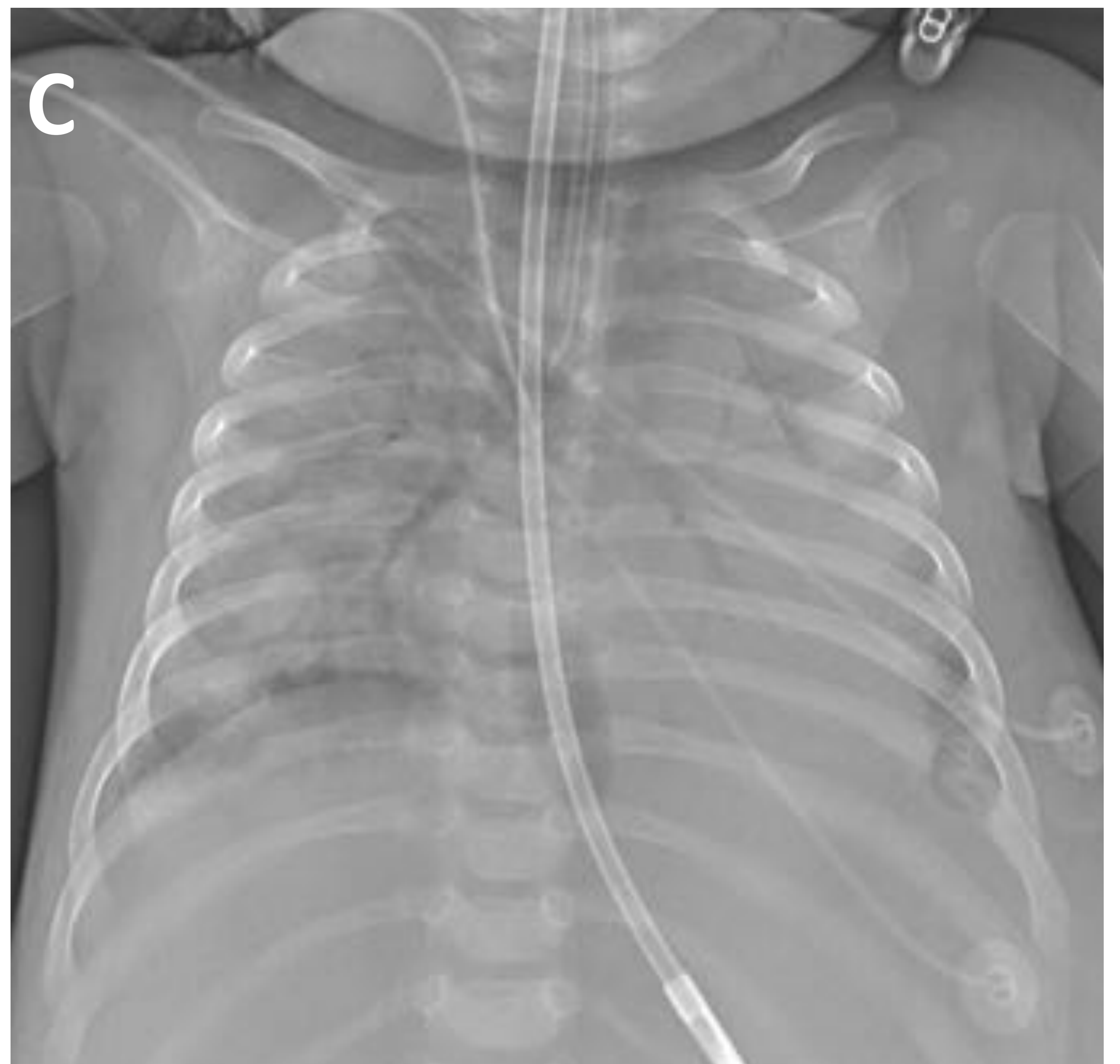


Fig 9. Neumonía masiva en lactante de 8 meses como causa del exitus. TC postmortem realizado a los 45 minutos tras el exitus. A y B- Opacidad difusa de ambos pulmones, de patrón hepatizado y escasa aireación. Aire normal en esófago tras maniobras de reanimación. No se ha retirado el catéter venoso yugular derecho. C- Radiografía antemortem donde se aprecian los mismo hallazgos previamente descritos.





SISTEMA DIGESTIVO

El aspecto radiológico de las asas intestinales en estudios postmortem es muy variable, encontrándose un espectro amplio entre colapsadas-normales-distendidas con contenido luminal variable (aire, gas y restos fecales).

La presencia de líquido hiperdenso dentro o en la pared de las asas sugiere hemorragia.

Destacar que el meconio presenta una densidad elevada y no debemos de confundirlo con hemorragia luminal.

La neumatosis intestinal en leve cuantía es normal en las primeras horas tras el exitus, incrementándose su presencia de forma progresiva.

La presencia de gas excesivo en esófago se aprecia tras intubación incorrecta y la distensión marcada de la cámara gástrica es normal visualizarla tras maniobras de reanimación prolongadas.

Gas excesivo en la cavidad peritoneal indica traumatismo severo, maniobras de reanimación o putrefacción avanzada.

También es normal la presencia de pequeña cantidad de líquido en mesenterio, espacios paracólicos y pelvis. Líquido excesivo sugiere hemorragia, peritonitis, enteritis, o putrefacción avanzada.

La densidad elevada de la vesícula por excreción de contraste no se debe de confundir con barro o cálculo.

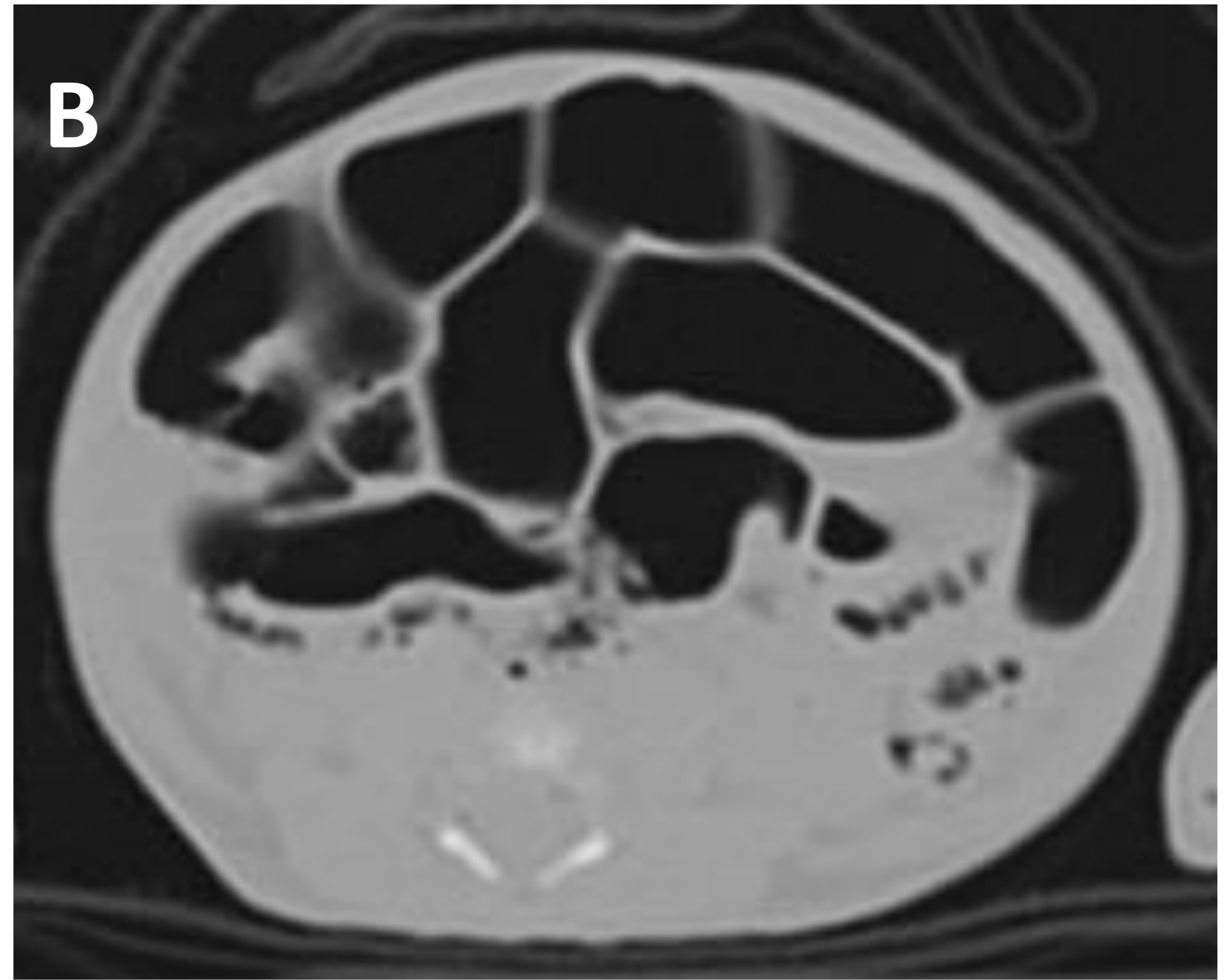
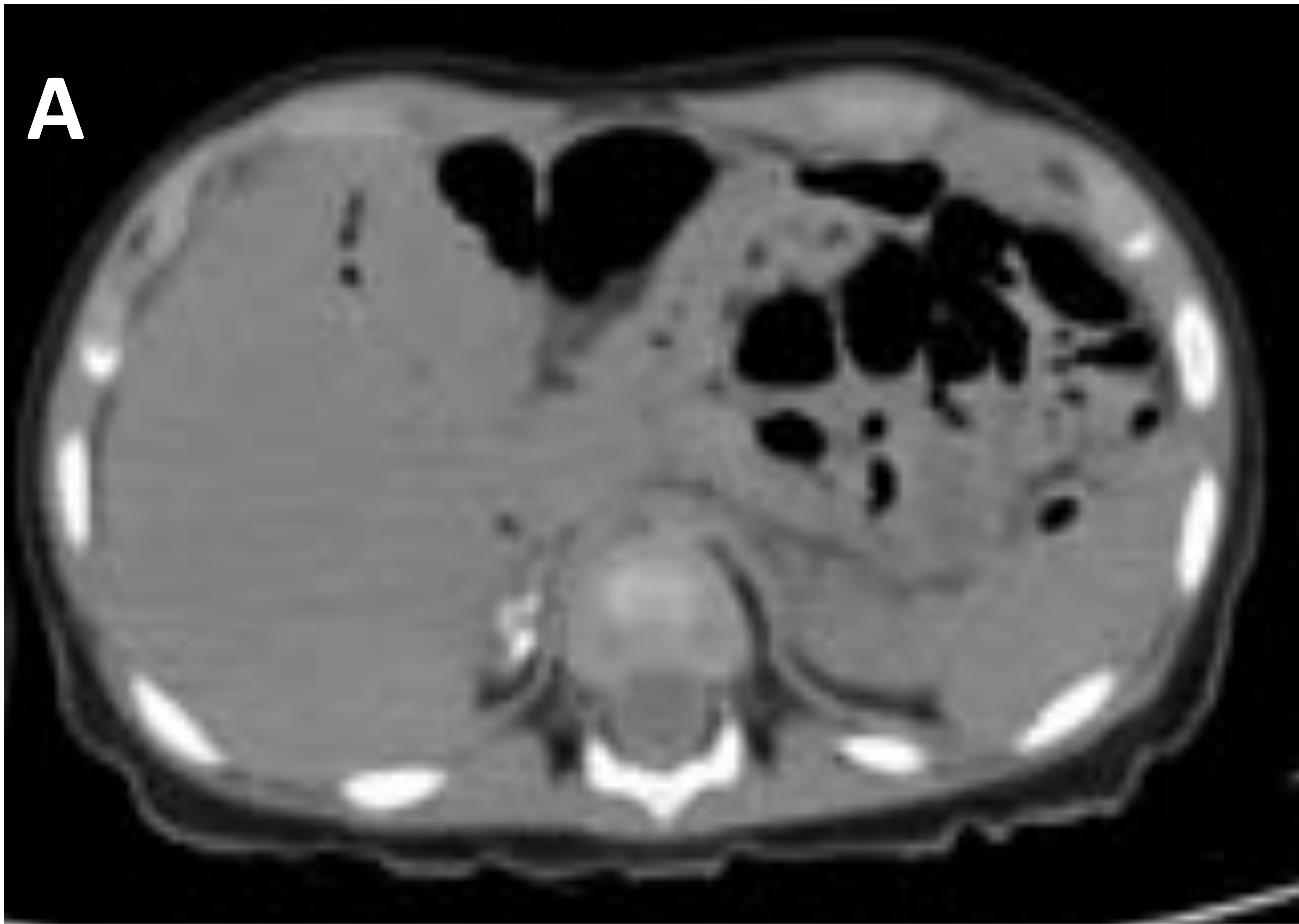


Fig 10. Diferente aspecto de las asas intestinales en TC postmortem en diferentes pacientes.

A- Lactante de 6 meses, con estudio postmortem a las 2 horas. Asas intestinales de calibre normal, algunas con contenido líquido y otras con aire. Pequeña cantidad de aire en rama portal izquierda. Calcificación en área adrenal derecha por antecedente neonatal de hemorragia suprarrenal.

B- RNPT de 26 semanas con distensión intestinal generalizado y neumatosis extensa. TC realizado 10 horas tras el exitus.

C- RNPT de 26 semanas, TC 2 horas tras el exitus, con colapso intestinal generalizado y restos de meconio en colon izquierdo, con elevada densidad.

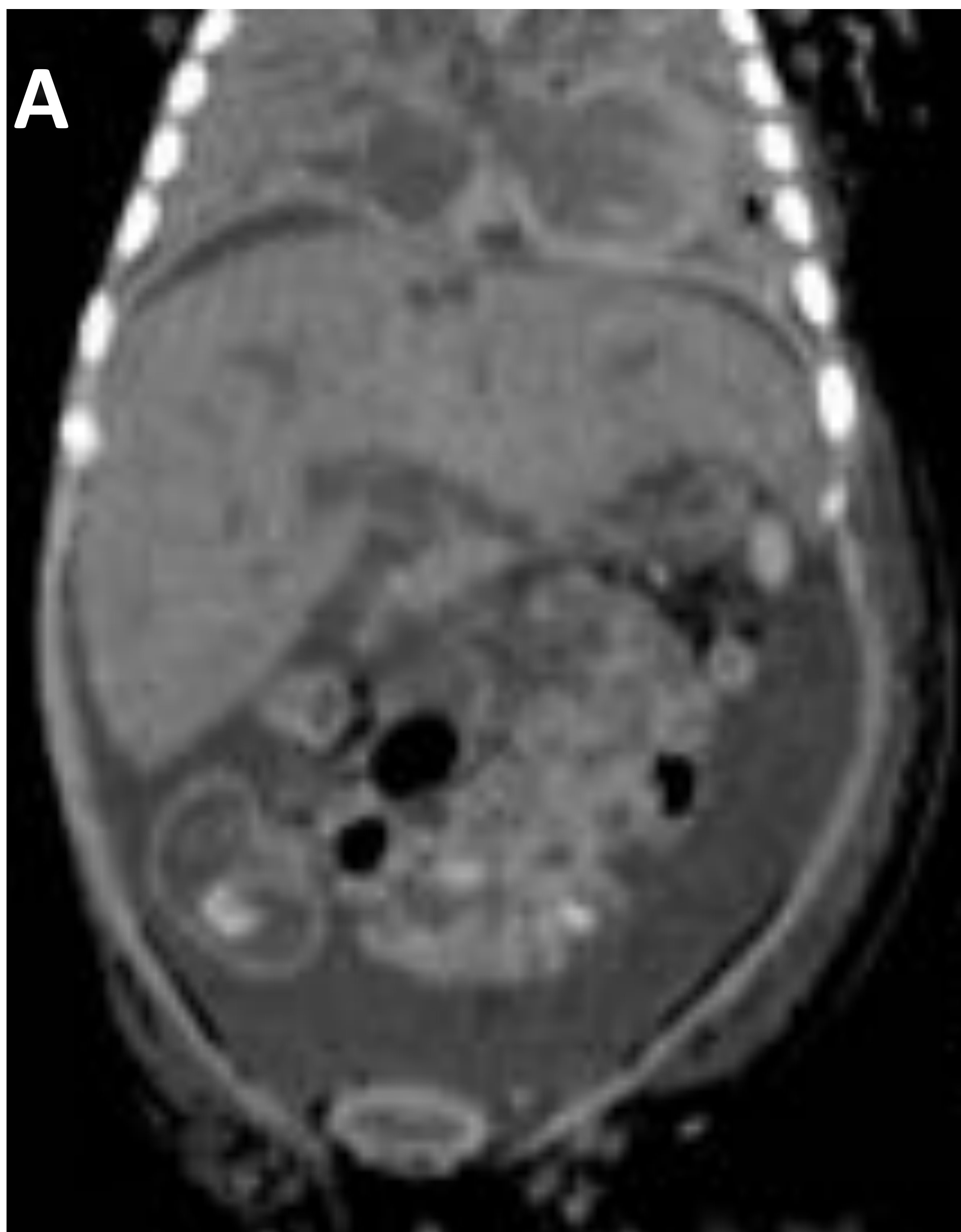


Fig 11.
A- Líquido ascítico en cuantía moderada de distribución difusa en cavidad peritoneal en lactante de 6 meses. TC realizado a las 4 horas tras el exitus. La cantidad de ascitis es patológica y está relacionada con la muerte por sepsis.
B- Distensión de cámara gástrica en paciente de 10 meses. TC realizado a las 2 horas del exitus. La distensión gástrica es secundaria a las maniobras de reanimación prolongadas.



MUSCULOESQUELÉTICO

El livedo reticularis se visualiza como áreas de aumento de atenuación en tejido graso subcutáneo de predominio en áreas declives.

La rigidez cadavérica se produce entre las 12-24 horas tras la muerte y puede ser difícil de diferenciar de la artrogriposis.

Es normal visualizar pequeña cantidad de gas en grandes articulaciones.

El TC es muy sensible para detectar fracturas, malformaciones y displasias óseas. También nos permite el estudio de la edad al valorar los núcleos de osificación secundarios.

Hay que considerar que las fracturas costales anteriores sugieren traumatismo tras reanimación.

Tener precaución con el uso de agujas intraóseas que pueden simular fracturas

Una limitación del TC es el estudio de las estructuras óseas muy pequeñas o aún no osificadas como pueden ser las falanges en recién nacidos y fetos. En estos casos se recomienda completar estudio con otras técnicas (radiografía, ecografía o RM).

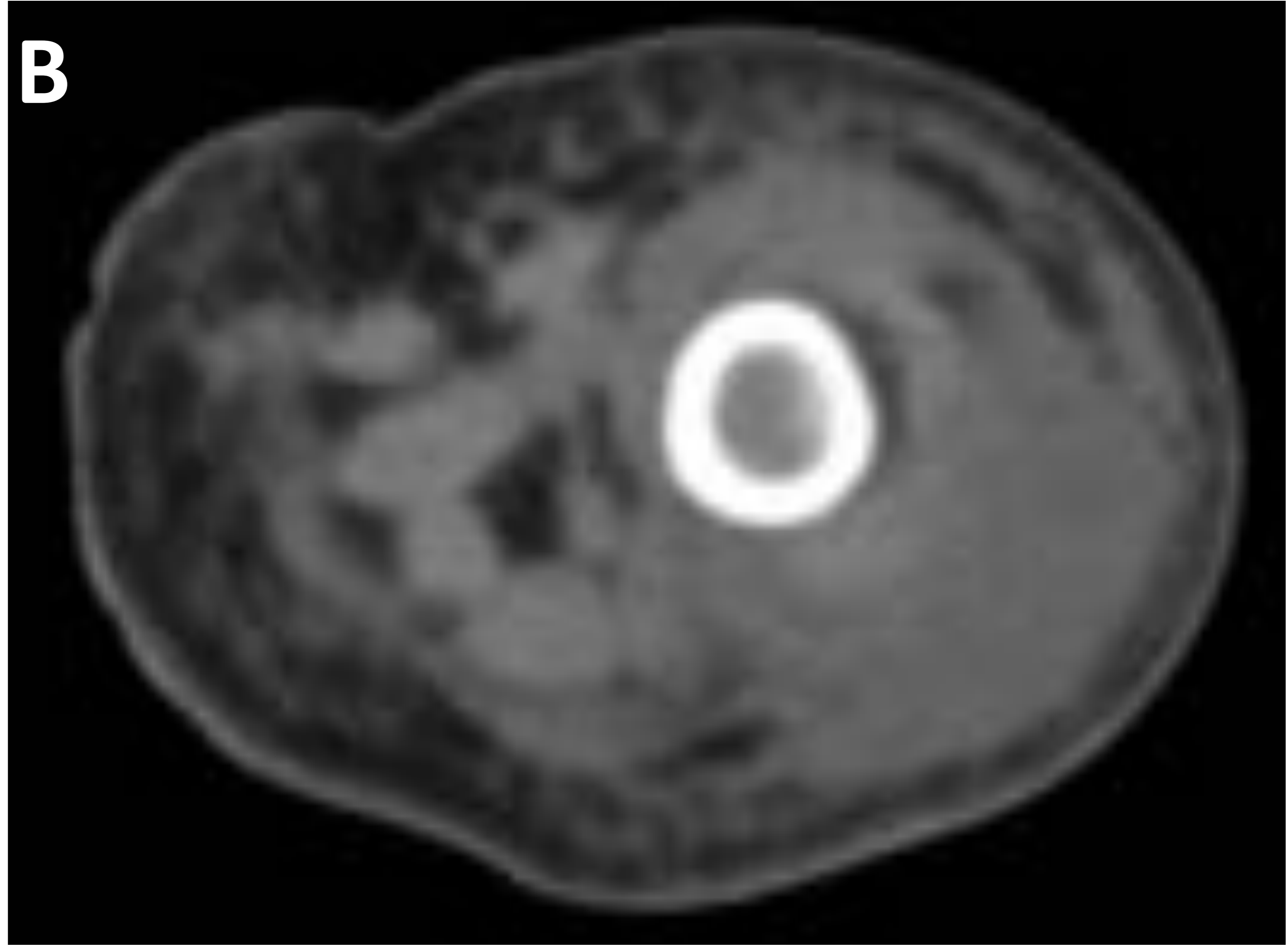
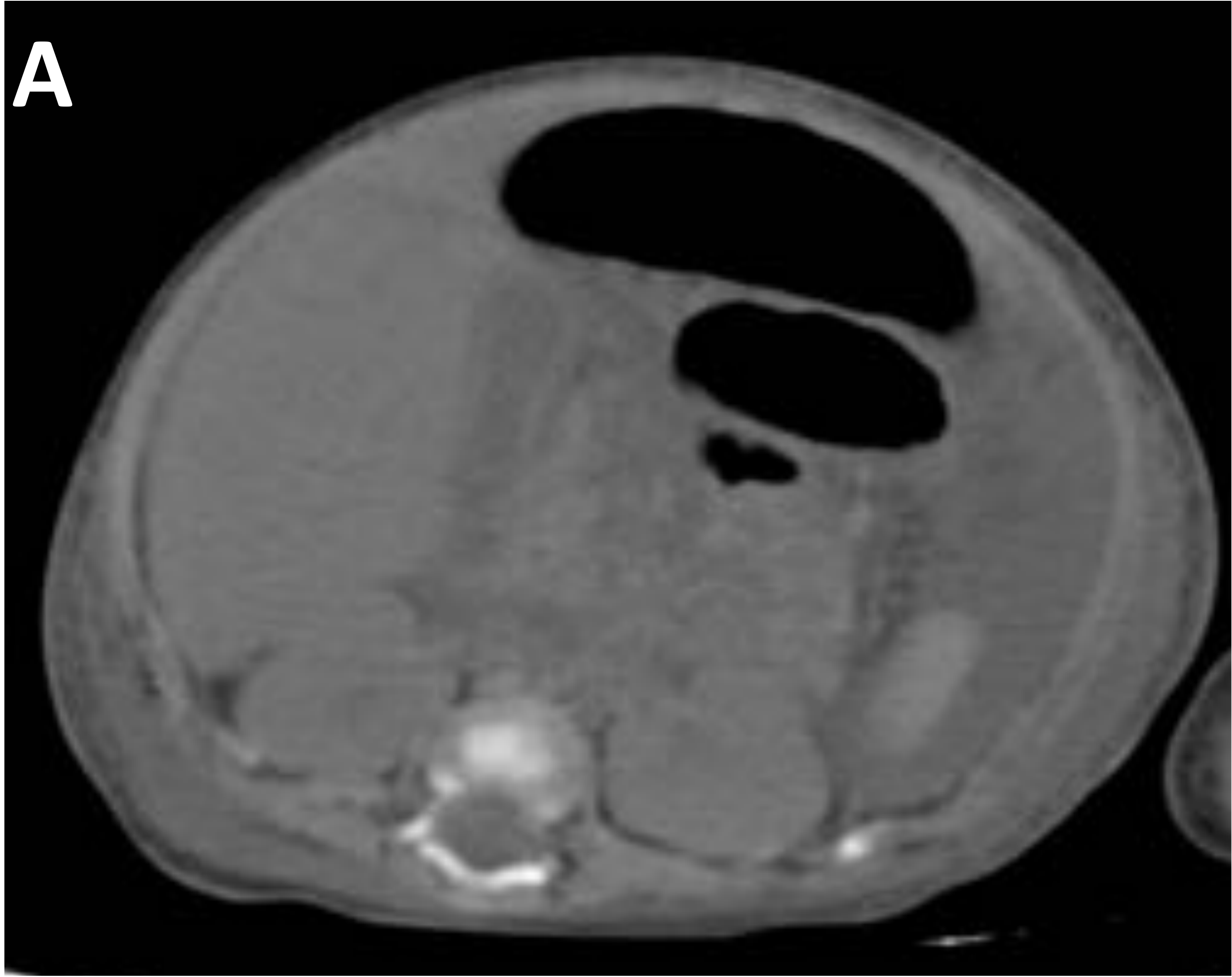
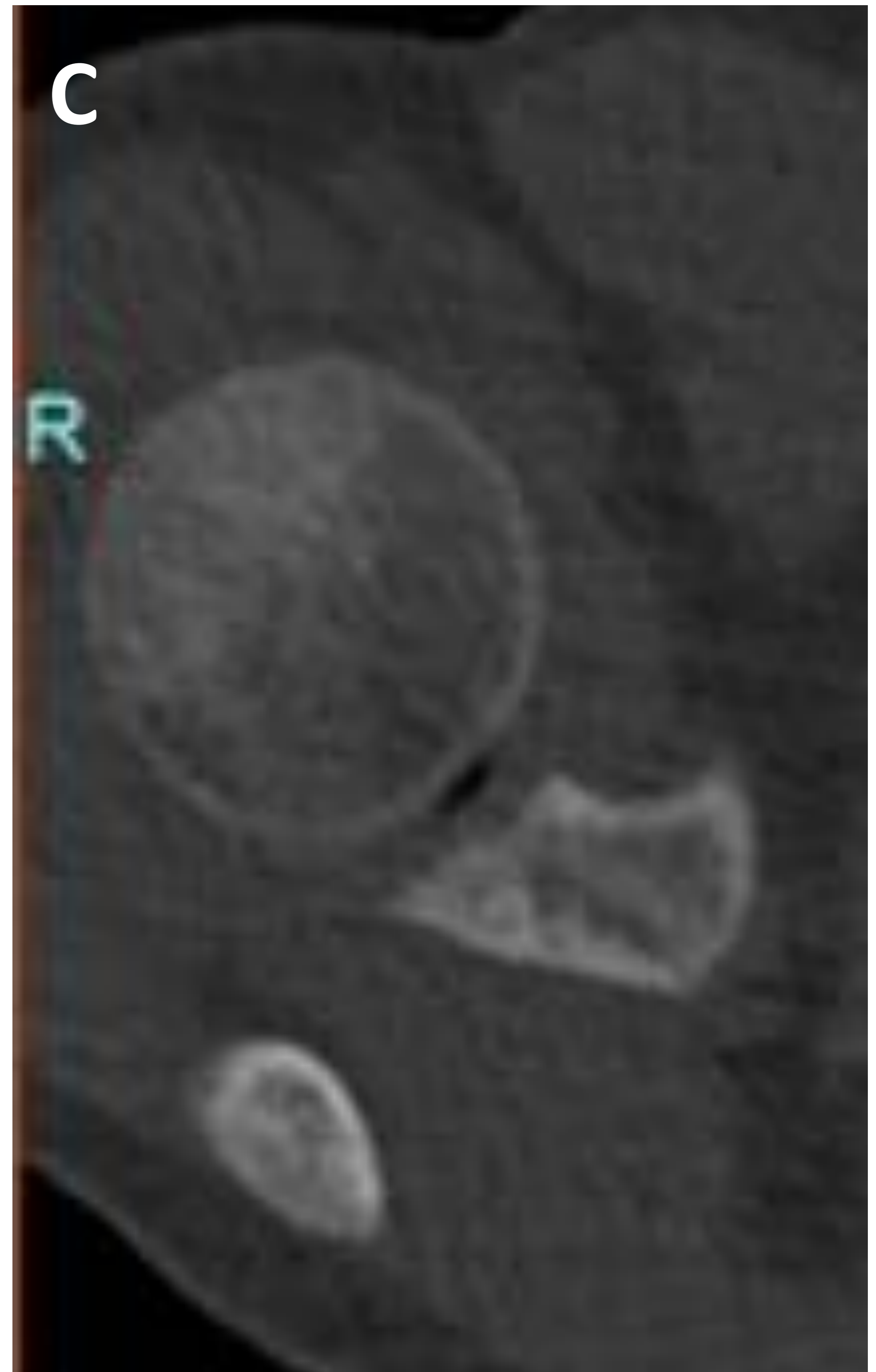


Fig 12.
A y B. Livedo reticularis en pared abdominal y extremidad inferior, visualizado como reticulación fina y difusa del tejido graso subcutáneo, de predominio en áreas declives
En imagen C se aprecia pequeña cantidad de aire en articulación glenohumeral derecha, hallazgo normal postmortem.



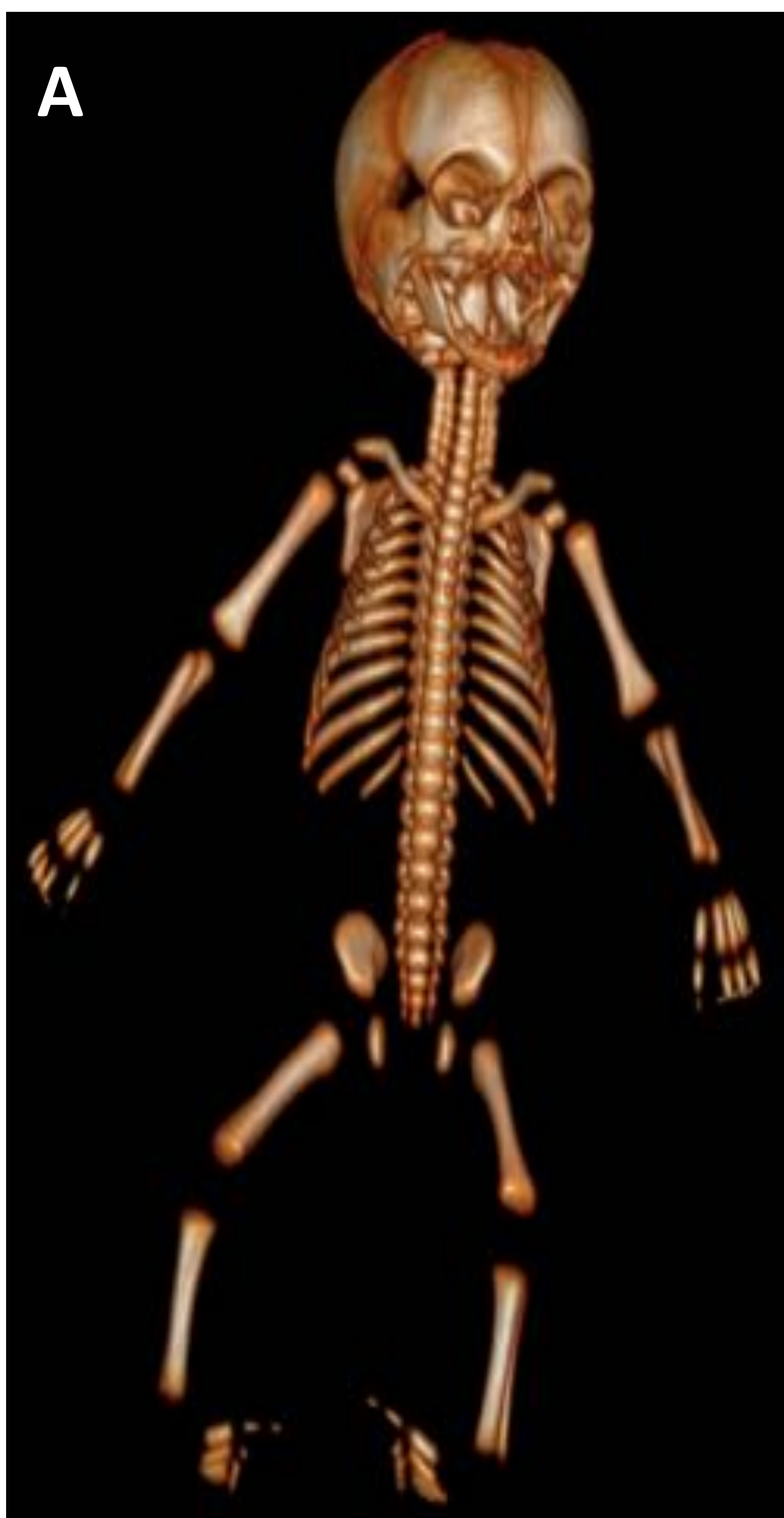


Fig 13.

Reconstrucciones volumétricas de cuerpo entero en 2 pacientes diferentes para evaluar la presencia de núcleos de osificación secundarios.

El paciente A corresponde con RNPT de 23 semanas, donde no se observan aún los núcleos de osificación del astrágalo y calcáneo. Presentaba además deformidad en equino-varo de ambos pies.

El paciente B corresponde a lactante de 8 meses con presencia de núcleos de osificación femorales proximales y capitellum.

SISTEMA GENITOURINARIO

Pocos hallazgos postmortem descritos.

Es normal pequeña cantidad de aire intravascular.

La presencia de aire en cuantía significativa en la vía excretora sugiere sepsis, traumatismo penetrante, manipulación con sondas, etc.

La hiperdensidad tras excreción del contraste no debe de confundirse con litiasis o sangre.

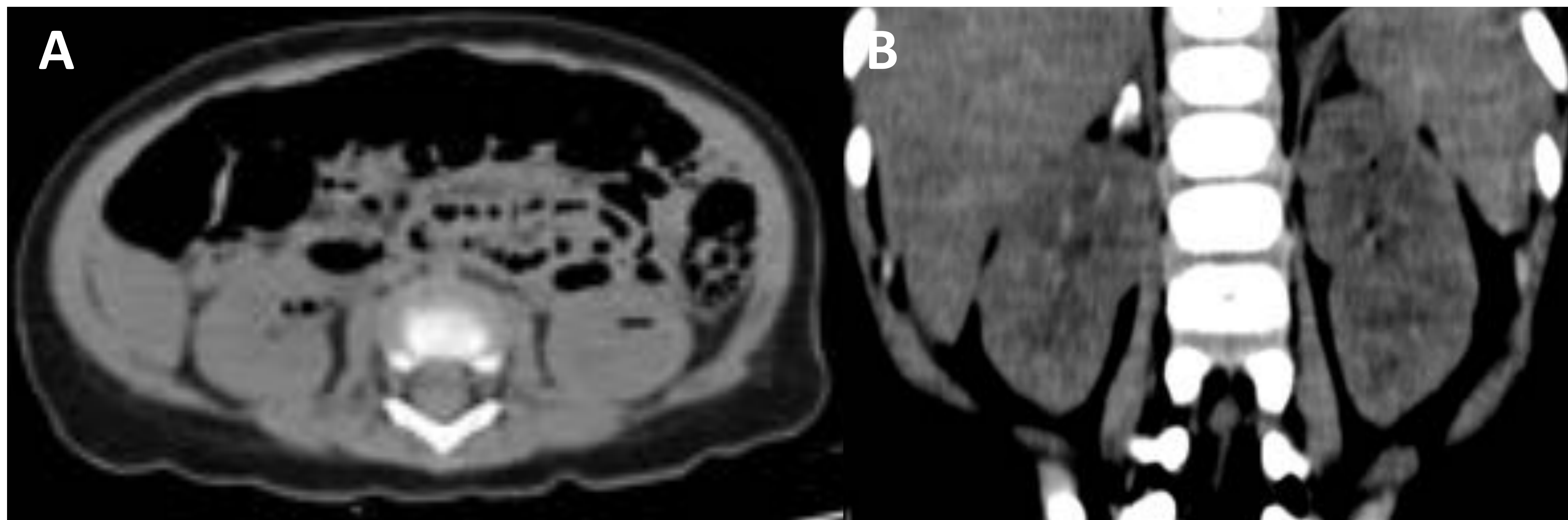


Fig 14

A- Presencia de pequeña cantidad de aire intravascular intrarrenal, como hallazgo normal, en lactante fallecido por muerte súbita en TC realizado a las 4 horas de vida.

B- Hiperdensidades lineales en las pirámides renales por proteínas de Tamm-Horsfall en RNT de 38 semanas, hallazgos fisiológicos en este grupo de edad.

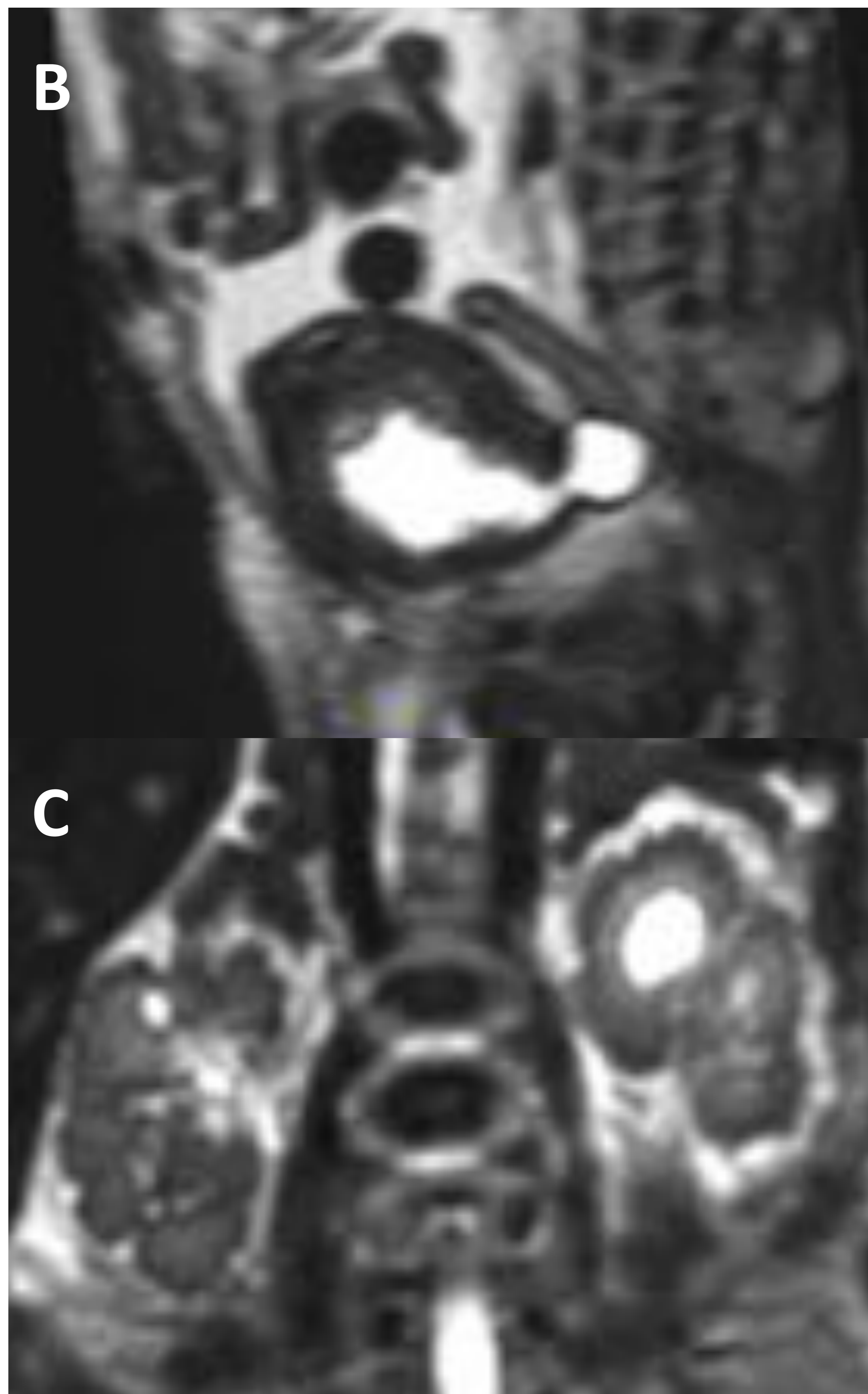


Fig 15. RNT de 31 semanas, fallecido por hipoplasia pulmonar severa.
A- Riñones de contornos lobulados. Vejiga vacía, con paredes engrosadas, con aspecto de vejiga de lucha. Destaca además la disminución de los volúmenes pulmonares en relación con hipoplasia pulmonar.
B-RM secuencia T2 sagital en área de pelvis, se confirma el aspecto trabeculado de la pared vesical, con pequeños divertículos.
C-RM secuencia coronal T2 donde se visualizan los riñones de contornos lobulados por presencia de áreas de adelgazamiento cortical y presencia de quistes milimétricos corticales por cambios displásicos.
La causa del exitus fue la insuficiencia respiratoria secundaria a la marcada hipoplasia pulmonar en el contexto de valvas de uretra posterior (Secuencia de Potter)



CONCLUSIONES

- Después de la muerte el cuerpo sufre cambios paulatinos por el proceso de descomposición que pueden visualizarse por el TC.
- Hallazgos como gas, líquido y edema que son patológicos en pacientes vivos, son hallazgos normales en cadáveres.
- Para interpretar correctamente las imágenes hay que reconocer los hallazgos normales postmortem y también las circunstancias que rodean la defunción.



BIBLIOGRAFIA

1. Eriksson A, Gustafsson T, Hoistad M et al (2016) Diagnostic accuracy of postmortem imaging vs. autopsy — a systematic review. *Eur J Radiol* 89:249–269
2. Arthurs OJ, van Rijn RR, Sebire NJ (2014) Current status of paediatric post-mortem imaging: an ESPR questionnaire-based survey. *Pediatr Radiol* 44:244–251
3. Arthurs OJ, van Rijn RR (2015) Paediatric and perinatal postmortem imaging: mortui vivos docent. *Pediatr Radiol* 45:476–477
4. Baglivio M, Winklhofer S, Hatch GM et al (2013) The rise of forensic and post-mortem radiology — analysis of the literature between the year 2000 and 2011. *J Forensic Radiol Imaging* 1:3–9
5. Koopmanschap DH, Bayat AR, Kubat B et al (2016) The radiodensity of cerebrospinal fluid and vitreous humor as indicator of the time since death. *Forensic Sci Med Pathol* 12:248–256
6. Flach PM, Gascho D, Schweitzer W et al (2014) Imaging in forensic radiology: an illustrated guide for postmortem computed tomography technique and protocols. *Forensic Sci Med Pathol* 10:583–606
7. Cohen MC, Whitby EH, Fink MA et al (2015) Running a postmortem service — a business case and clinical experience. *Pediatr Radiol* 45:501–508
8. Arthurs OJ, Taylor AM, Sebire NJ (2015) Indications, advantages and limitations of perinatal postmortem imaging in clinical practice. *Pediatr Radiol* 45:491–500