

El aire que alerta: hallazgo banal o señal mortal

Manuela Jaramillo Bejarano¹, Almudena Mejías Espada¹, Olatz Salsidua Arroyo¹, María Cuenca Abad¹, Beatriz Iglesias Puerta¹, Nuria Puertas Gutierrez¹, Almudena Hernández-Pacheco¹, Oscar Rueda Elias¹.

¹Hospital Universitario Príncipe de Asturias, Alcalá de Henares / Madrid.

Objetivo docente:

El objetivo de este póster educativo es revisar el espectro radiológico del aire ectópico en diferentes localizaciones anatómicas, resaltar la importancia de distinguir entre las causas potencialmente letales y los hallazgos clínicamente insignificantes o esperados y aportar claves prácticas que favorezcan una interpretación precisa y una adecuada orientación clínica.

Revisión del tema:

Introducción:

- El **aire ectópico** se define como la presencia de gas en localizaciones anormales.
 - Es un hallazgo radiológico frecuente, aunque a menudo subestimado.
 - Puede constituir la primera o incluso la única manifestación de una patología grave subyacente.
-

- Puede corresponder a un hallazgo fisiológico o esperado en contextos clínicos específicos, como en el postoperatorio temprano.
 - Resulta fundamental diferenciar entre causas potencialmente letales y hallazgos clínicamente insignificantes para lograr un diagnóstico certero y una adecuada orientación terapéutica.
 - Su detección debe motivar la búsqueda de la causa subyacente, dado que según el contexto clínico, la localización y la velocidad de acumulación, puede variar desde un hallazgo benigno hasta una condición potencialmente mortal.
 - Los estudios de imagen sirven para confirmar el hallazgo de gas ectópico, dónde se localiza, su extensión, las complicaciones asociadas y para monitorizar su evolución.
 - En este trabajo se describen distintas causas de gas ectópico, tanto patológicas como no patológicas, organizadas por órganos y sistemas, desde un enfoque etiopatogénico y a partir de casos institucionales.
-

Patogenia:

Desde el punto de vista patológico, pueden implicarse uno o varios de los siguientes mecanismos [1, 2] :

Trauma / Procedimientos: Entrada directa de aire



- Fracturas óseas
- Procedimientos médicos
- Perforaciones gastrointestinales

Infección por bacterias: Producción de gas

- Bacterias formadoras de gas
- Infecciones necrotizantes y/o enfisematosas



Rotura alveolar: Escape aéreo pulmonar



- Aumento de presión
- Rotura del alvéolo
- Difusión al intersticio.

- La continuidad anatómica entre distintos espacios: permite propagación del gas a lo largo de los tejidos grasos y los planos fasciales de menor resistencia. Los órganos parenquimatosos sólidos ofrecen una mayor resistencia al paso del gas [1, 2] .
 - Cuando la fuga de aire supera su capacidad de reabsorción, se produce una acumulación progresiva en distintos planos tisulares [2] .
 - Cuando aparece de forma rápida, puede generar molestias importantes. Puede ocasionar síndrome compartimental cuando afecta al cuello, mediastino, pared torácica, comprometiendo la vía aérea superior, el drenaje venoso yugular o el gasto cardíaco por compresión del corazón y los grandes vasos [2].
-

Hallazgos por imagen:

El gas ectópico puede detectarse mediante diversas técnicas de imagen [2] :

Radiografía



Áreas **radiolucientes** en localizaciones anormales.

Delimita estructuras adyacentes (**signo de Rigler**).

Enfisema subcutáneo.

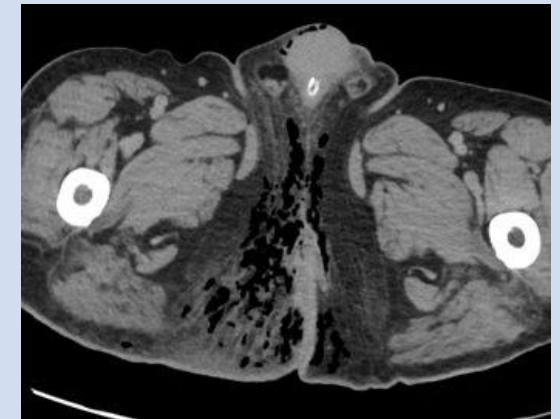
Ecografía

Artefactos: imágenes hiperecogénicas con "**dirty shadowing**", **reverberación** y **líneas horizontales repetidas (A-lines)**.

Poca definición de estructuras profundas.



Tomografía computarizada (TC)



Áreas de **baja atenuación** (-800 a -1000 UH).

Técnica más sensible y específica.
Detectar signos de alarma.

Etiología según compartimento:

- La identificación y caracterización del gas ectópico dependen en gran medida del compartimento anatómico afectado.
- El análisis se estructura por localizaciones: **cráneo, cuello, tórax /mediastino, abdomen-pelvis y sistema musculoesquelético**. Se destaca en cada una de las localizaciones los patrones de presentación y las principales etiologías a través de ejemplos institucionales.

1. Cráneo:

- La presencia de gas ectópico se asocia a **traumatismos, procedimientos neuroquirúrgicos o infecciones** que generan comunicación entre el espacio intracraneal y cavidades aéreas [2] .
 - En la mayoría de los casos es pequeño y autolimitado: se resuelve espontáneamente en pocos días [2] .
 - Puede evolucionar a **neumoencéfalo a tensión**, produciendo efecto masa y deterioro neurológico [2] .
-

Neumoencéfalo en el contexto postquirúrgico:

- **Localización:** compartimento epidural, subdural, subaracnoideo o intraparenquimatoso. [2].
- **Mecanismo:** entrada de aire al espacio intracraneal a través de una fístula de LCR secundaria a desgarró dural. Puede desarrollarse un neumoencéfalo a tensión que constituye una emergencia neuroquirúrgica [2].

Caso (Fig. 1):

Paciente de 84 años que acude al servicio de urgencia por síndrome confusional agudo. Se le realiza una TC de cráneo en donde se evidencia extenso neumoencéfalo en los surcos de la convexidad frontoparietal bilateral, cisternas de la base y ambos ventrículos laterales en contexto de una cirugía de columna reciente.

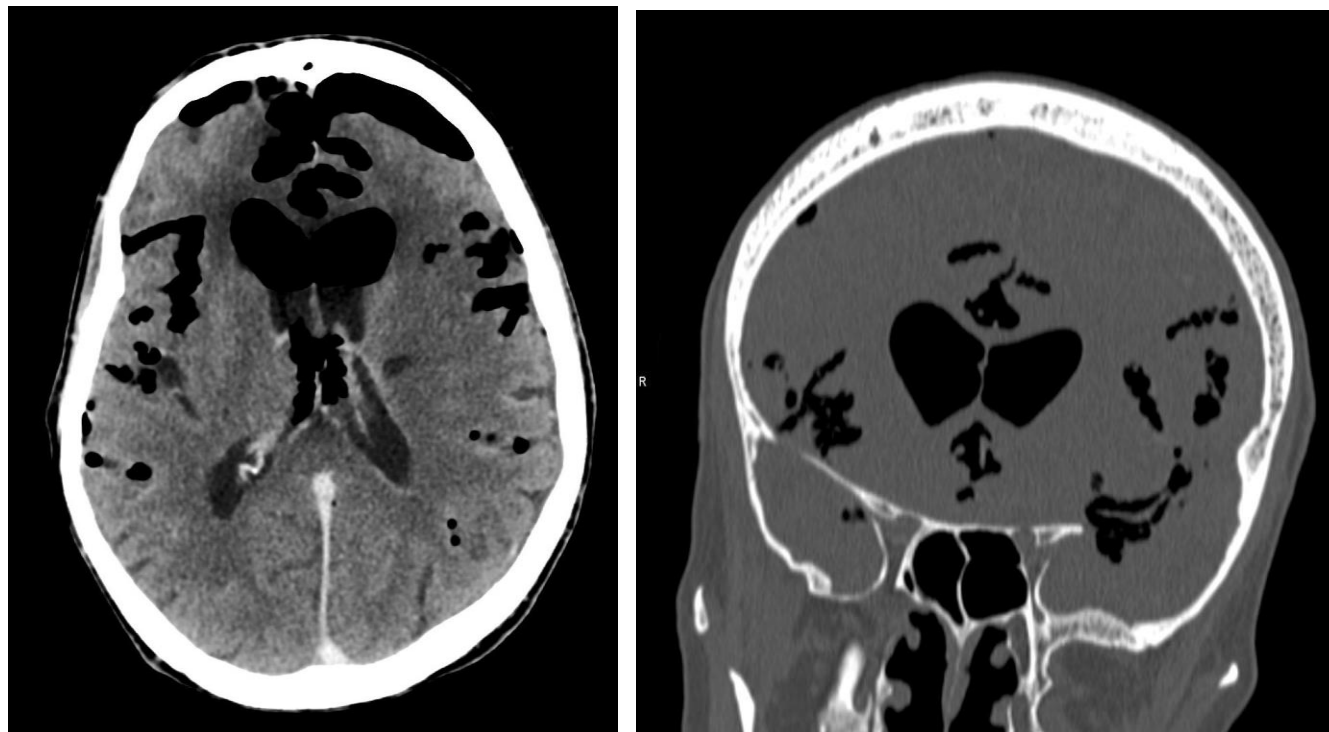


Fig. 1. Referencia: Hospital Universitario Príncipe de Asturias (HUPA).
Neumoencéfalo en el contexto postquirúrgico.

2. Cuello

- La **presencia de aire disecando los espacios del cuello** en el contexto traumático es un hallazgo que refleja la diseminación de aire desde el tórax hacia los tejidos blandos cervicales, a través de planos fasciales [3] .
- Asociado a lesiones pulmonares por fracturas costales, ruptura alveolar con paso de aire al mediastino (**efecto de Macklin**), a lesiones de la vía aérea o del tracto aerodigestivo superior [3] .

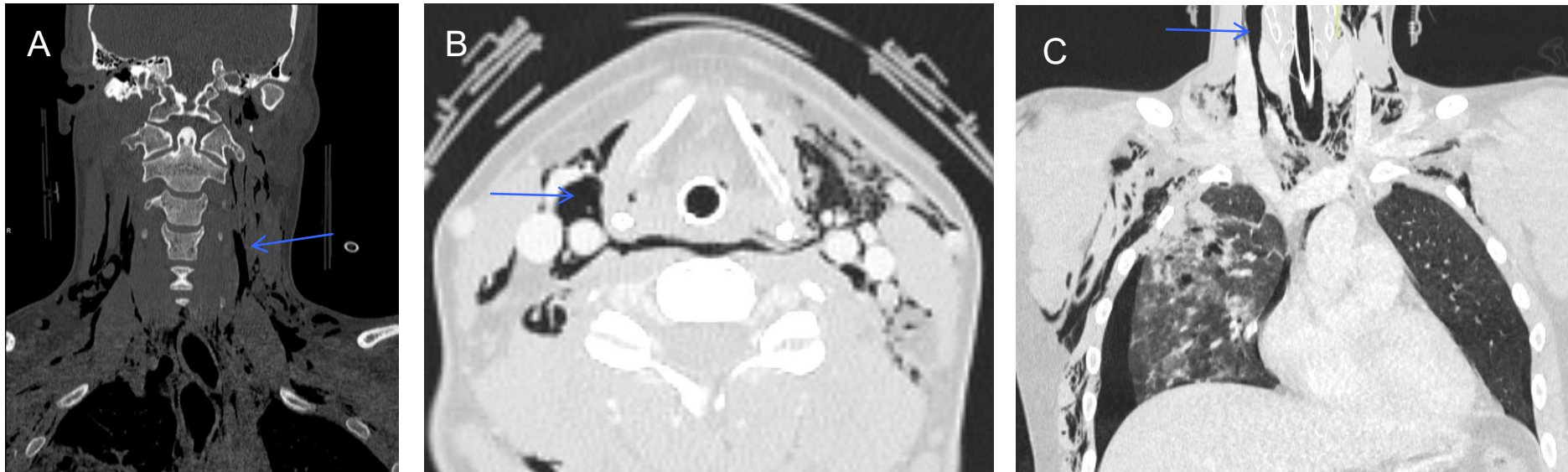


Fig. 2 . Referencia: HUPA.

Enfisema en tejidos cervicales (flechas azules) en contexto de un politrauma (se hablará del caso en el siguiente apartado)

3. Tórax/ Mediastino

- Las causas y mecanismos del neumomediastino y del aire extrapulmonar (neumotórax, enfisema subcutáneo, etc) se pueden clasificar en tres categorías principales: **espontáneo (primario), secundario e iatrogénico**, cada uno con un mecanismo fisiopatológico distinto [1,3,4,5].
- **Mecanismo fisiopatológico: Efecto Macklin:** ruptura alveolar con disección de aire a lo largo del árbol traqueobronquial [5].
- A continuación se exponen distintos escenarios:

Trauma

- **Trauma penetrante:** el aire entra desde el exterior a través de una herida torácica [4] .
 - **Trauma cerrado:** lesión del parénquima pulmonar o de la vía aérea con fuga de aire hacia el espacio pleural [5] .
-

Caso (Fig. 3.):

Paciente de 55 con trauma torácico secundario a precipitación desde altura. Se le realiza una TC de cuerpo entero observando en el tórax:

- Hidroneumotórax bilateral secundario a fracturas costales (flecha azul).
- Colecciones intraparenquimatosas (hematomas) (flecha naranja).
- Desviación de estructuras mediastínicas hacia el lado izquierdo.
- Enfisema subcutáneo en paredes torácicas y en espacios cervicales (Fig. 2).

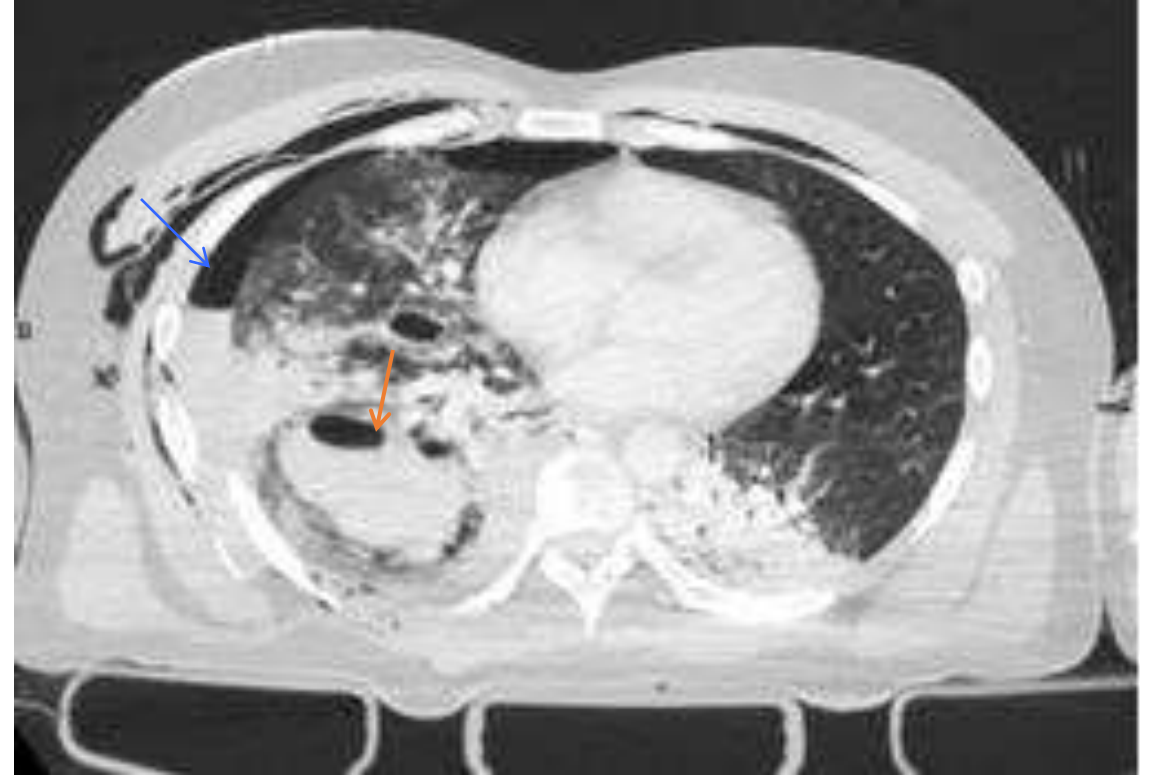


Fig.3. Referencia: HUPA.

Trauma torácico secundario a precipitación desde altura

SECUNDARIO

Neumotórax y neumomediastino secundario a EPOC enfisematoso

Mecanismo: ruptura de áreas de parénquima pulmonar debilitado por enfisema: paso de aire desde el alveolo hacia el espacio pleural [5] .

Caso (Fig. 4):

Varón de 80 años con enfisema pulmonar que acude por disnea aguda. Se le realiza una radiografía de tórax en donde se confirma un neumotórax extenso. Se le coloca un tubo de drenaje y el paciente no evoluciona favorablemente por lo que se le solicita una nueva radiografía y una TC de tórax donde se objetiva un empeoramiento del neumotorax izquierdo que desplaza las estructuras mediastínicas, un extenso neumomediastino (flecha azul) y enfisema en el tejido celular subcutáneo (flechas rojas).

Neumomediastino secundario a perforación esofágica

Síndrome de Boerhaave: ruptura completa de la pared del esófago que puede ser mortal. Se produce por vómitos violentos, esfuerzo, traumatismos o enfermedades esofágicas [3].

Caso (Fig. 5):

Varón de 52 años que acude a urgencias por múltiples vómitos sanguinolentos desde la noche anterior y dolor epigástrico. Empieza con dolor torácico agudo y se le realiza una TC de tórax con contraste oral e intravenoso. Se identifica neumomediastino (flechas azules), una distensión y engrosamiento esofágico y extravasación del contraste hacia el mediastino posterior y hacia la pleura lo que confirma la perforación esofágica.

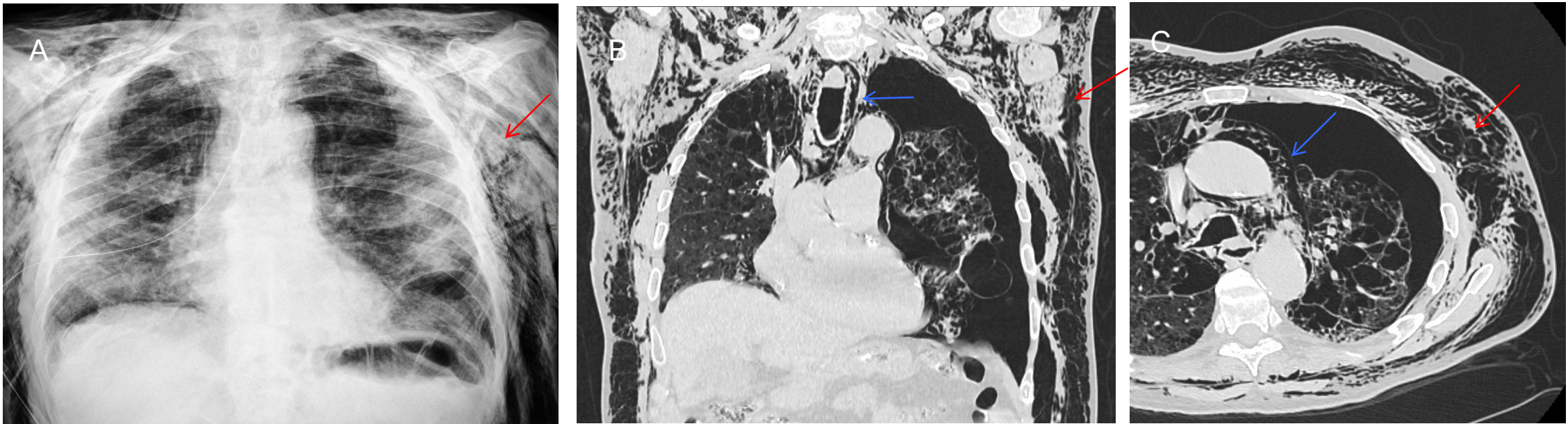


Fig. 4. Referencia: HUPA

Radiografía de tórax A) y TC de tórax en plano coronal B) y axial C) en donde se visualiza:

- Extensa enfermedad enfisematosa.
- Neumotórax izquierdo que desplaza las estructuras mediastínicas
- Neumomediastino (flecha azul).
- Extenso enfisema en todas las partes blandas visualizadas (flechas rojas) probablemente secundario a manipulación invasiva (como drenaje pleural) que puede crear trayectos de baja resistencia para el aire que se distribuye por los espacios fasciales [5]

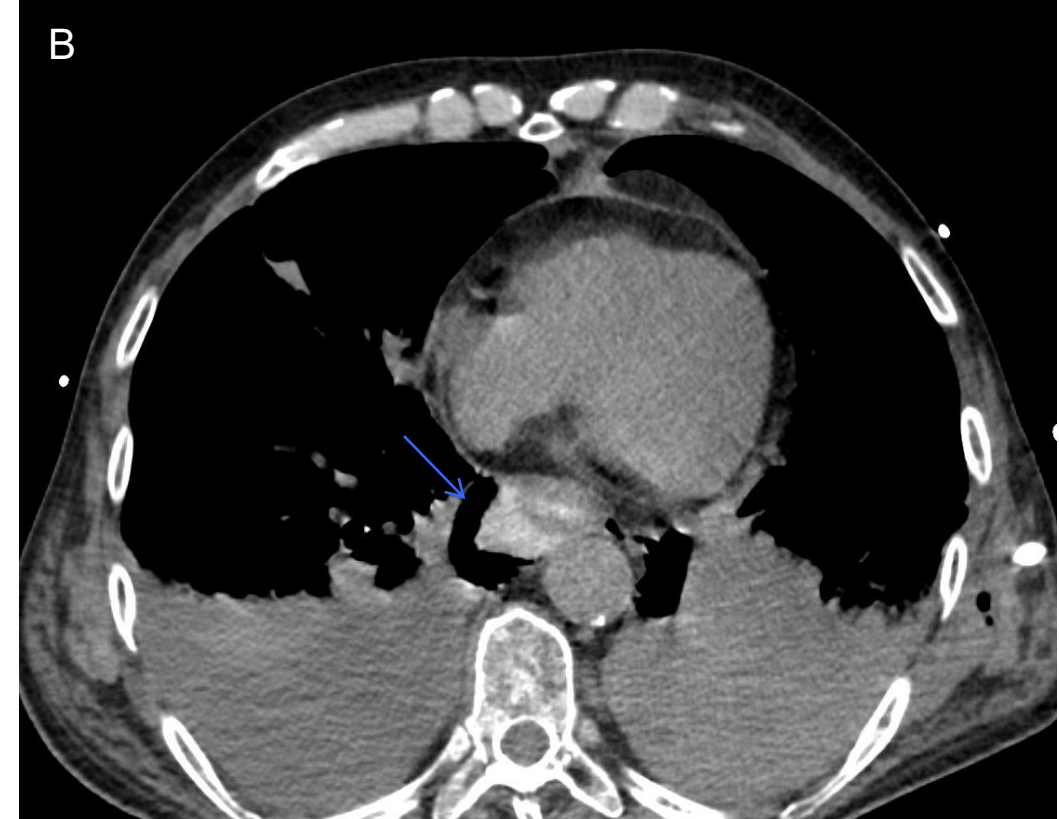
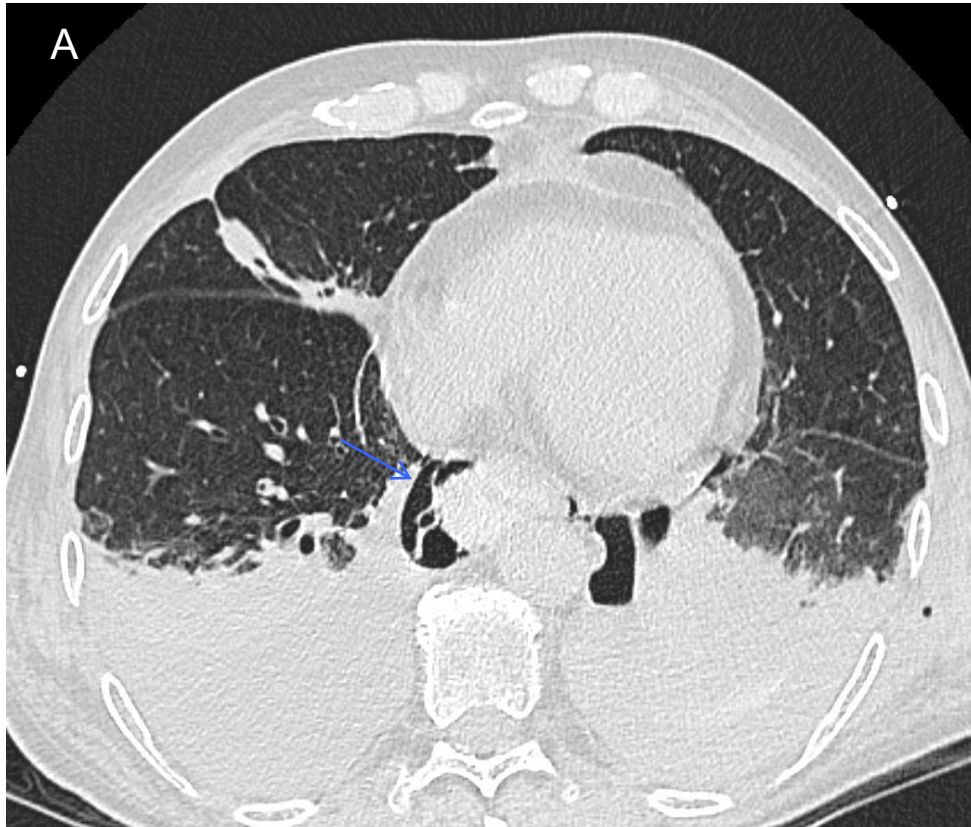


Fig. 5. Referencia: HUPA. Neumomediastino en el contexto de una perforación esofágica (Síndrome de Boerhaave).

4. Abdomen-Pelvis

- **Neumoperitoneo:** amplio diagnóstico diferencial.
- **Neumorretroperitoneo:** patología de órganos retroperitoneales.
- En la **pelvis**, el gas ectópico puede localizarse en la vejiga, los órganos ginecológicos, los tejidos blandos o los espacios extraperitoneales.
- La **TC**: permite determinar la localización del gas, identificar el punto de fuga o foco infeccioso y reconocer signos de alarma.
- Se presentan varios ejemplos:

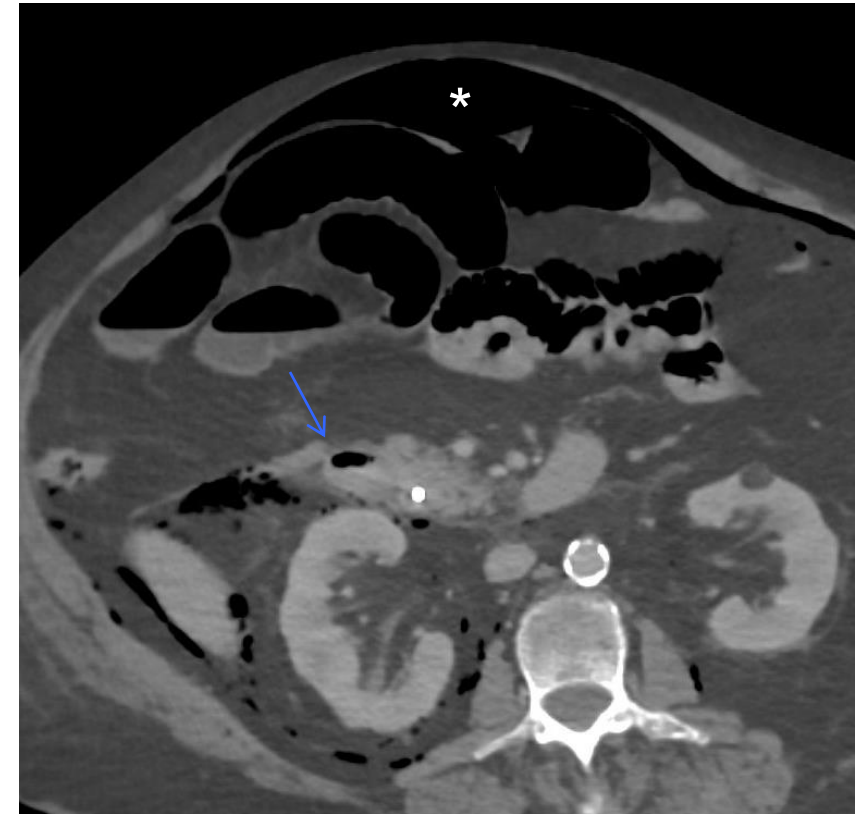


Fig. 6. Referencia: HUPA

Extenso neumorretroperitoneo (flecha azul) y neumoperitoneo (asterisco).

Infecciones enfisematosas

- Entidades graves que requieren un tratamiento médico intensivo.
- La **TC** es la modalidad de elección para **confirmar** el diagnóstico y **delimitar la extensión** y la **localización** del proceso.
- Se incluye: **colecistitis enfisematosa**, **pancreatitis enfisematosa**, la **fascitis necrotizante** (gangrena de Fournier) y la **osteomielitis enfisematosa** (que se abordará en el apartado correspondiente) [2][6].

Colecistitis Enfisematosa

- Variante rara de la colecistitis aguda.
- Varones > mujeres
- Necrosis de la pared vesicular + sobreinfección por bacterias productoras de gas.
- **Diagnóstico:** identificación de gas en la pared o luz vesicular o en los tejidos pericolecísticos [2,6].

Caso: (Fig. 7):

Varon de 51 años que acude a urgencias por fiebre y dolor en hipocondrio derecho. Se le realiza una ecografía abdominal (7B) visualizando una vesícula destrutturada, con engrosamiento parietal (flechas rojas) y focos hiperecogénicos (artefactos de reverberación) compatibles con gas intramural. Se completó el estudio con una TC (7A) que confirmó la presencia de **gas intramural** y cambios inflamatorios pericolecísticos (flechas azules).

Pancreatitis Enfisematosa

- Subtipo de pancreatitis aguda necrotizante: presencia de gas en el interior del páncreas o en los tejidos peripancreáticos [7,8].
- Infección polimicrobiana del tejido pancreático necrótico, por diseminación hematógena o linfática, translocación bacteriana desde el colon o reflujo de microorganismos entéricos hacia el conducto pancreático o a la vía biliar a través de una ampolla de Vater alterada [6].
- Diabetes mal controlada o enfermedad renal crónica.
- La TC: elevada sensibilidad y especificidad para detectar la presencia de gas, valorar la extensión de la necrosis e identificar posibles complicaciones asociadas (abscesos, trombosis vasculares o pseudoaneurismas) [8].

Caso (Fig. 8):

Varón de 65 años que acude a urgencias con dolor epigástrico intenso, fiebre, náuseas, vómitos y con valores altos de lipasa y amilasa. Ingresa con sospecha de pancreatitis aguda. A lo largo de los días su estado general se deteriora y se le realizó una TC abdominopélvica en donde se visualiza necrosis del parénquima pancreático (cabeza de flechas), colecciones líquidas (asterisco) y gas intra y peripancreático (flechas azules).

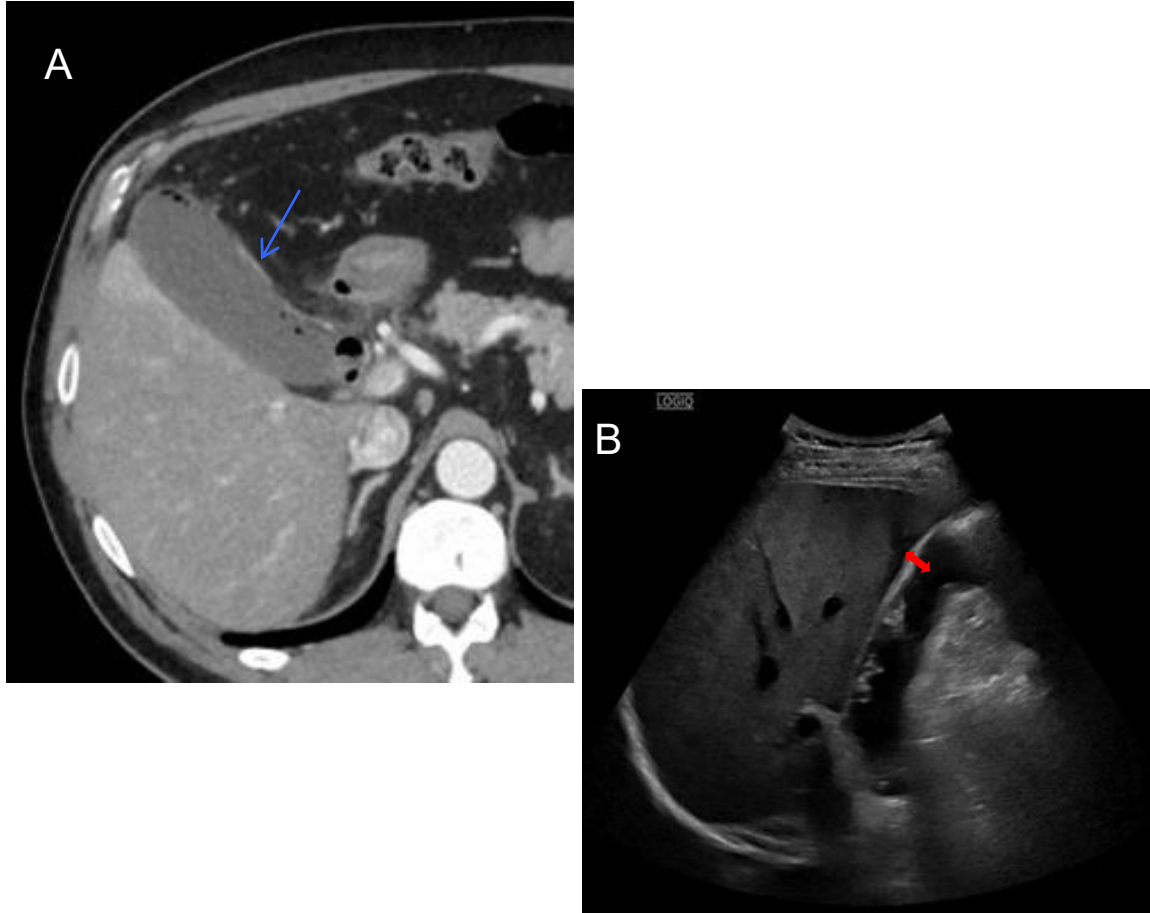


Fig. 7. Referencia: HUPA. Colectitis Enfisematosa

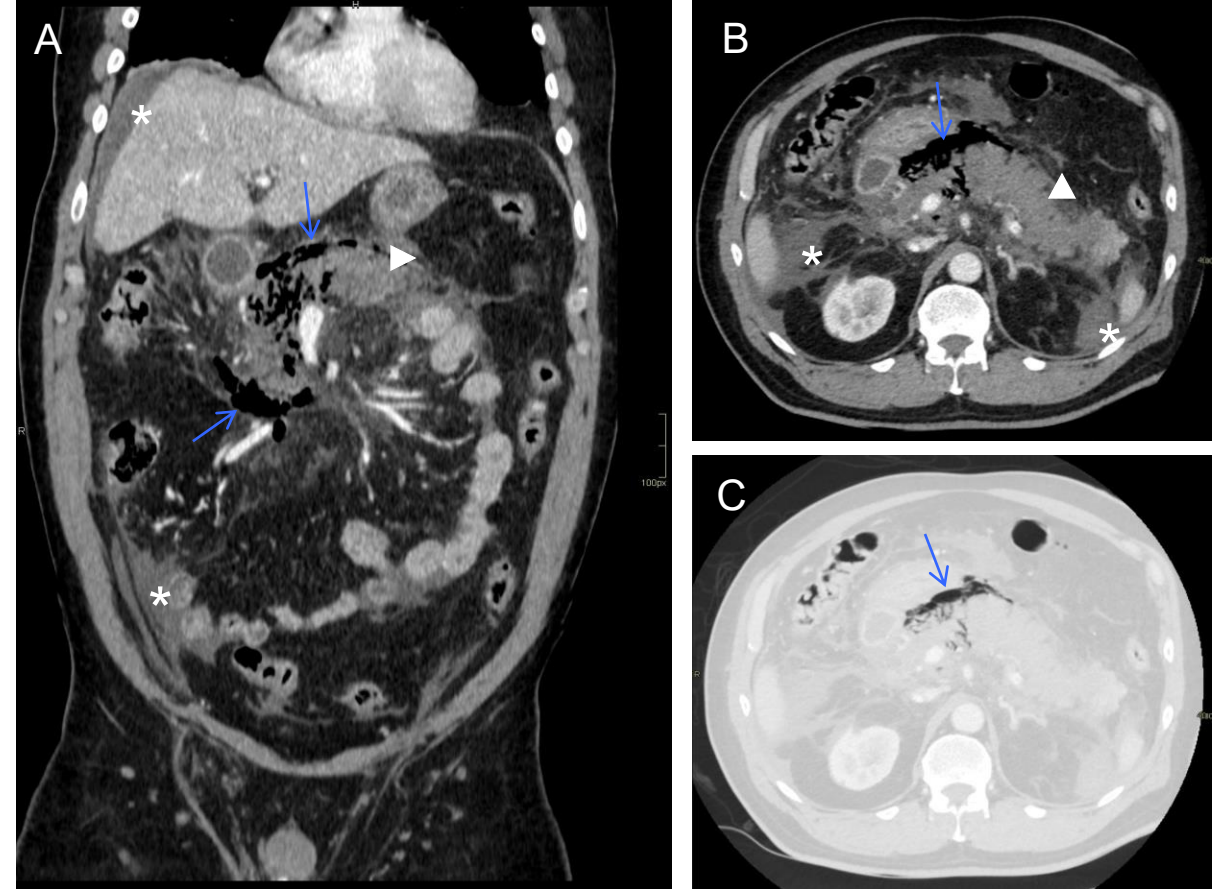


Fig. 8. Referencia: HUPA. Pancreatitis Enfisematosa

**Fascitis
necrotizante:
Gangrena de
Fournier**

- **Fascitis necrotizante:** infección rápidamente progresiva que afecta a los planos fasciales de los tejidos blandos [2].
- **TC:** aire en los tejidos blandos, colecciones líquidas a lo largo de la fascia profunda y un engrosamiento / realce de los planos fasciales profundos [2].
- **Gangrena de Fournier:** variante que afecta al periné, a la zona genital y/o perianal [2,8].

Caso (Fig. 9):

Paciente de 78 años, diabético, que acude a urgencias por dolor abdominal y mal estado general. En la analítica se le objetiva una PCR de 300 md/L y leucocitosis. Se le realiza una radiografía de abdomen (figura 9A) donde se evidencia aire en la región perineal (flechas azules).

En la TC (figura 9B) se evidencia abundante gas en los tejidos blandos del periné (asterisco) y en el hemiescrotot derecho.

El paciente fue intervenido quirúrgicamente de urgencia en donde se sometió a una excéresis del tejido necrótico.

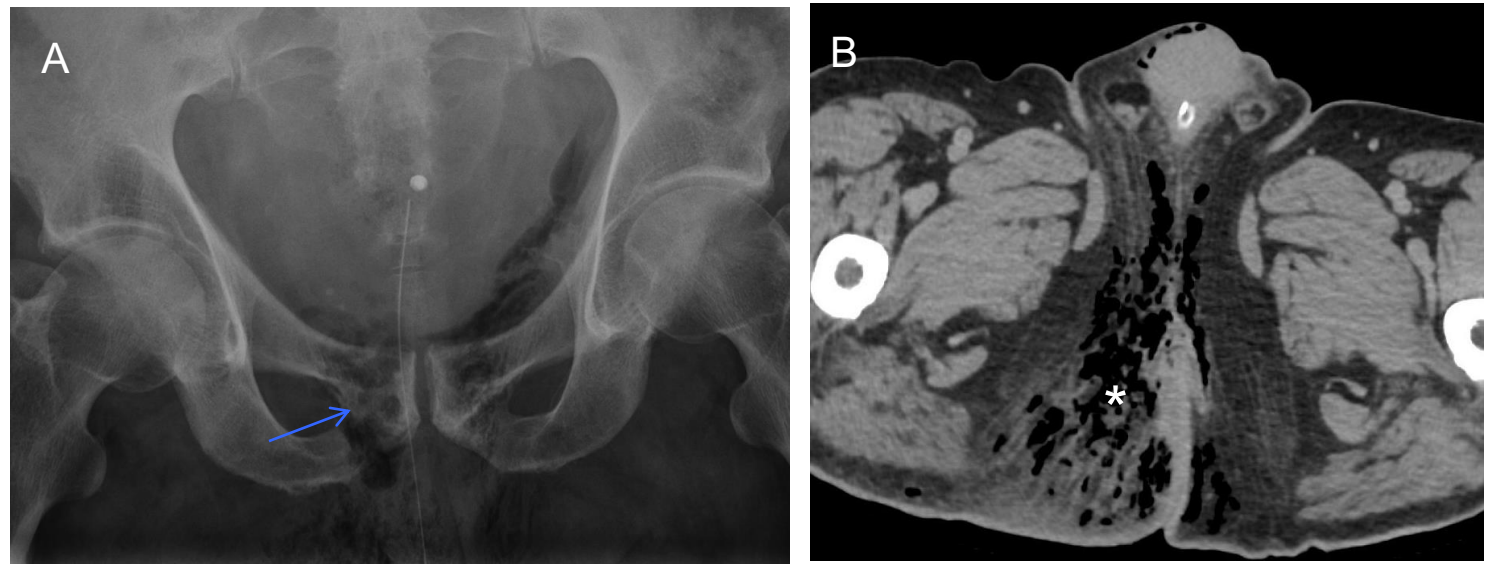


Fig. 9. Referencia: HUPA. Gangrena de Fournier .

Gas ectópico de origen iatrogénico:

- La identificación de pequeñas burbujas de aire tras un procedimiento suele considerarse un hallazgo esperado dentro de los cambios postoperatorios normales [2].
- Es fundamental conocer la evolución habitual del postoperatorio para poder diferenciar entre cambios fisiológicos y signos patológicos [2].
- Se describen distintos escenarios que ejemplifican el amplio rango de significación del gas ectópico de origen iatrogénico:

Neumoperitoneo fisiológico tras cirugía laparoscópica.

Mensaje: El volumen y la evolución temporal son clave; el aire debe disminuir progresivamente.

Aproximadamente el 48% de los pacientes presentan aire intraperitoneal entre los 0 y 3 días tras la cirugía, disminuyendo hasta el 31% entre los días 4 y 7 [2].

Neumoperitoneo tras CPRE como hallazgo postprocedimiento.

Caso (Fig. 10):

Paciente sometido a una CPRE por coledocolitiasis. En la TC se identifica una dilatación de la vía biliar intra y extrahepática con presencia de aerobilia (flechas azules) compatible con paso de aire secundario a la instrumentación endoscópica, sin datos radiológicos de perforación.

Mensaje: Valorar la correlación clínico-analítica para evitar sobrediagnosticar una complicación.

Complicaciones postquirúrgicas: dehiscencia de sutura

Caso (Fig. 11):

Paciente intervenido de resección anterior ultrabaja que acude a urgencias por mal estado general. En la exploración física se objetiva un exudado anal purulento. Se le solicita una TC en donde se observan burbujas aéreas rodeando el área anastomótica (asterisco) con engrosamiento de las asas adyacentes.

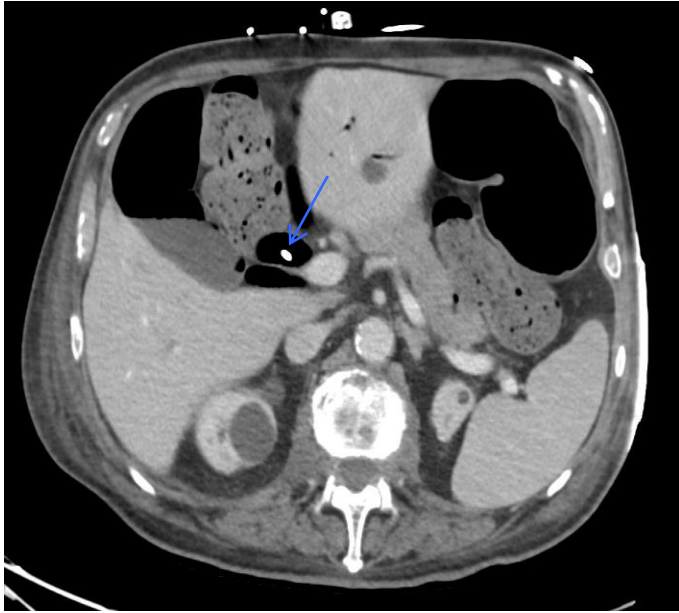


Fig. 10. Referencia: HUPA

Aerobilia. Antecedente de CPRE.

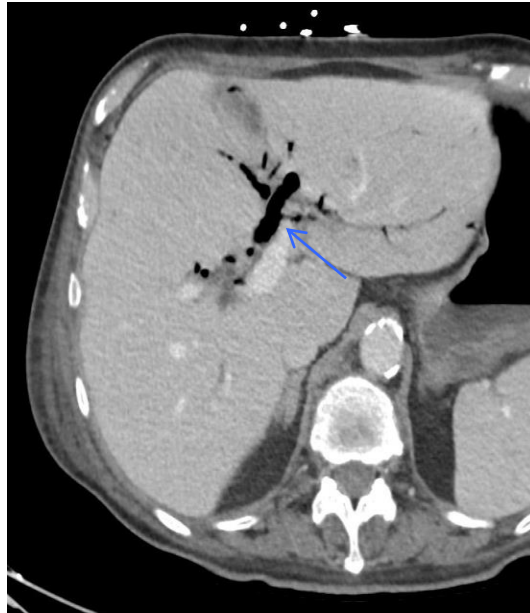
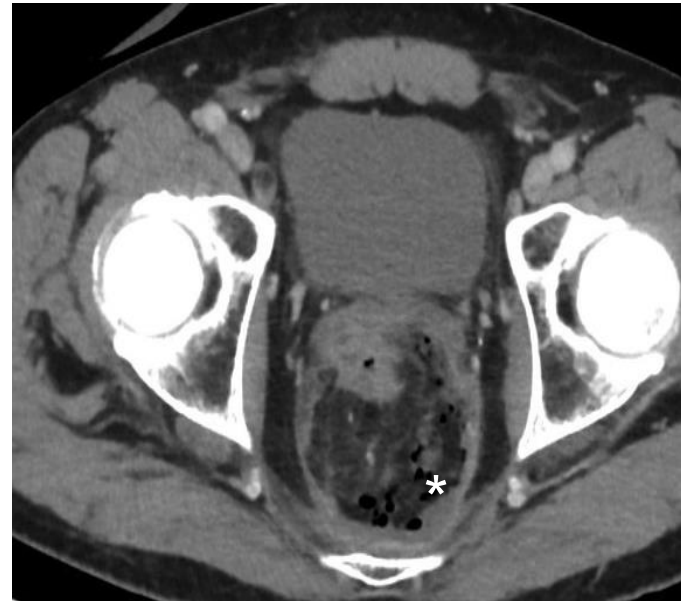


Fig. 11. Referencia: HUPA

Burbujas rodeando área anastomótica: dehiscencia de suturas



Neumatosis Intestinal

- Gas en el interior de la pared del tracto gastrointestinal: amplia variedad de procesos patológicos con diferentes implicaciones clínicas [2] .
- Fisiopatología (2 teorías):
 - **Teoría mecánica:** El gas penetra en la pared del tracto gastrointestinal como consecuencia de un aumento de la presión intraluminal o debido a un incremento de la permeabilidad de la mucosa [2].
 - **Teoría bacteriana:** Bacterias productoras de gas presentes en la luz intestinal pueden favorecer la formación de gas intramural [2].
- Se presentan dos casos que ilustran la neumatosis intestinal como hallazgo radiológico en contextos clínicos distintos:

Isquemia Mesentérica

- Entidad potencialmente mortal que resulta de una disminución brusca del flujo sanguíneo hacia el intestino.
- Poco frecuente
- Síntomas abdominales inespecíficos: infradiagnosticado.
- Consecuencias potencialmente catastróficas [9] .

Caso (Fig. 12):

Paciente de 56 años, alcohólico, con antecedentes isquémicos, es llevado al box vital por dolor abdominal intenso e inestabilidad hemodinámica. Se le realiza una TC abdominal en donde se evidencia una afectación intestinal extensa con abundante **neumatosis intestinal** (flechas azules), asas con paredes en “**papel de fumar**”, **gas portomesentérico** (asteriscos) y **neumoperitoneo**. El cuadro fue determinado como irreversible, sin medidas terapéuticas viables y el paciente falleció a las pocas horas.



Fig. 12 . Referencia: HUPA. Isquemia mesentérica extensa

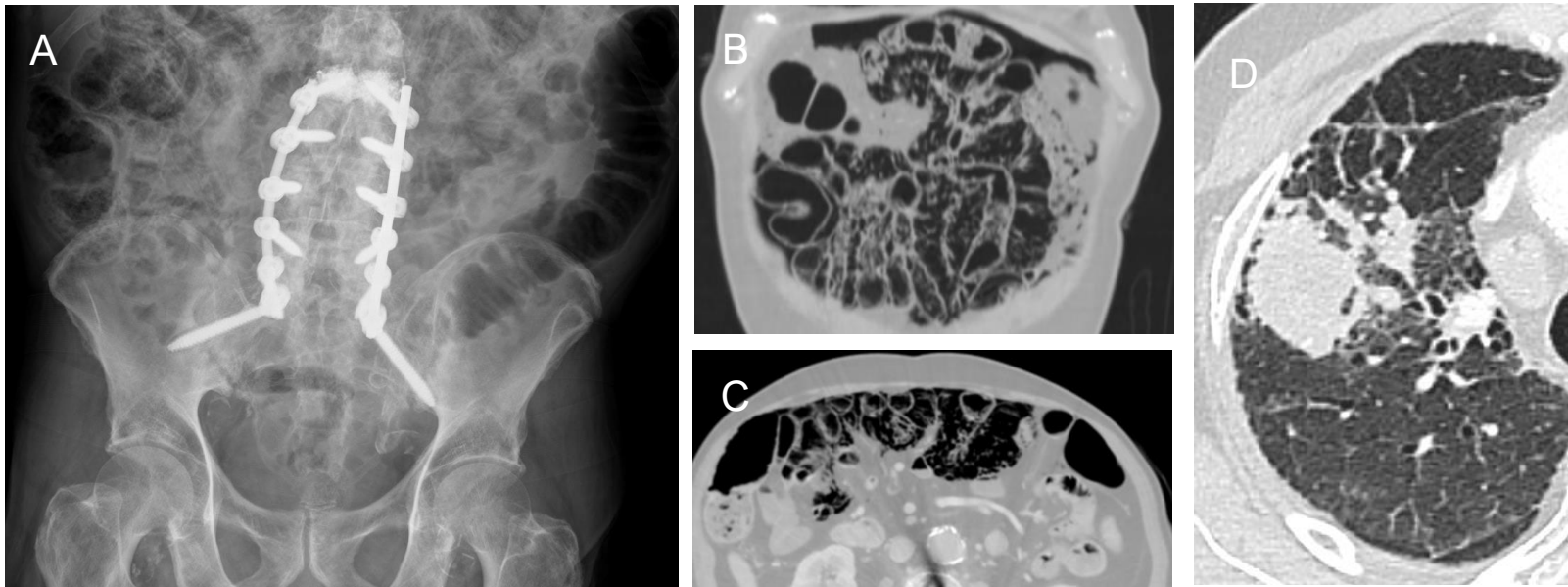


Fig. 13 . Referencia: HUPA.

Neumatosis quística intestinal
secundario al uso de quimioterápicos en
paciente con un carcinoma microcítico
de pulmón.

Neumatosis quística intestinal

Mecanismo incierto. Puede ser secundario al uso de quimioterápicos.

Caso (Fig. 13):

Paciente de 79 años con carcinoma microcítico de pulmón diseminado (13D) que recibía su tercer ciclo de quimioterapia. Acudió a urgencias por un cuadro de diarrea y dolor epigástrico. Se le realiza una radiografía de abdomen (13A) en donde existe una extensa neumatosis intestinal. Se le realiza una TC abdominopélvica (13B y 13C) visualizando quistes aéreos en las paredes intestinales y neumoperitoneo.

Perforación de víscera hueca:

- Una de las causas más relevantes de neumoperitoneo y representa casi siempre una urgencia quirúrgica.
- La **TC** es la técnica de elección: detectar **neumoperitoneo**, ayuda a identificar el probable **punto de perforación** y los **signos inflamatorios** asociados [2].
- Se describen tres escenarios:

Perforación duodenal secundaria a úlcera gastroduodenal (UGD)

- **UGD:** solución de continuidad de la mucosa gástrica y/o duodenal de más de 5 mm de profundidad.
- Elevada prevalencia.
- La perforación es la segunda complicación más frecuente de la UGD (después de la hemorragia) y es indicación de cirugía urgente [10] .

Caso (Fig. 14):

Mujer de 48 años, con antecedente de dispepsia crónica y consumo habitual de AINES, acude a urgencias por dolor epigástrico súbito e intenso y signos de irritación peritoneal. Se le realiza una TC abdominopélvica identificando una solución de continuidad en la pared del duodeno (cabeza de flecha), neumoperitoneo distribuido en abdomen superior (flecha azul), aumento de la trabeculación de la grasa y líquido libre en pelvis.

Perforación espontánea del colon

Caso (Fig. 15):

Mujer de 94 años que acude a urgencias por un cuadro de malestar general y vómitos. En la exploración física destaca un abdomen timpánico y distendido sin signos de irritación peritoneal.

Se realiza una radiografía de abdomen (15A), en la que se observa distensión de asas intestinales y el “**signo de Rigler**”, indicativo de neumoperitoneo (cabeza de flechas). Se completa el estudio con una TC abdominopélvica (asterisco).

Perforación rectal post-traumática

Caso (Fig 16):

Varón de 15 años que en el contexto de un traumatismo anal acude a urgencias. Se le realiza una TC pélvica con contraste yodado endoanal y endovenoso. Se evidencia contraste extraluminal y múltiples burbujas aéreas extraluminales intrapélvicas, ocupando espacios pararrectales, espacios perivesicales y el espacio rectovesical. Hallazgos indicativos de perforación rectal.

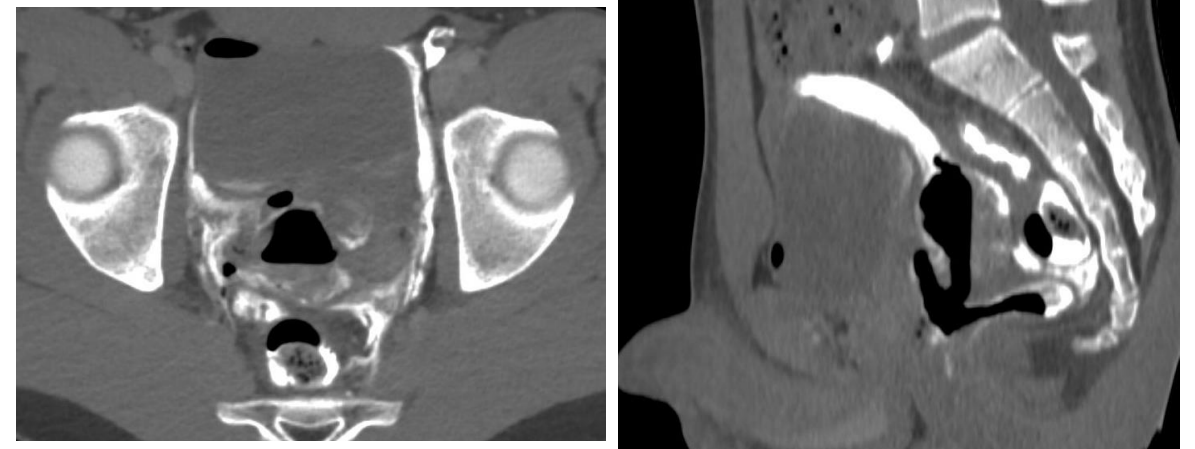


Fig. 16 . Referencia: HUPA. Perforación rectal

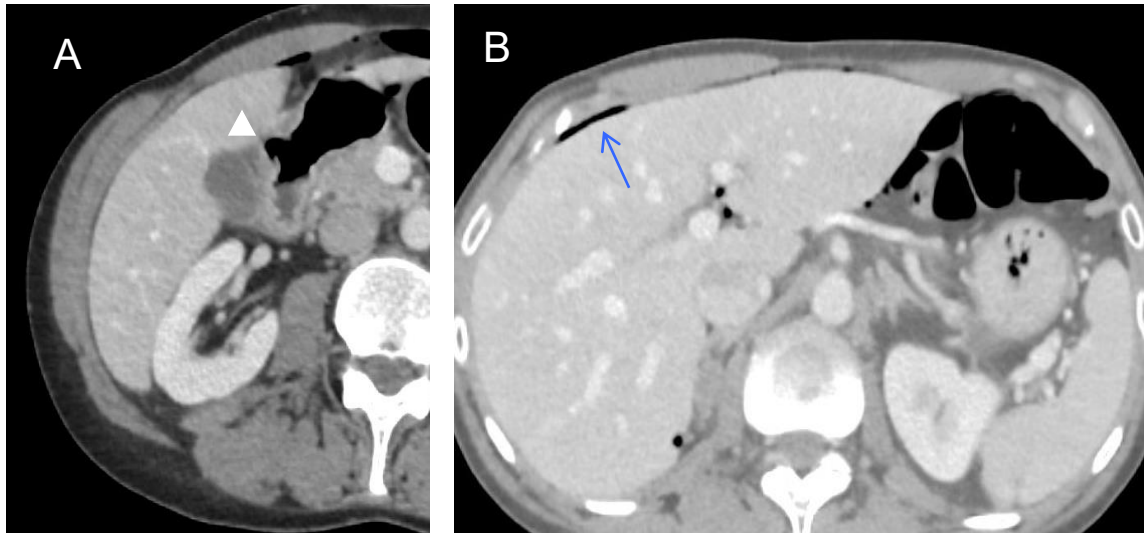
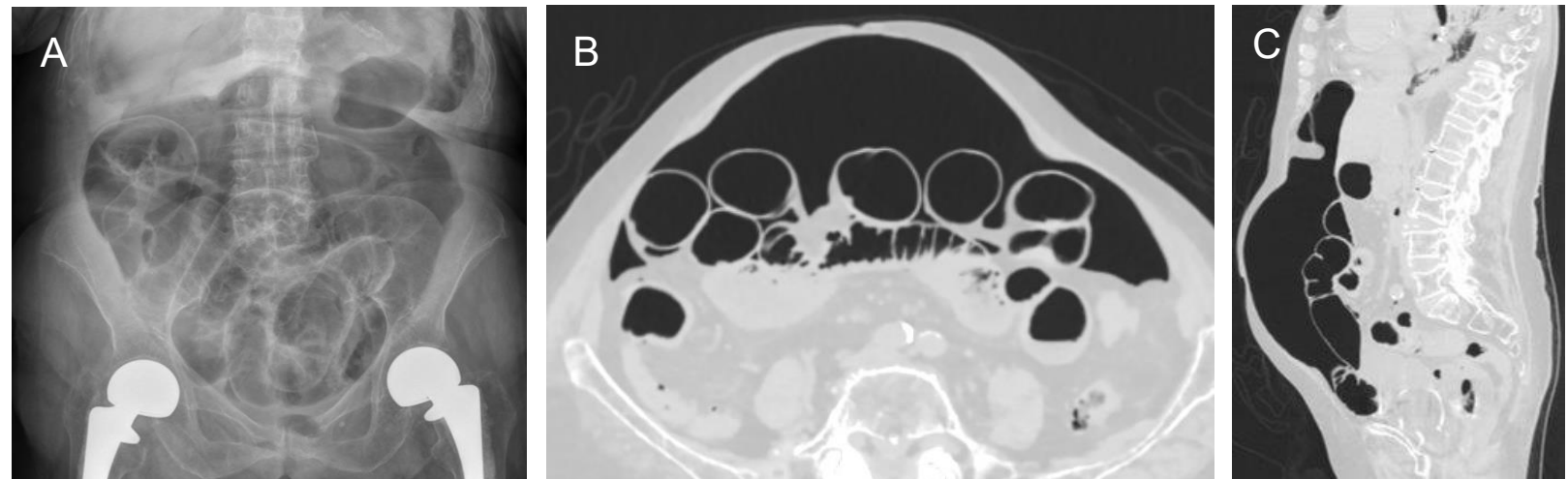


Fig. 14. Referencia: HUPA.

Perforación duodenal secundaria a UGD

CLAVE: Aire libre subdiafragmático + cambios inflamatorios en duodeno.

Fig. 15 . Referencia: HUPA.
Perforación espontánea del colon



5. Sistema musculoesquelético:

- La presencia de gas en tejidos blandos o en el interior de una articulación puede deberse a **traumatismos, procedimientos invasivos, infecciones graves** o un **hallazgo casual**.
- **TC:** delimitar la extensión, identificar colecciones asociadas y valorar compromiso óseo.
- La distribución del gas y el contexto clínico son claves para diferenciar causas benignas postraumáticas de procesos infecciosos potencialmente letales.

Fracturas orbitarias

Se muestran dos casos:

- Paciente de 29 años que acude a urgencias tras traumatismo facial con edema periorbitario y crepitación palpable en tejidos blandos. En la TC se evidencia abundante enfisema en el tejido celular subcutáneo (Fig. 17A)
- Paciente que en el contexto de un politrauma es llevado a urgencias en donde se evidencian múltiples fracturas en las paredes orbitarias y senos paranasales y burbujas aéreas en senos maxilares (Fig. 17B).

Interpretación:

- La **TC es la técnica de elección** para valorar la integridad de las paredes orbitarias y la afectación de los senos paranasales.
- La presencia de **aire en los senos o pequeñas burbujas en tejidos adyacentes** puede orientar hacia una **comunicación entre cavidades aéreas y la órbita**.

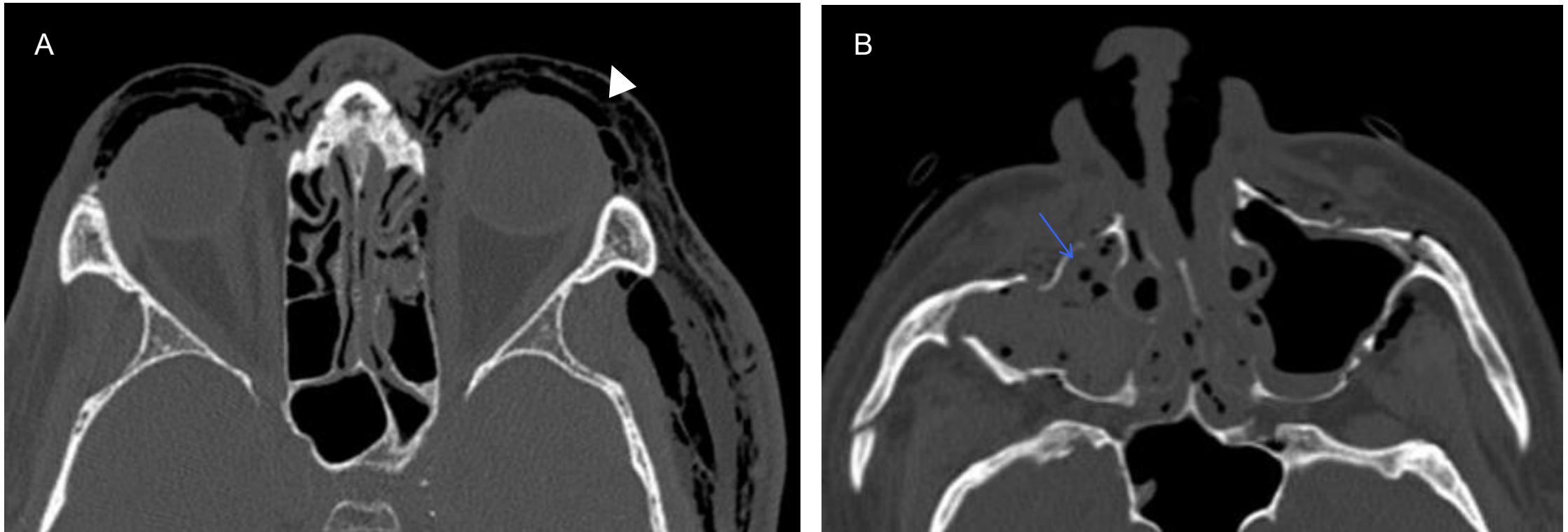


Fig. 17 . Referencia: HUPA: Traumatismos faciales

Fracturas en el contexto de traumatismos faciales. 17A) Con abundante enfisema en el tejido celular subcutáneo (cabeza de flecha) y 17B) Múltiples fracturas orbitarias y en senos paranasales con burbujas aéreas en senos maxilares (flecha azul).

Osteomielitis avanzada

- Infección crónica del hueso caracterizada por inflamación persistente, necrosis ósea, y formación de sequestrós [2].
- Diseminación hematogena, inoculación directa, o extensión desde tejidos adyacentes. Su progresión implica destrucción ósea y compromiso de tejidos blandos [2].

Caso (Fig. 18):

Mujer de 60 años que acude a urgencias por mala evolución de una herida en el miembro inferior derecho (MID). La paciente refería historia de úlceras sin atención médica que evolucionaron a un cuadro infeccioso avanzado con amputación traumática. Se le realiza una TC de extremidades en donde se ve una afectación ósea y de partes blandas muy evolucionada. Destaca una importante destrucción ósea de la tibia y peroné con múltiples fragmentos y **burbujas de gas** (cabeza de flecha) en relación con fracturas patológicas en el contexto de osteomielitis avanzada. La paciente falleció a los pocos días en el contexto de un shock séptico.



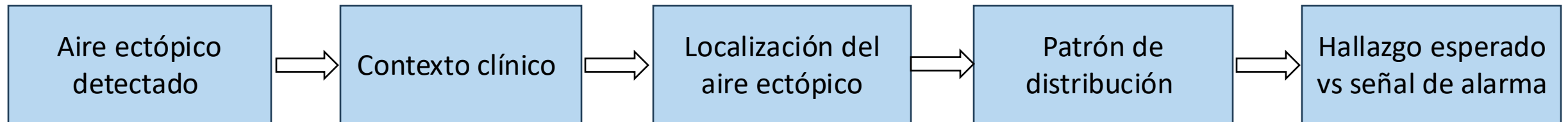
Fig. 18. Referencia: HUPA.

Osteomielitis avanzada.

Amputación del MID con exposición de la tibia.

Conclusión

- El aire ectópico constituye un hallazgo radiológico inespecífico que puede corresponder tanto a una condición potencialmente mortal como a una situación de escasa relevancia clínica. Su interpretación adecuada requiere no solo la identificación de los patrones radiológicos, sino también su integración con el contexto clínico.
- Un conocimiento detallado de la anatomía resulta esencial para describir con precisión la localización, la extensión y la posible etiología de los hallazgos, garantizando así un diagnóstico certero y una orientación terapéutica adecuada.



Algoritmo mental

Referencias

- [1] Frias Vilaça A, Reis AM, Vidal IM. The anatomical compartments and their connections as demonstrated by ectopic air. *Insights Imaging* 2013;4:759–72. <https://doi.org/10.1007/s13244-013-0278-0>.
- [2] Etxeberria ML, Mancisidor MCB, Nuño AU, Choperena GA, Alonso MM, Albizu ME, et al. Imaging assessment of ectopic gas collections. *Radiographics* 2020;40:1318–38. <https://doi.org/10.1148/rg.2020200028>.
- [3] Lewis BT, Herr KD, Hamlin SA, Henry T, Little BP, Naeger DM, et al. Imaging manifestations of chest trauma. *Radiographics* 2021;41:1321–34. <https://doi.org/10.1148/rg.2021210042>.
- [4] Caceres M, Ali SZ, Braud R, Weiman D, Garrett HE. Spontaneous Pneumomediastinum: A Comparative Study and Review of the Literature. *Annals of Thoracic Surgery* 2008;86:962–6. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.04.067>.
- [5] Teven S, Ahn AS, Ohn J, Effner EH. The New England Journal of Medicine SPONTANEOUS PNEUMOTHORAX. 2000.
- [6] Nepal P, Ojili V, Kaur N, Tirumani SH, Nagar A. Gas where it shouldn't be! imaging spectrum of emphysematous infections in the abdomen and pelvis. *American Journal of Roentgenology* 2020;216:812–23. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23545>.
- [7] Bul V, Yazici C, Staudacher JJ, Jung B, Boulay BR. Multiorgan failure predicts mortality in emphysematous pancreatitis. *Pancreas* 2017;46:825–30. <https://doi.org/10.1097/MPA.0000000000000834>.
- [8] EDUCATION EXHIBIT Emphysematous Infections of the Abdomen and Pelvis: A Pictorial Review 1. n.d.
- [9] Olson MC, Bach CR, Wells ML, Andrews JC, Khandelwal A, Welle CL, et al. Imaging of Bowel Ischemia: An Update, From the AJR Special Series on Emergency Radiology. *American Journal of Roentgenology* 2023;220:173–85. <https://doi.org/10.2214/AJR.22.28140>.
- [10] Herrán de la Gala D, Cantolla Nates C, Moris M, Pellón Daben R, Crespo del Pozo J, González Sánchez FJ, et al. CT Assessment of Complications From Gastric or Duodenal Ulcers. *Radiologia* 2025;67:343–56. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2023.12.003>.
-