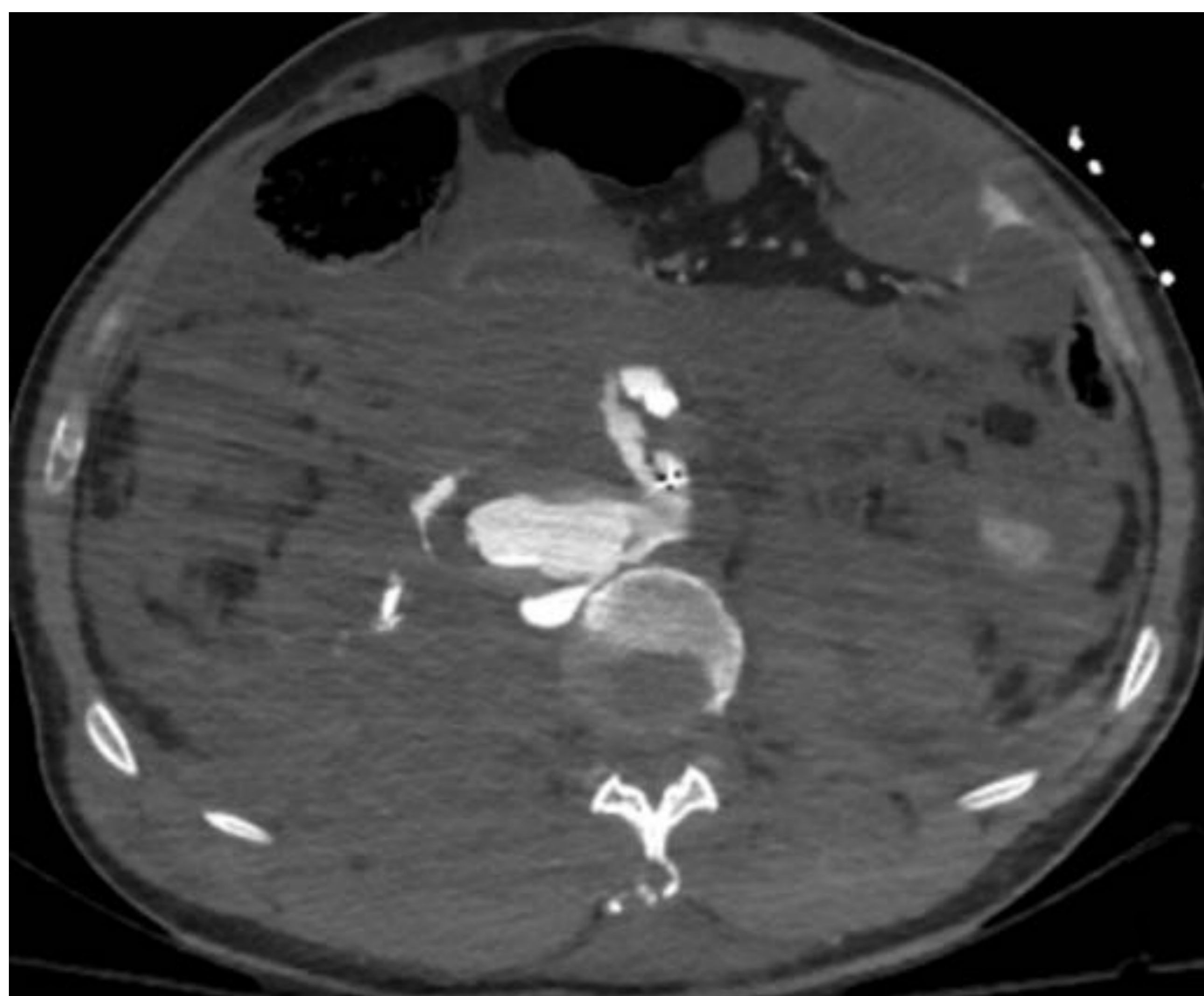




Dispositivo REBOA en el paciente politraumatizado: experiencia en centro de referencia de primer nivel en trauma



Sergio Plaza Díaz, Laín Ibáñez Sanz, Albert Domingo Senan, Javier Bernad Andreu, Alfonso Escobar Villalba, Isaías Martín Badía, Roberto Villar Esnal, Susana Borrueal Nacenta

Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid.



Objetivos docentes:

- Conocer qué es y para qué sirve el dispositivo REBOA
- Modo de empleo
- Correcto posicionamiento y marcas anatómicas
- Indicaciones
- Complicaciones
- Casos clínicos de experiencia en traumatismos abdominopélvicos



Revisión del tema

¿Qué es el dispositivo REBOA?

- Las siglas REBOA significan Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (figura 1).

¿Para qué sirve?

- Es un dispositivo endovascular utilizado para el control de la hemorragia abdominopélvica masiva ya sea traumática, iatrogénica...

Finalidad

- Limitar el flujo sanguíneo para controlar la hemorragia masiva abdominal y pélvica, aportando tiempo adicional en el control del shock hemorrágico para tratar la causa de la misma [1].

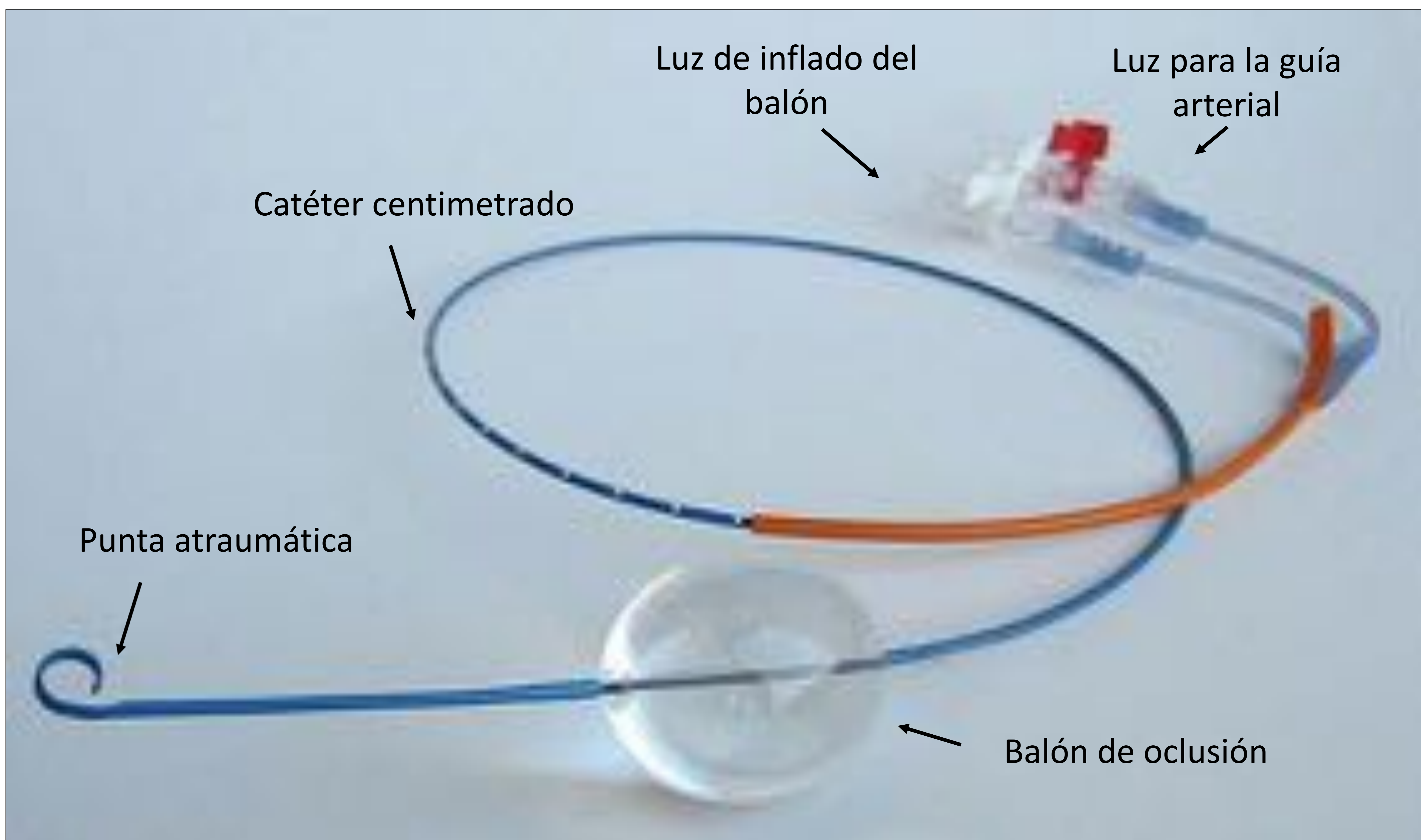


Figura 1. Dispositivo Reboa y principales componentes.



Situación actual

- En los últimos tiempos se ha introducido el dispositivo REBOA en el tratamiento del traumatismo toracoabdominal con el objetivo de controlar la hemorragia intrabdominal masiva.
- Se estima que aproximadamente el 40% de la mortalidad del paciente politraumatizado en las primeras 24h es producido por shock hemorrágico [1].
- Debido a los beneficios del REBOA en el control de parámetros clínicos en el manejo del shock hemorrágico traumático, y a la validación de marcas anatómicas para su correcto posicionamiento, se ha convertido en una herramienta cada vez más utilizada por radiólogos intervencionistas y médicos de emergencias.
- Es por ello que el dispositivo REBOA ha emergido como un sustituto, aparentemente eficaz, a la toracotomía con clampaje aórtico aportando tiempo adicional en el manejo de pacientes en situación de shock hemorrágico y disminuyendo el riesgo de mortalidad de los pacientes [2].
- Si bien es cierto que el dispositivo ha presentado complicaciones en algunas series (disección arterial, embolismos distales, isquemia visceral...), se ha observado que un entrenamiento en abordajes endovasculares, así como la correcta definición de tiempos de isquemia, pueden disminuir el riesgo de las mismas y convertirse en una medida terapéutica segura en estos pacientes [2].



Modo de empleo

- El REBOA requiere de un introdutor femoral 7F que puede colocarse mediante control de imagen (presenta marcadores radiopacos en los extremos del balón) o mediante marcas anatómicas, y puede ser utilizado sin necesidad de retirar el cinturón pélvico en pacientes con inestabilidad del anillo [1].
- Se disponen de distintas zonas para la localización final y métodos para el inflado del balón, el cuál se recomienda que sea con una solución de suero y contraste radiológico para su visualización en técnicas de radiografía simple.
- Se disponen de distintos modos de empleo (figura 1) [5]:
 - **REBOA completo:** el objetivo es la oclusión completa de la luz aórtica para conseguir un mayor control del shock hemorrágico a expensas de un mayor riesgo de complicaciones isquémicas.
 - **REBOA incompleto:** se produce una oclusión parcial de la luz aórtica que controla en menor medida la hemorragia permitiendo reducir los riesgos de isquemia.
 - **REBOA intermitente:** consiste en una solución intermedia entre las anteriores opciones en el que, mediante técnica completa o incompleta, se producen ciclos de inflado y desinflado del balón para optimizar el control del shock hemorrágico reduciendo al máximo el riesgo de isquemia (tabla1).
- Debido al riesgo de isquemia se han establecido distintos tiempos de oclusión según la zona (las cuales se expondrán más adelante) siendo, según estudios en animales, de 60 minutos para la zona I y de 90 minutos para la zona III [1].



Figura 2. Modos de empleo (de izquierda a derecha): REBOA completo, REBOA incompleto y REBOA intermitente.

Tipos de REBOA

REBOA completo	REBOA parcial	REBOA intermitente
Oclusión completa de la luz aórtica.	Oclusión parcial de la luz arterial de la aorta con paso de CIV en la periferia del balón.	Dispositivo con técnica completa o incompleta en el que se alternan ciclos de inflado y desinflado.
Características		
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor control del sangrado. • Menor riesgo de isquemia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor control del sangrado. • Menor riesgo de isquemia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso intermedio que pretende optimizar el mayor control del sangrado ajustando el menor riesgo de isquemia [3].

Tabla 1: tipos de REBOA.



Correcto posicionamiento

- Para su correcta localización en la luz aórtica se han establecido 3 zonas principales [3], con márgenes bien definidos, cada una de las cuales presenta sus indicaciones y contraindicaciones:
 - **Zona 0:** localización adicional que se refiere a la ubicación intracardiaca del dispositivo.
 - **Zona 1:** engloba el segmento de aorta torácica y abdominal comprendido entre el origen de la arteria subclavia izquierda y el tronco celiaco.
 - **Zona 2:** corresponde al origen de los troncos viscerales principales desde el tronco celiaco hasta el segmento inmediatamente distal a la arteria renal cuyo origen sea inferior.
 - **Zona 3:** segmento de aorta abdominal desde el origen de los vasos renales hasta la bifurcación ilíaca (figura 2).

Correcto posicionamiento

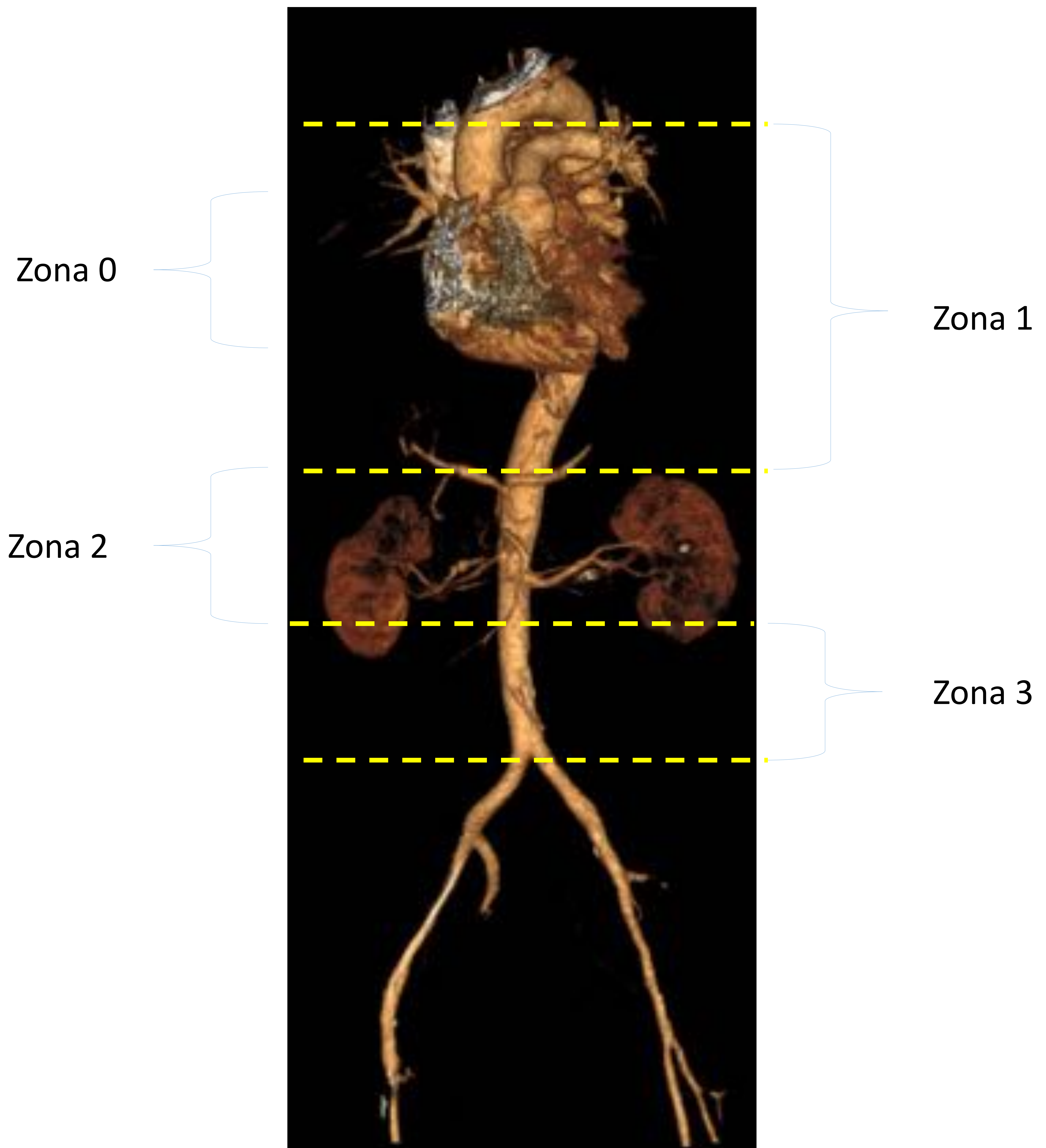


Figura 3. Zonas anatómicas.



Marcas anatómicas

- Aunque idealmente el dispositivo pueda ser colocado guiado por imagen, la urgencia y la inestabilidad de los pacientes ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de valores de referencia y marcas anatómicas para su uso en box de estabilización.
- Según diferentes estudios se ha comprobado que la distancia media desde Femoral común a la zona 1 es de 41-47 cm (tomando de referencia la escotadura yugular y apéndice xifoides) y de 24,5 cm hasta la zona 3 (suele medir aproximadamente 9 cm la zona 3) [1,4].
- Control posterior por imagen de radiología simple [1]:
 - Zona 1 (T2 – T11): referencia de escotadura yugular (T1) y apéndice xifoides (T9-T10)
 - Zona 2 (T12 – L2): origen tronco celiaco a nivel de T12 en el 95% de la población y arterias renales L2.
 - Zona 3 (L2-L4): bifurcación ilíaca en L4.



Zona 1

Zona 2

Zona 3

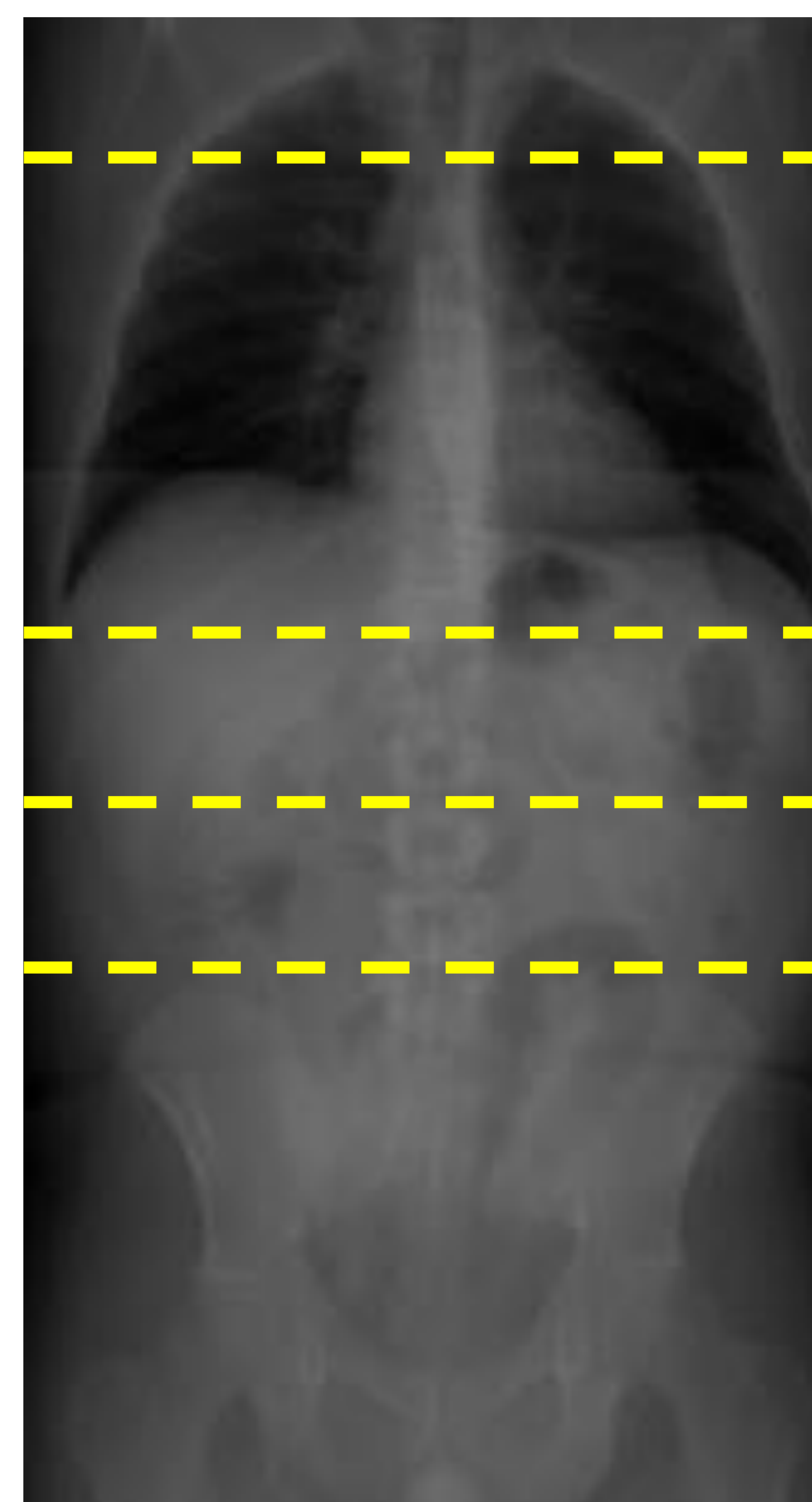


Figura 4. Zonas de localización REBOOA mediante marcas anatómicas y Rx.



Indicaciones

- La principal indicación son los pacientes con trauma abdominal o pélvico en situación de shock hemorrágico con colapso circulatorio inminente.
- **Trauma abdominal:**
 - Hasta un 20% de la mortalidad asociada al paciente politraumatizado se debe al shock hemorrágico por traumatismo abdominal.
 - Alta probabilidad de hemorragia masiva que requiere cirugía de control de daños o angioembolización.
 - REBOA en zona 1: controla el sangrado abdominal y el hemoperitoneo.
- **Trauma pélvico:**
 - Hasta el 4% de fracturas pélvicas complejas presentan lesión arterial asociada.
 - Alta mortalidad (cantidad de sangre transfundida como predictor independiente) que requiere de control proximal de la hemorragia.
 - La mortalidad, en pacientes que presentan fractura pélvica e inestabilidad hemodinámica (TAS < 90 mmHg), en algunas series asciende hasta el 75%.
 - REBOA en zona 3: en fracturas pélvicas complejas en situación de shock hemodinámico [5].

Contraindicaciones

- En shock hemorrágico asociado a traumatismos cervicales, lesiones cardiacas, de aorta ascendente y lesiones vasculares torácicas el uso del dispositivo podría exacerbar el sangrado y agravar el colapso circulatorio [5].

Indicaciones

	REFERENCIAS ANATÓMICAS	INDICACIONES
Zona 0	Intracardiaco	Contraindicado → Riesgo de arritmias
Zona 1	Distal a art. Subclavia izquierda y proximal a tronco celíaco	Traumatismo abdominal hemorrágico y en aneurisma de aorta roto (en discusión).
Zona 2	Intervalo entre la zona 1 y zona 3	Contraindicado → Riesgo de isquemia gastrointestinal.
Zona 3	Distal al origen de la art. Renal más inferior y proximal a la bifurcación iliaca.	Trauma pélvico o de MMII en situación de shock hemorrágico [1, 5].

Tabla 2. Indicaciones REBOA en el paciente politraumatizado.

Otras indicaciones

- Sangrado infradiafragmático no traumático, hemorragia posparto, cirugía oncológica pélvica, cirugía electiva ortopédica y aneurismas rotos de aorta abdominal [5].

Tabla 3:. Otras indicaciones del REBOA.



Complicaciones

- Se dividen principalmente en 5 tipos (tabla 4):
 - **Punto de punción o acceso arterial:** son producidas por daño vascular en el acceso femoral arterial (dissección, pseudoaneurisma, hematoma...) e isquemia distal en el miembro inferior (asociadas con el tamaño del introductor).
 - **Tiempo de inflado del balón:** depende del modo de empleo (completo, parcia o intermitente) y de la duración del procedimiento (Zona 1 → 60 min, zona 3 → 90 min), que condicionan el daño isquémico en los órganos abdominales y miembros inferiores.
 - **Manejo durante la oclusión del balón:** depende del tamaño del catéter (se minimiza con catéteres de 7 Fr) que condiciona daño en la pared aórtica e isquemia distal o de vísceras abdominales.
 - **Desinflado del balón:** causados por la liberación de metabolitos circulatorios que producen vasodilatación refleja y colapso circulatorio
 - **Retirada del dispositivo:** embolismos distales por coágulos adheridos al catéter y sangrados activos por tiempos insuficientes de compresión tras la retirada del catéter [6].



Complicaciones:

Punto de punción	Tiempo de inflado del balón
Hematomas inguinales, pseudoaneurismas, disección femoral...	El REBOA parcial (pREBOA) previene mejor los síntomas de isquemia/reperfusión que la oclusión completa, manteniendo la fiabilidad en el control de la hemorragia.
Manejo durante la oclusión con el balón	Desinflado del balón
Desplazamiento accidental del balón, disección arterial, acidosis láctica e isquemia de órganos, formación de trombos...	Colapso circulatorio por el lavado rápido de metabolitos de isquemia como el óxido nítrico.
Retirada del dispositivo	
<p>Catéteres de 7 Fr presentan menos complicaciones y pueden ser retirados con compresión manual.</p> <p>Embolismos distales con posterior amputación de la extremidad, infartos renales o mesentéricos [6]</p>	

Tabla 4. Complicaciones del REBOA.



Caso clínico 1

- Varón de 67 años precipitado desde un 12 metros de altura.
- A su llegada a box de urgencias presenta hipofonesis del hemitórax derecho, 130 lpm, TAS < 80mmHg y datos de hipoperfusión periférica.
- Se inicia perfusión de noradrenalina y protocolo de hemorragia masiva (PHM).
- Se traslada mesa de TC donde presenta PCR que revierte tras 25 min de maniobras de resucitación avanzada.

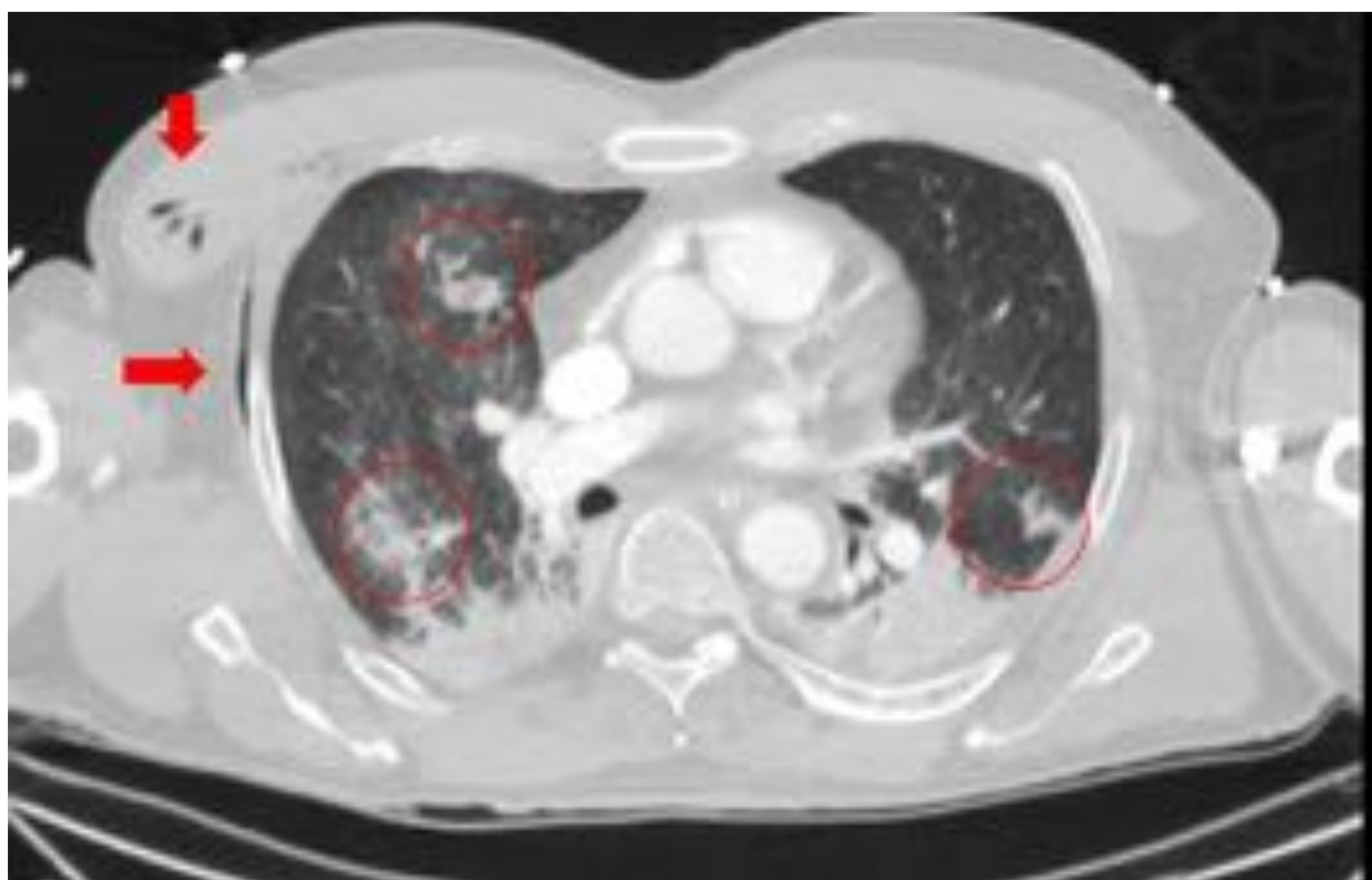


Fig 5. TC torácica en fase arterial. Múltiples consolidaciones pulmonares sugestivas de contusiones (círculos rojos). Enfisema en pared costal derecha y musculatura pectoral ipsilateral (flechas).

Caso clínico 1



Fig 6. TC torácica en fase arterial y ventana de partes blandas. Fracturas costales derechas y enfisema subcutáneo (círculo rojo). Tubo de tórax (flecha). Consolidaciones basal izquierda (cabeza de flecha)

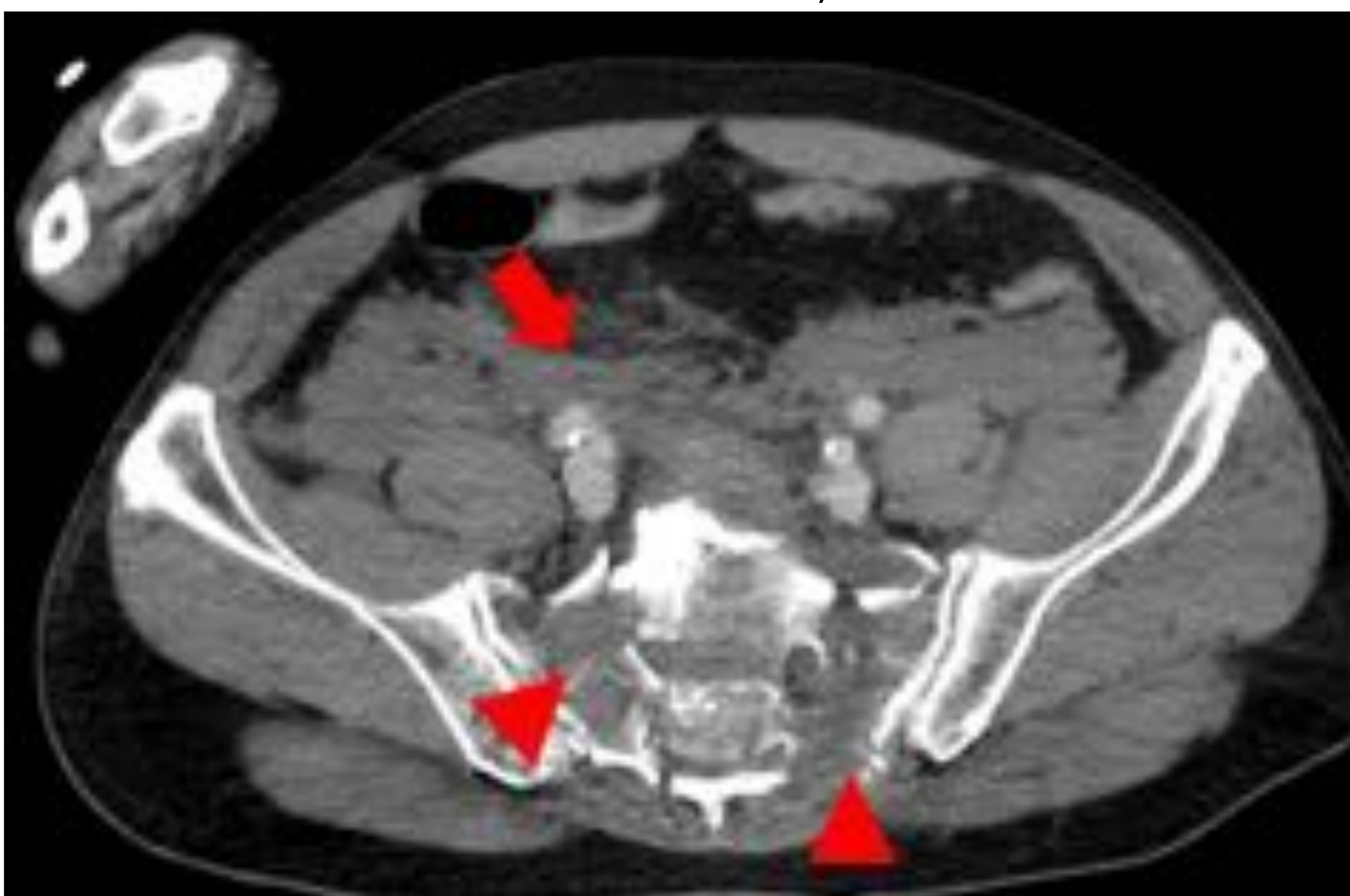


Fig 7. TC abdominopélvica en fase venosa. Fractura compleja y conminuta del sacro (cabeza de flecha) con importante hematoma retroperitoneal asociado (flecha). No se evidencian signos de sangrado activo.

Caso clínico 1

- Pese a que no se objetivó sangrado activo en la TC, el paciente persistía muy inestable, por lo que precisó la colocación de REBOA, hasta el control del sangrado pélvico, como probable origen del shock.

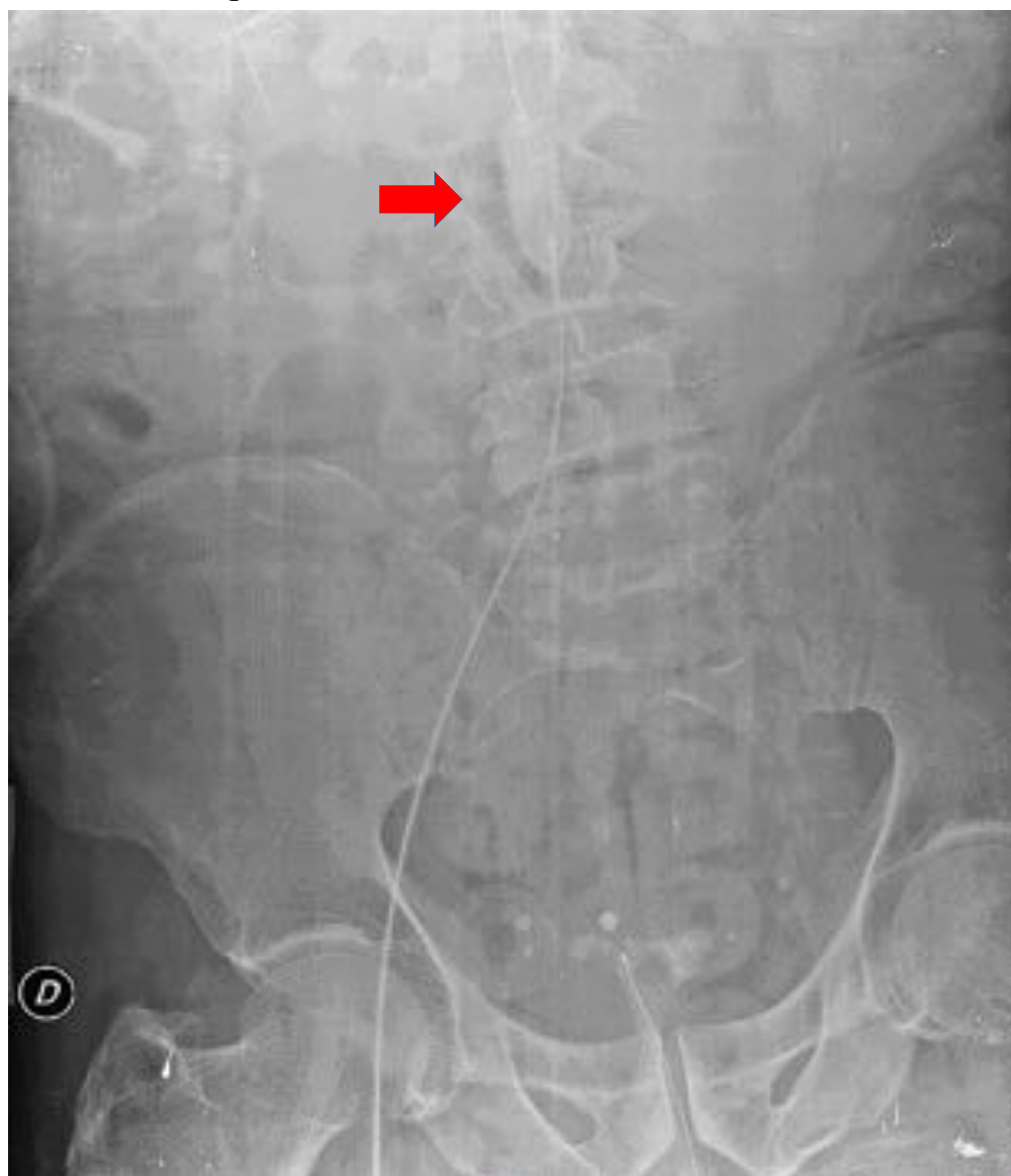


Fig 8. Radiografía AP de abdomen y pelvis donde se observa trazo de fractura vertical del ala sacra izquierda. Dispositivo REBOA en zona 3 (flecha roja).

- Se traslada al paciente a la sala de radiología vascular donde se identifican focos de sangrado activo dependientes de ramas lumbares e hipogástricas.



Casos clínico 2

- Varón de 44 años precipitado de un 7º piso.
- A su llegada a box vital presenta hipofonesis izquierda, TAS < 90 mmHG, 135 lpm y datos de hipoperfusión periférica.
- Ante inestabilidad hemodinámica se coloca dispositivo REBOA y se realiza laparotomía exploradora con cirugía de control de daños (sangrado activo e nivel mesentérico con hipoperfusión de asas).

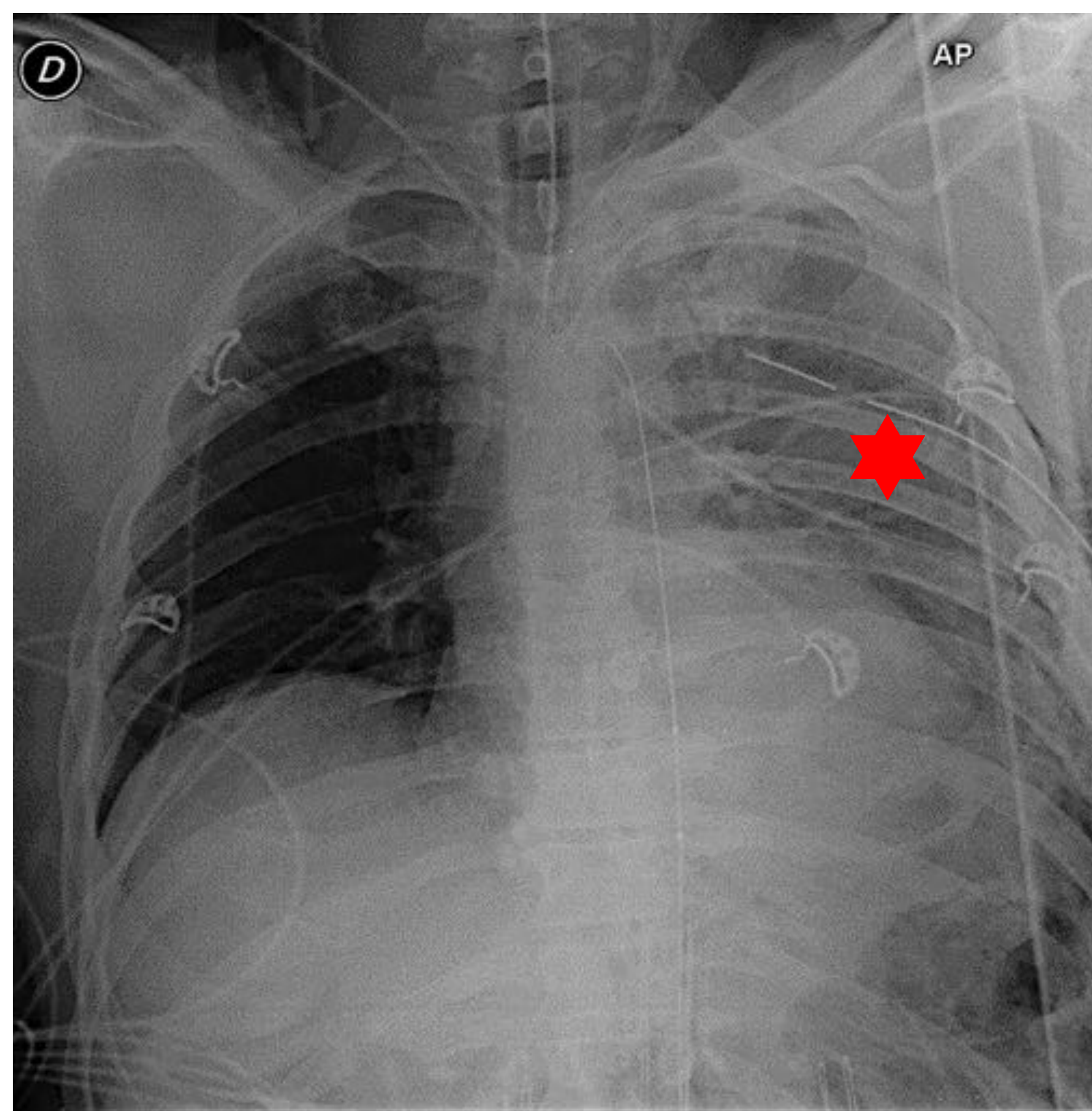
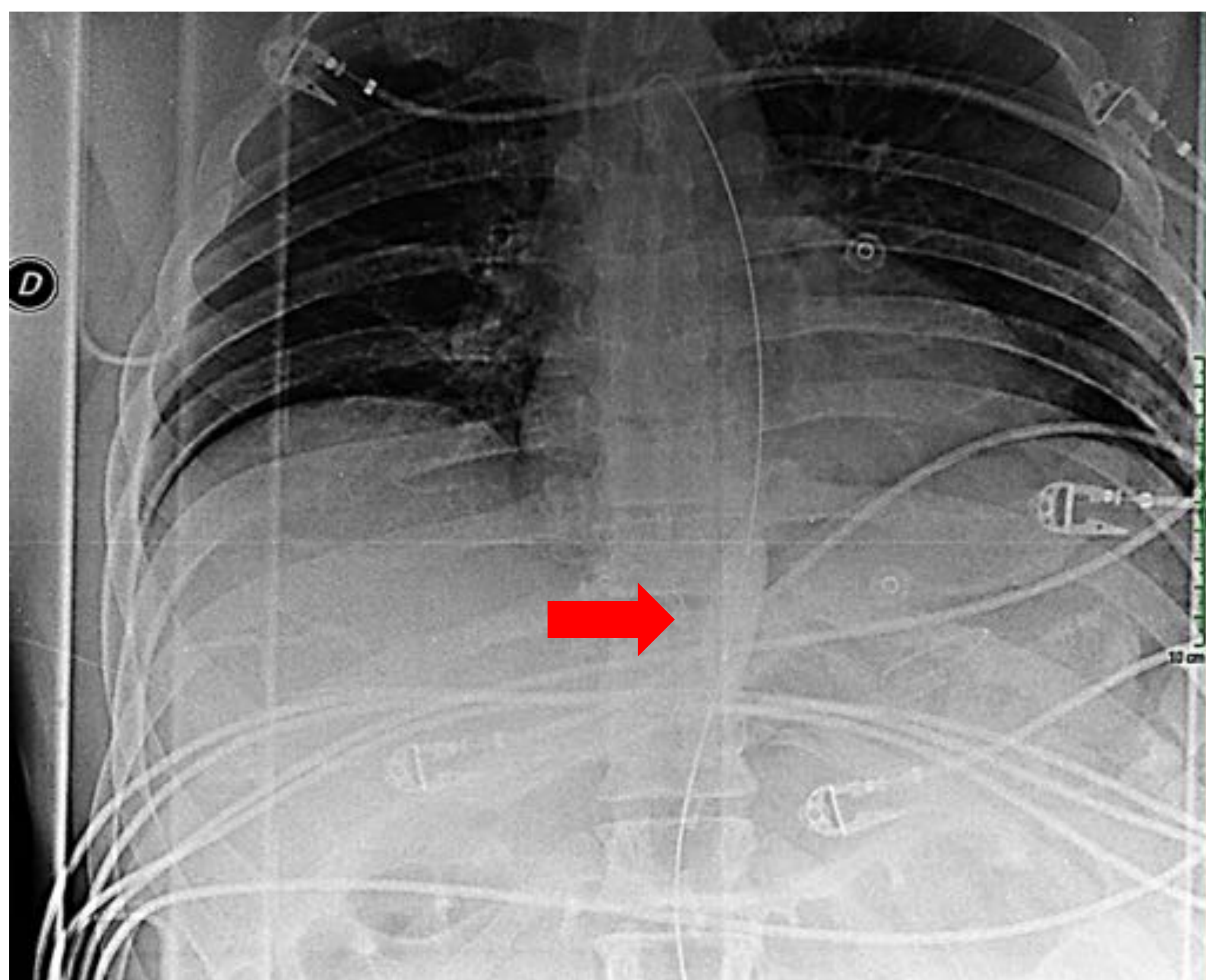


Fig 9. A la izquierda RX de tórax AP donde se observa dispositivo REBOA en zona 1 (flecha roja). A la derecha RX de tórax AP tras cirugía de control de daños con desinflado del dispositivo REBOA y aparición de hemotórax izquierdo (asterisco)

Casos clínico 2

TC de reevaluación postquirúrgica:

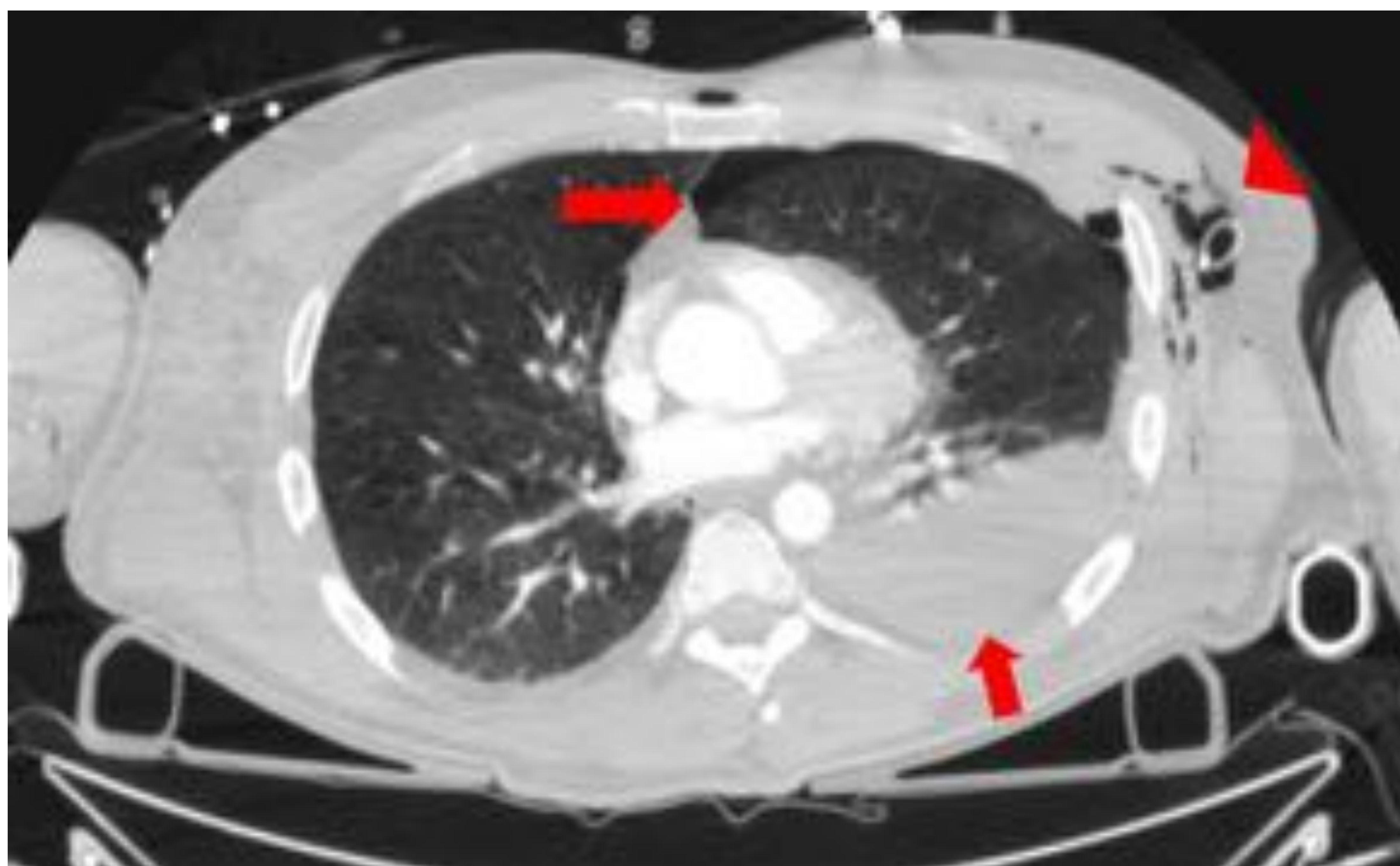


Fig 10. TC torácica en fase arterial. Hemoneumotórax izquierdo (flechas rojas). Tubo de drenaje torácico y enfisema subcutáneo en región axilar izquierda (cabeza de flecha).

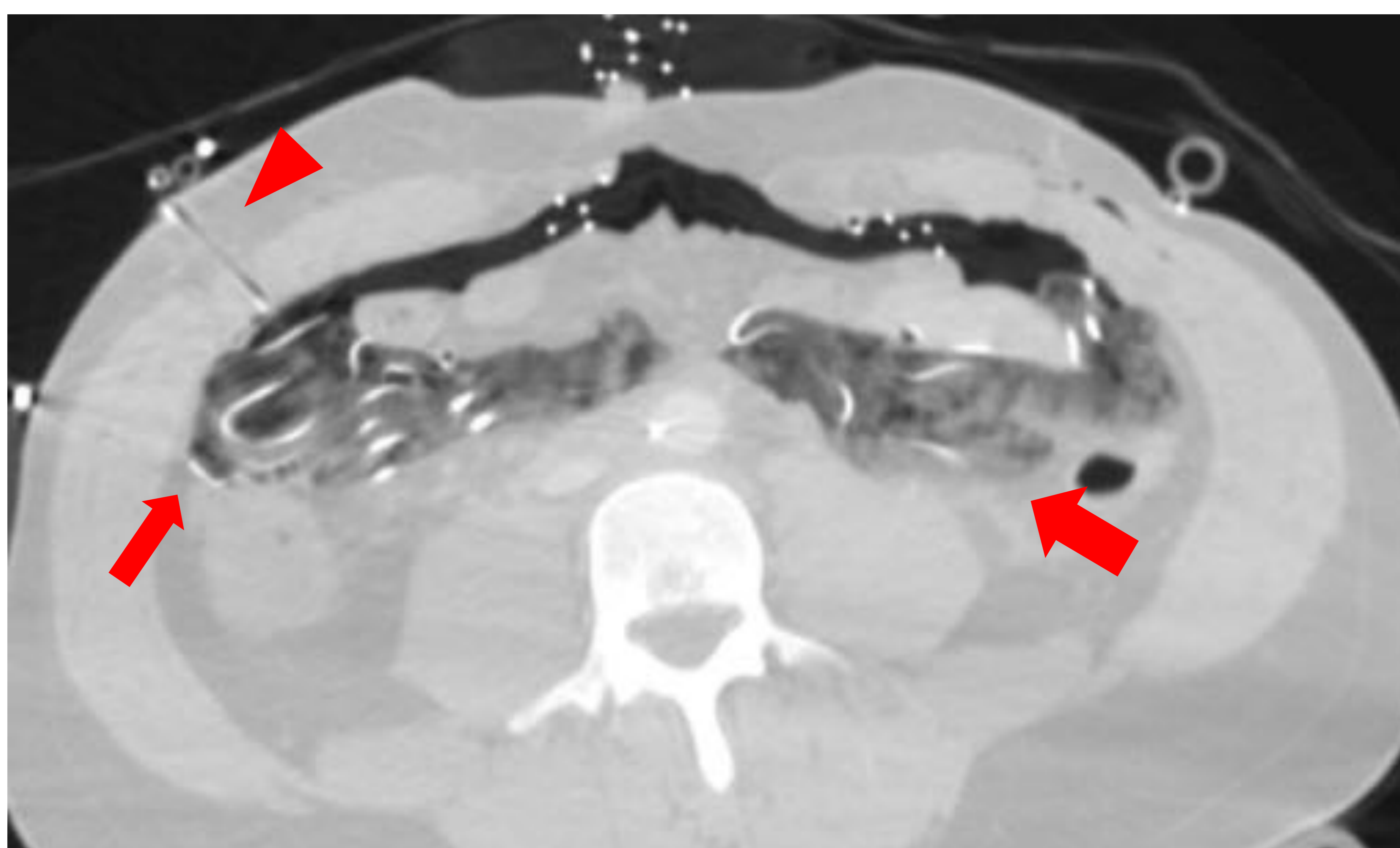


Fig 11. TC abdominopélvica en fase venosa con cambios postquirúrgicos, presencia de “packing” intrabdominal (flechas rojas) y catéter de drenaje (cabeza de flechas).

Casos clínico 2

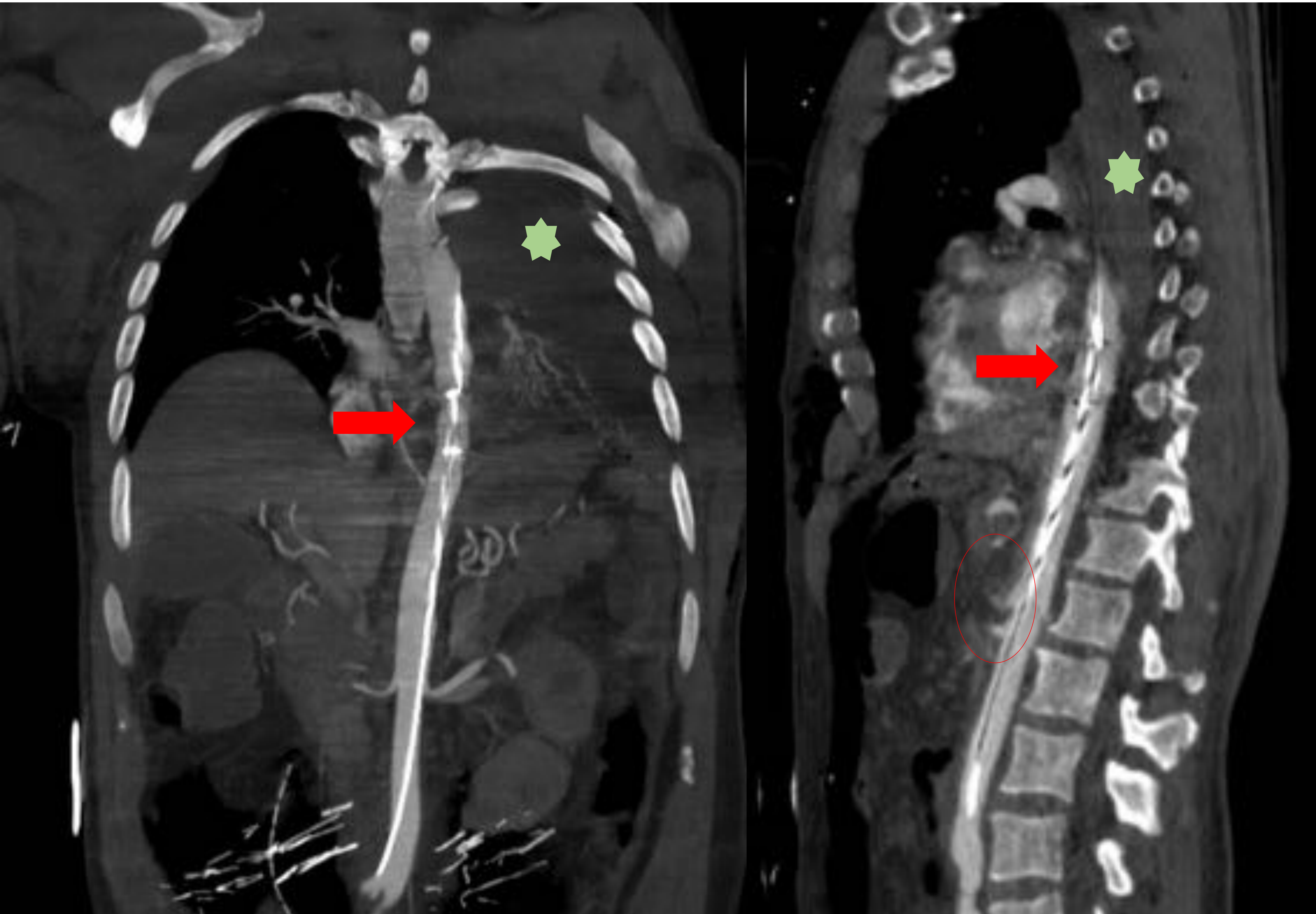


Fig 12. TC toracoabdominopélvica en corte coronal y sagital . Dispositivo REBOA con marcas radiopacas situadas en zona 1 y balón desinflado (flecha roja). Hemotórax izquierdo (asterisco verde). Tronco celiaco y origen de arteria mesentérica que definen el límite inferior de la zona 1 (círculo rojo).



Casos clínico 2

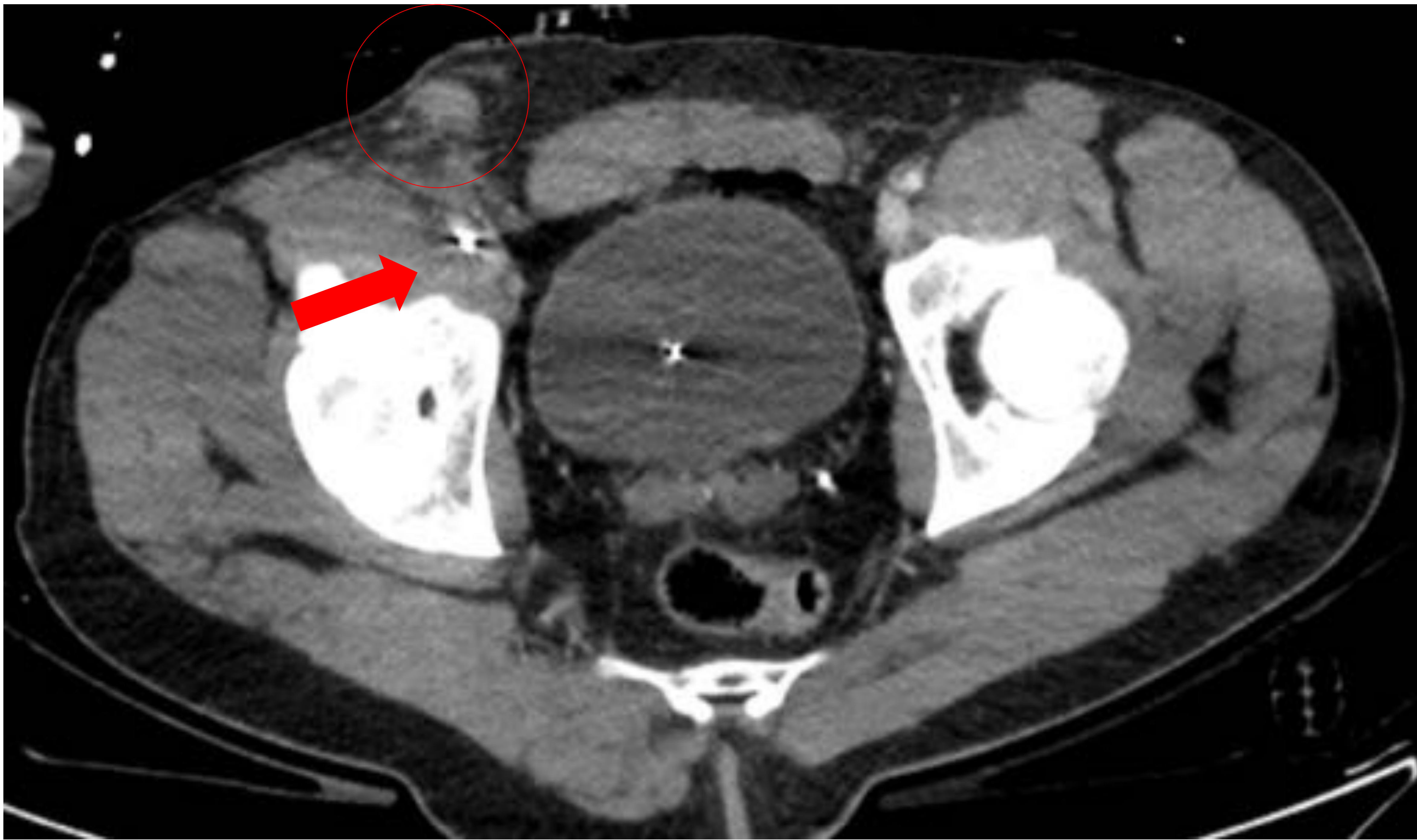


Fig 13. TC abdominopélvica en fase venosa en el que se aprecia pequeña colección hiperdensa en región inguinal derecha compatible con hematoma postpunción (círculo rojo) secundario a canalización de REBOA (flecha roja).

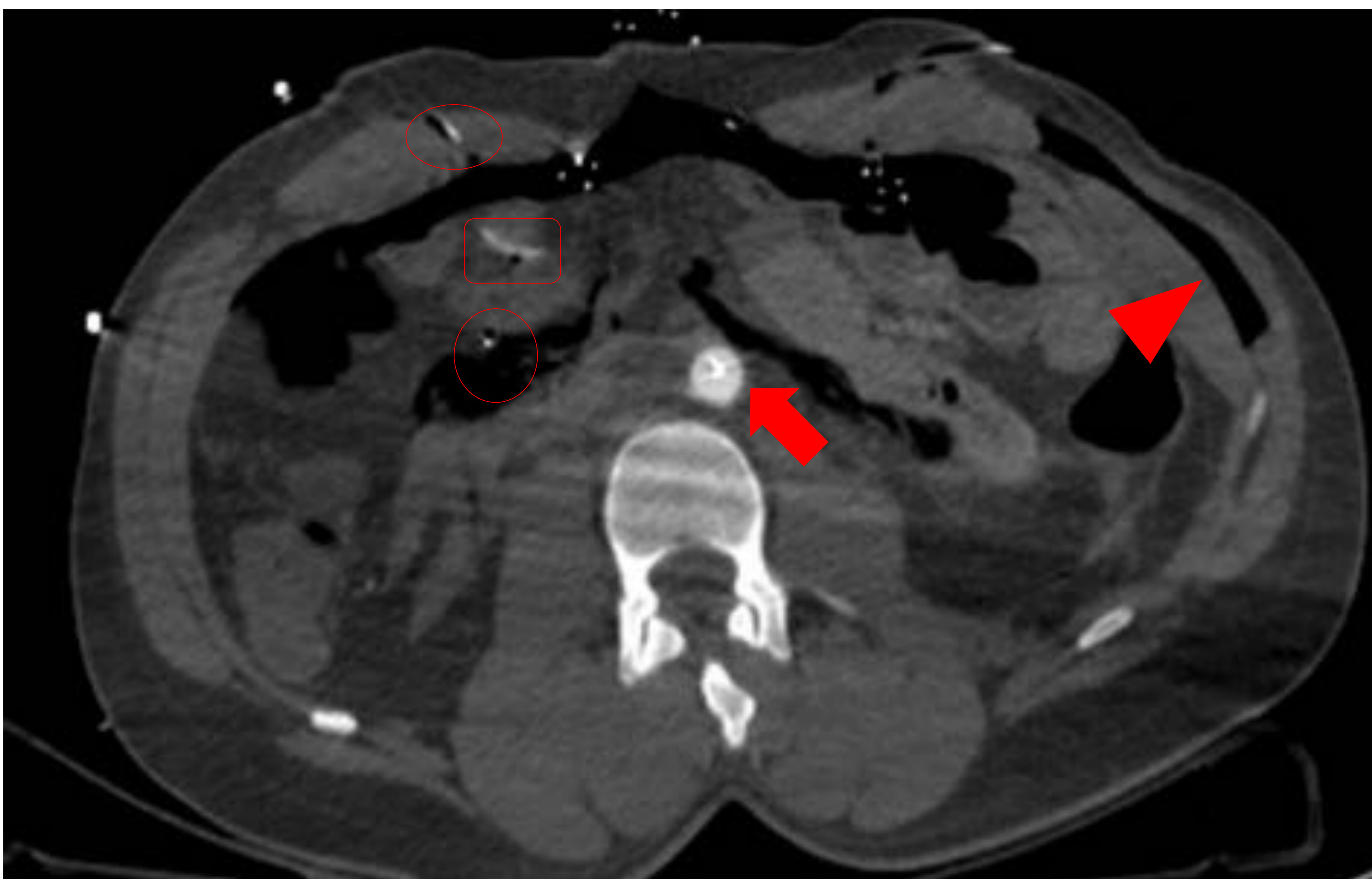


Fig 14. TC abdominopélvica en fase venosa. Sutura intestinal tras resección de segmento traumático (rectángulo rojo). REBOA (flecha roja). Catéteres de drenaje (círculo rojo). Hematoma y enfisema en musculatura transversa izquierda (cabeza de flecha).



Casos clínico 3

- Paciente de 28 años arrojado de un vehículo en movimiento.
- A su llegada a urgencias presenta inestabilidad hemodinámica y signos de hipoperfusión, con estigmas de trauma abdominal y ortopédico.
- Se inicia PHM y se coloca dispositivo REBOA en zona 1.

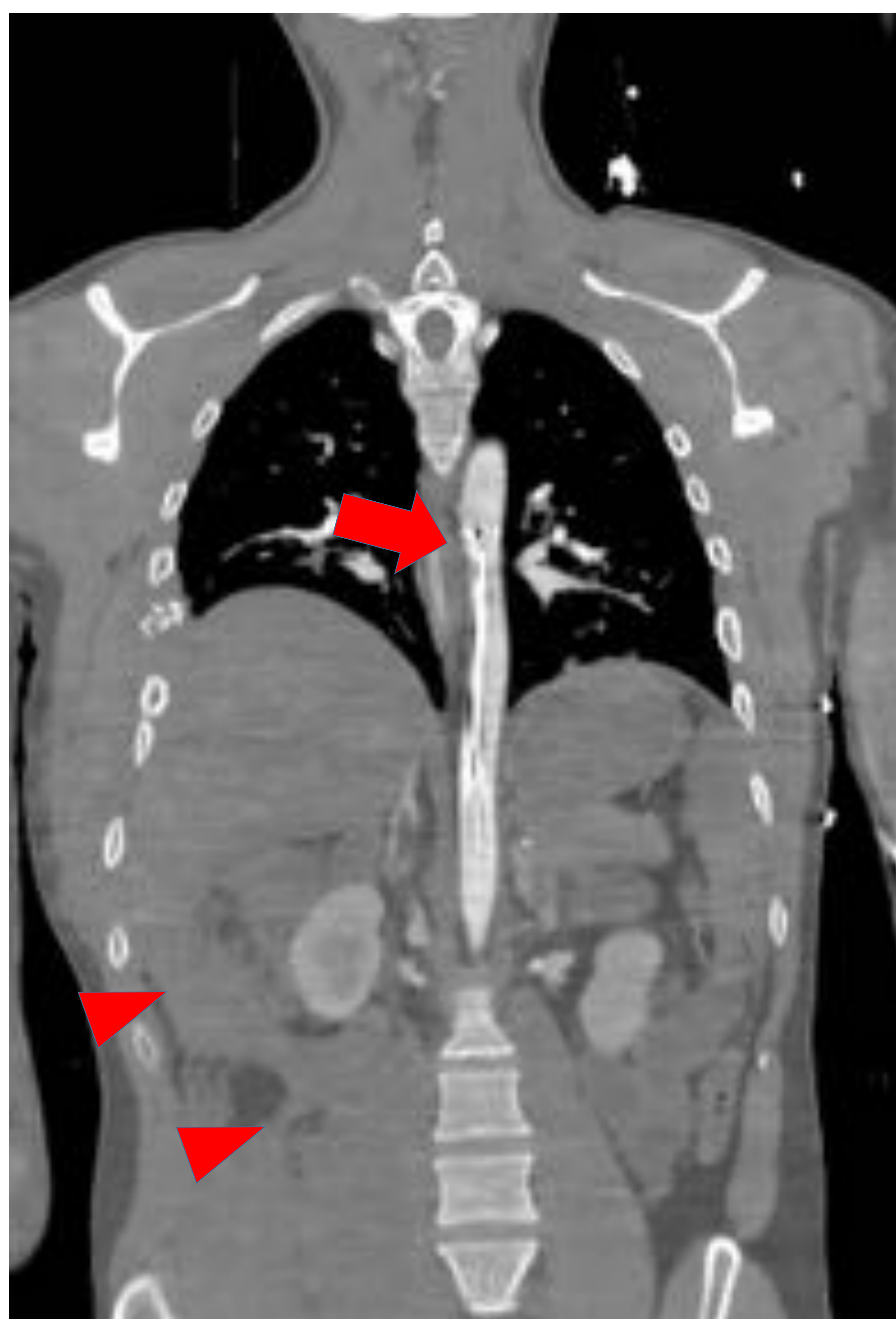


Fig 15. Plano coronal de TC toracoabdominal. Se visualiza dispositivo REBOA desinflado con marcas radiopacas en zona 1 (flechas rojas). Abundante sangrado intrabdominal en flanco derecho(cabezas de flechas).

Caso clínico 3

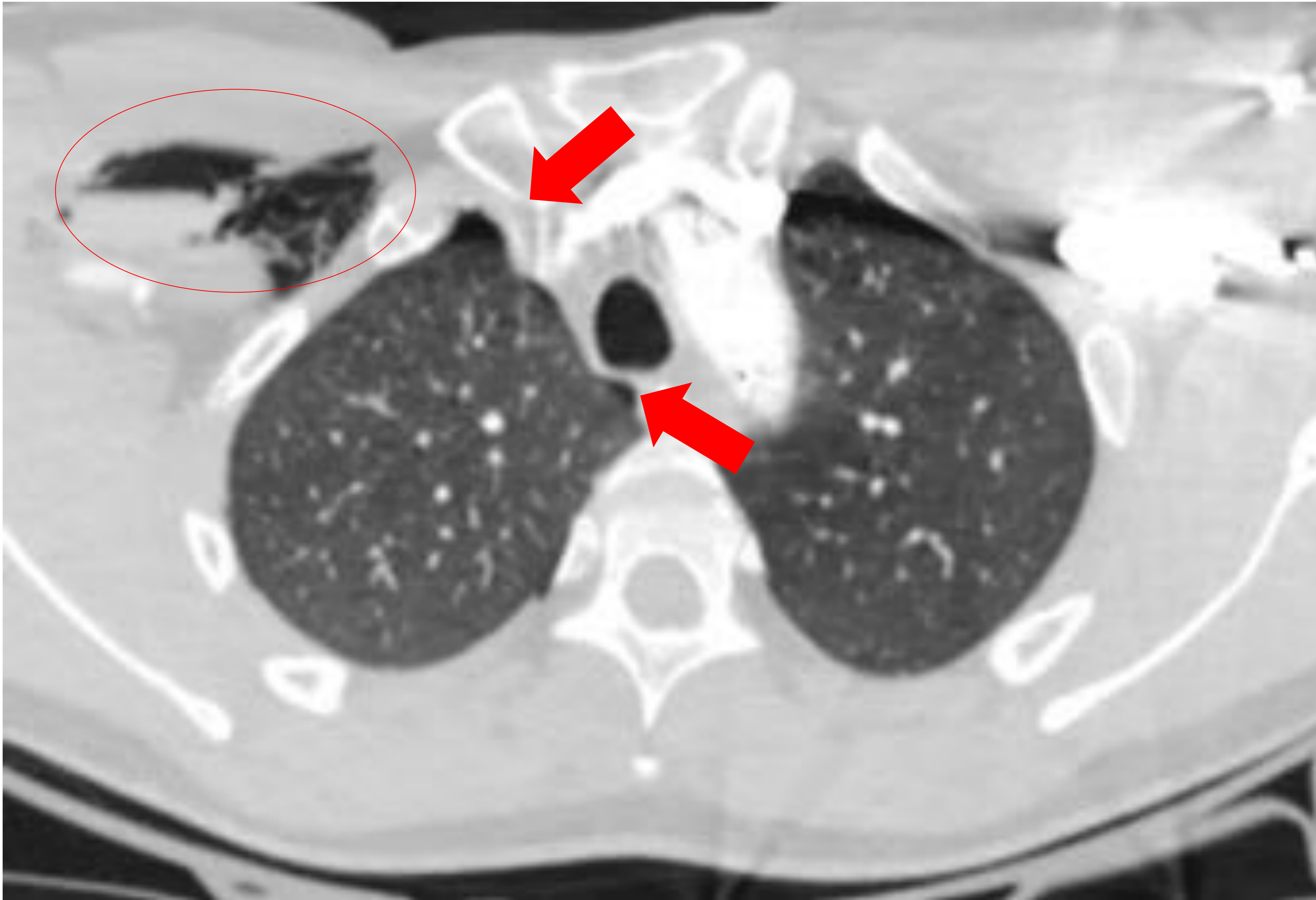


Fig 16. TC torácica en ventana pulmonar. Finas láminas de neumotórax derecho apical (flecha). Enfisema subcutáneo en región subclavia derecha (círculo rojo).



Fig 17. TC abdominopélvica. Gran hematoma retroperitoneal sin signos de sangrado activo (estrella roja). Fractura desplazada de pala iliaca derecha (círculo rojo). REBOA (rectángulo rojo)



Caso clínico 3



Fig 18. TC pélvico en fase arterial. Irregularidad y defectos de repleción lineales en art. Iliaca externa derecha sugestiva de lesión vascular (círculo rojo). Hematoma retroperitoneal (estrella roja).



Fig 19. Arteriografía pélvica en la que se visualiza lesión vascular de arteria iliaca externa (Círculo rojo). Catéter del dispositivo REBOA en aorta abdominal e art. Iliaca común izquierda (flechas rojas). Pig-tail en aorta abdominal (cuadro rojo).

Caso clínico 3

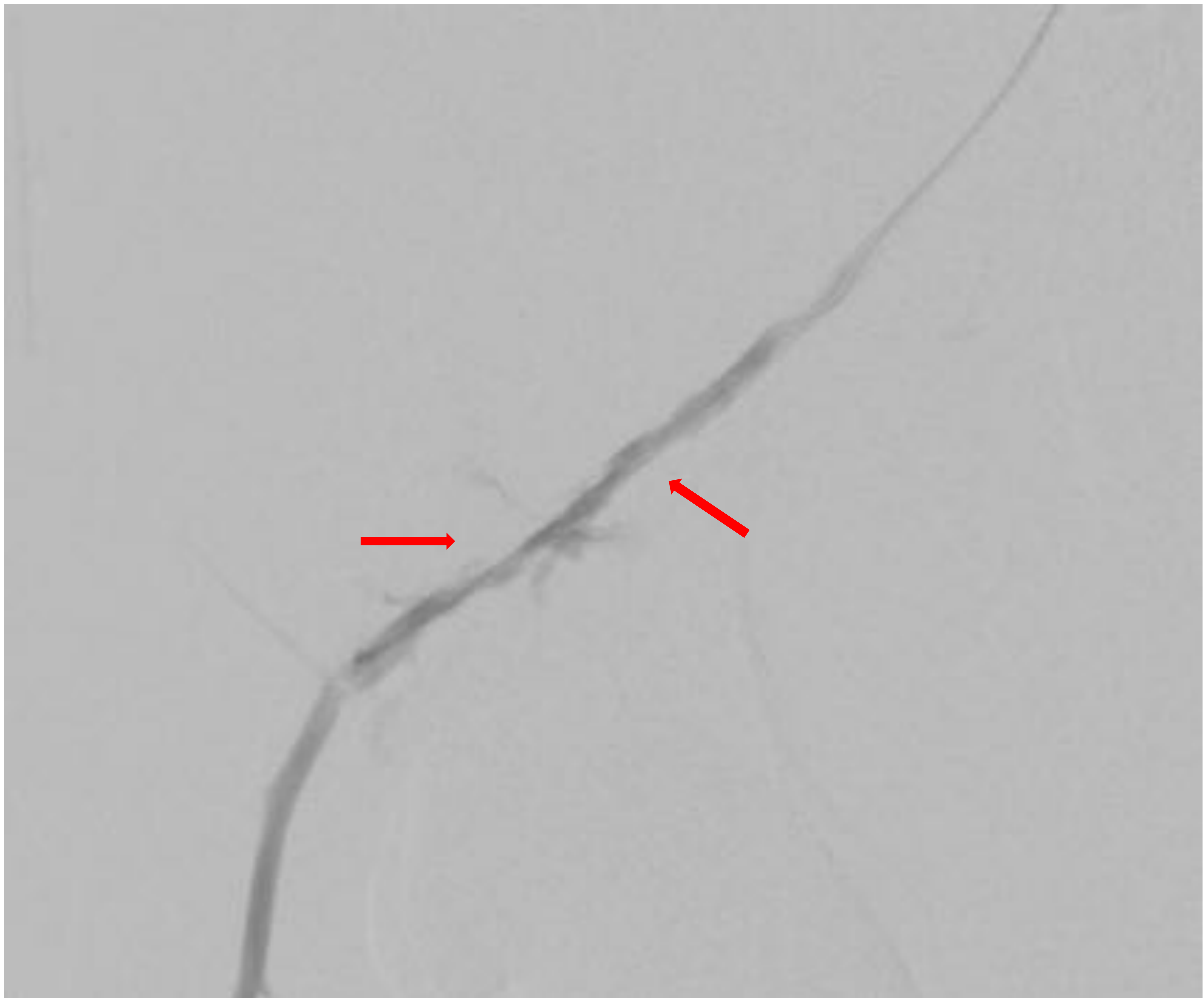


Fig 20. Caterización selectiva de arteria iliaca externa derecha con evidencia de focos de extravasación de CIV (flechas rojas).

- Se intenta colocación de stent recubierto sin conseguir volver a cateterizar la luz verdadera.
- El paciente se traslada a quirófano para tratamiento por parte por cirugía vascular, falleciendo en el procedimiento por shock hemorrágico masivo.



Caso clínico 4

- Varón de 45 años traído al servicio de emergencias con signos de inestabilidad hemodinámica tras alcance posterior en su vehículo, con impacto de silla de coche para niños en región lumbar.
- Se realizan medidas de estabilización por parte de servicio de intensivos y se coloca dispositivo REBOA en zona 1 por sospecha de hemorragia intrabdominal.
- Se traslada al TAC:

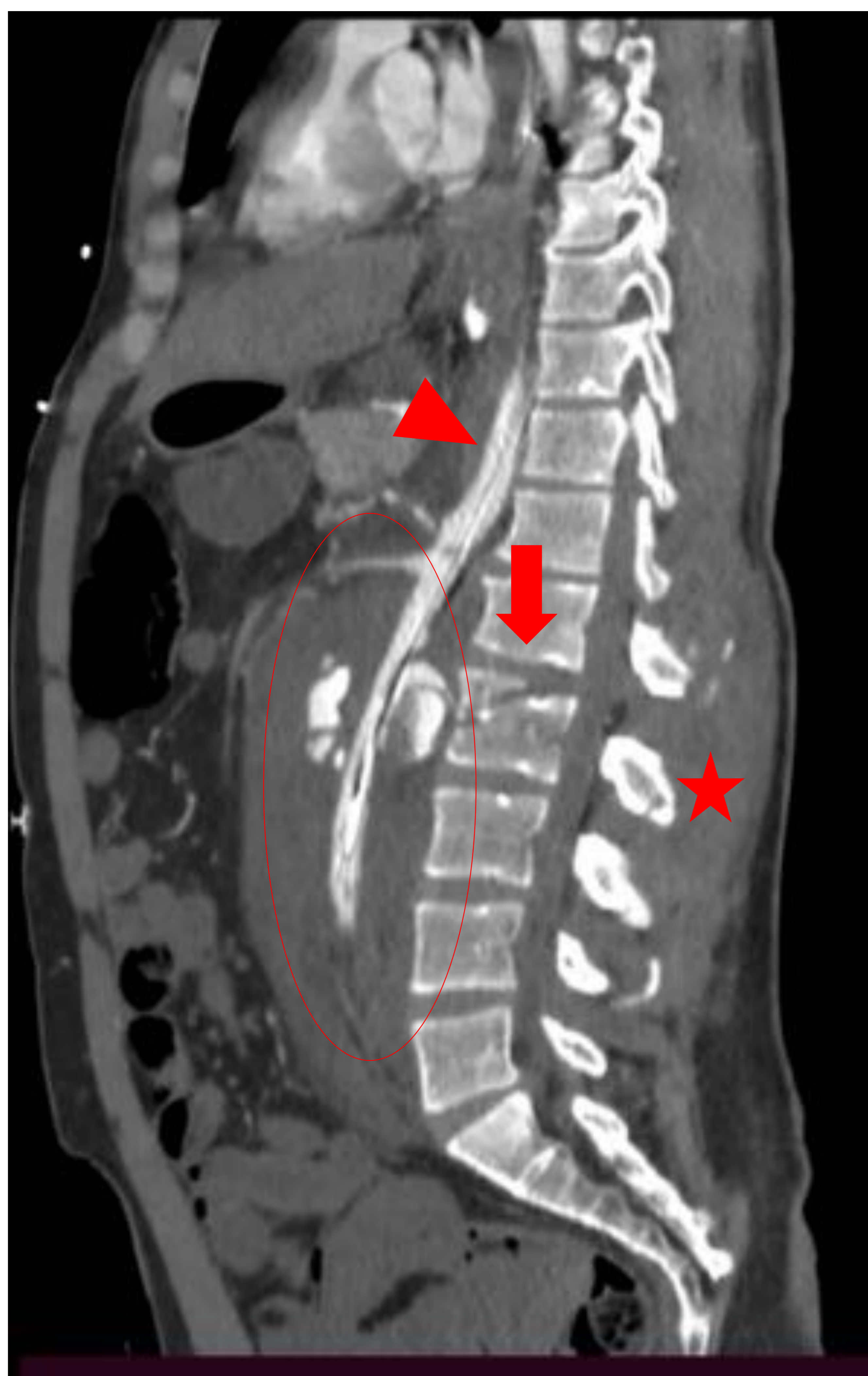


Fig 21. TC toracoabdominopélvica en plano sagital. Gran hematoma periaórtico con focos de extravasación de CIV en relación con trauma aórtico (círculo rojo). Fractura en lágrima del cuerpo vertebral de L2 (flecha roja). Hematoma muscular con fractura de apófisis espinosas lumbares (estrella roja). Catéter REBOA (punta de flecha)

Caso clínico (4)

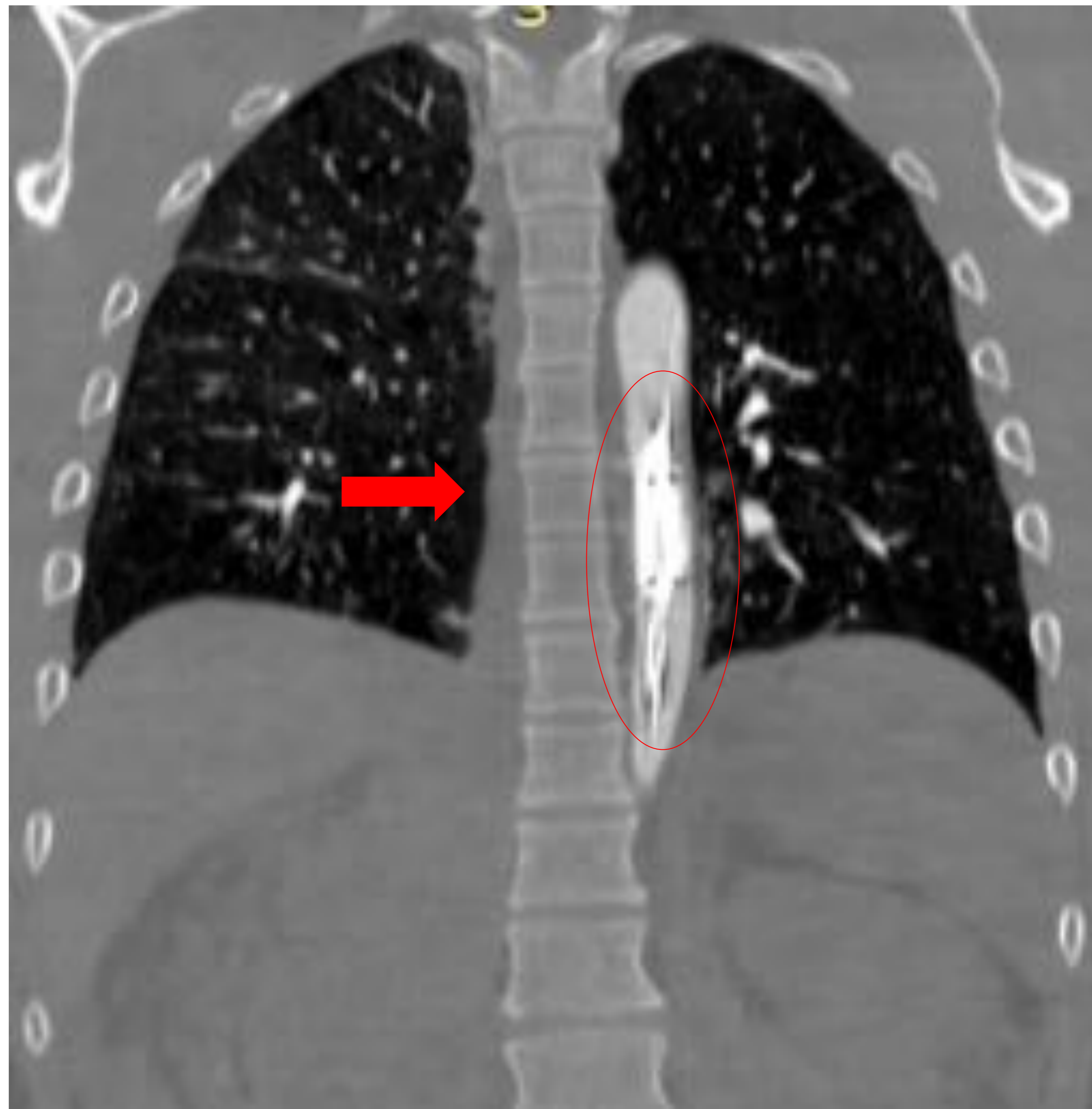


Fig 22. TC torácica. Dispositivo REBOA parcialmente inflado en zona 1 (círculo rojo). Hemotórax derecho (flecha roja).

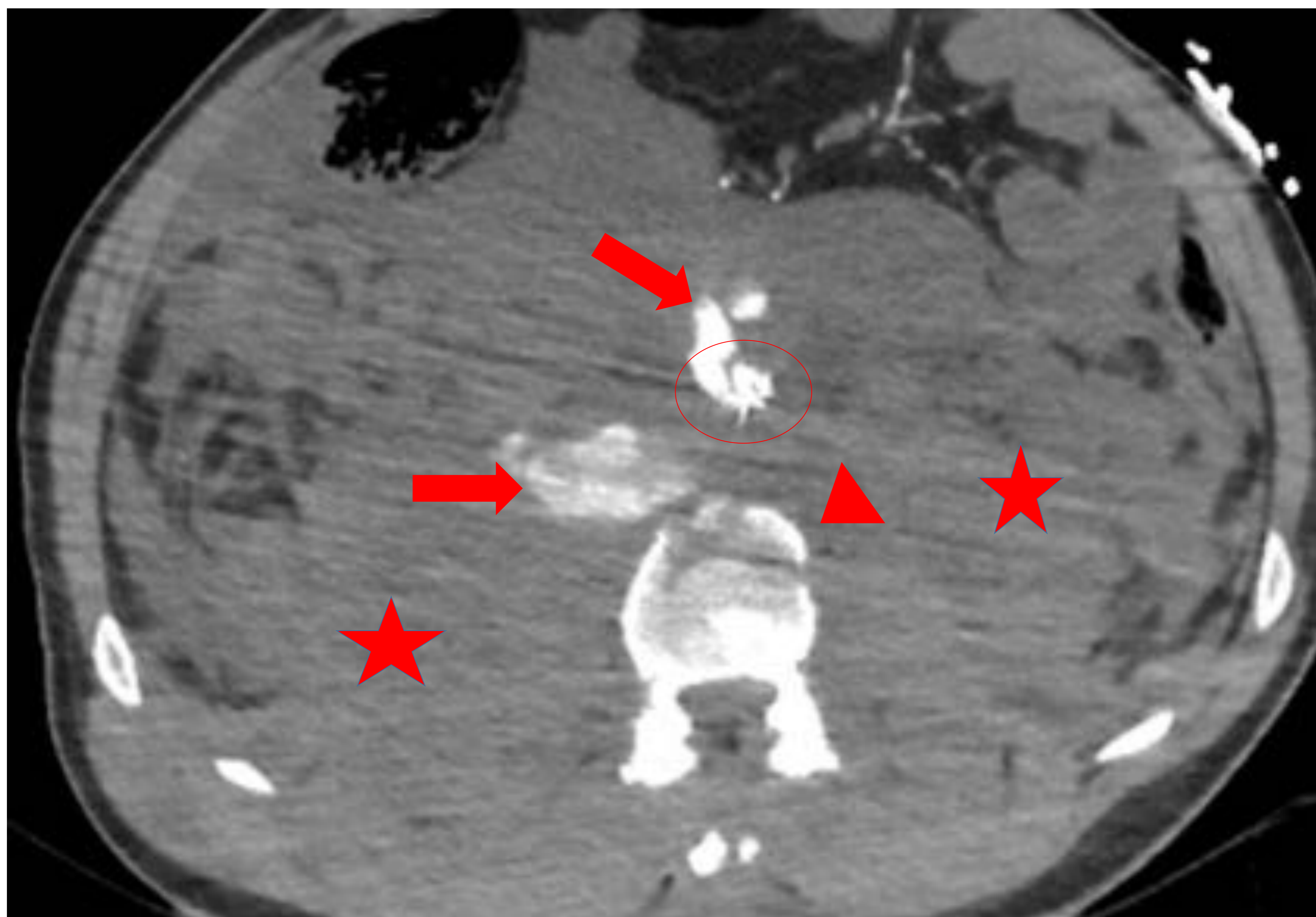


Fig 23. TC abdominal. Focos de extravasación de CIV periaórtico (flechas rojas). Fractura del cuerpo vertebral de L2 (cabeza de flecha). Hematoma intrabdominal masico (estrella). REBOA (círculo rojo).

Caso clínico 4

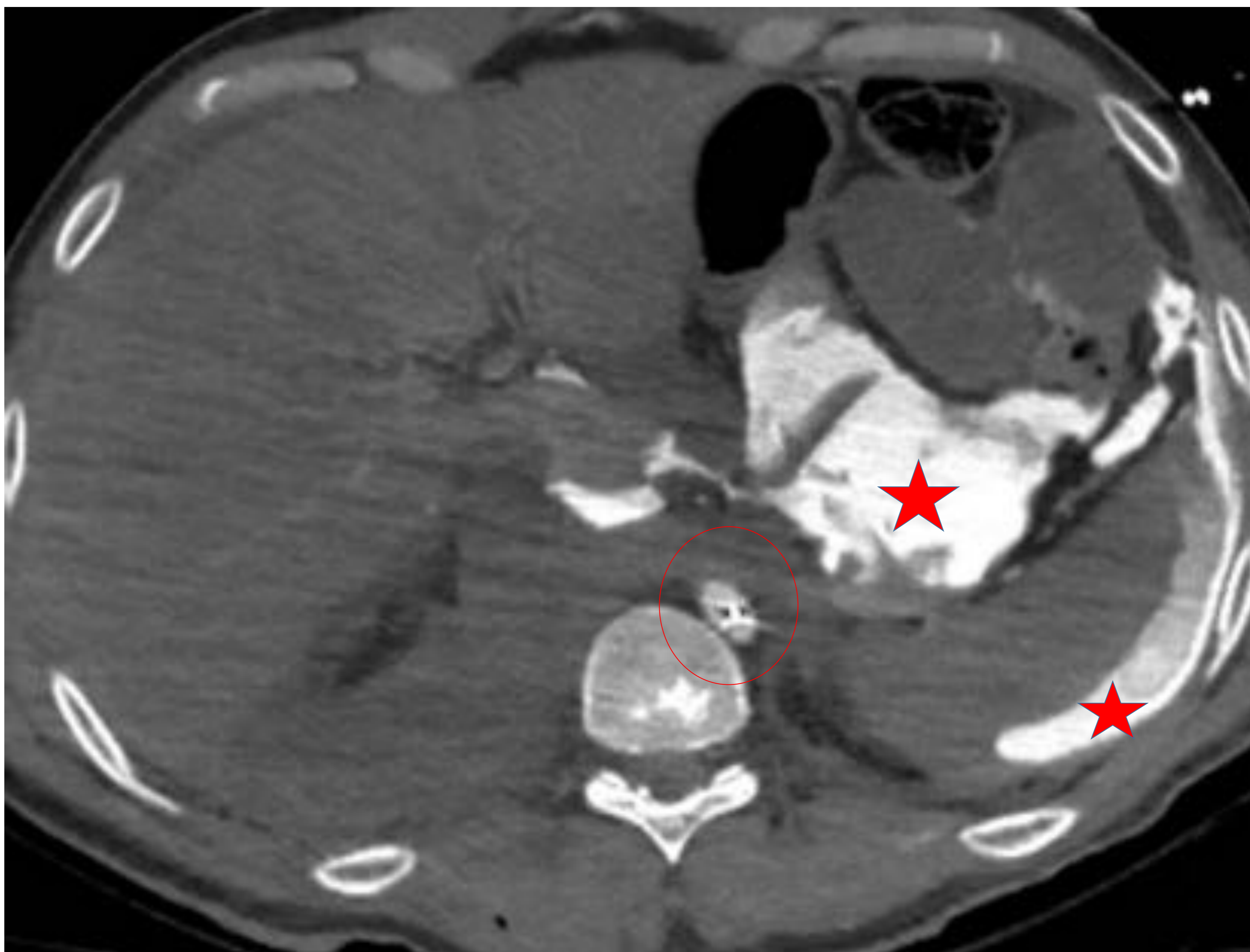
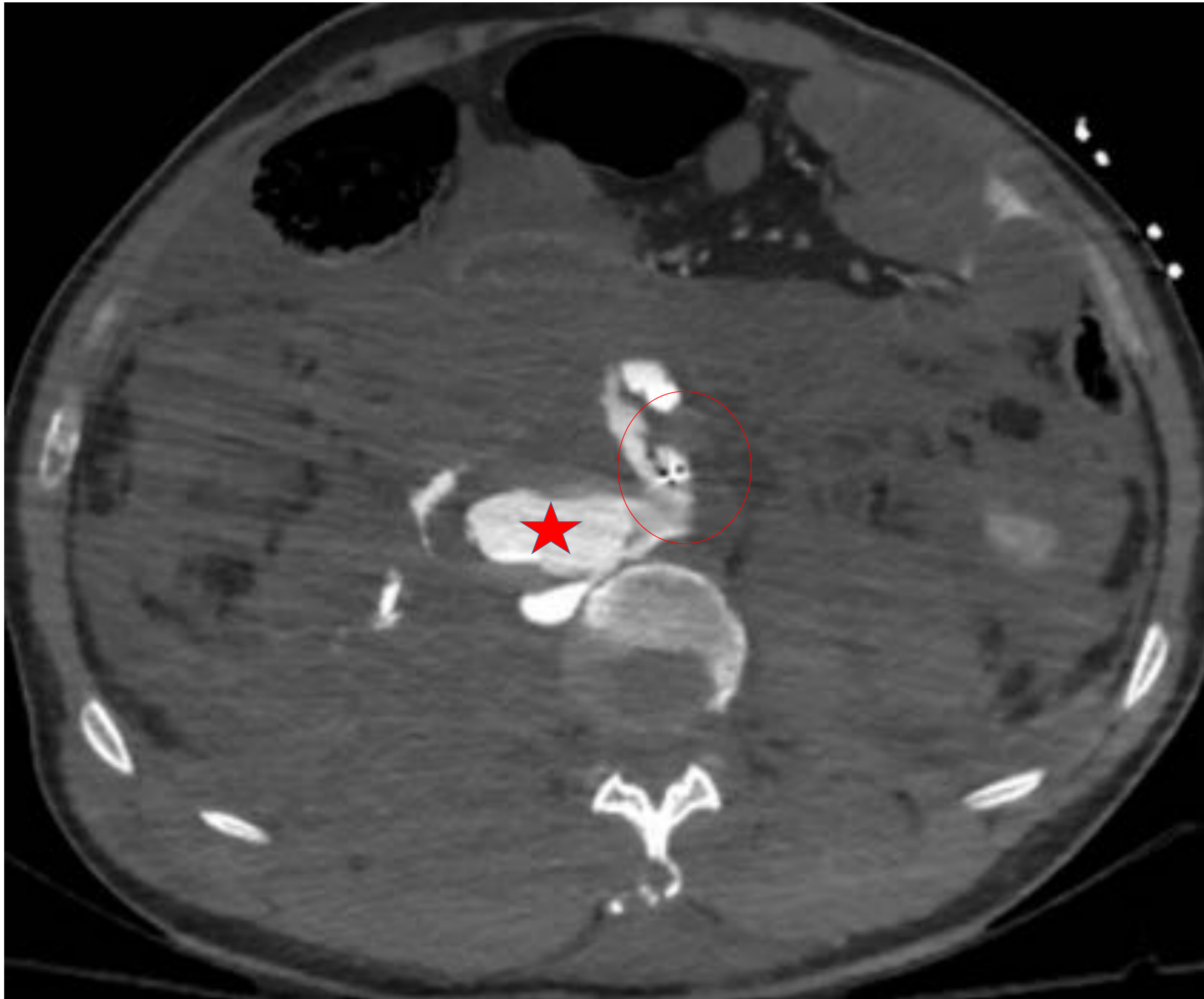


Fig 24 y 25 TC abdominal. Dos cortes abdominales distintos en fase venosa en los que se identifica abundante extravasado de CIV, en relación con lesión aórtica (estrella roja). REBOA (círculo rojo).



Caso clínico (4)

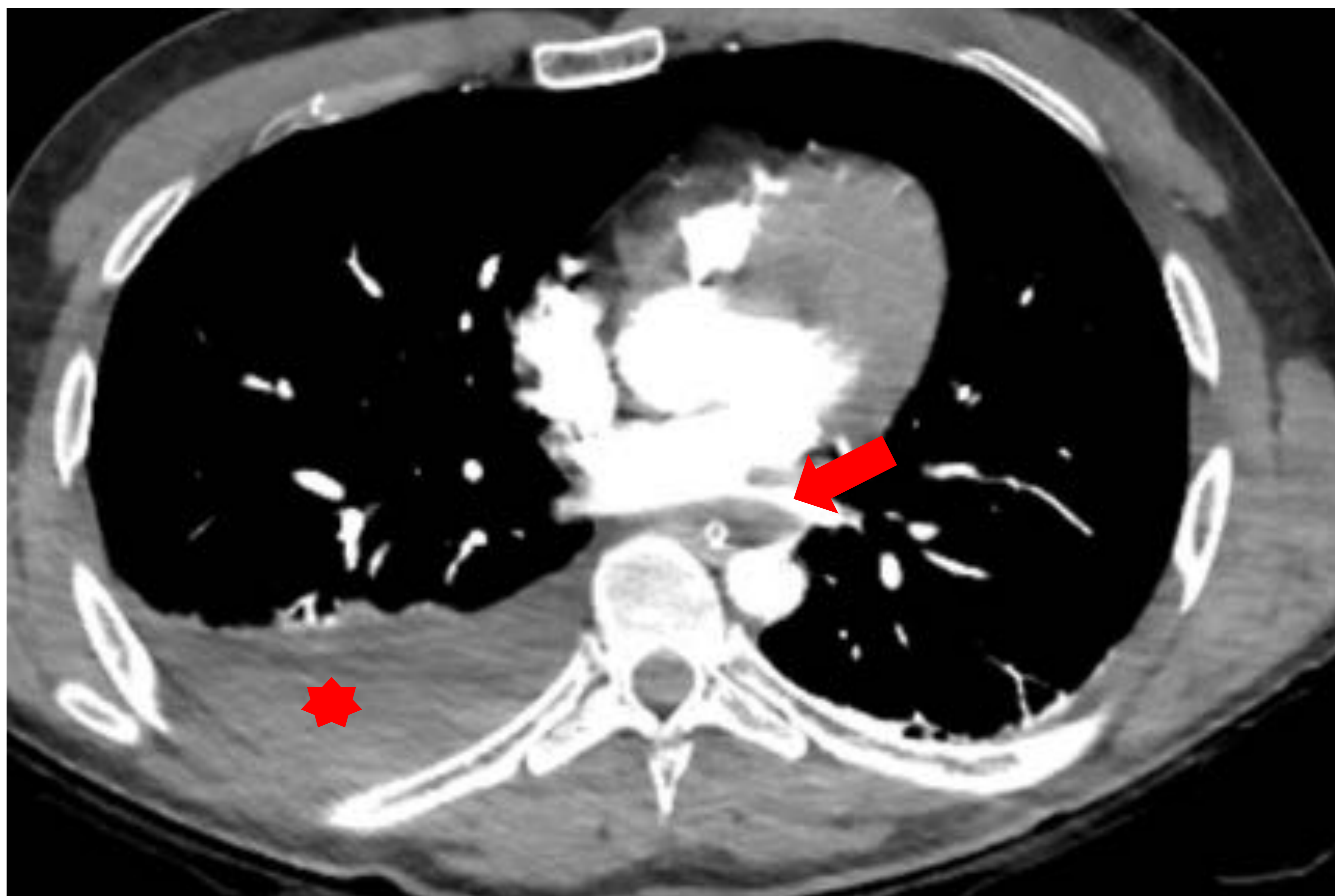


Fig 26 TC torácica. Hemotórax pleural derecho (asterísco). Sonda nasogástrica (flecha roja).

- Tras los hallazgos descritos en la TC con hemorragia intrabdominal masiva tras trauma aórtico se traslada al paciente a cirugía urgente.
- Se realiza laparotomía abierta sin éxito, falleciendo el paciente a las 2h de la realización de la TC.



Conclusiones:

El dispositivo intravascular REBOA se ha postulado como una alternativa eficaz a la toracotomía urgente en el control de la hemorragia infradiafragmática masiva.

Conocer los límites anatómicos de las distintas zonas puede prevenir complicaciones y mejorar el pronóstico del paciente.

Las zonas de colocación son la zona 1 en la hemorragia intrabdominal y zona 3 en el traumatismo pélvico u ortopédico.

Existen tres tipos de manejo del dispositivo REBOA que condicionan el riesgo hemorrágico e isquémico.

Las complicaciones principales se enmarcan dentro de: punto de punción, tiempo de inflado del balón, manejo durante el inflado del balón, desinflado del dispositivo y retirada del catéter.

Es importante para el radiólogo general conocer estas características y así habilitarle para un adecuado asesoramiento en los pacientes que presentan este dispositivo.



Referencias:

1. Linzi Arndt, Danial Mir, Johnathan Nguyen . The resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta (REBOA) device: what radiologists need to know. *Emergency Radiology*. <https://doi.org/10.1007/s10140-019-01724-w>
2. Ramiro Manzano Nunez, Maria Paula Naranjo, Esteban Foianin. A meta-analysis of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) or open aortic cross-clamping by resuscitative thoracotomy in noncompressible torso hemorrhage patients. Manzano Nunez et al. *World Journal of Emergency Surgery* (2017) 12:30. DOI 10.1186/s13017-017-0142-5.
3. Ryo Aoki, Yusuke Kobayashi, Shintaro Nawata, Hiroyuki Kamid. Computed tomography imaging of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA): pearls and pitfalls. *Japanese Journal of Radiology* (2021) 39:1133–1140. <https://doi.org/10.1007/s11604-021-01166-w>.
4. Danlei Weng, Anyu Qian, Qijing Zhou. A new method using surface landmarks to locate resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta based on a retrospective CTA study. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. Received: 3 February 2021 / Accepted: 28 April 2021. <https://doi.org/10.1007/s00068-021-01686-0>
5. Carlos A. Ordonez , Ramiro Manzano-Nunez, Ana Milena del Valle, Fernando Rodriguez, Paola Burbano, Maria Paula Naranjo, Michael W. Parra, Paula Ferrada, Mónica Alejandra Solís-Velasco y Alberto F. García. Uso actual del balón de resucitación aórtico endovascular (REBOA) en trauma. *Revista Colombiana de Anestesiología*. Volume 45, Supplement 2, December 2017, Pages 30-38. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2017.07.012>
6. Marcelo A. F. Ribeiro Junior. The complications associated with Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). Ribeiro Junior et al. *World Journal of Emergency Surgery* (2018) 13:20. <https://doi.org/10.1186/s13017-018-0181-6>.