

# El papel del radiólogo en el manejo de pacientes con heridas por arma de fuego.

**Tipo:** Comunicación Oral

**Autores:** Miguel Paniagua González, Carmen Fernández Álvarez, Maite Urizar Gorosarri, José María Jiménez Pérez, Dereck De Jesús De La Rosa Porras

## Objetivos

*[\*Este trabajo ya ha sido aceptado y expuesto en el XXVIII European Congress of Radiology, celebrado en Viena, 2-6 de Marzo 2016]*

Explicar el papel que ostenta el radiólogo en el manejo urgente de pacientes con heridas por arma de fuego, e ilustrar los hallazgos y lesiones que más frecuentemente nos podemos encontrar en los estudios de TCMD realizados en este contexto.

## Material y métodos

Presentamos una revisión de más de 150 casos de pacientes que acudieron al servicio de urgencias de nuestro hospital tras haber sufrido impactos de bala, siendo valorados mediante TC de cráneo, cuello, tórax y/o abdomen, según la sospecha del área afectada.

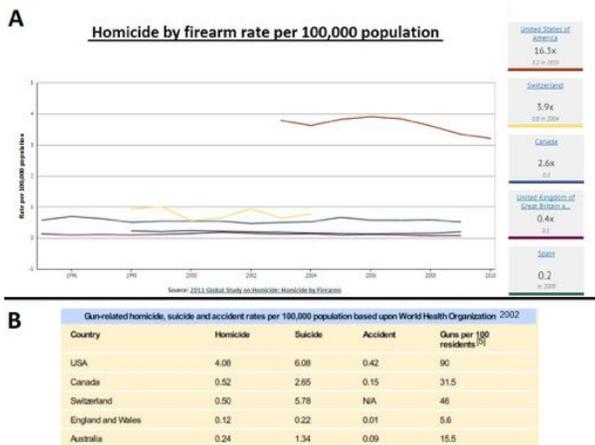
El protocolo de estudio que utilizamos en nuestro hospital es el siguiente:

- TC simple de cráneo, añadiendo TC de órbitas o facial si existe sospecha de lesiones a ese nivel.
- TC simple de columna cervical o TC de cuello con contraste, en función de la sospecha clínica de lesiones cervicales.
- TC de tórax y abdomen superior en fase arterial, pudiendo ampliar a todo el abdomen y pelvis si se sospecha sangrado activo intraabdominal.
- TC de abdomino-pélvico en fase venosa.
- TC de pelvis en fase urográfica si existe sospecha de rotura vesical.

## Resultados

En España, al igual que en la mayoría de países europeos, la legislación vigente no permite la posesión de armas de fuego por los ciudadanos civiles, salvo aquellos con licencia de caza. Por ello, la incidencia de traumatismos por heridas

de bala es baja, y también el número de publicaciones realizadas al respecto. Desde luego, es mucho menor en comparación con EEUU, que suele ser la referencia en este campo. **(Fig 1)**



El poder lesivo que tienen las heridas por arma de fuego es muy alto, debido a la elevada energía cinética que adopta el proyectil al salir del cañón del arma, y que conserva en gran parte al alcanzar el cuerpo de la persona que recibe el impacto.

Los pacientes con heridas por armas de fuego suelen acudir al servicio de urgencias del hospital trasladados por los equipos de emergencia, ya que por lo general se encuentran clínicamente inestables. Su manejo requiere la colaboración de varios facultativos simultáneamente, y prácticamente en todos los casos la realización de una TCMD.

El principal papel del radiólogo en estos casos es determinar el orificio de entrada y el trayecto del proyectil, así como el estado de los órganos que han sido dañados, y con qué severidad, para que los servicios médicos y quirúrgicos puedan establecer el orden de prioridades en el tratamiento del paciente.

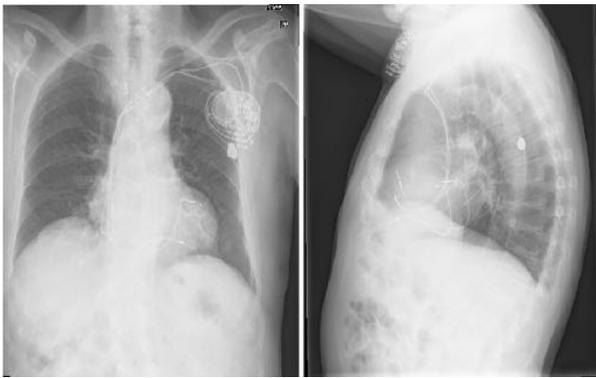
El eco-FAST, utilizado habitualmente en pacientes que han sido heridos por arma blanca, no es suficiente en estas situaciones, siendo imprescindible la TCMD. En las heridas por arma blanca, una rápida exploración física permite reconocer el orificio de entrada y sospechar qué órganos han sido probablemente dañados, por lo que si no hay tiempo para realizar la TCMD el paciente será llevado a quirófano inmediatamente. En estos casos el radiólogo sólo participará realizando el eco-FAST, para determinar la presencia y cuantía de hemopericardio y hemoperitoneo.

En cambio, en los heridos por arma de fuego no es posible intuir el trayecto que ha seguido el proyectil en el interior de paciente sólo con la exploración física y el reconocimiento del orificio de entrada. Como veremos, la bala puede chocar con una estructura sólida, desviarse y seguir una trayectoria distinta, dañando varios órganos. Por ello, la realización de la TCMD es crucial.

## **TRAYECTO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTIL**

La gran mayoría de los proyectiles son de composición metálica, por lo que las técnicas más idóneas para detectarlos son aquellas que emplean rayos X, es decir, la radiografía simple y la TCMD, ya que en ellas la elevada densidad de metal permite distinguirlos de los tejidos adyacentes con bastante facilidad. **(Fig 2)**

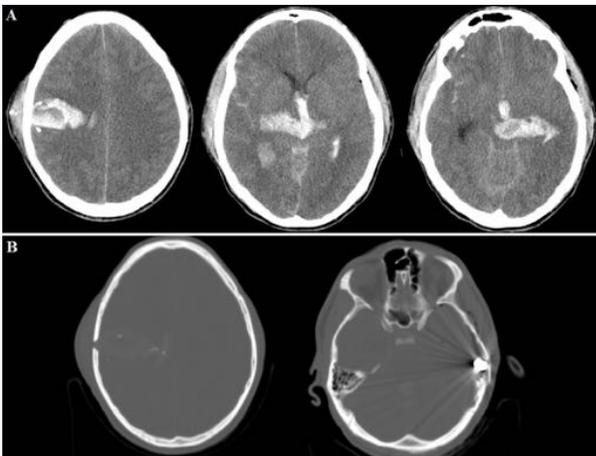
En el caso de la radiografía simple, es imprescindible contar con dos proyecciones (postero-anterior y lateral), para demostrar si la bala ha quedado alojada en el interior de la caja torácica / cavidad abdominal o en alguna de sus paredes. **(Fig 3)**



La TCMD es la técnica *gold-standard* tanto para la localización del proyectil como para la valoración del estado de los órganos internos del paciente. La elevada densidad de la bala produce el llamado artefacto “*por endurecimiento de haz*”, que se corrige parcialmente modificando manualmente los valores de ventana con los que se está visualizando e estudio. **(Fig 4)**

Además, permite valorar la presencia de varios proyectiles en el mismo paciente, aun cuando alguno de ellos hubiera podido pasar desapercibido inicialmente por los servicios de emergencia. **(Fig 5)**

También permite determinar el orificio de entrada del proyectil, como un punto de solución de continuidad de la superficie cutánea que se continúa con un trayecto hemático más o menos lineal, así como identificar el orificio de salida (cuando existe). **(Fig 6 y Fig 7)**



El trayecto del proyectil también puede intuirse por la presencia de gas, fragmentos óseos o metálicos (si el proyectil se ha fragmentado), de disposición lineal. **(Fig 8, Fig 9 y Fig 10)**

Aun cuando identifiquemos correctamente el punto de entrada y el trayecto de la bala, ésta puede desviarse una gran distancia. La desviación corresponde a un cambio brusco en el trayecto del proyectil, que se produce tras su impacto contra estructuras internas de alta densidad, generalmente óseas. Se debe valorar minuciosamente los órganos localizados entre la bala y su orificio de entrada, y no sólo aquellas vísceras aparentemente incluidas en el trayecto hemorrágico. **(Fig 11 y Fig 12)**



## DAÑO ORGÁNICO

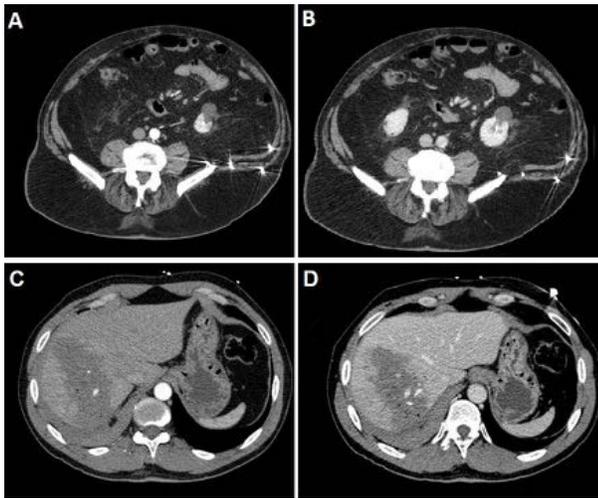
Al igual que ocurre en los casos de politraumatizados, los pacientes con heridas por armas de fuego generalmente se encuentran clínicamente graves, por lo que requieren ser estabilizados y tratados quirúrgicamente por el personal sanitario sin dilación. La gravedad de la situación obliga al radiólogo a valorar el estudio de TC en muy poco tiempo, e informar verbalmente a los servicios médicos y quirúrgicos.

Por ello, debemos tener claro cuáles son los hallazgos que probablemente vamos a encontrar, para establecer un orden de prioridades en la exploración de las diferentes áreas anatómicas y conseguir así una mayor rapidez en la visualización del estudio.

Como se ha comentado previamente, la identificación del orificio de entrada y trayecto del proyectil en el interior de paciente nos ayudará a sospechar qué órganos son los que estén probablemente dañados, por los que éstos serán los primeros a los que deberemos prestar atención.

Pero la bala puede seguir varias trayectorias tras chocar con las estructuras óseas, por lo que a continuación deberemos valorar los demás órganos que a priori parecieran estar intactos. Es muy útil en estos casos buscar la existencia de “hematomas centinela”, ya que nos darán la pista de que algún órgano adyacente está sangrando.

Las esquirlas metálicas que a veces se desprenden del proyectil pueden dar lugar a malinterpretaciones, ya que su elevada densidad es muy similar a la de la sangre en la fase arterial. Para no confundir estas esquirlas con focos de sangrado activo, debemos comparar minuciosamente la fase arterial con la fase venosa, para valorar si entre ambas existe un aumento de tamaño de la imagen hiperdensa, lo que nos indicará que efectivamente se trataba de sangrado y que éste ha progresado. (Fig 13)



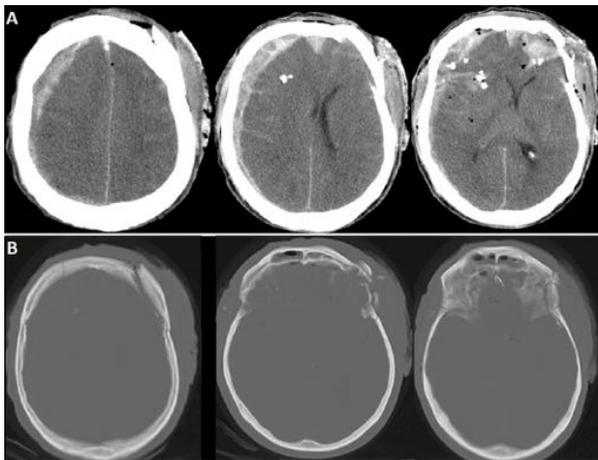
Lo ideal sería contar con una fase simple previa a la administración de contraste, pero por lo general sólo la realizaremos cuando tengamos sospecha de antemano de que nos vamos a encontrar múltiples cuerpos metálicos en el interior del paciente (por ejemplo, si se nos indica que el disparo ha sido producido por una escopeta de perdigones).

Estas son las principales alteraciones que debemos buscar en los pacientes con heridas por arma de fuego:

### CRÁNEO

- Hemorragia: dependiendo de cuánto progrese el proyectil en el interior del cráneo del paciente podremos encontrar un amplio espectro de sangrados:
  - Contusión subgaleal
  - Hematoma epidural
  - Hematoma subdural
  - Hemorragia subaracnoidea +/- intraventricular
  - Hemorragia intraparenquimatosa (generalmente de morfología lineal, siguiendo el trayecto de la bala)
- Signos de hipertensión intracraneal: borramiento de surcos, colapso de ventrículos, desviación de la línea media, herniación del parénquima encefálico...
- Neumoencéfalo: al igual que la hemorragia intraparenquimatosa, suele seguir la trayectoria lineal del proyectil.
- Fracturas óseas: generalmente son en estallido, conminutas.

(Fig 7, Fig 8, Fig 14, Fig 15, Fig 16)



### CABEZA Y CUELLO

- Hemorragia de partes blandas: deberemos buscar puntos de sangrado activo, y ante la duda realizar una segunda fase para comparar y determinar si existe o no progresión del sangrado.
- Hemosenos: muchas veces la presencia de sangre en el interior de alguno de los senos paranasales es un indicador de que existen fracturas óseas asociadas que aún no hemos detectado.
- Fracturas óseas: suelen ser complejas y conminutas, por lo que, una vez pasado el momento agudo, las reconstrucciones multiplanares y volumétricas serán de gran utilidad para el cirujano maxilofacial a la hora de planificar la cirugía reconstructiva.
- Enfisema: subcutáneo o entre los planos musculares, generalmente se origina en el propio orificio de entrada del proyectil, pero si las burbujas de gas se concentran en alguna zona próxima a la vía aérea o faringo-esofágica deberemos valorar con cautela las estructuras próximas para descartar lesiones asociadas.

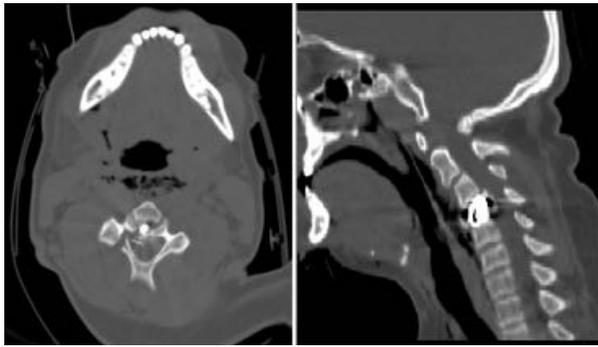
(Fig 17 y Fig 18)



## COLUMNA

- Fracturas óseas: no suele tratarse de trazos de fractura sutiles, si no de fracturas conminutas o en estallido, que detectaremos fácilmente siguiendo el trayecto del proyectil desde su orificio de entrada (ya que lo habitual es que no se desvíe hasta que no choca contra una estructura ósea, generalmente un cuerpo vertebral).
- Compromiso del canal medular: como en cualquier otro traumatismo de columna, más que la fractura ósea en sí lo más importante es si la médula espinal se mantiene íntegra. La reconstrucción MPR-sagital es la que mejor permite valorar si existe compromiso del canal medular, y ante la duda o alta sospecha clínica de lesión medular lo indicado es realizar un estudio de RM de columna de urgencia.
- Hematomas del saco dural: si detectamos fracturas vertebrales o hematomas paravertebrales, aunque los cuerpos vertebrales mantengan una buena alineación y el canal medular no se muestre aparentemente comprometido debemos forzar la ventana de visualización del estudio para intentar detectar la presencia de hematomas del saco dural, que igualmente podrían asociar un daño medular importante.

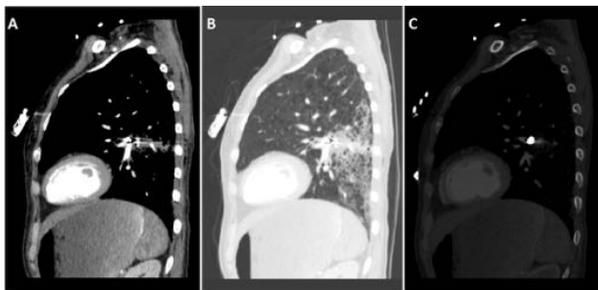
(Fig 19, Fig 20 y Fig 21)



## TÓRAX

- Neumotórax: Es importante determinar su cuantía y si está a tensión, lo que puede condicionar la urgencia de colocar un tubo de tórax. A diferencia de los traumatismos cerrados, en los que la presencia de neumotórax invariablemente refleja la existencia de una o varias fracturas costales ipsilaterales que han dañado la pleura visceral, en los heridos por arma de fuego puede ocurrir que la bala pase de un hemitórax a otro, causando neumotórax en ambos. Por ello, el hecho de que el neumotórax sea mayor en un lado no implica que el orificio de entrada de la bala se encuentre necesariamente en ese hemitórax; para identificar el orificio de entrada resulta más útil buscar el hematoma en la pared torácica o fracturas costales.
- Contusiones / laceraciones pulmonares: aunque suelen ser evidentes, gracias a la diferente densidad de la sangre y el parénquima pulmonar, si no las visualizamos en primera instancia deberemos sospecharlas cuando nos encontremos hemotórax o neumotórax, ipsi o contralateral. La escala de la *AAST (American Association for the Surgery of Trauma)* permite valorar su gravedad.
- Hemotórax: al igual que con el neumotórax, deberemos informar al cirujano de la cuantía del sangrado, para que determine si se puede demorar o no la colocación de un tubo de drenaje.
- Lesiones cardíacas: aunque menos frecuentes que las lesiones pulmonares, las lesiones cardíacas son potencialmente mucho más graves. Generalmente siempre van asociadas a hemopericardio, por lo que si nos encontramos derrame pericárdico en este contexto deberemos medir sus valores de atenuación para determinar si presenta componente hemorrágico.
- Lesión aórtica: también suponen lesiones de extrema gravedad, por lo que debemos recorrer la aorta en su totalidad buscando puntos de sangrado activo adyacentes y/o pseudoaneurismas.
- Lesiones esofágicas o traqueales: como se ha comentado previamente, la existencia de burbujas de gas o hematomas en el mediastino pueden servir de pista para sospecharlas.
- Fracturas costales: pueden ser únicas o múltiples, dependiendo del ángulo con el que incide la bala sobre la superficie torácica. Como ya hemos explicado, la presencia de fracturas en un solo hemitórax no descarta la posibilidad de que existan lesiones en el pulmón contralateral.

(Fig 22, Fig 23 y Fig 24)



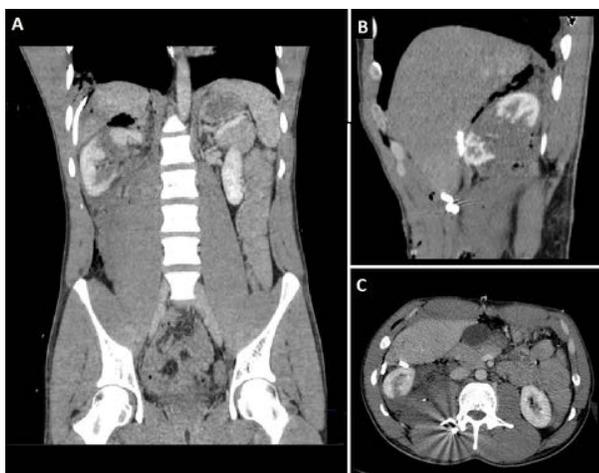
## ABDOMEN

- Contusiones / laceraciones de vísceras sólidas: Su grado de severidad puede valorarse usando las escalas de la *AAST*.
- Lesiones intestinales: La presencia de burbujas de gas en la cavidad peritoneal o en el retroperitoneo puede obedecer simplemente a la entrada de la bala desde el exterior. Pero si dichas burbujas se concentran en alguna

región, es conveniente valorar con cautela las estructuras intestinales adyacentes, por si pudieran haber sido lesionadas.

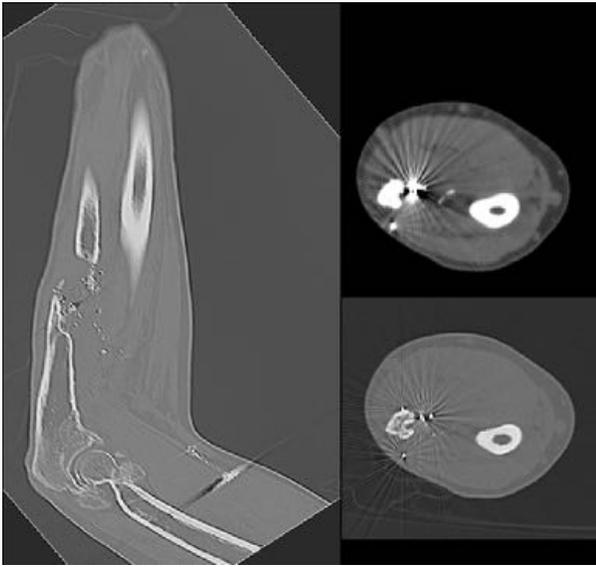
- Roturas diafragmáticas: en los planos axiales muchas veces pasan desapercibidas, por lo que es conveniente utilizar reconstrucciones coronales o sagitales que nos permitan recorrer perpendicularmente el diafragma y así poder valorar su integridad.
- Lesiones vasculares: es especialmente importante descartar la existencia de lesiones arteriales, por lo que además de hematomas centinela deberemos buscar puntos de sangrado activo y/o pseudoaneurismas. Las reconstrucciones MIP (*Proyección de Máxima Intensidad*) son una herramienta muy útil para este propósito.
- Hemoperitoneo: al igual que en el tórax, la presencia de sangre libre refleja indirectamente lesiones de órganos sólidos o vasculares, que deberemos buscar. Si la cuantía del hemoperitoneo es importante, será necesaria la colocación de tubos de drenaje.
- Rotura vesical: aunque ocurre menos frecuentemente que en traumatismos cerrados, la rotura vesical asocia un mayor riesgo de mortalidad. Ante su sospecha deberemos adquirir una fase urográfica pasados 6-7 min desde el inicio del estudio, para así conseguir una adecuada repleción vesical y poder detectar posibles fugas de contraste.

(Fig 25 y Fig 26)



## MIEMBROS

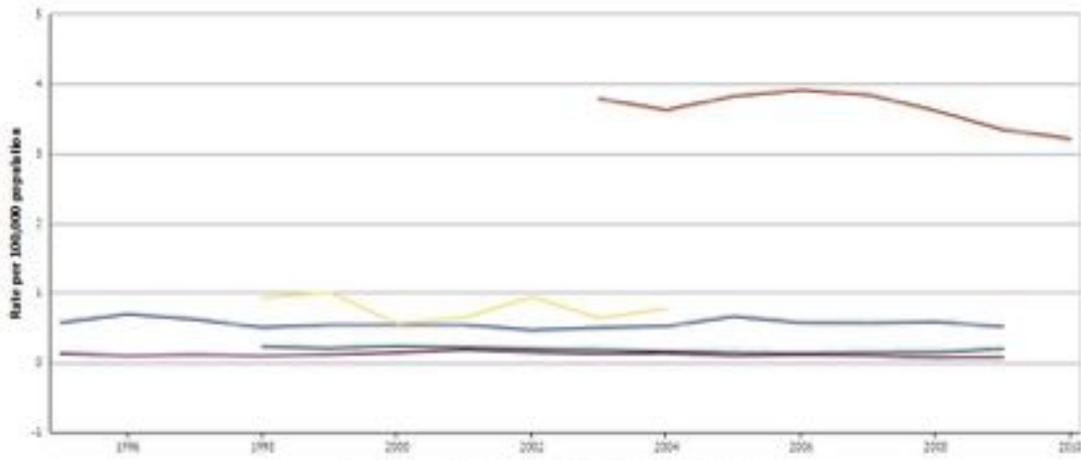
- Si el proyectil sólo ha impactado sobre un miembro no está indicada la realización de TCMD, salvo que en la radiografía simple se observe una fractura ósea compleja, en cuyo caso nuevamente serán de utilidad las reconstrucciones multiplanares y volumétricas para que el traumatólogo pueda planificar mejor la cirugía. (Fig 27)



Imágenes en esta sección:

**A**

### Homicide by firearm rate per 100,000 population



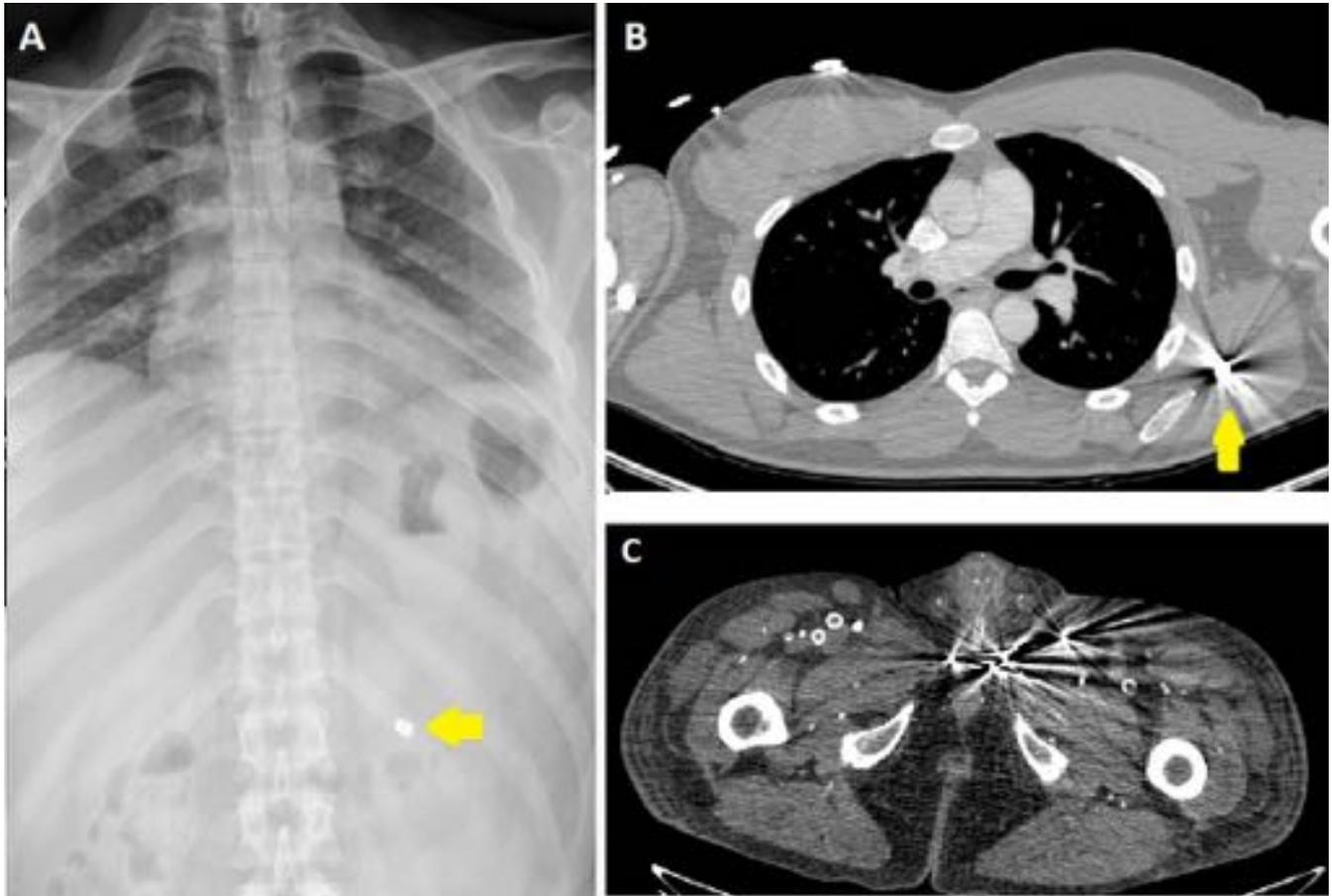
United States of America	16.3x	2.2 in 2010
Switzerland	3.9x	0.8 in 2004
Canada	2.6x	0.7
United Kingdom of Great Britain & Northern Ireland	0.4x	0.1
Spain	0.2	in 2009

Source: 2011 Global Study on Homicide: Homicide by Firearm

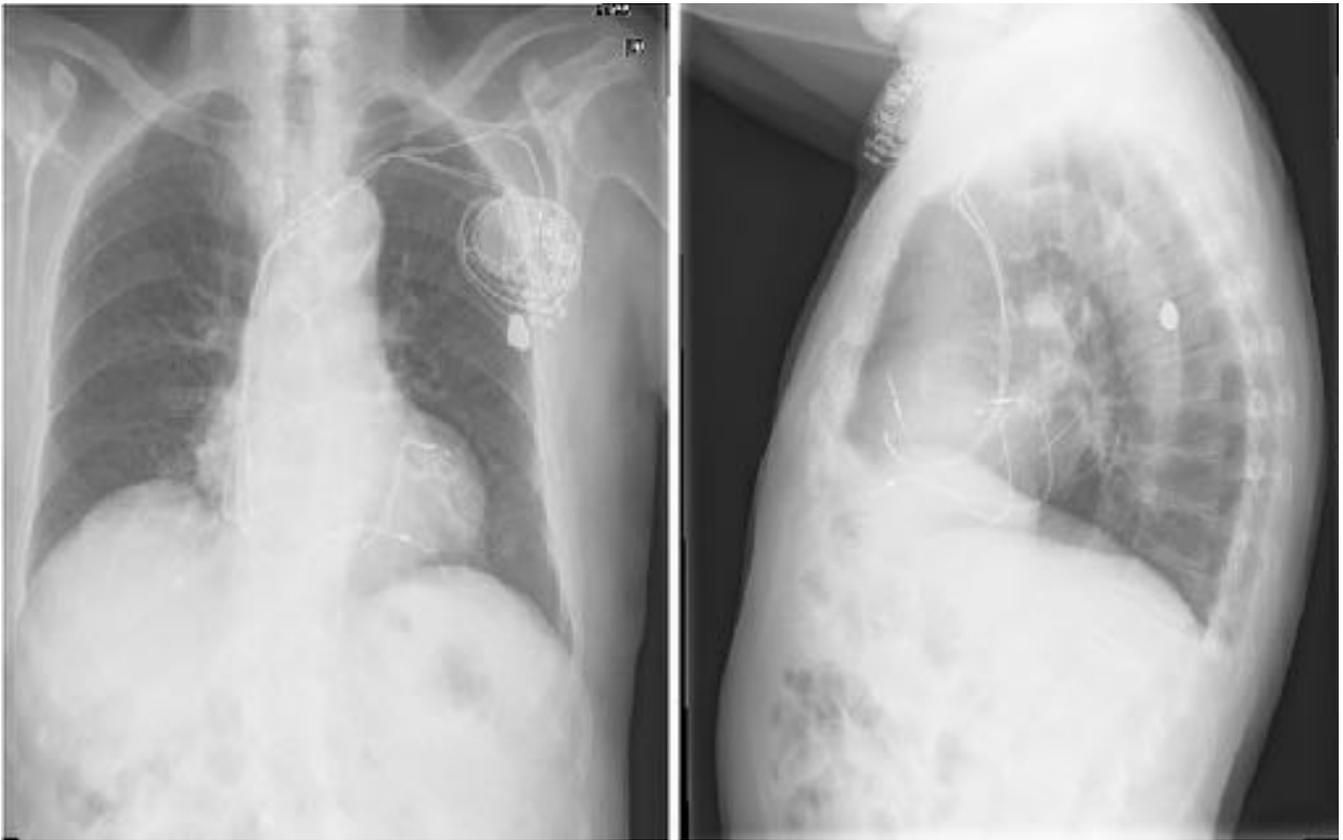
**B**

Gun-related homicide, suicide and accident rates per 100,000 population based upon World Health Organization 2002				
Country	Homicide	Suicide	Accident	Guns per 100 residents [2]
USA	4.08	6.08	0.42	90
Canada	0.52	2.65	0.15	31.5
Switzerland	0.50	5.78	N/A	46
England and Wales	0.12	0.22	0.01	5.6
Australia	0.24	1.34	0.09	15.5

**Fig. 1:** A: 2011 Global Study on Homicide: Homicide by Firearms. B: WHO report on violence and health, 2002.

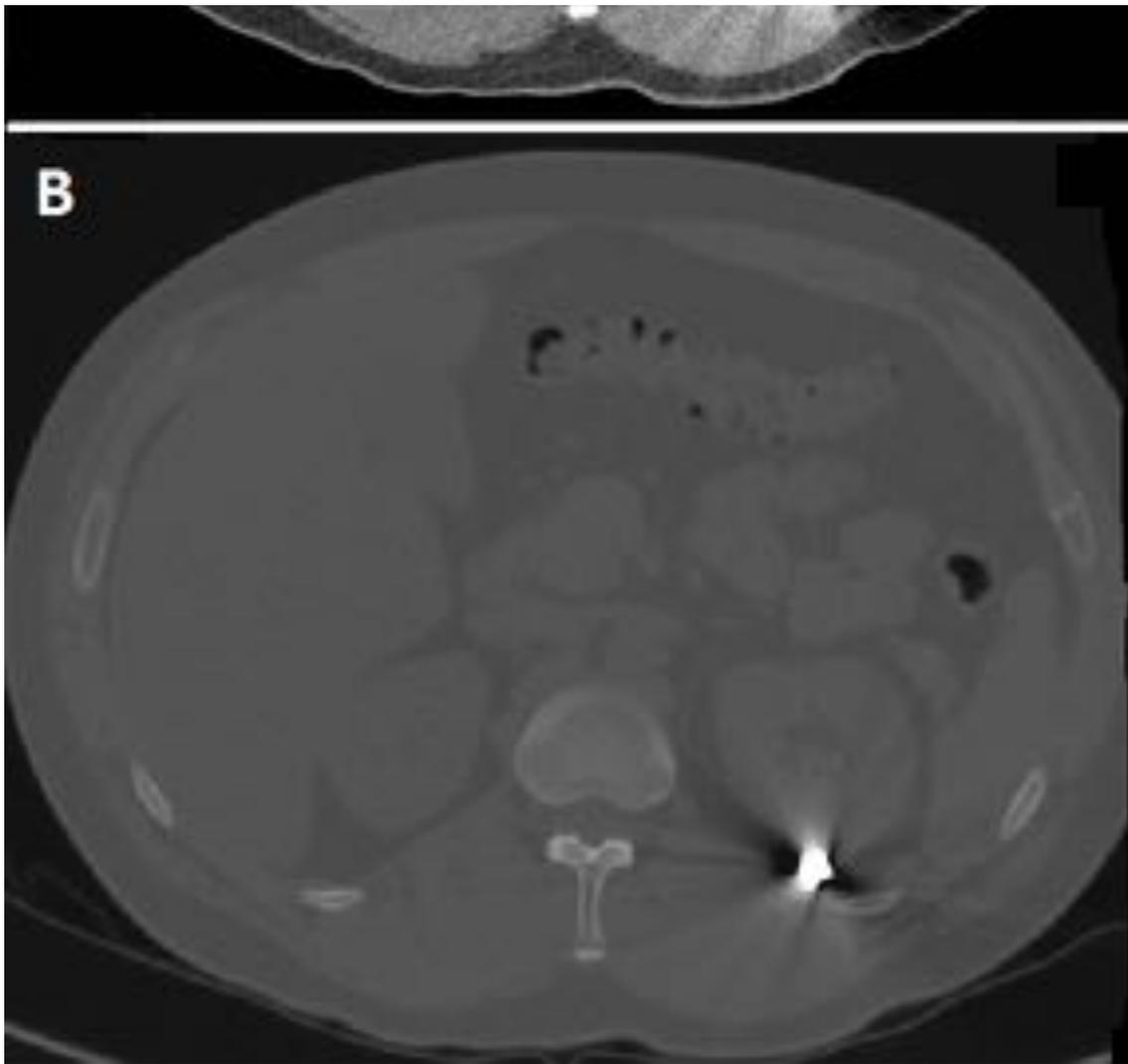


**Fig. 2:** Cuerpos extraños de densidad metálica (flechas) en radiografía simple (A) y TC (B), correspondiendo a balas. C: Múltiples cuerpos extraños en pelvis (perdigones en este caso).

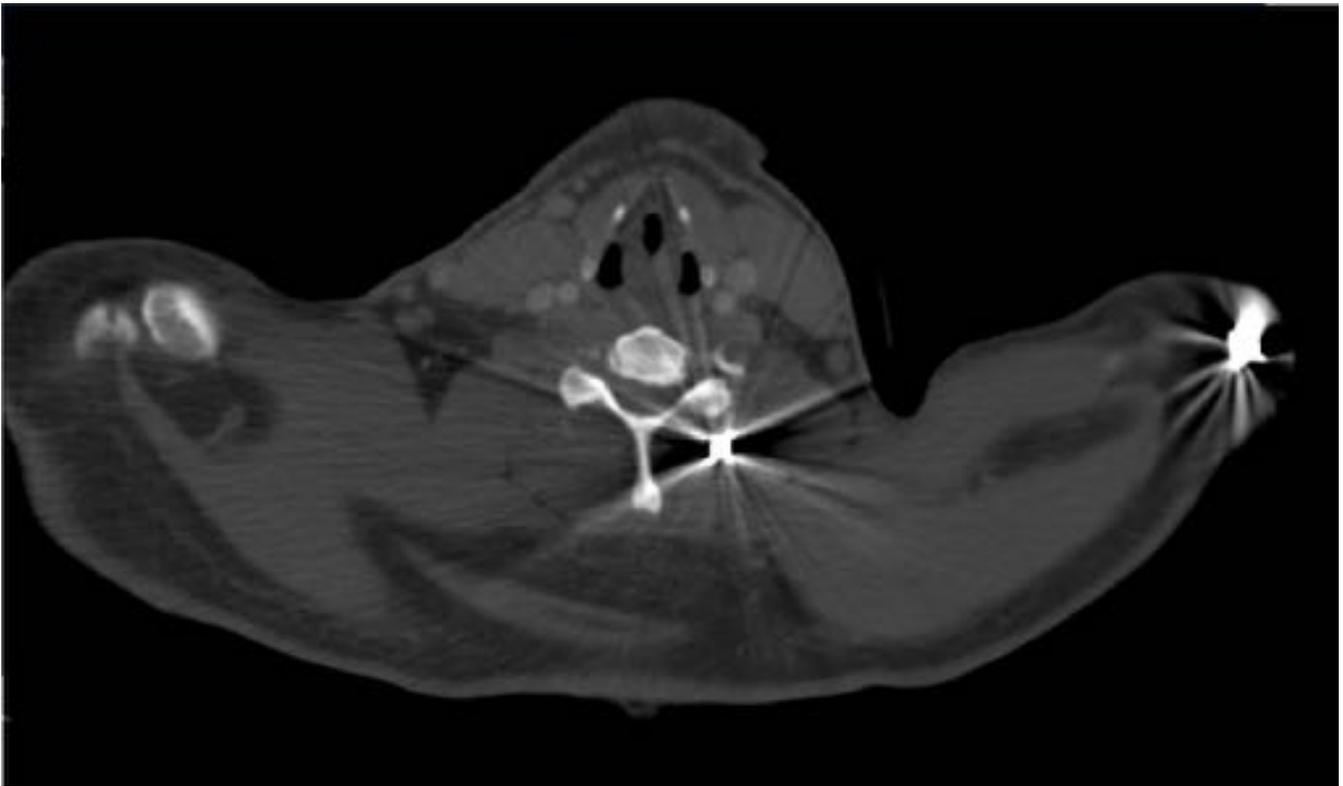


**Fig. 3:** Véase como en la proyección postero-anterior no es posible determinar si la bala se encuentra en el interior del tórax o en su pared (como el dispositivo de marcapasos de este paciente). Necesitamos la proyección lateral para diferenciar ambas localizaciones.

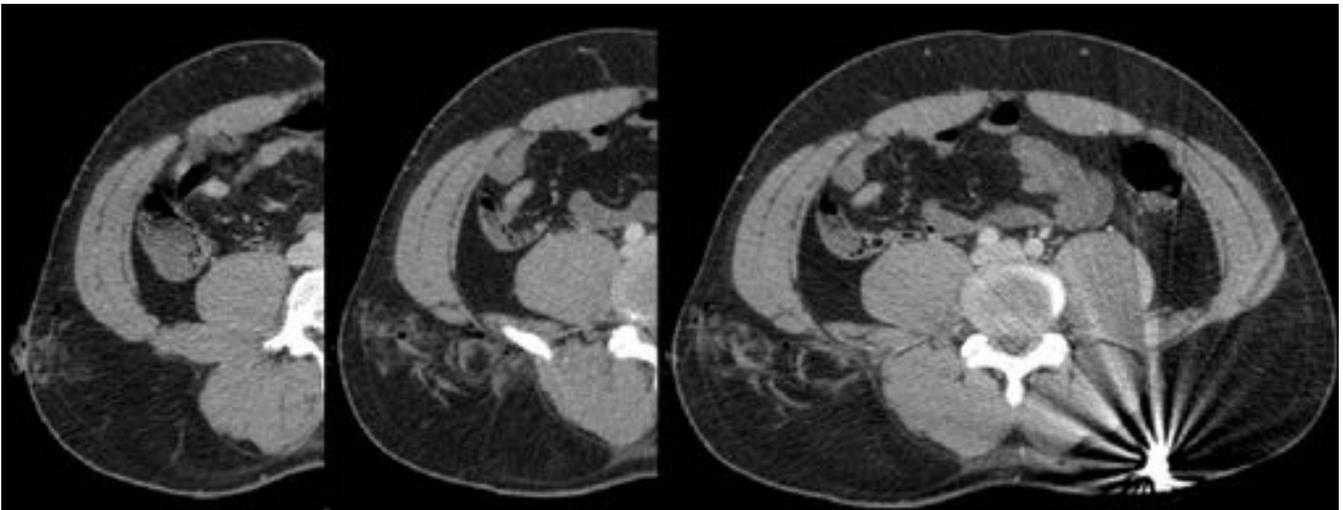




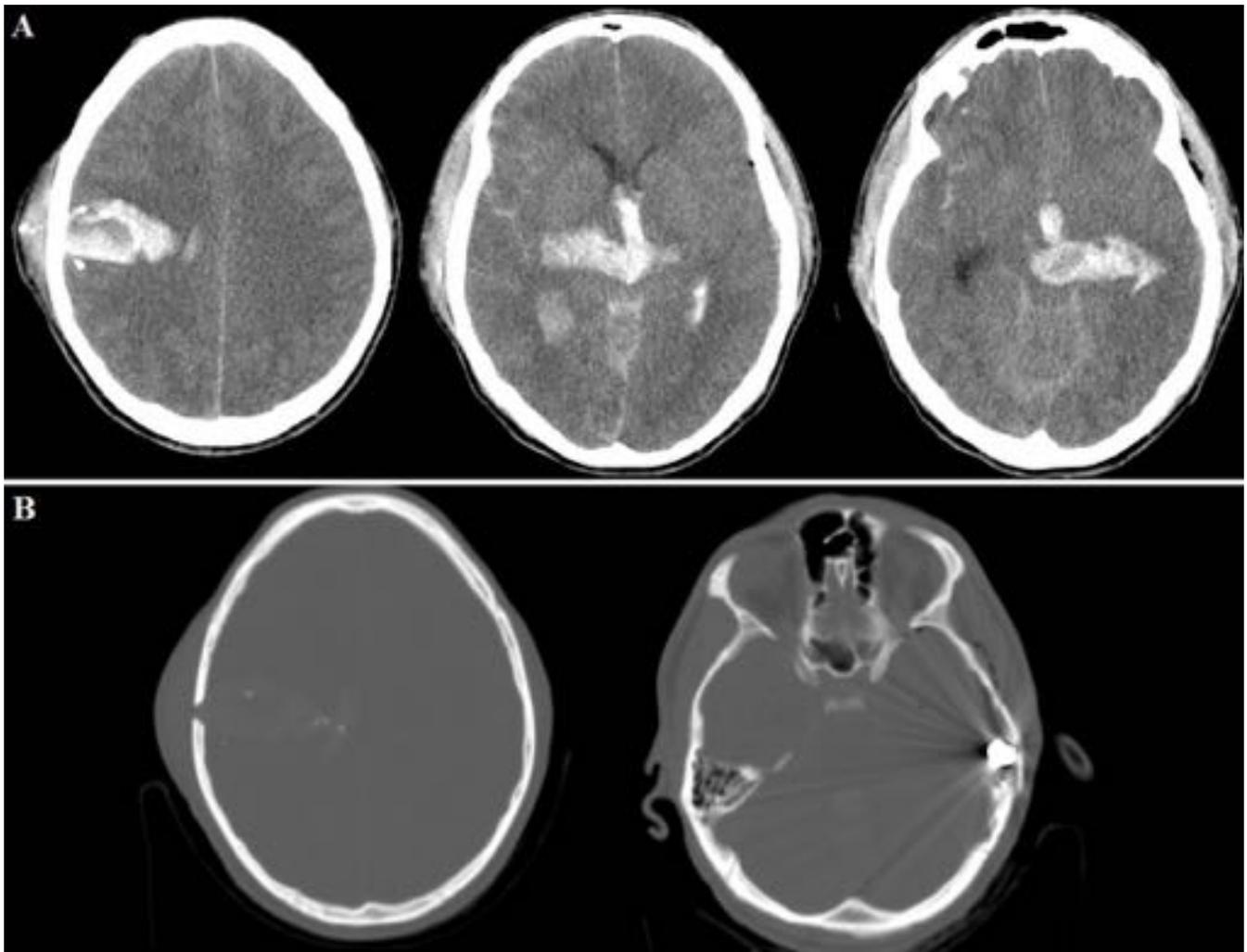
**Fig. 4:** A: TC con ventana de abdomen. Proyectoil en la grasa pararenal, que causa artefacto por endurecimiento del haz. B: Modificando los parámetros de visualización hasta casi la ventana de hueso conseguimos corregir parcialmente dicho artefacto.



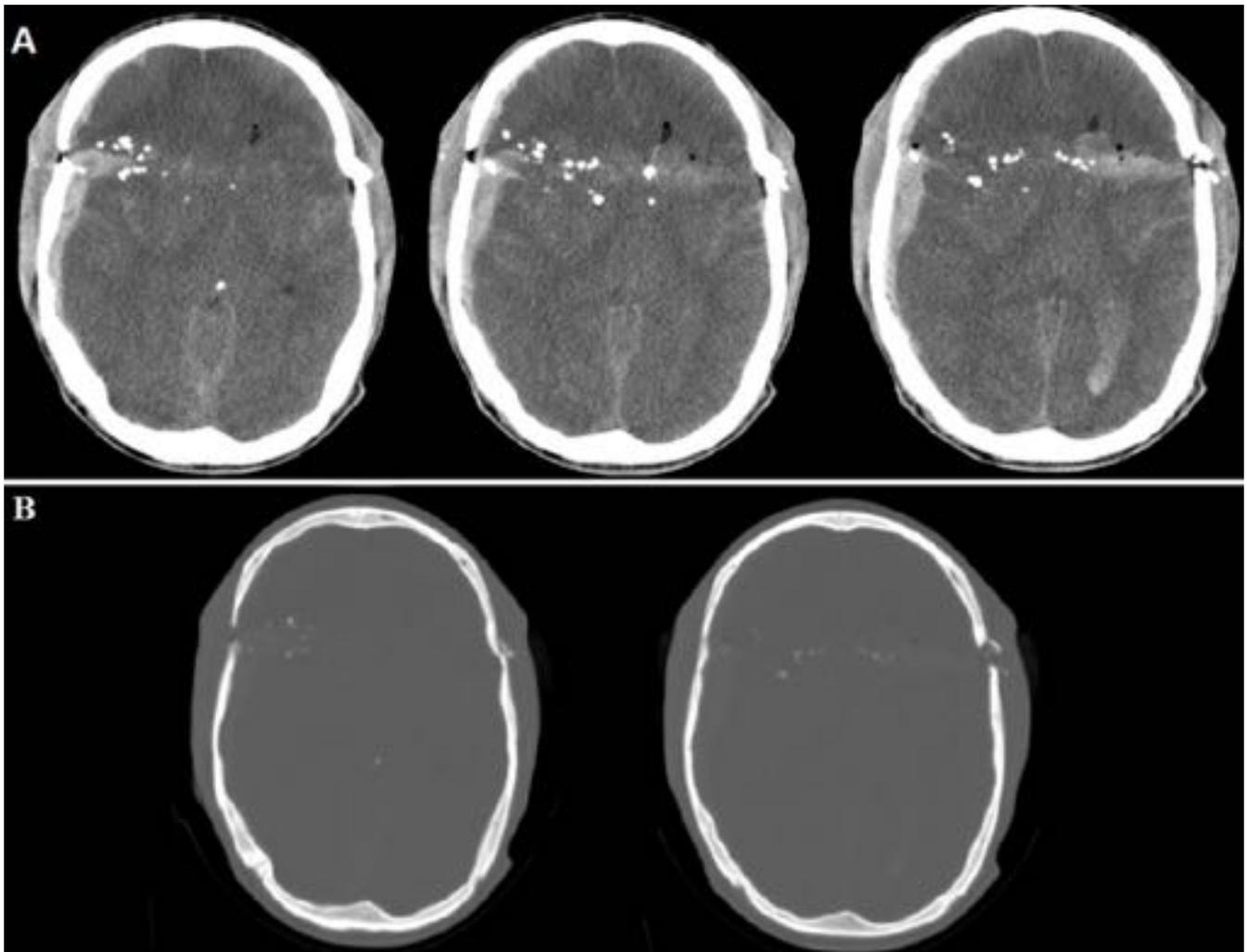
**Fig. 5:** Paciente que presenta dos proyectiles, localizados en el hombro izquierdo y en la musculatura paraespinal ipsilateral.



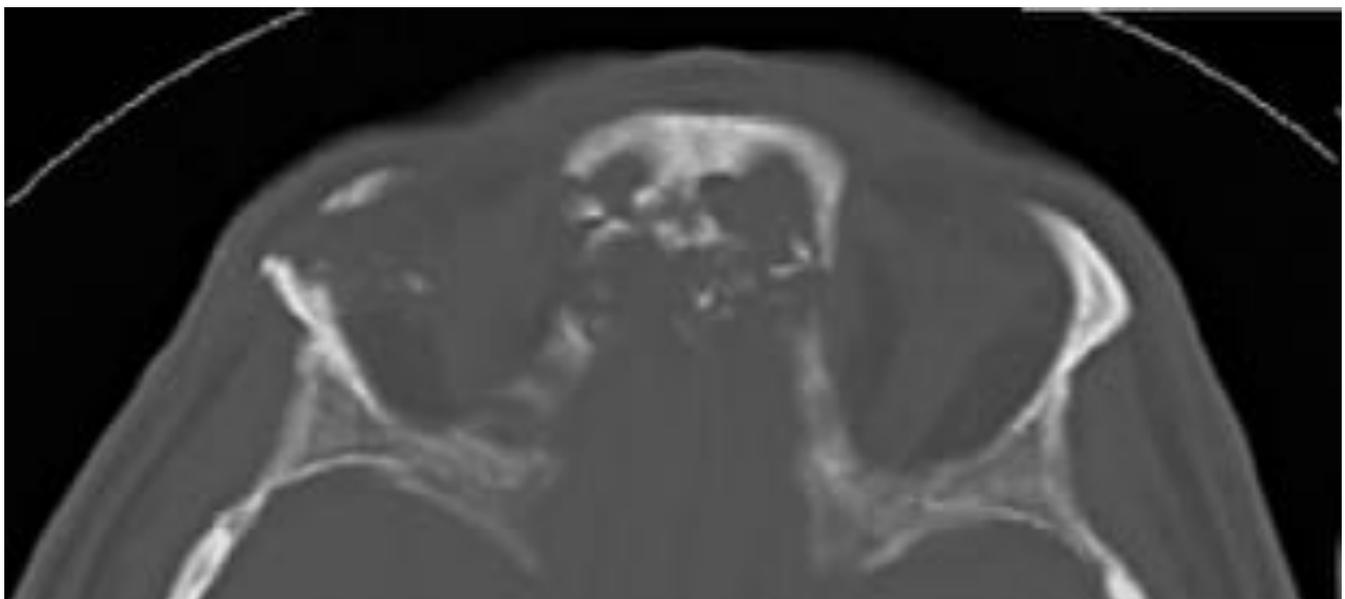
**Fig. 6:** Orificio de entrada en la piel del flanco derecho, seguido de un trayecto lineal hemorrágico con burbujas de aire en la grasa subyacente. No se observa orificio de salida, ya que el proyectil se detuvo en la grasa lumbar contralateral.

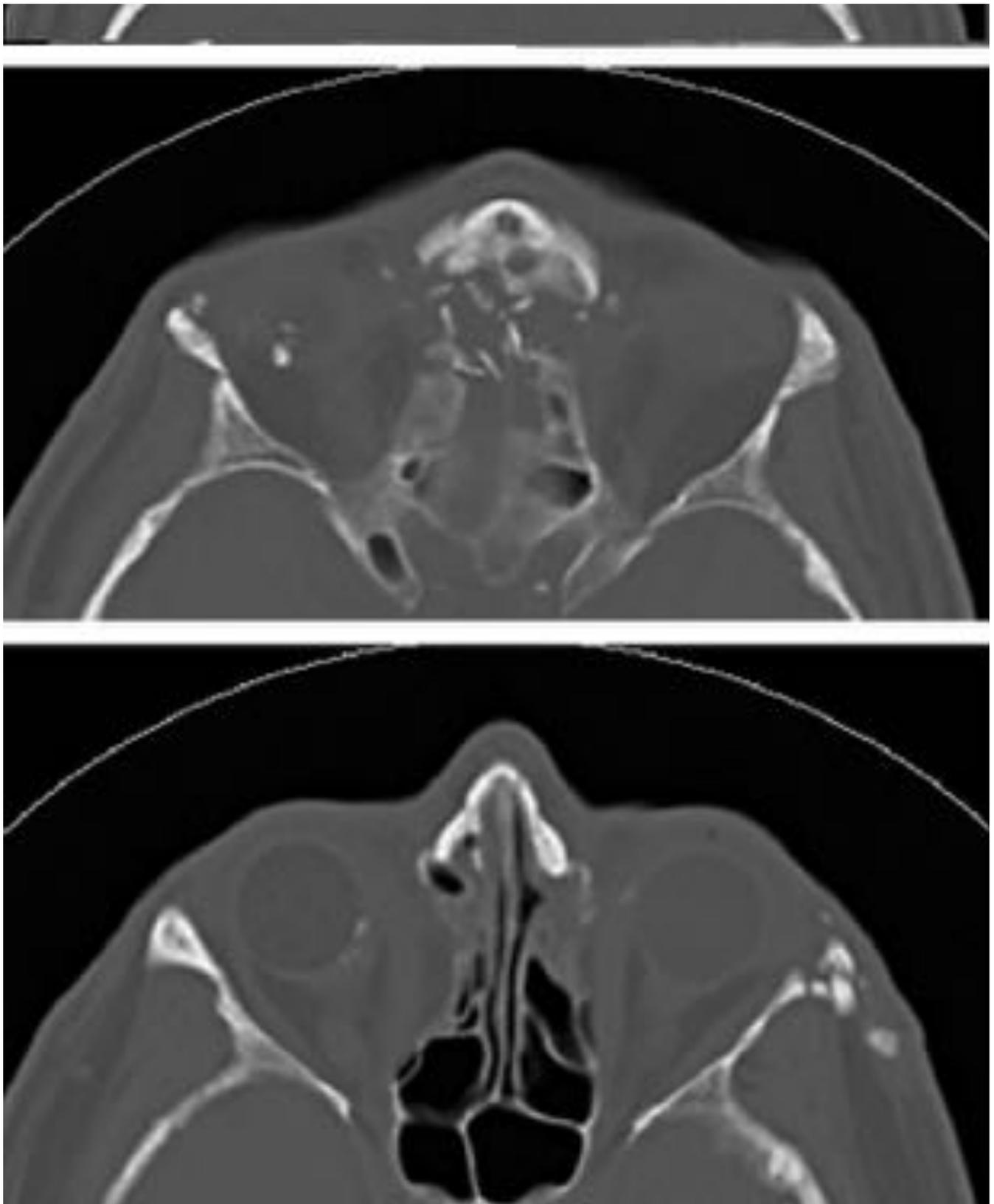


**Fig. 7:** A: Brain-window cranial CT, showing a linear haemorrhagic path from the right parietal lobe to the left temporal lobe, as well as subarachnoid hemorrhage and intraventricular bleeding. B: Bone-window, showing the entry site at the right parietal bone and the projectile, on the left side some slices below.

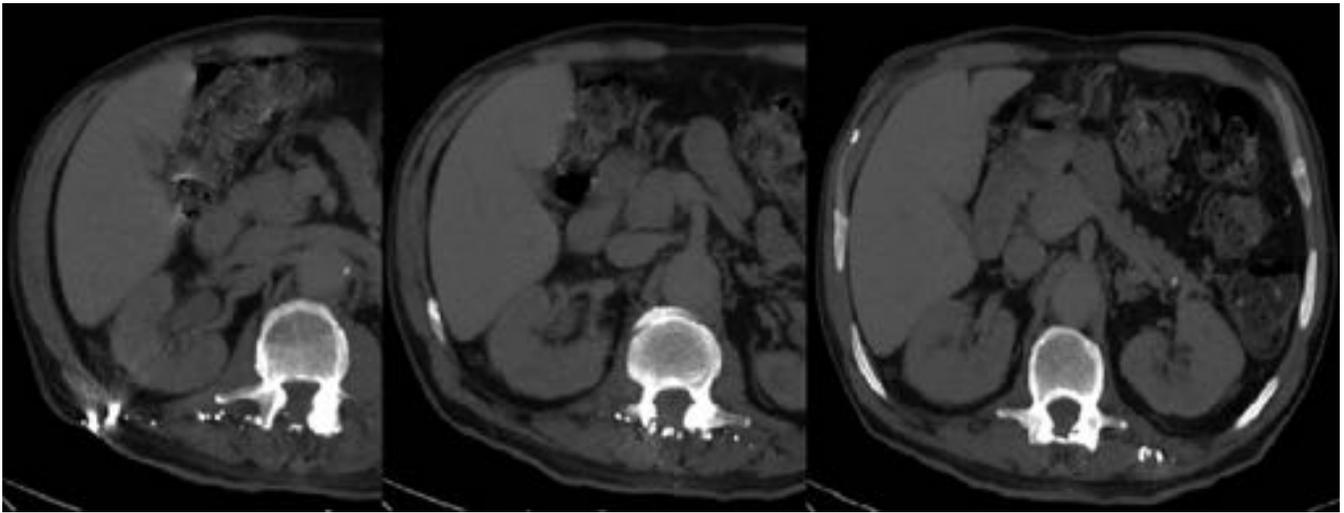


**Fig. 8:** A: Trayecto hemorrágico con múltiples esquirlas metálicas (ya que la bala se fragmentó parcialmente). B: En este caso tanto el orificio de entrada como el de salida pueden identificarse en ambos huesos frontales.

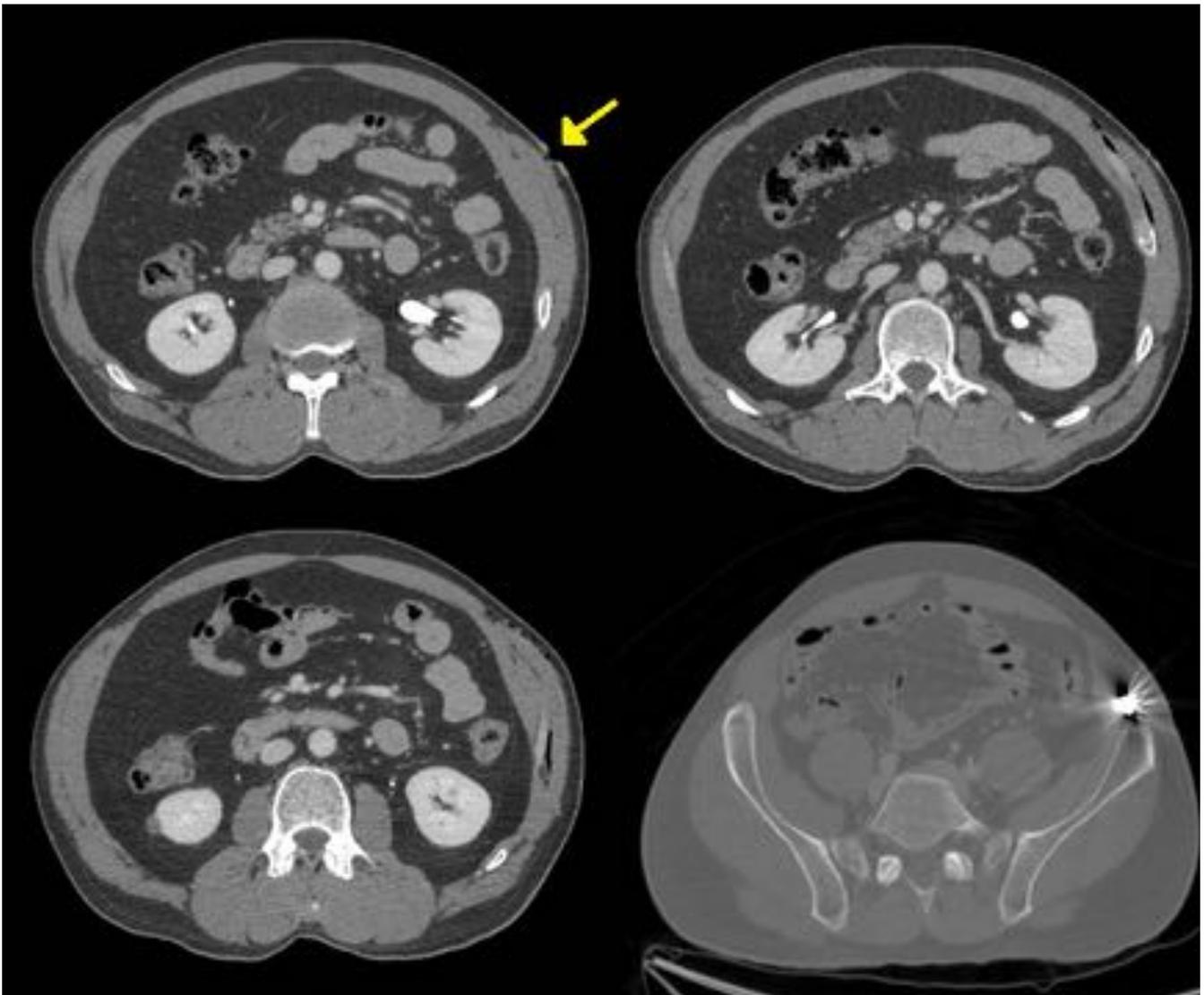




**Fig. 9:** Trayecto de bala a través de las órbitas, causando múltiples fracturas conminutas.

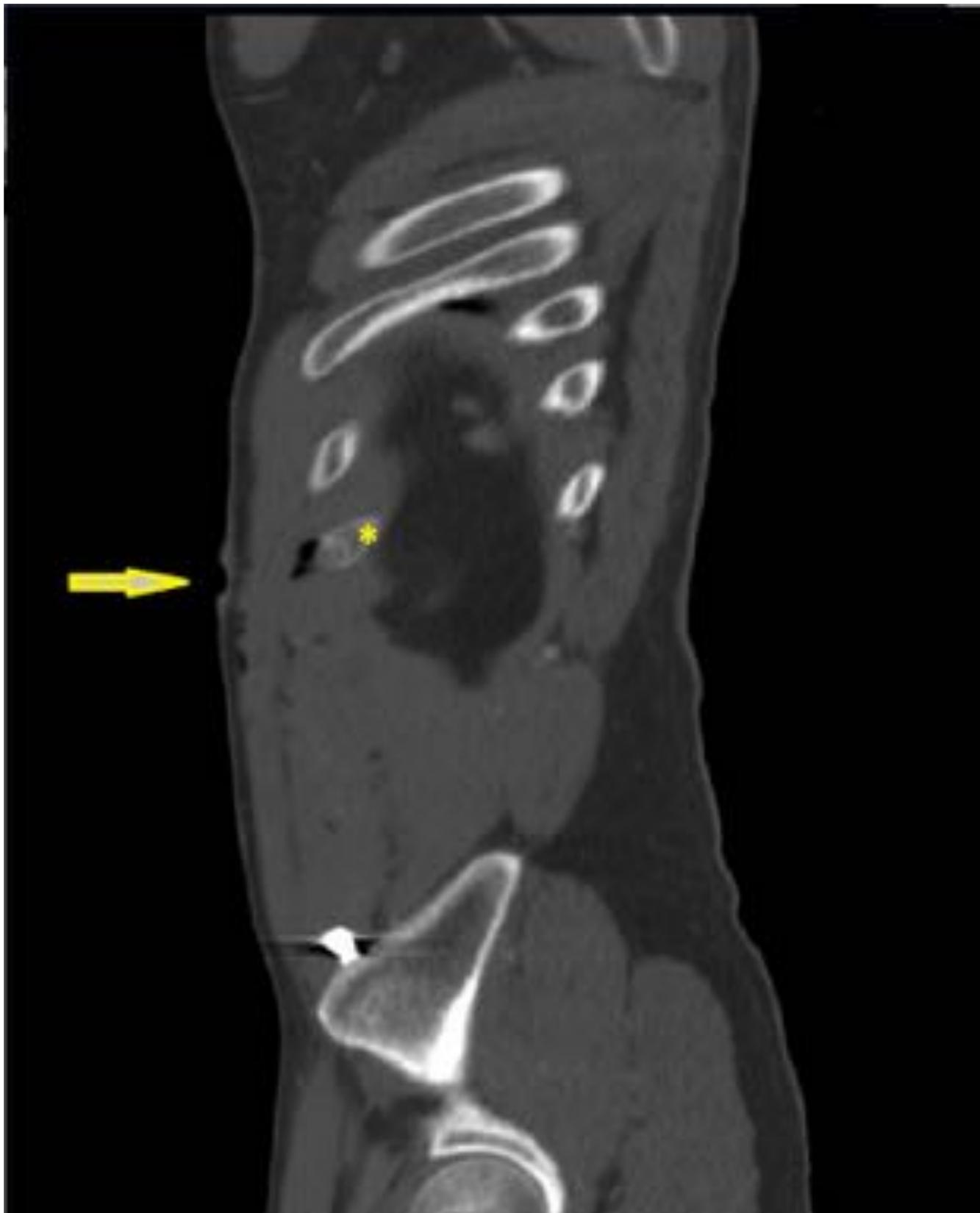


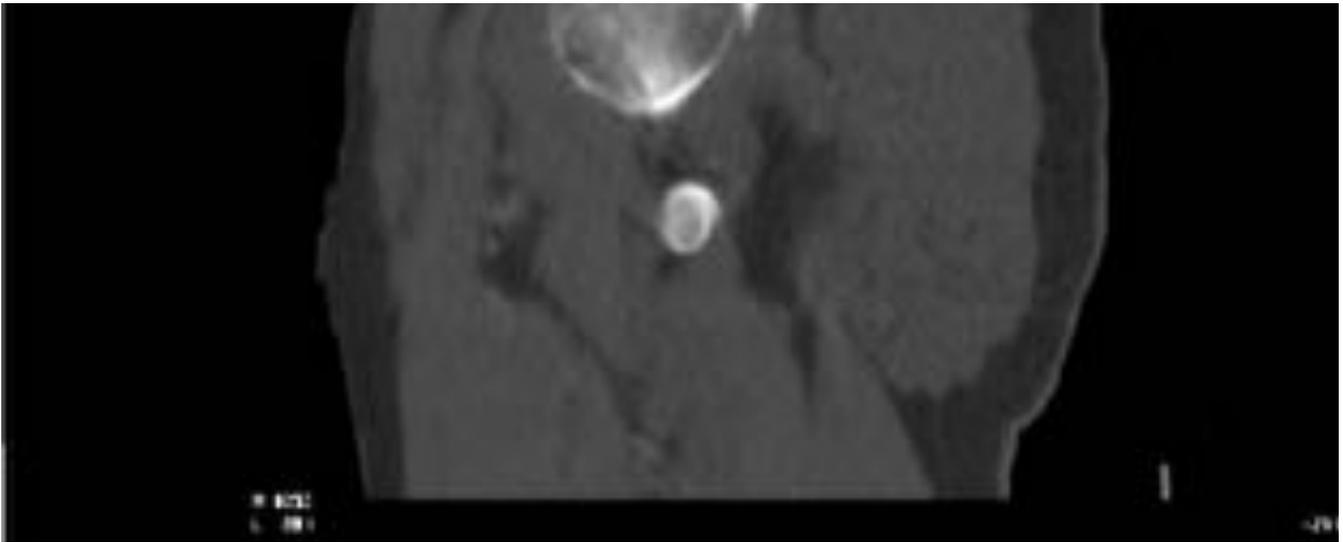
**Fig. 10:** Trayecto de bala con múltiples fragmentos metálicos en la musculatura paraespinal lumbar.



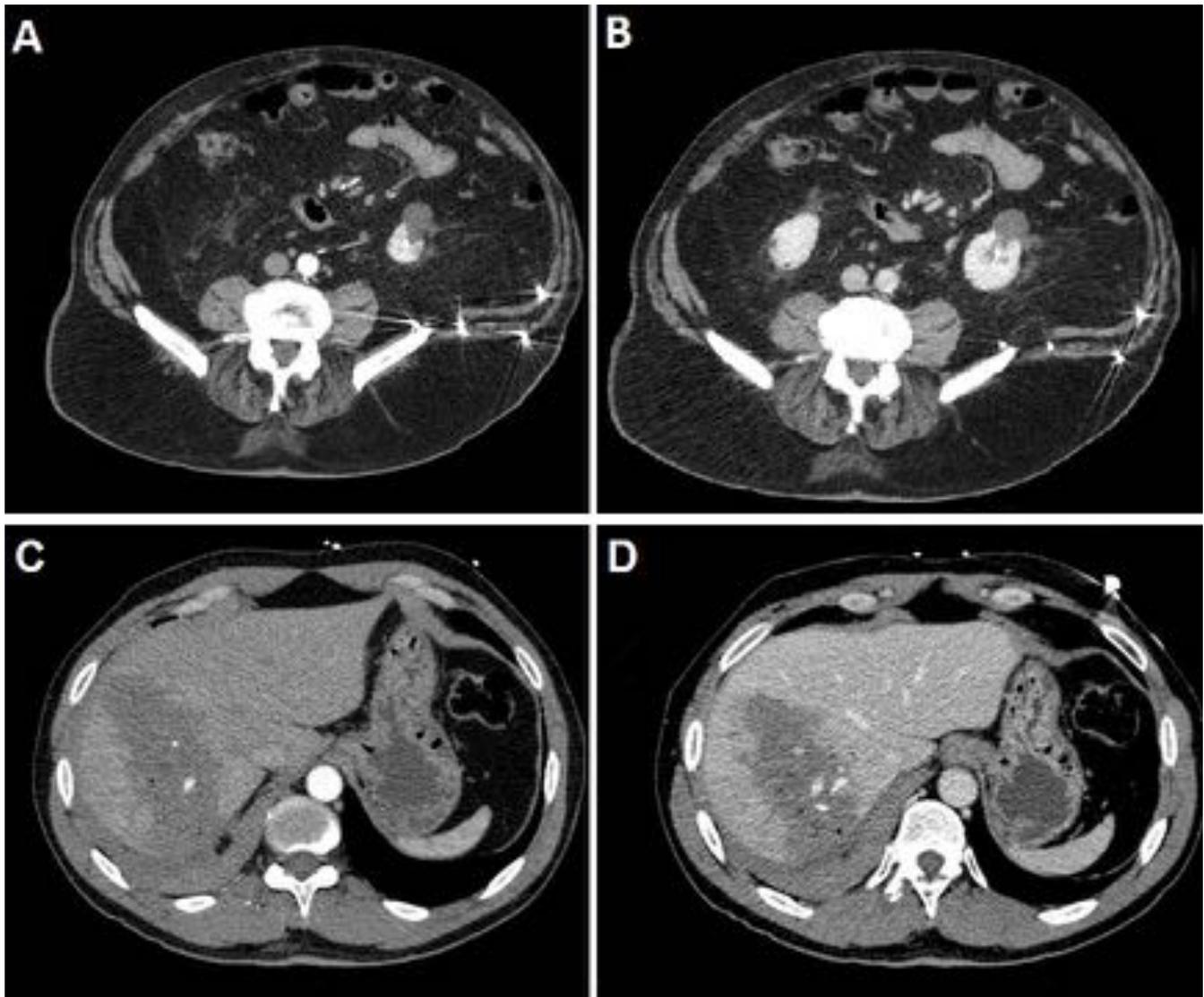
**Fig. 11:** En este paciente existe una distancia considerable entre el orificio de entrada (flecha) en la piel

del flanco izquierdo (a la altura de los riñones) y la localización de la bala (en la pelvis, varios cortes más abajo). El trayecto seguido por el proyectil queda evidenciado por las burbujas de aire visibles en la pared anterior abdominal (Continúa en Fig 12).

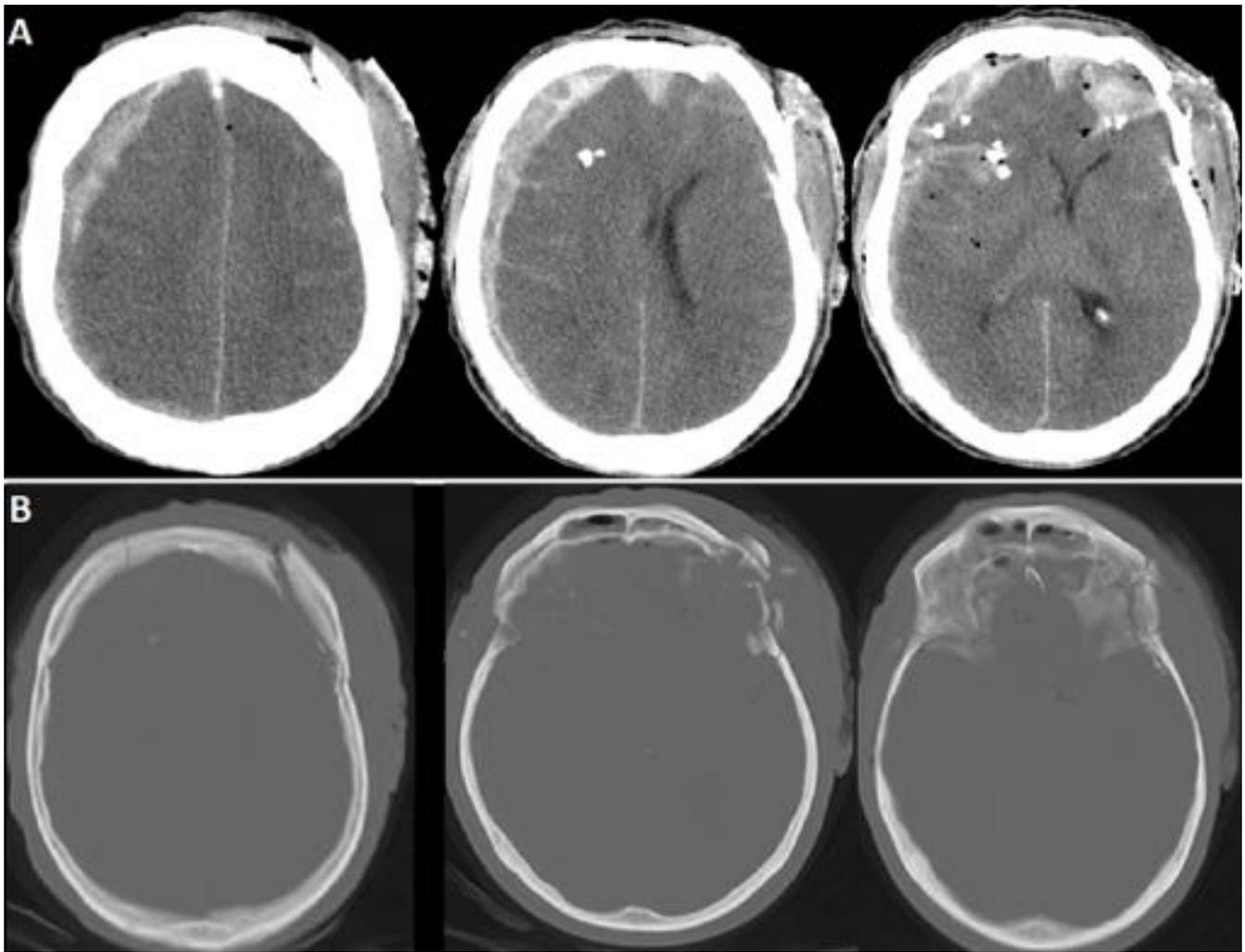




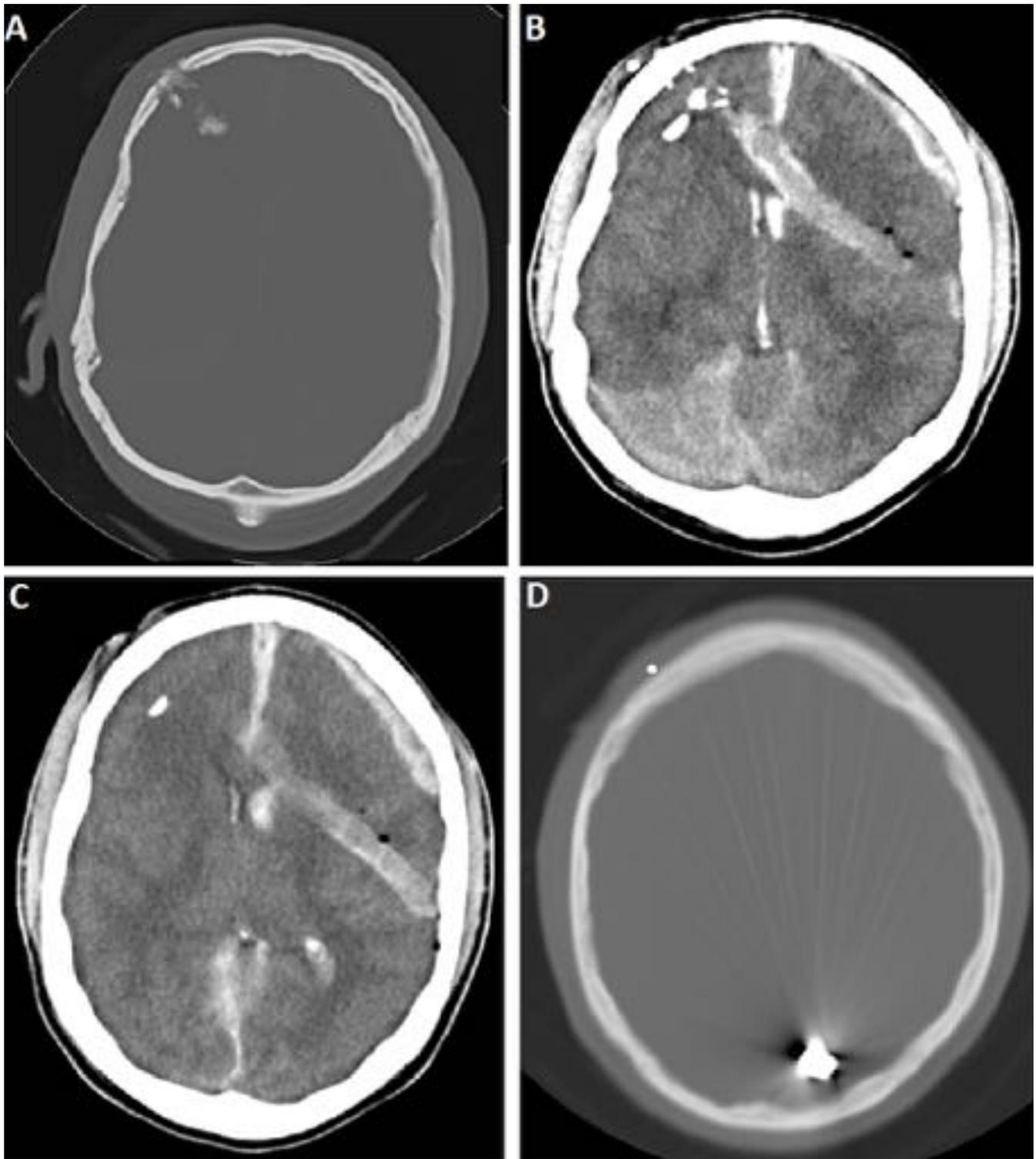
**Fig. 12:** Mismo paciente mostrado en la Fig 11. En la reconstrucción MPR sagital podemos observar de nuevo el orificio de entrada (fecha) y la razón por la que la bala se había desviado: había impactado contra una costilla (asterisco). Afortunadamente, ningún órgano interno sufrió daños en este caso.



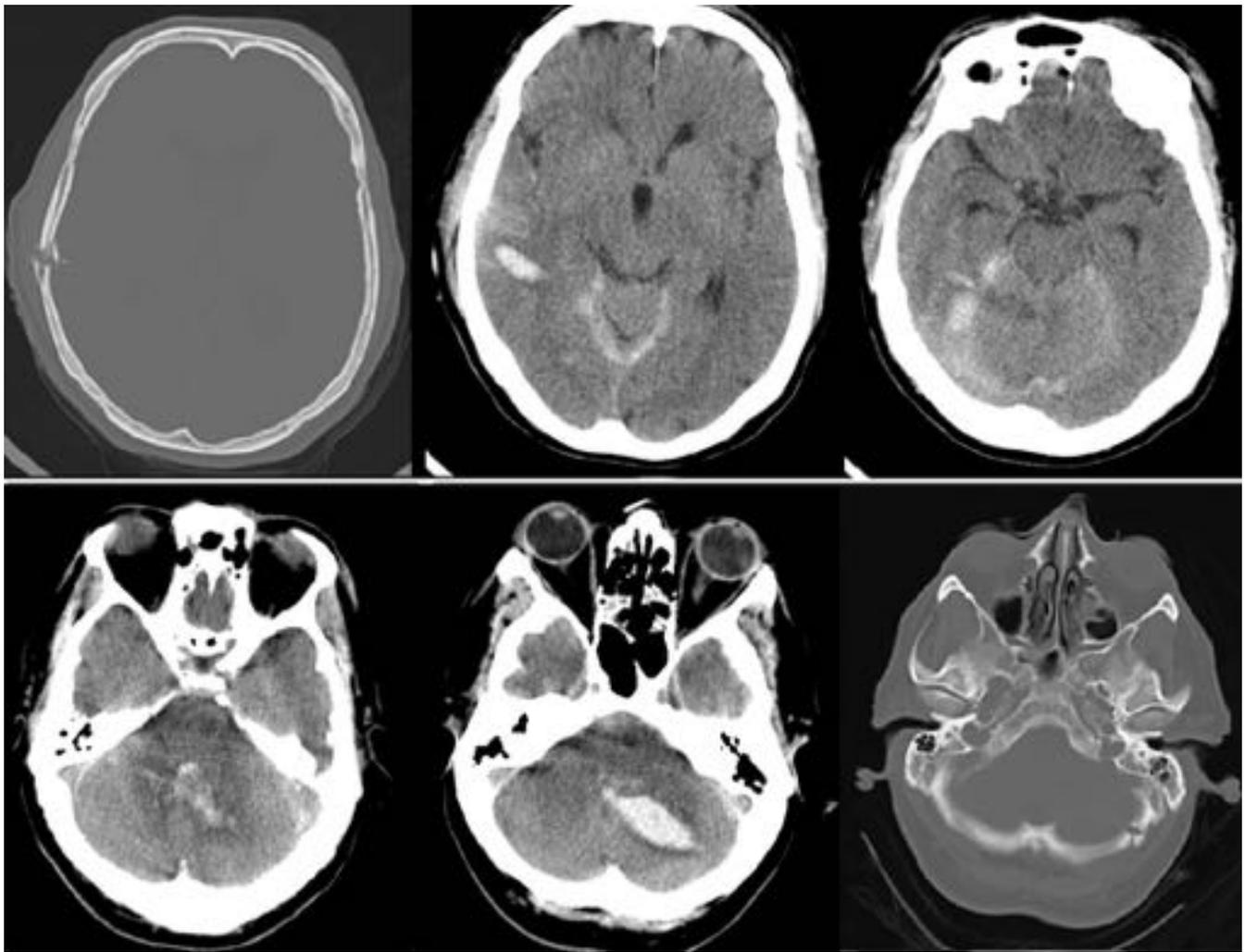
**Fig. 13:** A: Perdigones en la pelvis, de alta densidad, muy similar a la aorta en fase arterial. B: Véase cómo no muestran ninguna modificación en la fase venosa. C: Imágenes milimétricas hiperdensas en el interior de una laceración hepática, de nuevo de densidad similar a la aorta en fase arterial; no está claro si corresponden a hemorragia o a fragmentos de bala. D: En la fase venosa incrementan claramente su número y su tamaño, lo que confirma la existencia de sangrado activo.



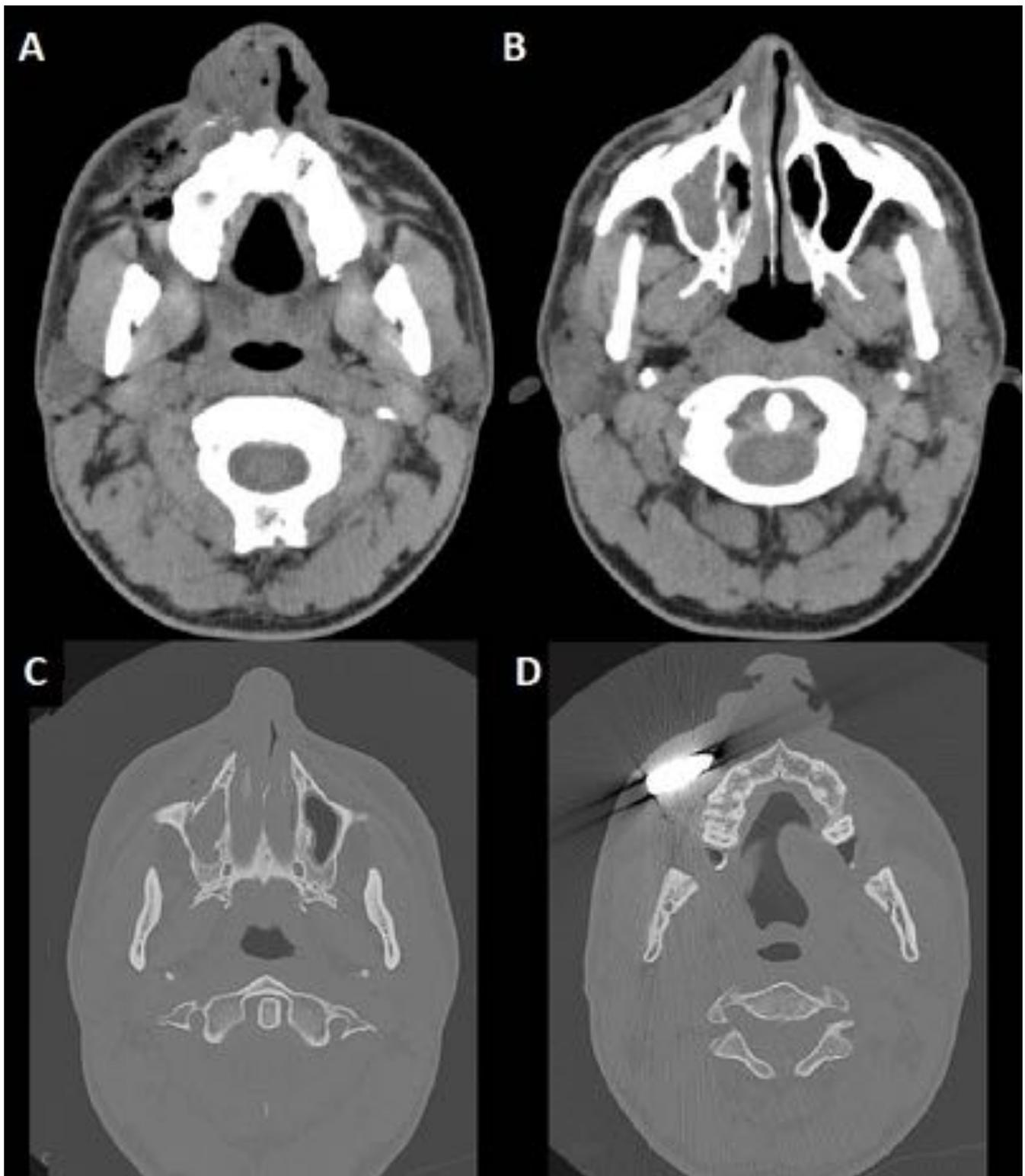
**Fig. 14:** Paciente en el que se observan algunas de las alteraciones intracraneales más frecuentes secundarias a traumatismo por herida de bala: contusión subgaleal, hematomas subdurales, hemorragia subaracnoidea, hemorragia intraparenquimatosa, neumoencéfalo, desviación de la línea media (como signo de hipertensión intracraneal) y fracturas conminutas del hueso frontal izquierdo.



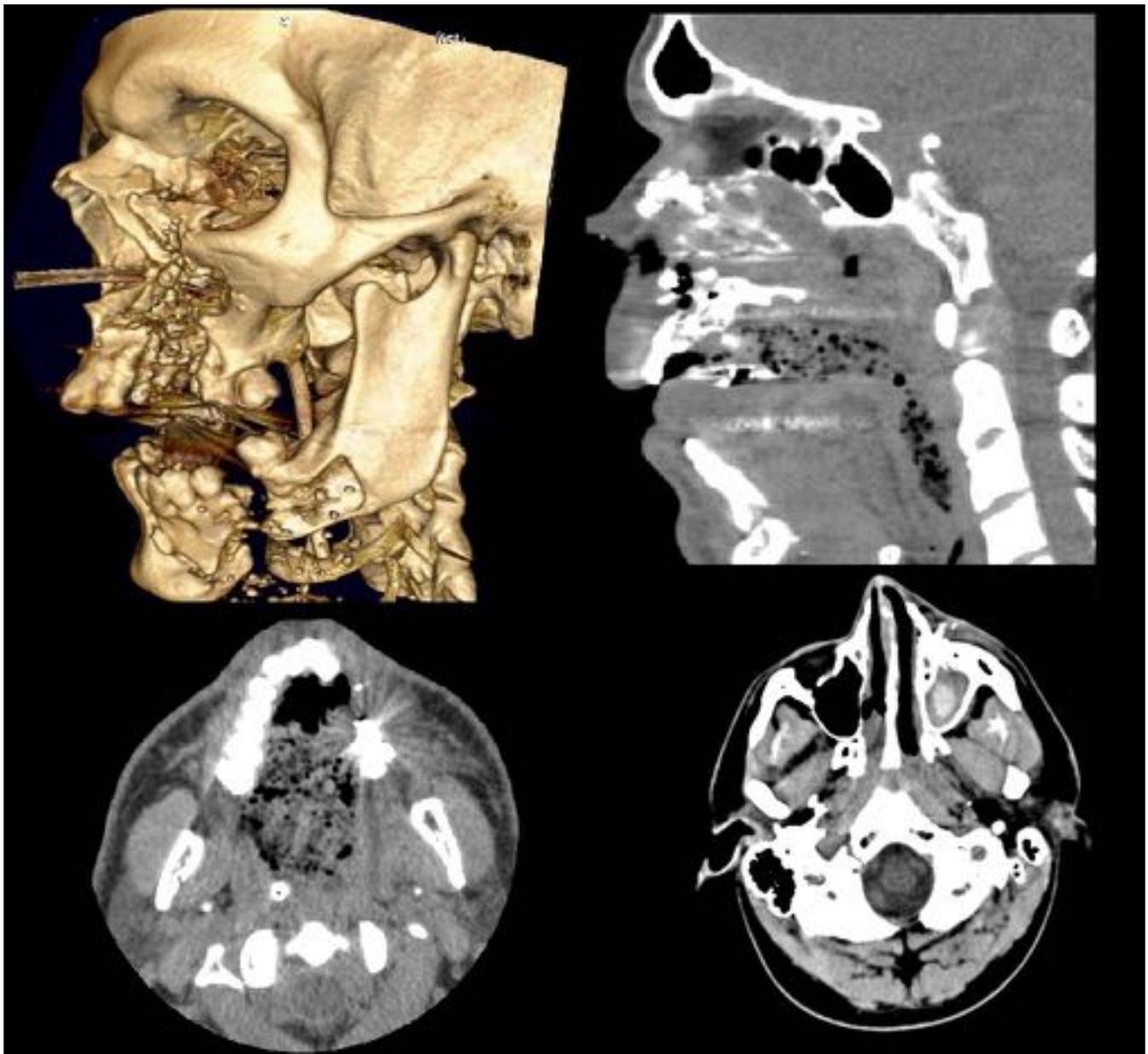
**Fig. 15:** Trayecto lineal hemorrágico entre el lóbulo frontal derecho y el lóbulo frontal izquierdo, asociando hematomas subdurales, hemorragia intraventricular, neumoencéfalo y fractura en estallido del hueso frontal derecho. La bala se desvió tras impactar contra el hueso parietal izquierdo.



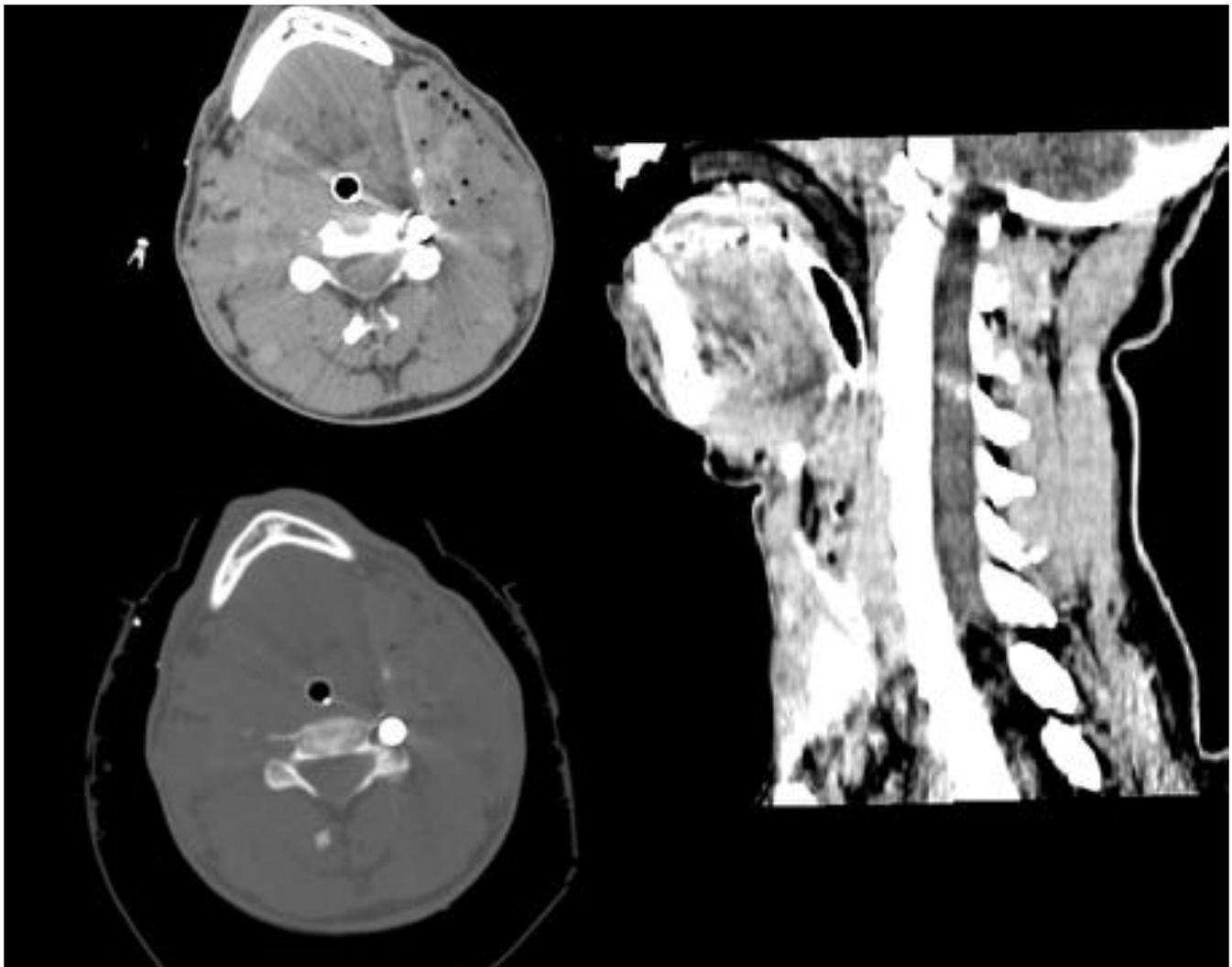
**Fig. 16:** Otro ejemplo de herida de bala en el cráneo, con orificios de entrada y de salida en los huesos parietal derecho y occipital izquierdo, respectivamente. Se puede observar el trayecto lineal hemorrágico en la fosa posterior, así como hematoma subdural tentorial y hemorragia intraventricular asociados.



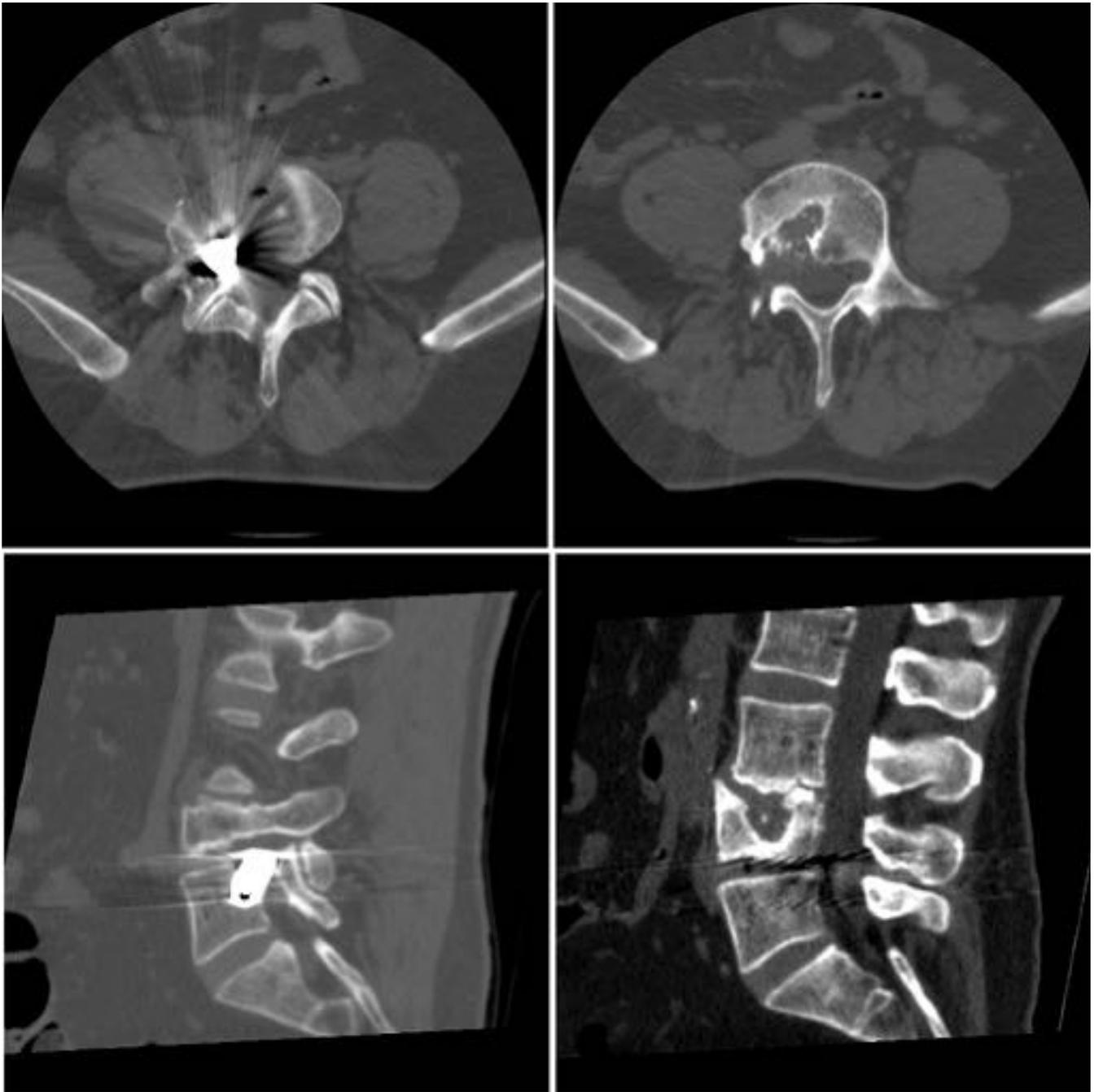
**Fig. 17:** Herida de bala en la región infraorbitaria derecha, asociando hematoma de partes blandas, enfisema y hemoseno maxilar derecho (como consecuencia de la fractura de su pared anterior).



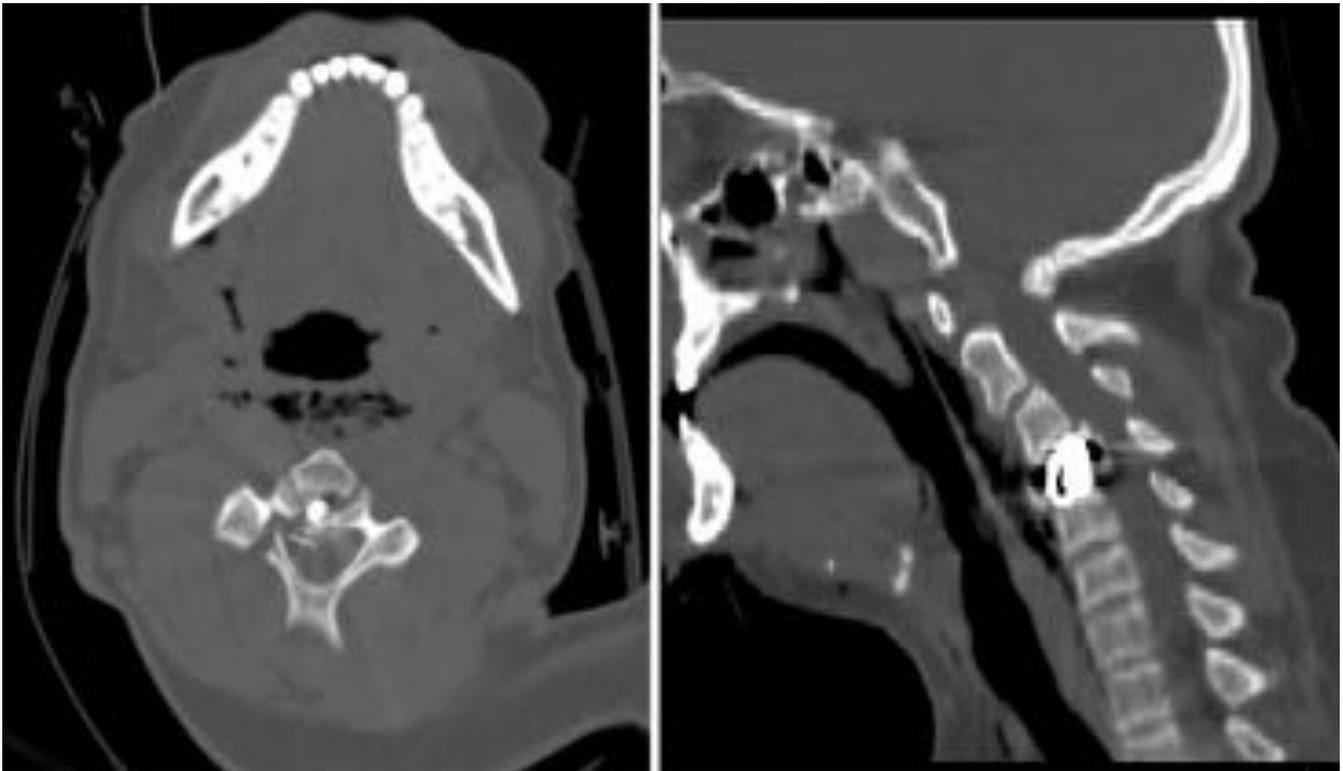
**Fig. 18:** Trayecto de bala entre la órbita izquierda y la hemimandíbula ipsilateral, a través del hueso maxilar, asociando hemoseno maxilar izquierdo. Véase la concentración de burbujas de aire a lo largo de la vía oro-faríngea, sugiriendo una posible lesión a dicho nivel.



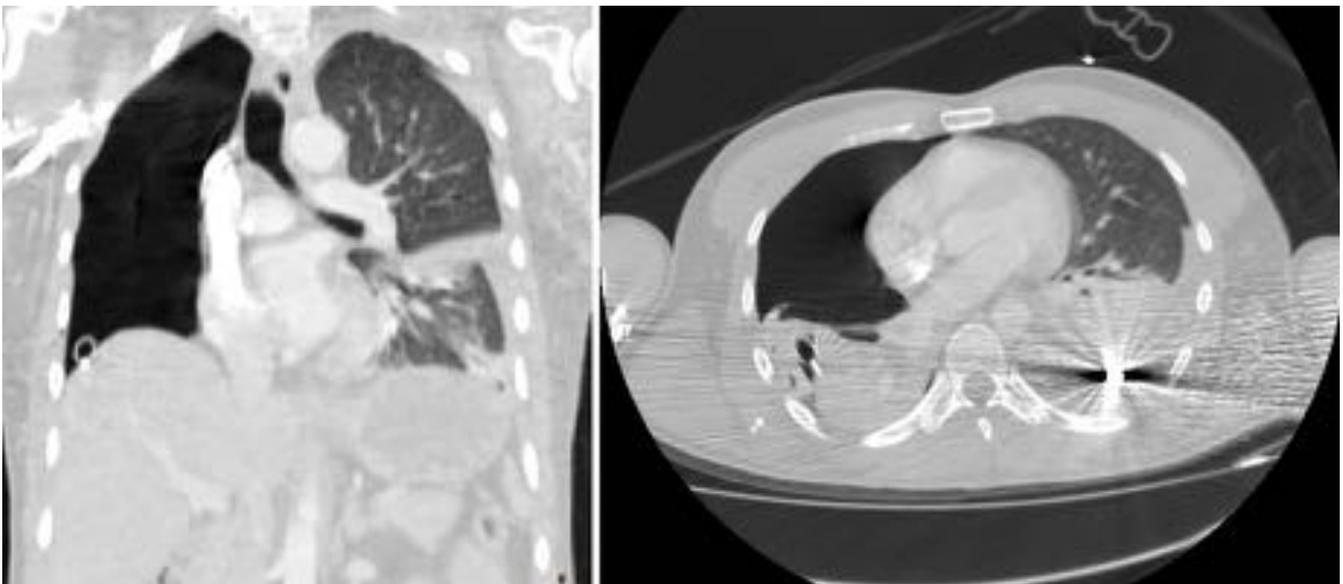
**Fig. 19:** Proyectil impactado en el cuerpo vertebral de C4. A pesar de la importante hemorragia de partes blandas y el enfisema que asocia, no se evidencian fracturas óseas ni compromiso del canal medular. La imagen hiperdensa visible en la médula espinal al nivel de C4 se debe al artefacto por endurecimiento de haz causado por el propio proyectil, y no debe malinterpretarse como hemorragia intramedular.



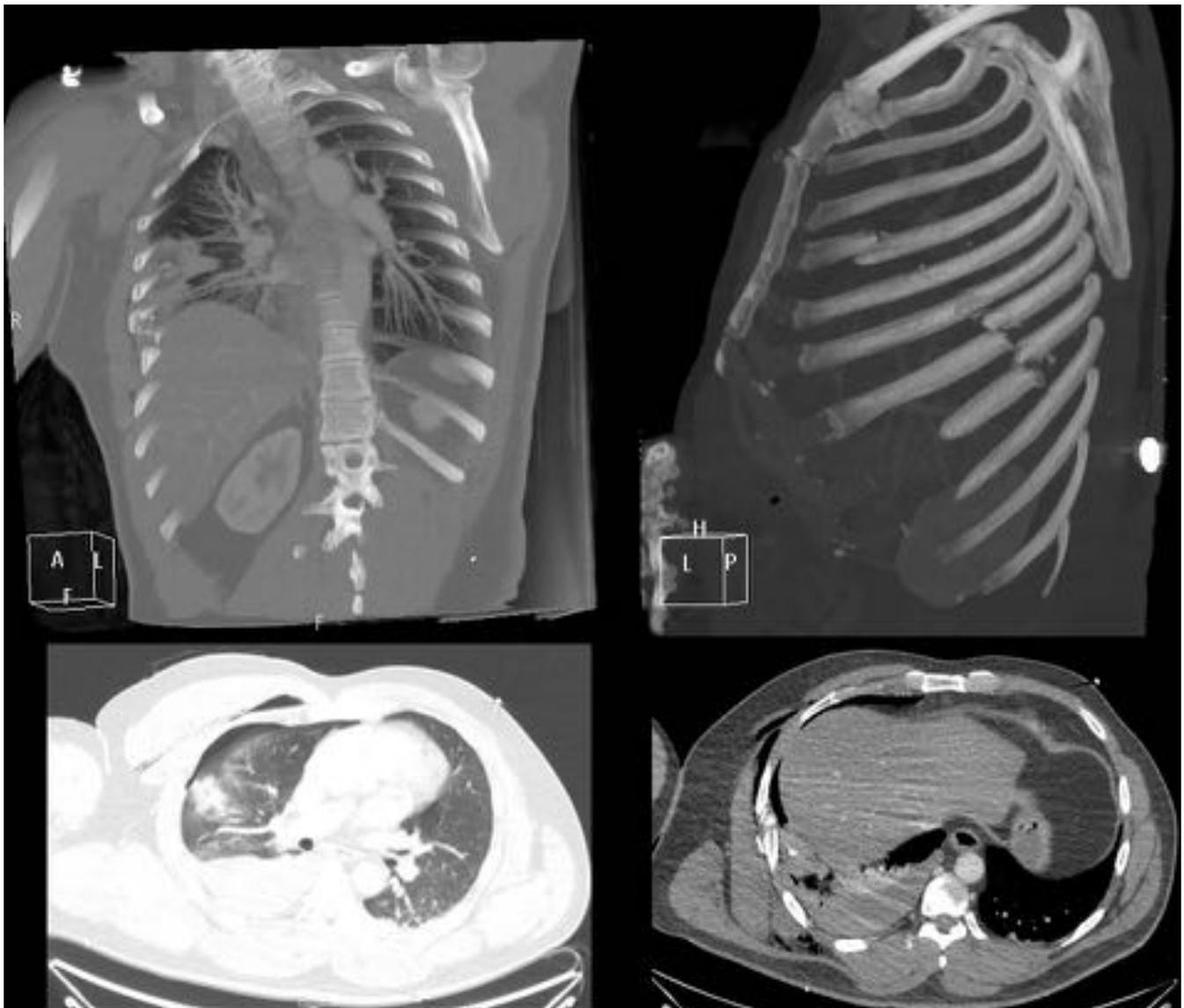
**Fig. 20:** Bala impactada en los cuerpos vertebrales de L4-L5. El proyectil alcanza el canal medular, que en este caso sí podría estar comprometido.



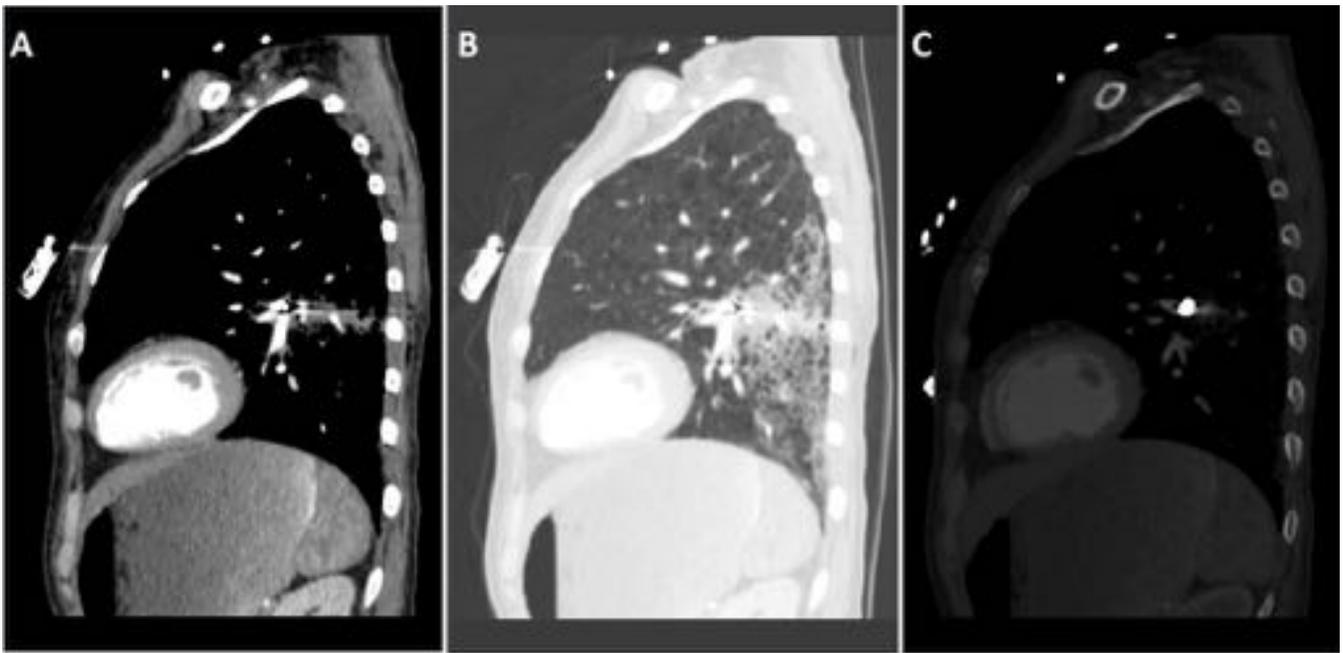
**Fig. 21:** Bala impactada en el cuerpo vertebral de C4, con fracturas conminutas asociadas. En la reconstrucción MPR sagital existe un claro desplazamiento del muro posterior de la vértebra, comprometiendo claramente el canal medular.



**Fig. 22:** Herida de bala en el tórax, asociando hemotórax bilateral. A pesar de que existe un gran neumotórax derecho, el proyectil se encuentra en el hemitórax izquierdo, lo que demuestra que ha atravesado de un hemitórax al otro.



**Fig. 23:** Otro ejemplo de herida de bala en el tórax, en el que se observan contusiones del pulmón derecho, que asocian hemotórax y pequeña cámara de neumotórax. En las reconstrucciones MIP y MPR se visualizan múltiples fracturas costales, mostrando el trayecto lineal del proyectil.

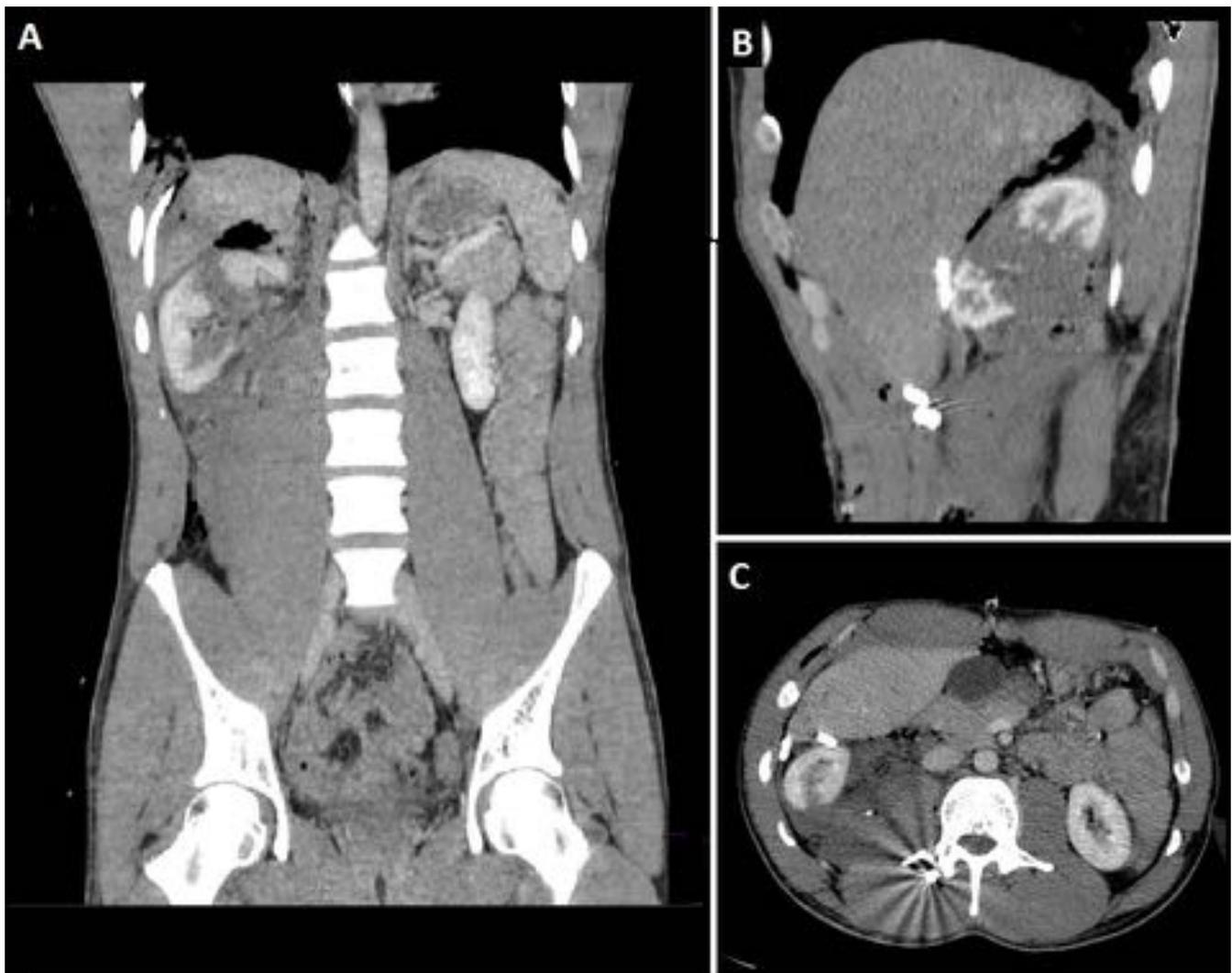


**Fig. 24:** Trayecto lineal hemorrágico en el pulmón izquierdo (A), que asocia opacidades en vidrio deslustrado adyacentes, en relación con hemorragia intra-alveolar (B). La ventana de hueso (C) permite una mejor visualización del proyectil.

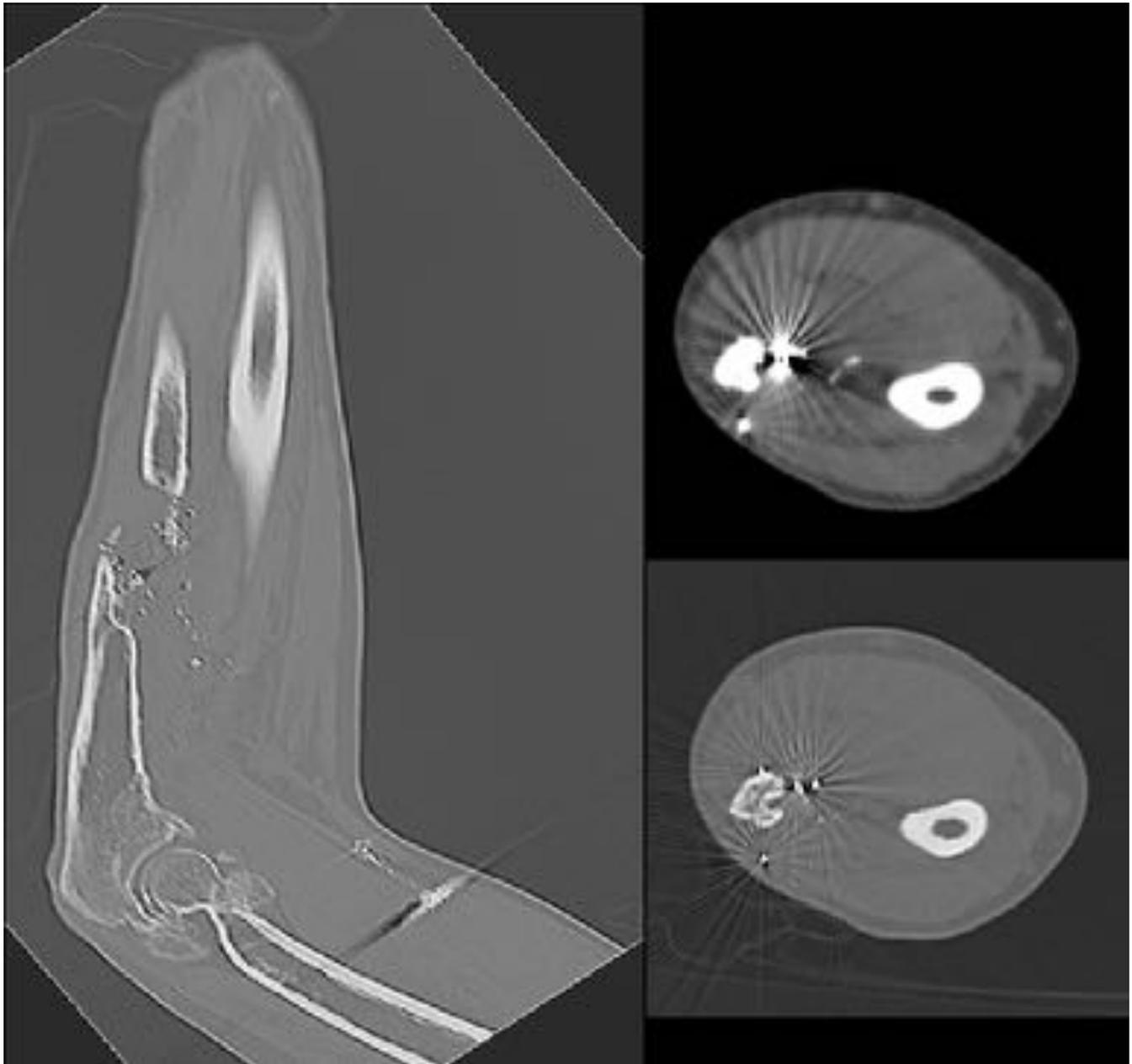




**Fig. 25:** Mismo paciente mostrado en la Fig 13 C-D. Herida de bala en el abdomen, en la que se observa una laceración abdominal con hemorragia activa y burbujas de aire.



**Fig. 26:** Otro ejemplo de herida de bala en el abdomen, en el que se aprecian laceraciones hepáticas y renales, así como hemoperitoneo en el flanco derecho.



**Fig. 27:** Fractura conminuta compleja del cúbito, secundaria a herida de bala. El desplazamiento de la fractura, así como la presencia de fragmentos de bala, hicieron necesario la realización de un TC de cara a planificar la cirugía reparadora.

## Conclusiones

Es aconsejable que los radiólogos sepamos valorar con precisión y rapidez los estudios de TCMD en pacientes con heridas por arma de fuego, con el fin de que los clínicos y cirujanos cuenten con la información necesaria sin demoras en el tratamiento.

## Bibliografía / Referencias

1. Wilson AJ. Gunshot injuries: what does a radiologist need to know?. Radiographics. 1999 Sep-Oct;19(5):1358-68.
2. Folio LR et al. CT-based ballistic wound path identification and trajectory analysis in anatomic ballistic phantoms. Radiology. 2011 Mar;258(3):923-9.
3. Levy AD et al. Virtual autopsy: preliminary experience in high-velocity gunshot wound victims. Radiology. 2006 Aug;240(2):522-8.
4. Múnera F et al. Gunshot wounds of abdomen: evaluation of stable patients with triple-contrast helical CT. Radiology. 2004 May;231(2):399-405.
5. Folio LR et al. Blast and ballistic trajectories in combat casualties: a preliminary analysis using a cartesian positioning system with MDCT. AJR Am J Roentgenol. 2011 Aug;197(2):W233-40.
6. Hacking C and Dr Stanislavsky A. et al. – Imaging of gun shot injuries- Radiopaedia.com
7. Nemzek WR. Prediction of major vascular injury in patients with gunshot wounds to the neck. AJNR Am J Neuroradiol. 1996 Jan;17(1):161-7.