

“Lo que el traumatismo nos dejó” Lesiones vasculares traumáticas axiales más frecuentes

Primer autor: Pérez Saus, Irene

Segundos autores: Caldevilla Bernardo, David;
Rubio Medina, Jenifer; Rodenas Lozano, Ricardo;
Lizarán Parra, Isabel Ester; Martínez Villalba,
Manuel

**Complejo Hospitalario Universitario de Albacete,
Albacete**

1. OBJETIVOS DOCENTES

- Entender los distintos tipos de lesiones vasculares traumáticas más frecuentes, así como el mecanismo lesional subyacente y sus hallazgos radiológicos típicos
- Conocer el estudio de imagen de elección para cada tipo de lesión

2. REVISIÓN DEL TEMA

La historia natural de las lesiones vasculares traumáticas ha evolucionado con el transcurso del tiempo. En época de conflictos bélicos, el gran grueso de esta entidad lo conformaban las lesiones de la arteria femoral superficial, concretamente las heridas penetrantes por arma de fuego o arma blanca. Actualmente, aunque este tipo de lesiones pueden prevalecer en algunos países en guerra, lo más habitual en Europa son los traumatismos cerrados secundarios a accidentes automovilísticos o el daño iatrogénico por procedimientos endovasculares.

Según esto encontramos tres **tipos de mecanismo lesional** diferente:

- Traumatismos penetrantes: causados por armas de fuego u objetos afilados (arma blanca, cristales, fragmentos de hueso...)
- Traumatismos cerrados (no penetrantes): causados por la compresión de un vaso sobre una estructura ósea, condicionando un espasmo segmentario del vaso o un daño en la capa intimal.
- Traumatismos iatrogénicos: causados durante procedimientos endovasculares o laparoscópicos.

Ante el hallazgo de una lesión vascular durante alguna exploración radiológica es importante tener en cuenta el mecanismo lesional que subyace, pues según éste la naturaleza de la lesión será diferente y podremos caracterizar mejor la entidad frente a la que nos encontramos. De esta manera, dentro de los traumatismos cerrados encontramos los siguientes **mecanismos de lesión**:

- Impacto directo: a nivel torácico es típico el impacto contra el volante en los accidentes de tráfico, siendo en el abdomen más frecuentes las lesiones secundarias al impacto directo del manillar de una bicicleta/motocicleta. Otro ejemplo de traumatismo directo sería el impacto con un arma contundente por parte de un asaltante (bate de béisbol).
- Lesión por aplastamiento: condiciona una compresión de los órganos internos entre la pared abdominal, la caja torácica posterior y el esqueleto axial (compresión del cinturón de seguridad contra la pared abdominal anterior)
- Lesiones por cizallamiento: cuando se generan vectores de fuerza contrarios, los movimientos de aceleración-deceleración pueden condicionar lesiones vasculares en los puntos anatómicos más fijos de estas estructuras (ej. La aorta abdominal en el hiato aórtico es más susceptible en este tipo de accidentes). Este mecanismo se da sobre todo en colisiones automovilísticas de alta velocidad.
- Lesiones por estallido: cuando un traumatismo cerrado incrementa la presión intraluminal de las vísceras huecas, conduciendo a su rotura. Esto es muy infrecuente que acontezca a nivel vascular.

En el presente póster vamos a seguir una clasificación topográfica, describiendo las lesiones vasculares más frecuentes actualmente en las regiones cervical, torácica, abdominal y pélvica.

PROTOCOLO TC ANTE SOSPECHA DE LESIÓN VASCULAR

Generalmente, las lesiones vasculares suelen darse en el contexto de pacientes politraumatizados secundarios a accidentes automovilísticos o a caídas desde grandes alturas. Por esta razón, en la mayoría de ocasiones el paciente se someterá a un "TC total body", que en nuestro centro se realiza con un escáner TC de 64 detectores, de la siguiente manera:

1. TC craneal sin contraste intravenoso (CIV).
2. TC cérvico-toraco-abdomino-pélvico (CTAP) tras la inyección de 100-150 ml de contraste, a una velocidad de 2,5-3ml/s, con un retraso de unos 70 s aproximadamente.

Si bien es cierto que este protocolo resulta útil en un paciente politraumatizado estándar, puede pasar por alto ciertas lesiones vasculares. Por tanto, se necesita un alto grado de sospecha clínica para modificar los parámetros del estudio y poder así sacar el máximo rendimiento diagnóstico. Es por esto imprescindible la buena comunicación y la multidisciplinariedad con el resto del personal sanitario.

Ante la sospecha de una lesión vascular traumática, una propuesta de protocolo TC sería el siguiente:

1. TC craneal sin CIV.
2. Angio-TC cervical, torácico y de abdomen superior (desde polígono de Willis hasta la arteria mesentérica superior) tras la inyección de 100-150 ml de contraste, a una velocidad de 4-5 ml/s, adquiriendo las imágenes con un retraso de unos 25-35s aproximadamente.
3. TC abdomino-pélvico en fase venosa portal con un retraso de 70s.

En el caso de que la lesión vascular se sospeche a nivel pélvico, se podría realizar un angio-TC pélvico seguido de TC CTAP en fase venosa portal.

Opcionalmente se podría obtener una fase tardía (a los 5-7 minutos) en pacientes con marcada hipotensión o cuando existe sospecha de afectación urológica.

Sería conveniente, en el caso de que se observen lesiones subsidiarias de tratamiento quirúrgico, la realización de un correcto postprocesado, tratando de enviar reconstrucciones multiplanares y en 3D al PACS. Esto facilitará al personal sanitario del servicio correspondiente una mejor comprensión de la entidad ante la que se enfrenta y le posibilitará una mejor planificación quirúrgica.

CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE LESIONES VASCULARES

Es importante caracterizar adecuadamente el tipo de lesión vascular ante el que nos encontramos, pues pueden tener implicaciones terapéuticas diferentes.

Los hallazgos radiológicos en relación a las lesiones vasculares pueden ser clasificados como directas o indirectas.

Los signos directos suelen ser más específicos pero menos sensibles para la detección del trauma vascular, y se clasifican según el grado de afectación de la pared vascular (figura 1):

- Grado 1: **desgarro intimal**.
 - Solo se afecta la capa más interna del vaso, la íntima, que se separa de la media.
 - Hallazgo en la TC: Defecto intraluminal lineal o curvilíneo hipodenso

- Grado 2: **hematoma intramural/disección**.
 - Interposición de sangre entre la capa íntima/media interna y la media externa/adventicia sin comunicación con la luz (hematoma intramural) o que puede asociar rotura de la íntima/media interna (desgarro).
 - Hallazgos en la TC:
 - × Presencia de luz verdadera y luz falsa (si existe trombosis de la luz falsa se observará un región focal de estrechamiento y obliteración de la luz verdadera del vaso, con morfología en semiluna).
 - × Si existe disección se observará un foco lineal hipodenso (flap intimal).

- Grado 3: **Pseudoaneurisma**
 - Lesión de las capas íntima y media, siendo el flujo sanguíneo contenido únicamente por la adventicia.
 - Hallazgos en la TC: área focal de dilatación del vaso, bien circunscrita, con morfología sacular o fusiforme.

- Grado 4: **Laceración completa con sangrado activo**. La lesión afecta a todas las capas vasculares.
 - Se observan como focos hiperdensos extravasculares que se corresponden con extravasación de contraste fuera del lumen.
 - × Lesión arterial: extravasación de contraste durante la fase arterial (con unos valores UH similares a la luz aórtica) con expansión en las fases venosas.
 - × Lesión venosa: la extravasación de contraste solo se observa en la fase venosa o tardía.

Otras lesiones vasculares que podemos observar serían las siguientes:

- **Fístula arteriovenosa**: cuando se produce una comunicación directa entre una vena y una arteria.
 - Hallazgos en la TC: relleno precoz de una vena en fase arterial.

- **Oclusión vascular**: suele darse cuando existe una disrupción intimal que condiciona la agregación plaquetaria en el origen de la lesión, con formación de un trombo.
 - Hallazgos en la TC: defecto hipodenso intraluminal, parcial o completo.

- **Vasoespasma**: se produce por contracción de las fibras musculares lisas en la capa media como respuesta a la agresión.
 - Vaso disminuido de calibre.
 - Estrechamiento concéntrico focal adyacente o distal a la lesión.

Los signos indirectos son más sensibles pero menos específicos e incluyen:

- Anormalidades en los tejidos perivasculares:
 - **Hematomas perivasculares** que se presentan como colecciones libres rodeando a la estructura vascular lesionada.
 - **Rarefacción de la grasa perivascular**
- Anormalidades en la perfusión de órganos viscerales: se aprecian áreas hipodensas de morfología en cuña (con la base más periférica y con el vértice apuntando hacia el hilio vascular).



Figura 1. Tipos de lesiones vasculares. (a) vaso normal con sus capas íntima (amarilla), media (verde) y adventicia (azul). (b) Desgarro intimal. (c) Hematoma intramural. (d) disección. (e) Pseudoaneurisma.

LESIONES VASCULARES TRAUMÁTICAS MÁS FRECUENTES

1. CERVICALES

Las lesiones de grandes vasos en la región cervical suelen ser más frecuentes en el contexto de **traumatismos penetrantes**. Sin embargo, en muchas ocasiones no llegan a ser estudiadas mediante TC (ya sea por el alto componente de urgencia, pasando directamente a quirófano o bien por la alta mortalidad que acarrearán).

Aunque menos frecuente, en ocasiones el **traumatismo cerrado** también puede condicionar lesiones vasculares cervicales. Generalmente, las arterias vertebrales se lesionan con más facilidad pero resultan más asintomáticas. Las lesiones carotídeas, aunque más raras, resultan más sintomáticas (figuras 2 y 3).

- Mecanismo lesional:
 - Lesión penetrante (secundaria a agresión por arma de fuego, arma blanca u otros): en el 80% de las agresiones penetrantes cervicales existirá compromiso de las arterias carótidas y hasta un 43% de las arterias cervicales.
 - Elongación del vaso sobre el hueso en movimientos de hiperextensión.
 - Lesión directa por fracturas vertebrales: en aquellas con afectación del foramen transversario la lesión afectará predominantemente a las arterias vertebrales.
- Tipos de lesión más frecuentes:
 - Desgarro intimal, con o sin presencia de disección y posibilidad de trombosis de forma secundaria.
 - Los pseudoaneurismas, la rotura completa y las fístulas arterio-venosas son poco comunes.

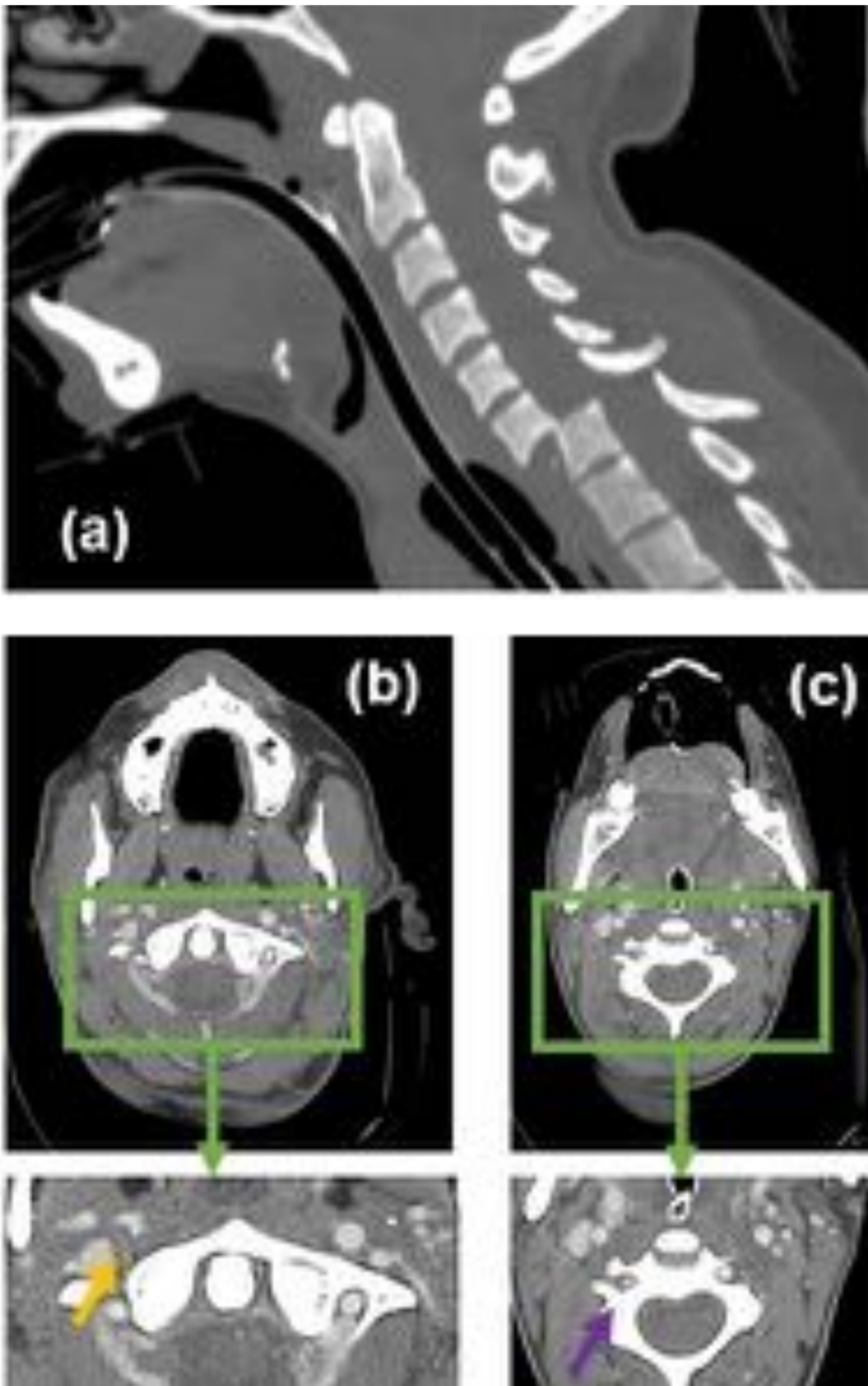


Figura 2. Fractura-luxación C6-C7 (a) resultado de un accidente automovilístico de alto impacto. Por el mecanismo de hiperextensión que condiciona dicha luxación, se aprecia un defecto de repleción intraluminal y parcial de la arteria carótida interna derecha (flecha naranja) así como de la arteria vertebral ipsilateral (flecha morada). Estos defectos tienen una morfología semilunar lo que motiva a pensar que están en relación con disección carotídea y vertebral respectivamente.

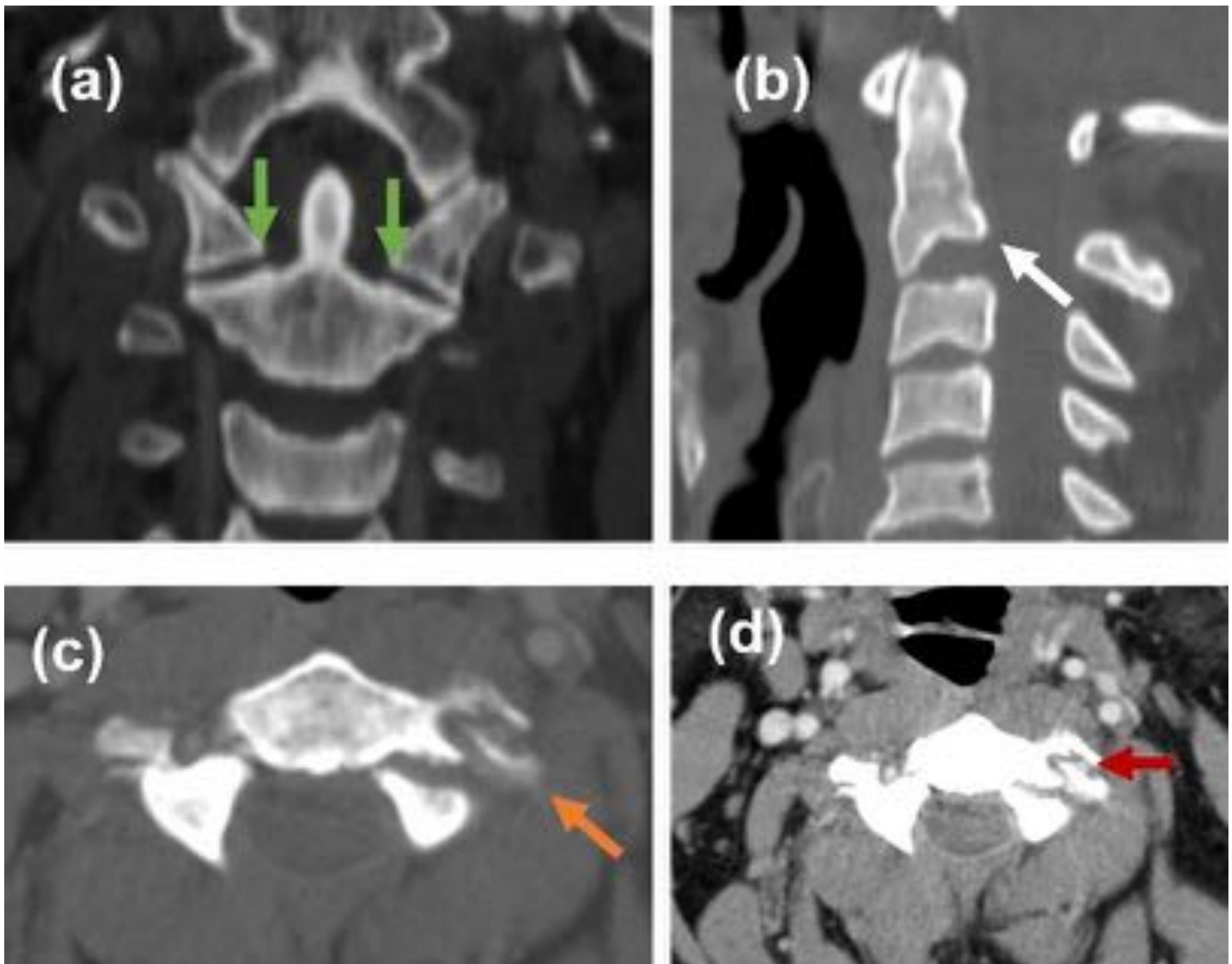


Figura 3. Fractura de odontoides tipo III (a, flechas verdes) que asocia subluxación anterior de C2 sobre C3 (b, flecha blanca). Se aprecia además una fractura de los agujeros transversos cervicales (c y d), con mayor desplazamiento en el lado izquierdo (flecha naranja) y con compresión y disminución de calibre de la arteria vertebral ipsilateral (flecha roja).

2. TORÁCICAS

AORTA TORÁCICA:

El mecanismo lesional que subyace en este caso es complejo, siendo una combinación de fuerzas de compresión directas sobre la aorta, que secundariamente condicionaría su compresión sobre los elementos óseos posteriores, a lo que se sumarían los movimientos de aceleración-deceleración en el caso de accidente automovilístico.

Las lesiones de la aorta distal y troncos supraaórticos resultan poco frecuentes, siendo el cayado aórtico el eslabón más débil en los traumatismos torácicos. A continuación se presenta el espectro de lesiones torácicas aórticas más habituales:

- **Hematoma intramural agudo traumático:** secundaria a la rotura de los vasa vasorum
 - Hallazgos en TC: colección intramural entre íntima/media interna y media externa/adventicia, con morfología en semiluna, que resulta hiperdensa respecto a la luz en TC sin civ e hipodensa en TC con civ.

- **Rotura incompleta de aorta:** suele darse ante accidentes con rápida deceleración (figura 4)
 - Hallazgos en TC:
 - × Desgarro intimal (20%)
 - × Pseudoaneurisma: suele estar rodeado de una cantidad variable de hemomediastino.

- **Rotura completa de aorta:** con desgarro de capas íntima, media y adventicia
 - Localización:
 - × Cayado aórtico (90%) → aspecto anteromedial del istmo aórtico, en la zona del ligamento arterioso, distal al origen de la arteria subclavia izquierda.
 - × Raíz aórtica (8%) → suelen asociar lesión del aparato valvular, rotura cardíaca, desgarro arterias coronarias y/o hemopericardio.
 - × Aorta descendente medial/distal (2%) → rotura diafragmática asociada
 - Hallazgos en TC:
 - × Interrupción del contorno arterial con extravasación libre de contraste.
 - × Hematoma mediastínico que se extiende cranealmente y que puede abrirse al espacio pleural en forma de hemotórax izquierdo

- **Disección aórtica:** es poco frecuente en el contexto traumático
 - Hallazgos en TC: flap intimal dividiendo la luz verdadera y la falsa

VENA CAVA SUPERIOR:

La documentación de este tipo de lesiones es extremadamente rara, puesto que la mayoría de pacientes perecen precozmente.

El mecanismo de lesión más habitual es el traumatismo penetrante. En caso de traumatismo cerrado suele afectarse en su entrada hacia la aurícula derecha.

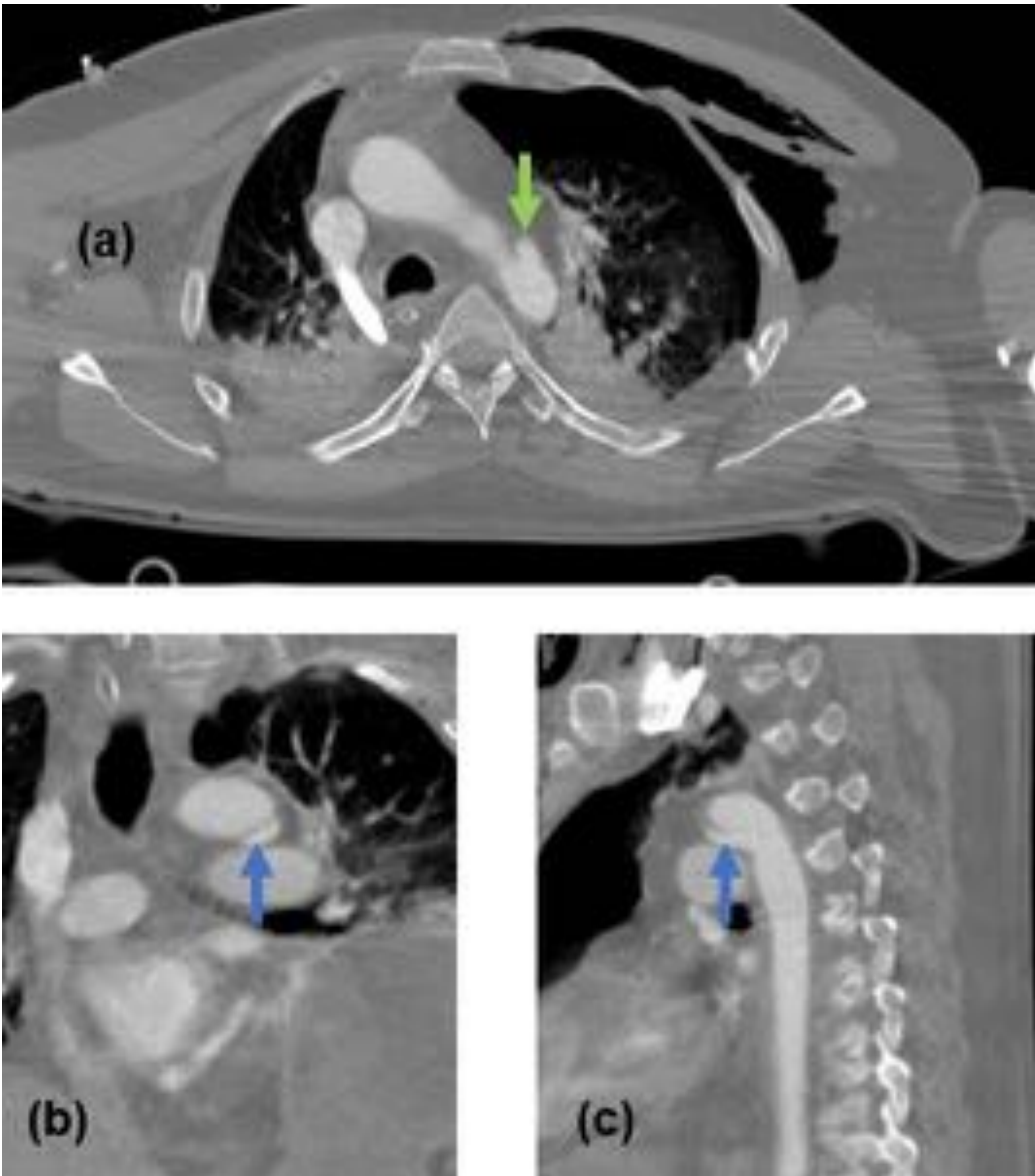


Figura 4. Rotura incompleta de cayado aórtico secundario a traumatismo cerrado en accidente automovilístico de alto impacto. En los corte axiales se aprecia una dilatación sacular de la pared anterior del cayado aórtico (a, flecha verde) compatible con pseudoaneurisma a este nivel. Se aprecia además un defecto intraluminal hipodenso lineal (b y c, flechas azules) compatible con pequeño flap intimal.

VENAS PULMONARES:

Su presencia en la literatura resulta anecdótica debido a que se asocia con otras lesiones de gran comorbilidad como lesiones atriales o ventriculares, lesiones pericárdicas, de bronquios principales o aórtica.

- Tipos de lesiones:

- Intrapericárdica → asocia hemopericárdico, que secundariamente puede condicionar un taponamiento cardíaco
- Extrapericárdica → asocia hemotórax.

TRONCOS SUPRAAÓRTICOS:

La lesión de estos vasos resulta más reseñable a nivel cervical, siendo rara su afectación a nivel torácico.

Cabe destacar la **lesión de la vena braquiocefálica**, que se da más frecuentemente como traumatismo penetrante iatrogénico en el contexto de la inserción de un catéter venoso central. Otra fuente de lesión menos frecuente constituiría el impacto directo del extremo proximal de la clavícula en las luxaciones posteriores de la articulación esternoclavicular.

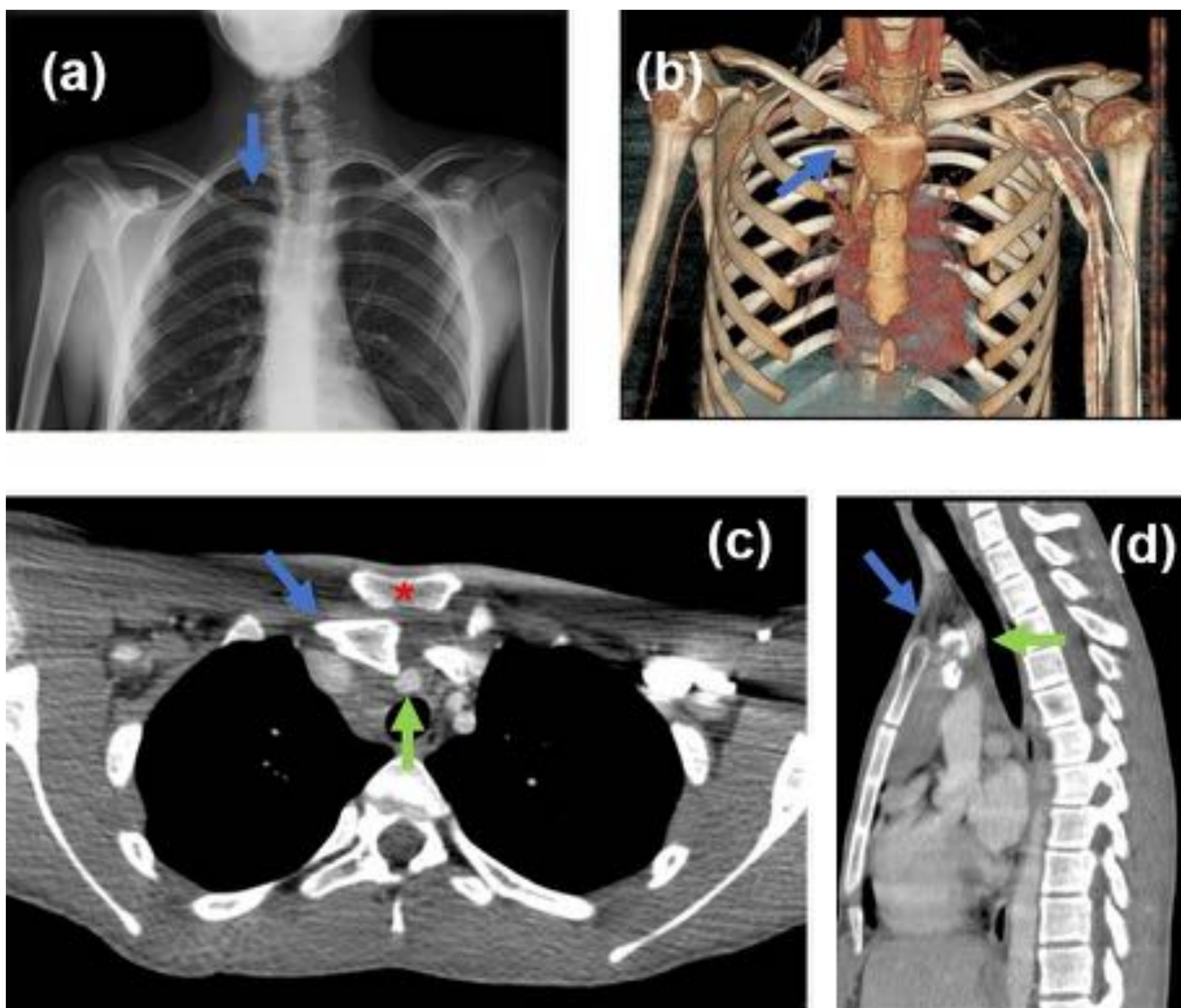


Figura 5. Luxación posterior de articulación esternoclavicular derecha en el contexto de traumatismo cerrado por caída con bicicleta. En la radiografía simple AP de clavícula se aprecia un descenso del extremo proximal de la clavícula derecha (a, flecha azul), viendo en la reconstrucción 3D que asocia un desplazamiento no solo posterior sino también caudal (b, flecha azul). La porción proximal de la clavícula luxada contacta e impronta directamente con el tronco venoso braquiocefálico (c y d, flecha verde), afortunadamente sin lesionarlo en este caso.

3. ABDOMINALES

AORTA ABDOMINAL:

Comparativamente con la aorta torácica, las lesiones de la aorta abdominal son menos frecuentes. Los traumatismos cerrados suelen lesionar la aorta a nivel de la crura diafragmática por fuerzas de aceleración-deceleración, condicionando lesiones similares a aquellas descritas en el apartado anterior (hematoma intramural, rotura incompleta/completa aórtica, disección).

Los traumatismos penetrantes se dan en el contexto de agresiones con armas de fuego, fracturas de cuerpos vertebrales y como complicación de procedimientos endovasculares.

Es importante tener en cuenta que el riesgo de lesión aórtica aumenta significativamente si ésta presenta patología previa, como en el caso de traumatismos menores en pacientes con aneurismas de aorta (figura 8).

VENA CAVA INFERIOR (figura 6):

Se estima que un tercio de los pacientes con este tipo de lesiones mueren antes de llegar al hospital, y la mortalidad intrahospitalaria es mayor al 60%, por lo que nos encontramos ante una entidad raramente documentada por imagen.

Este tipo de afectación suele asociar lesiones hepáticas severas.

Tenemos que tener presente durante la evaluación de la VCI el “artefacto de flujo” al mezclarse sangre venosa contrastada con sangre no contrastada, pues puede simular la presencia de trombosis o daño vascular.

LESIONES DEL PEDÍCULO HEPÁTICO:

- **Lesión del sistema venoso portal:** el segmento hepático afectado puede mostrarse hiperdenso en fase arterial (debido a la hiperperfusión compensadora por parte de la arteria hepática) e hipodenso en fase portal venosa (de forma secundaria a la isquemia relativa a la lesión).
- **Lesión de la arteria hepática:** se suele manifestar como hemorragia activa o como formación de una pseudoaneurisma.

LESIONES DEL PEDÍCULO ESPLÉNICO:

Es el órgano más frecuentemente lesionado en los traumatismos de alto impacto.

Las lesiones vasculares esplénicas tienen varias formas de presentación (lesiones de la arteria o vena esplénica, pseudoaneurismas, fístulas arterio-venosas...).

En el caso de las lesiones de la arteria esplénica es importante remarcar el hecho de que puede pasar desapercibida en ausencia de extravasación activa de contraste, pues el examinar signos indirectos de la lesión como sería la hipodensidad del parénquima esplénico, resulta complicado debido al patrón “atigrado” del mismo durante la fase arterial.

LESIONES DEL PEDÍCULO RENAL (figura 7):

- **Lesión de la vena renal:** puede evidenciarse fácilmente cuando se produce una oclusión o una transección de la misma. Otros hallazgos indirectos incluirían la presencia de nefromegalia, retraso en la fase nefrográfica y disminución de la excreción renal de contraste.
- **Lesión de la arteria renal:** lo más frecuente es la oclusión de la misma debido a una disección o desgarramiento intimal. Se puede apreciar la hipocaptación de contraste del segmento renal afectado, secundario a la isquemia del mismo o reflujo de contraste a la vena renal desde la vena cava inferior. Rara vez se pueden producir pseudoaneurismas o fístulas arterio-venosas (figura 7).

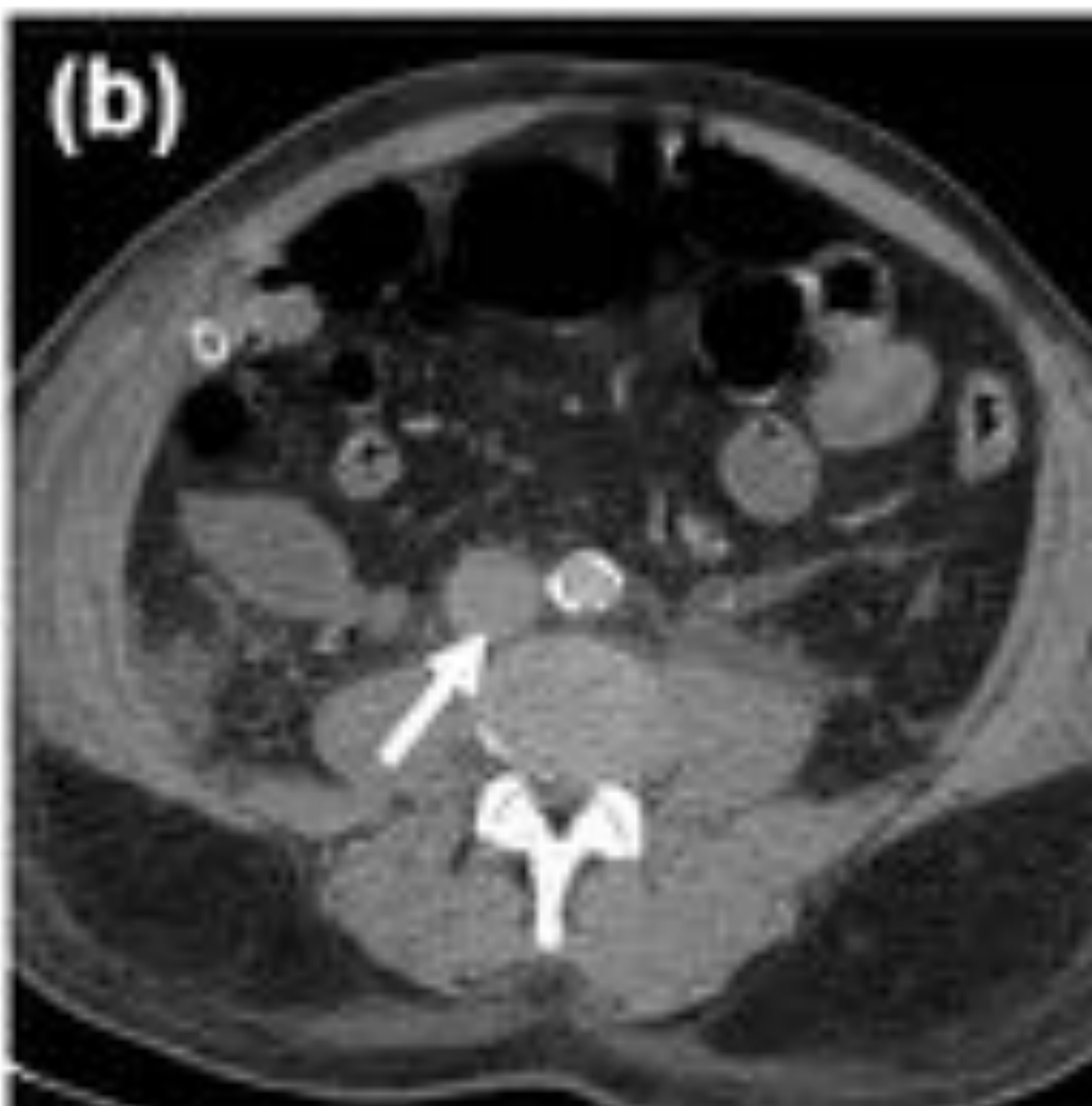
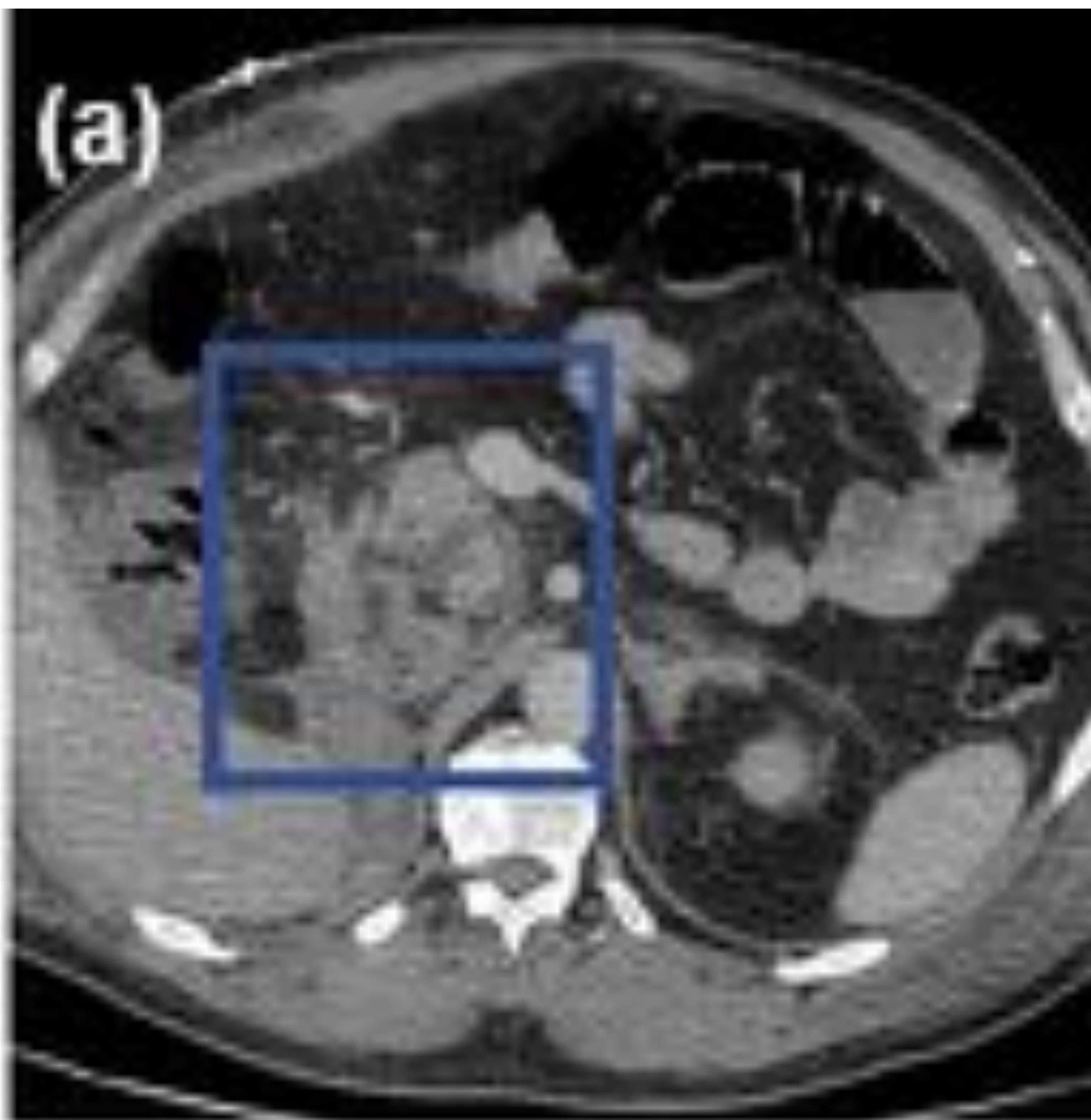


Figura 6. Rotura de VCI de forma iatrogénica durante la realización de una nefrectomía derecha (c, asterisco rojo). A nivel del lecho quirúrgico, adyacente a la aorta, se observa una desestructuración y pérdida de la morfología de la VCI, apreciando en su lugar líquido libre intraabdominal (a). A nivel más distal la VCI mantiene su morfología aunque se presenta aumentada de calibre (b, flecha blanca). Asocia además un defecto de repleción en vena renal izquierda, compatible con trombosis a dicho nivel (c, flecha naranja)

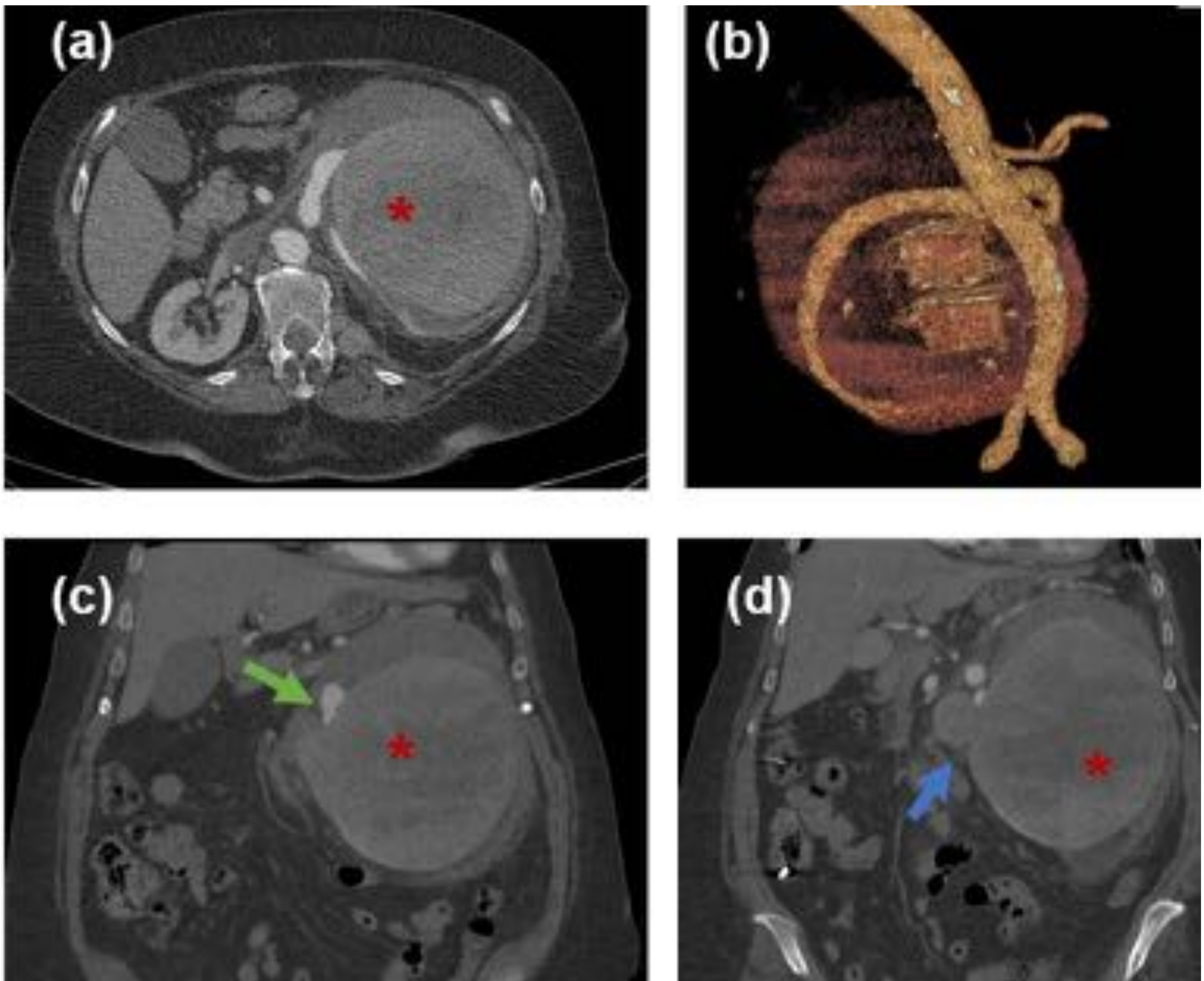


Figura 7. Pseudoaneurisma de arteria renal izquierda con fístula arteriovenosa asociada. En los cortes axiales con CIV en fase arterial (a) se aprecia una masa de gran tamaño en flanco izquierdo (asterisco rojo), de bordes bien delimitados y que en cortes coronales se presenta en estrecho contacto con la arteria renal izquierda (c y d, flecha verde), que abraza a dicha formación (b). El pseudoaneurisma parece además tener conexión con los vasos paravertebrales y la vena hemiácigos en relación con FAV (flecha azul).

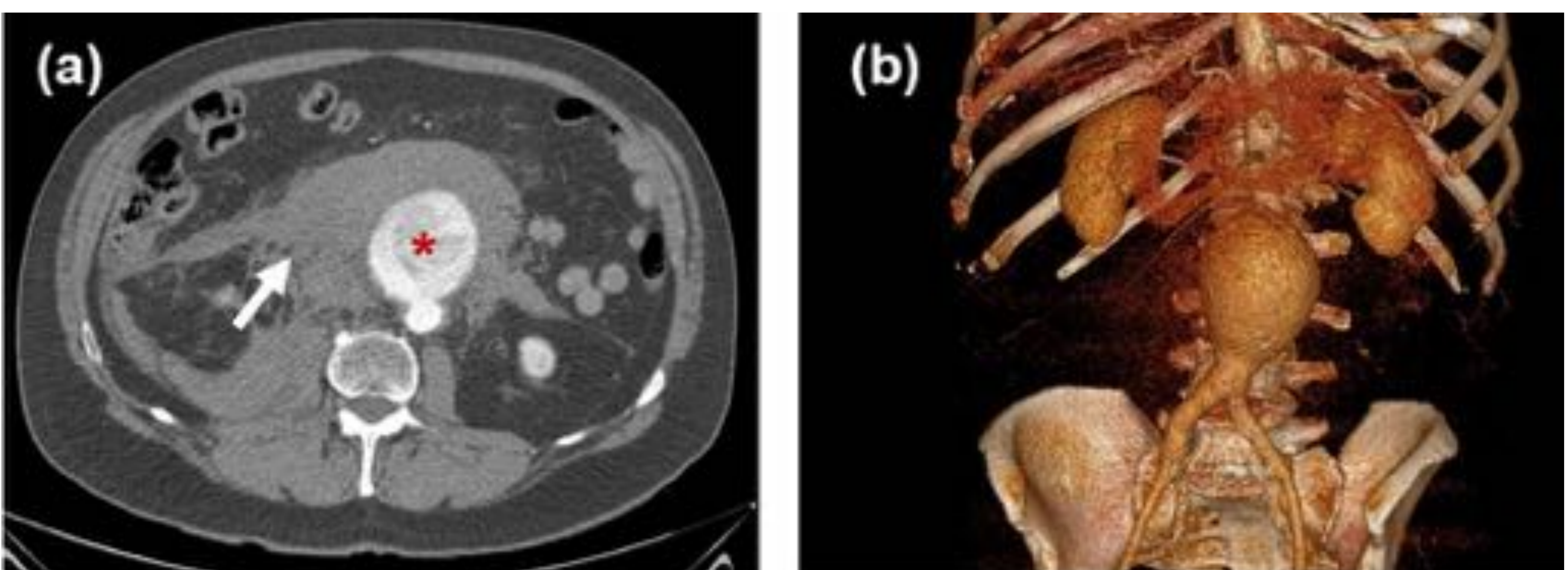


Figura 8. Rotura de aneurisma abdominal en el contexto de traumatismo menor doméstico. Se aprecia un aneurisma de gran tamaño (a y b, asterisco rojo) de morfología sacular, que asocia abundante líquido libre rodeando al aneurisma (flecha blanca), en relación con rotura de la misma.

4. PÉLVICAS

Las lesiones vasculares pélvicas se dan, en la mayoría de los casos, en relación con fracturas pélvicas secundarias a **traumatismos cerrados**, habitualmente en el contexto de accidentes automovilísticos de alta energía. Si dichas fracturas condicionan una disrupción del anillo pélvico, la posibilidad de lesión vascular subyacente aumentará notablemente.

- Mecanismo lesional:

- Impacto directo, cuando la pelvis está fija sobre un objeto en el momento de la colisión.
- Fuerzas de cizallamiento, por la aceleración-deceleración producida por el choque (elongación de los vasos).
- Traumatismo penetrante de los fragmentos óseos desplazados de una fractura pélvica.

- Tipos de lesiones más frecuentes: existe un amplio espectro de lesiones vasculares a dicho nivel (desde un simple desgarro intimal hasta una transección completa). La trombosis es la lesión más frecuente, siendo menos comunes los desgarros intimales, las disecciones (figuras 9 y 10) y la formación de fístulas y pseudoaneurismas.

Las estructuras vasculares afectas dependerán de la localización de la fractura en cuestión. Examinando con detenimiento la pelvis ósea podremos realizar una mejor evaluación de las lesiones subyacentes. De esta manera, encontraremos las siguientes asociaciones fractura-lesión vascular-hematoma secundario:

- Diástasis de la sínfisis púbica: lesión de la arteria epigástrica inferior → hematoma del recto abdominal
 - Diástasis sacroilíaca anterior asociada: arteria iliolumbar → hematoma en musculatura iliopsoas
 - Diástasis sacroilíaca anterior + posterior asociada: arterias glúteas inferiores → hematoma en piriforme
- Fractura de la rama púbica con fractura impactada sacra: lesión de la arteria pudenda interna → hematoma en periné y en triángulo urogenital
- Fractura de la rama púbica disrupción posterior sacroilíaca y/o fractura posterior del ilion: lesión de la arteria pudenda interna, sacra, glútea superior y ramas viscerales → hematoma en periné y en triángulo urogenital, erector spinae, presacro y en músculo piriforme.

En el caso de fracturas más complejas, como en el caso de fracturas que afecten al anillo anterior y posterior, las lesiones subyacentes afectarán a múltiples vasos.

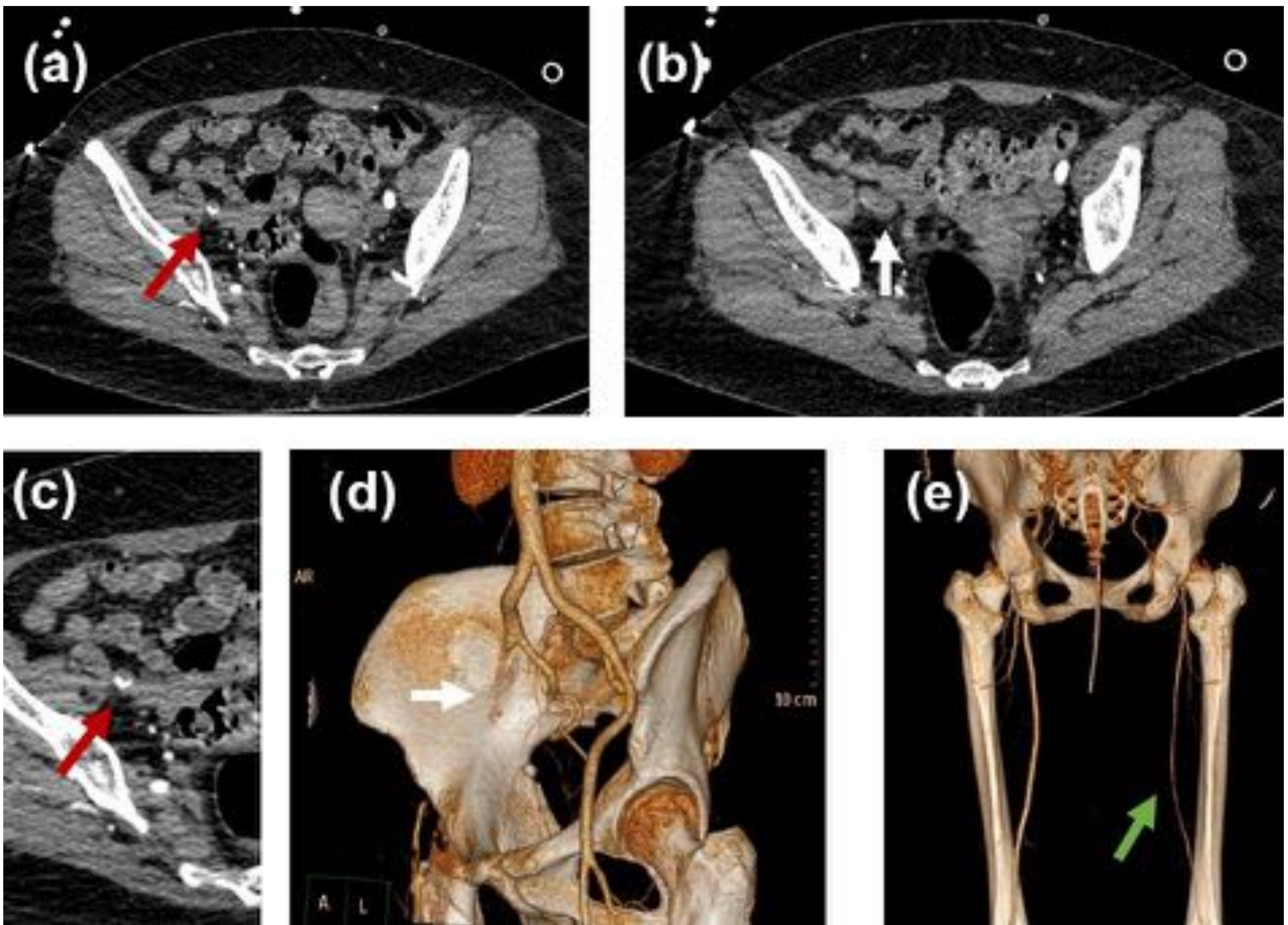


Figura 9. Disección de arteria ilíaca externa en el contexto de proceso endovascular (embolización de HSA con acceso femoral derecho). Se aprecia un defecto de repleción parcial, de morfología semilunar (a y c, flechas rojas) compatible con disección a dicho nivel. De forma más distal se produce una oclusión completa (b y d), aunque con una recanalización a nivel más caudal, observando una arteria femoral superficial permeable (flecha verde), de calibre disminuido con respecto a su contralateral.

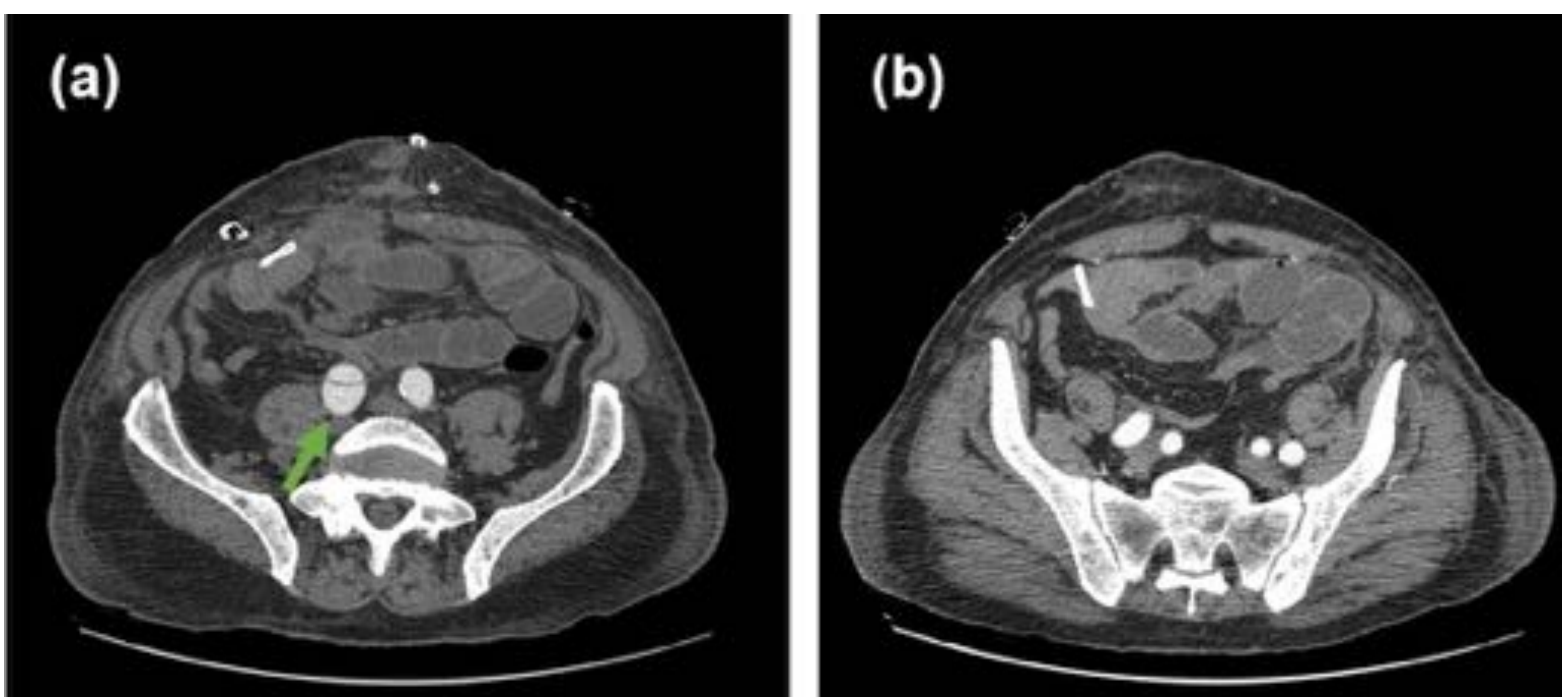


Figura 10. Disección de arteria ilíaca común derecha en el contexto de traumatismo penetrante por asta de toro. Se aprecia una arteria ilíaca común derecha aumentada de calibre (a) con presencia de un pequeño defecto de repleción lineal hipodenso en su luz (flecha verde) en relación con flap intimal, que condiciona la formación de una luz verdadera y otra falsa. A nivel más distal se puede observar que la disección está limitada a la común y que no ha progresado a sus ramas interna y externa (b).

3. CONCLUSIONES

Pese a que solo el 3% de los traumatismos mayores asocian una lesiones vasculares, resulta de vital importancia la rápida identificación de las mismas, pues la gran mayoría resultan letales.

Es de suma importancia contar con una gran cohesión multidisciplinar que permita una buena comunicación con el resto de personal sanitario responsable del paciente, pues esto nos permitirá ajustar debidamente los parámetros del estudio, en aras de aumentar la rentabilidad diagnóstica y conseguir así el abordaje terapéutico óptimo.

Así pues, conocer los hallazgos radiológicos básicos de estas entidades nos puede ayudar a alcanzar una mayor rapidez diagnóstica en una situación donde el tiempo lo es todo.

4. REFERENCIAS

1. Kertesz JL, Anderson SW, Murakami AM, Pieroni S, Rhea JT, Soto JA. Detection of Vascular Injuries in Patients with Blunt Pelvic Trauma by Using 64-Channel Multidetector CT. *RadioGraphics*. enero de 2009;29(1):151-64.
2. Steenburg SD, Sliker CW, Shanmuganathan K, Siegel EL. Imaging Evaluation of Penetrating Neck Injuries. *RadioGraphics*. julio de 2010;30(4):869-86.
3. Patterson BO, Holt PJ, Cleanthis M, Tai N, Carrell T, Loosemore TM, et al. Imaging vascular trauma. *Br J Surg*. abril de 2012;99(4):494-505.
4. Raniga SB, Mittal AK, Bernstein M, Skalski MR, Al-Hadidi AM. Multidetector CT in Vascular Injuries Resulting from Pelvic Fractures: A Primer for Diagnostic Radiologists. *RadioGraphics*. noviembre de 2019;39(7):2111-29.
5. Soto JA, Anderson SW. Multidetector CT of Blunt Abdominal Trauma. *Radiology*. diciembre de 2012;265(3):678-93.
6. Holly BP, Steenburg SD. Multidetector CT of Blunt Traumatic Venous Injuries in the Chest, Abdomen, and Pelvis. *RadioGraphics*. septiembre de 2011;31(5):1415-24.
7. Rao SK, Wasyliv C, Nunez DB. Spectrum of Imaging Findings in Hyperextension Injuries of the Neck. *RadioGraphics*. septiembre de 2005;25(5):1239-54.
8. Pieroni S, Foster BR, Anderson SW, Kertesz JL, Rhea JT, Soto JA. Use of 64-Row Multidetector CT Angiography in Blunt and Penetrating Trauma of the Upper and Lower Extremities. *RadioGraphics*. mayo de 2009;29(3):863-76.