

Revisión del traumatismo torácico

Dr. Javier Farelo Villalobos ¹
Dra. Gemma Solana Tubau ²
Dra. Marta Cufí Quintana ³
Dra. Lydia Canales Aliaga ⁴
Dr. José Ángel de Marcos Izquierdo ⁵

Hospital Universitari Mútua de Terrassa, Terrassa.

jfarelo@mutuaterrassa.cat

Objetivos Docentes:

- Revisión de la patología traumática torácica y su manejo diagnóstico, incluyendo:
 - Lesiones de la pared torácica.
 - Lesiones del espacio pleural.
 - Lesiones pulmonares.
 - Lesiones de la vía aérea.
 - Lesiones mediastínicas y de grandes vasos.
 - Lesiones diafragmáticas.

Introducción

Las lesiones torácicas traumáticas son causa de una elevada mortalidad y morbilidad [1].

Son las lesiones más frecuentes en el paciente poli-traumático, con una incidencia de entre el 45-65% [1].

Representan aproximadamente, el 25% de la mortalidad relacionada con los traumatismos en Occidente, siendo únicamente superadas por las lesiones traumáticas de origen craneal [1].

La radiología juega un papel fundamental en el diagnóstico y manejo del traumatismo torácico. Este puede ser abierto o cerrado, siendo este último el más prevalente [1-3].

La Radiografía (Rx) de tórax juega un importante papel en la evaluación inicial del traumatismo torácico, aunque, la Tomografía Computerizada Multidetector (TCMD) es el Gold Standard en estos pacientes [1].

Además las imágenes de TC reformateadas, proporcionan una visualización mejorada de las lesiones y una mejor comprensión de las enfermedades relacionadas con el traumatismo [1].

Por lo que, un entrenamiento adecuado en el manejo de estos pacientes es fundamental para saber reconocer aquellos hallazgos radiológicos, que pueden poner en riesgo la vida del paciente.

Lesiones de la pared torácica: Fracturas costales y volet costal

- Las fracturas costales son las lesiones más frecuentes del esqueleto óseo en los pacientes con traumatismo torácico, en aproximadamente el 50% de los pacientes [1].
- Las fracturas costales simples, generalmente no son significativas de forma aislada y rara vez ponen en peligro la vida. Sin embargo, las fracturas costales múltiples o bilaterales pueden indicar una lesión torácica más grave, lo que puede provocar un aumento de la morbilidad y de la mortalidad [1-2].
- El lugar más frecuente es el aspecto lateral de la 4ª a la 9ª costilla. Sin embargo la fractura de la 1ª o de la 3ª costilla es un indicador de que el traumatismo ha sido de alta energía, porque estas costillas están bien protegidas por las escápulas, las clavículas y la musculatura torácica. Además, en esta localización están asociadas con: contusiones pulmonares, cardíacas, lesiones del plexo braquial, lesiones vasculares y lesiones del cuello. Las fracturas de las últimas costillas, de la 10ª a la 12ª, pueden estar asociadas con lesiones hepáticas, del bazo o del riñón y con menor frecuencia, con lesiones pulmonares [1-2].
- Las lesiones aisladas de la 1ª costilla están asociadas con lesiones por "latigazo cervical" [1-2].
- En niños, la presencia de fracturas costales es indicativo de traumatismo de alta energía [3].
- En las personas de edad avanzada, las fracturas costales pueden ser una fuente importante de dolor. El movimiento respiratorio limitado puede conducir a una mayor prevalencia de atelectasia y neumonía posteriormente, lo que puede aumentar la morbilidad y la mortalidad [1].
- Si bien es una lesión común, no todas las fracturas costales se identifican en la Rx de tórax inicialmente, particularmente cuando no están desplazadas [1].
- La TCMD ha demostrado ser útil en el diagnóstico de fracturas costales, no solo porque puede mostrar fracturas no desplazadas, sino porque también puede ayudar a identificar lesiones asociadas [3].
- El volet costal es una condición traumática en la que hay tres o más fracturas costales contiguas en dos o más localizaciones o bien cinco arcos costales contiguos fracturados. Estas fracturas crean un segmento libre que puede moverse paradójicamente en relación con el resto de la caja torácica durante la respiración del paciente. En un 10% de los casos pueden asociar lesión aórtica y en un 1% lesión bronquial. Aunque la Radiología nos permite observar las fracturas, es el examen clínico el que demostrará el movimiento paradójico [1].
- El volet costal es un marcador de lesión intratorácica significativa, ya que más de la mitad de los pacientes pueden tener lesiones asociadas que requieran tratamiento quirúrgico. Estos pacientes a menudo requieren ventilación mecánica durante períodos prolongados [1].

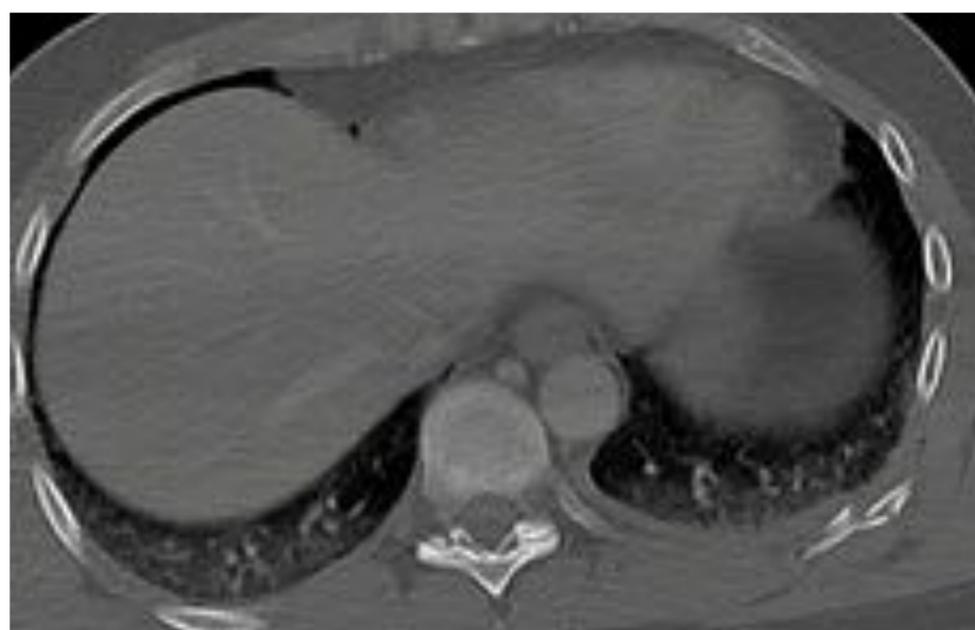
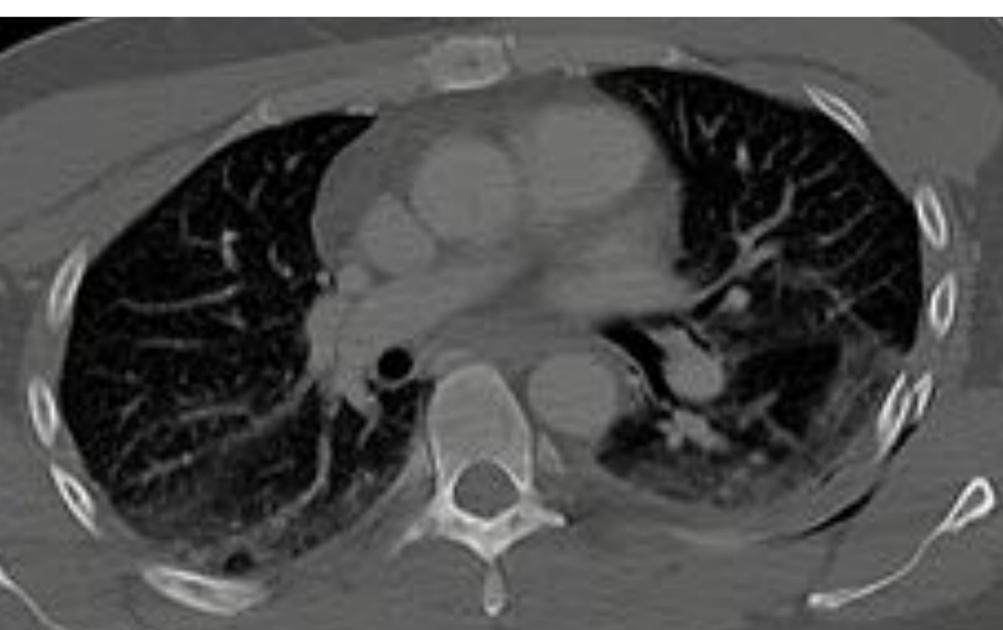
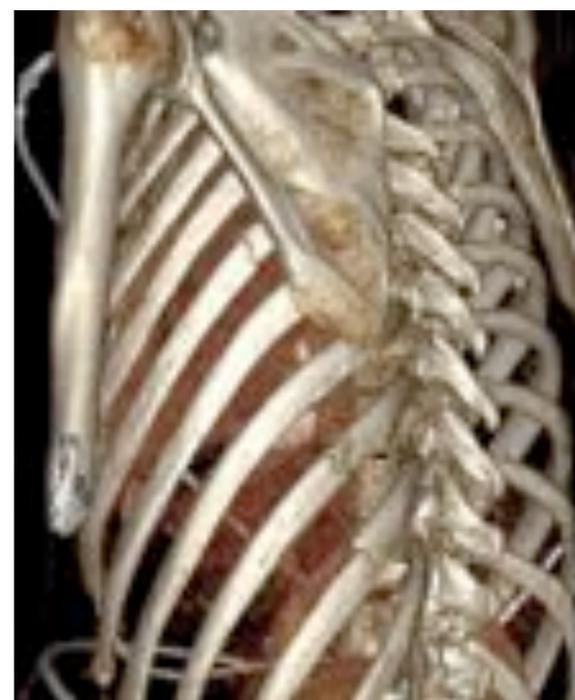
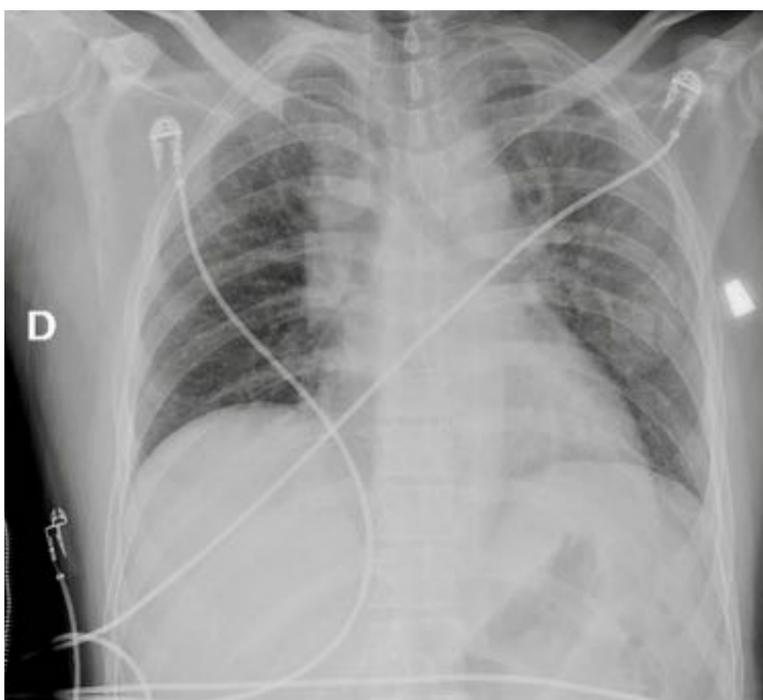


Fig. 1: Rx de tórax y TCMD con reformateo axial y volumétrico de varón de 37 años en contexto de accidente de tráfico. Fracturas costales postero-laterales izquierdas.

Lesiones de la pared torácica: Fracturas costales y volet costal

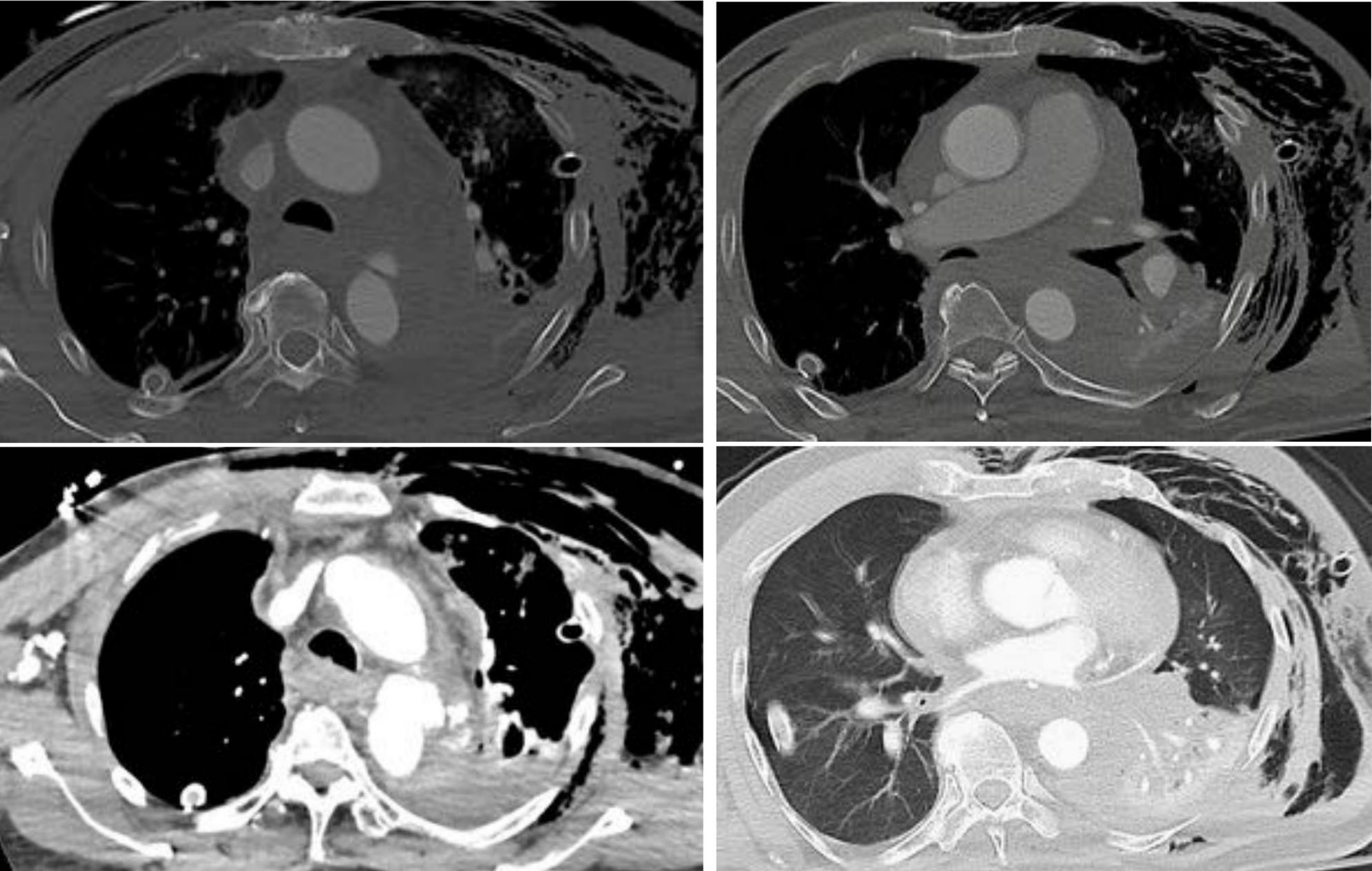


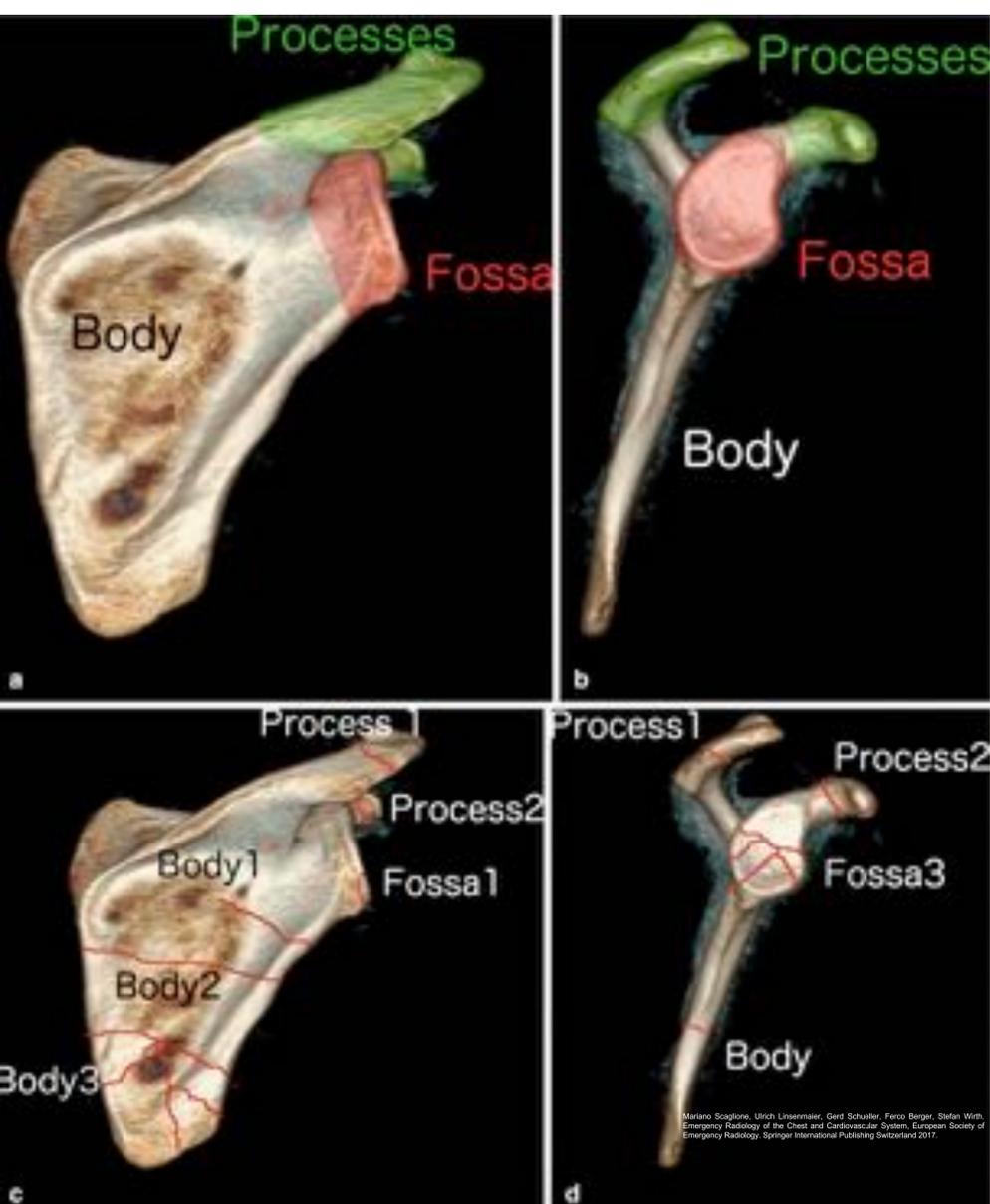
Fig 2: TCMD con reformateo axial en varón de 82 años que acude por accidente de tráfico. Se observan fracturas costales izquierdas, enfisema subcutáneo, hemopericardio, traumatismo aórtico con hemomediastino, neumotórax, hemotórax y colapso del lóbulo inferior izquierdo.



Fig 3: Rx de tórax que muestra múltiples fracturas costales izquierdas, que condicionan volet costal.

Lesiones de la pared torácica: Fracturas de la escápula

- Las fracturas de la escápula son poco frecuentes, representan del 3% al 5% de todas las fracturas de la cintura escapular y ocurren en el 3,7% de los pacientes con lesiones múltiples [1].
- Es necesario un impacto de alta energía para fracturar la escápula, ya sea por un mecanismo directo o por una fuerza axial indirecta transmitida a través del húmero [1].
- Las fracturas escapulares ocurren comúnmente en accidentes de tráfico y en caídas desde grandes alturas [6].
- Están asociadas con otras lesiones (neumotórax, hemotórax, lesiones pulmonares y lesiones de la columna vertebral) en el 35% al 98% de los casos, además se asocian con fracturas: claviculares, costales y esternales [1-3].
- La mayoría de las fracturas involucran el cuerpo y el cuello de la escápula, aunque también pueden involucrar el proceso glenoideo, coracoideo o acromion [1].
- La mayoría de las fracturas escapulares se tratan de forma conservadora y rara vez se produce la falta de unión. Excepcionalmente requerirán tratamiento quirúrgico: las fracturas intraarticulares glenoideas desplazadas y las fracturas yuxtaarticulares desplazadas [1-3].
- Se han descrito diferentes sistemas de clasificación para las fracturas escapulares, el más utilizado es la Nueva Clasificación Internacional de las Fracturas de Escápula. En ella se divide la escápula en tres segmentos: proceso, fosa y cuerpo. Las fracturas del proceso se subdividen en fracturas de la coracoides o del acromion. Las fracturas de la fosa, se subdividen en fracturas del borde, fracturas simples tipo "Split" o articulares complejas. Las fracturas del cuerpo se subdividen en fracturas simples con un único trazo de fractura con un punto de salida del borde de la escápula, fracturas con dos puntos distintos de salida de la escápula y las fracturas de cuerpo multifragmentadas que presentan tres o más puntos de salida del borde escapular [1].
- Las fracturas escapulares pueden pasarse por alto en la evaluación clínica inicial debido a otras lesiones coexistentes de mayor gravedad. Además, la escápula puede no visualizarse fácilmente en la Rx de tórax [7].
- La TCMD y el reformateo volumétrico proporciona información adicional sobre la extensión intraarticular de las fracturas [1].



Fossa:

1. Rim
2. Simple Split fractures
3. Complex joint fractures

Body:

1. Simple with a single fracture line and one or no border exit
2. Simple with one fracture line and two border exit points
3. Multifragmentary with three or more border exit points

Process:

1. Acromion
2. Coracoid

Fig. 4: Nueva Clasificación Internacional de las Fracturas de Escápula.

Lesiones de la pared torácica: Fracturas de la escápula

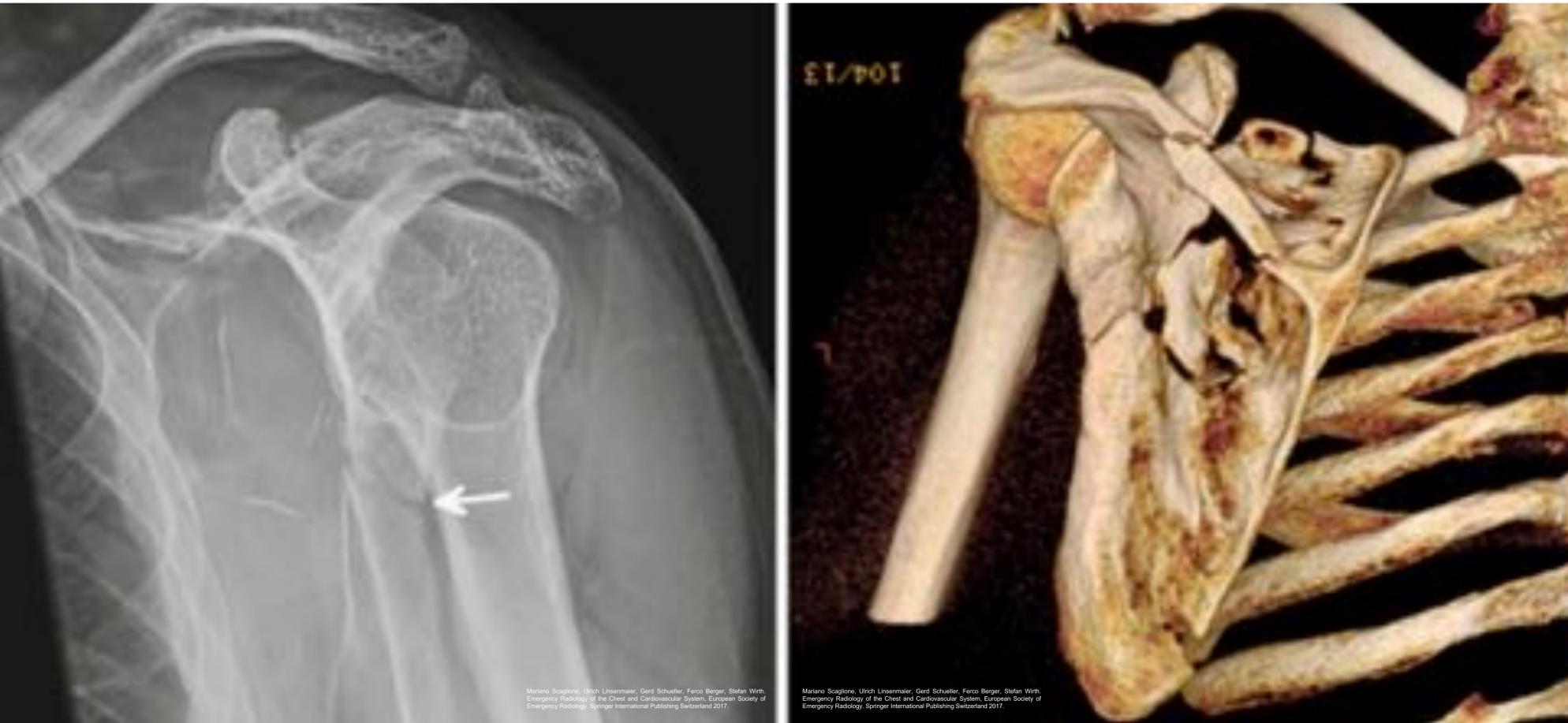


Fig. 5: Rx y TC con reformateo "volume rendering" que muestra fractura escapular del cuerpo multifragmentada en paciente tras accidente de moto.

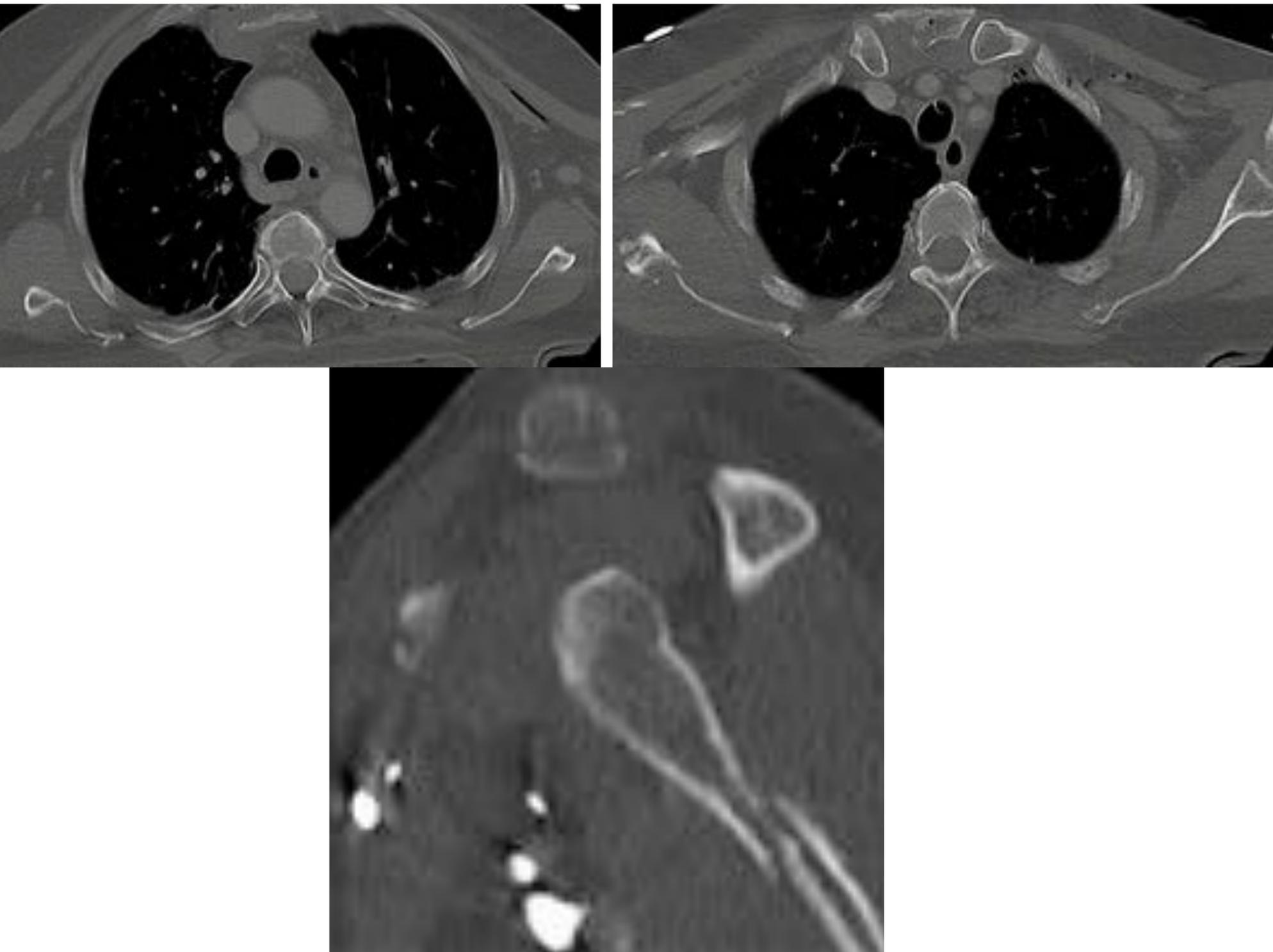


Fig. 6: TCMD con reformateo axial sagital y volumétrico de mujer de 63 años precipitada, donde se observa fractura de la escápula derecha multifragmentada.

Lesiones de la pared torácica: Fracturas esternales

- Prevalencia de alrededor del 3-8% en el traumatismo torácico cerrado, siendo más frecuentes en la población anciana. Pueden ser secundarias a traumatismo directo en la pared torácica anterior o bien por un mecanismo de desaceleración [1].
- Aunque se consideran un marcador de traumatismo de alta energía, una fractura esternal simple puede aparecer como una lesión aislada [1].
- En la mayoría de los casos afectan al manubrio y al tercio medio o superior del cuerpo esternal. En un 40% de los casos se asocian con fracturas costales y en ocasiones se acompañan de contusión miocárdica [1,3].
- Se visualizan mejor en la TCMD, especialmente en las reconstrucciones sagitales, ya que las fracturas lineales pueden pasar desapercibidas en el plano axial. En ocasiones, la línea de fractura puede ser difícil de detectar en el plano axial y la clave para el diagnóstico puede ser la presencia de hemorragia mediastínica anterior o retroesternal. Por ello, la presencia de un hematoma mediastínico retroesternal, puede ser un signo indirecto de fractura esternal [1,3].
- Las fracturas desplazadas del esternón y aquellas que asocian afectación de la articulación manubrio-esternal, aparecen frecuentemente junto con lesiones torácicas, cardíacas y espinales [1].

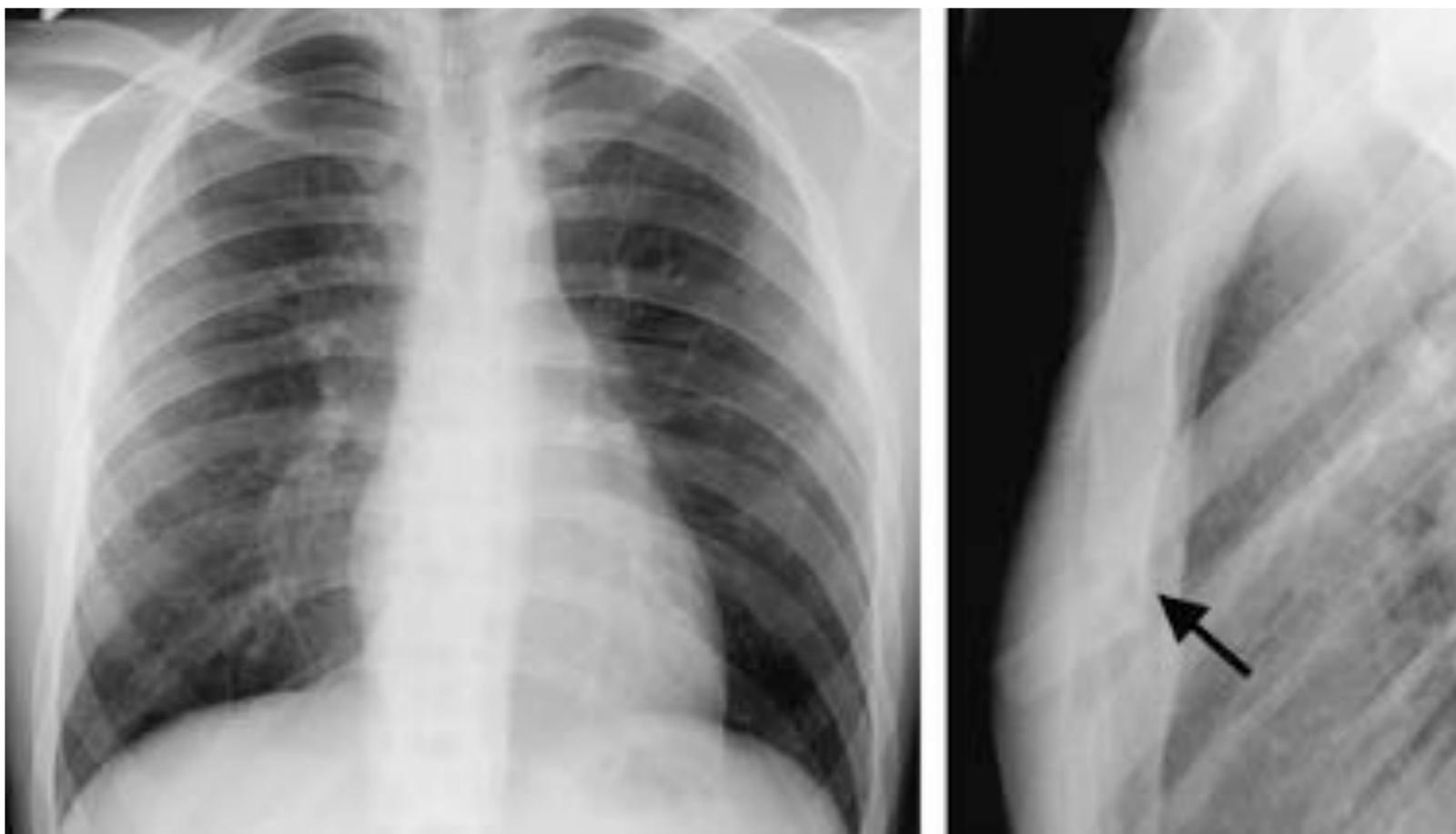


Fig. 7: Rx de tórax en donde se observa fractura desplazada del cuerpo esternal.



Fig 8: Mujer de 53 años, precipitada. TCMD con reformateo axial que muestra fractura del manubrio esternal con hematoma retroesternal.

Lesiones de la pared torácica: Luxaciones esterno-claviculares

- Las luxaciones esterno-claviculares pueden ser anteriores o posteriores [1].
- Las posteriores son más graves, ya que son causa de lesiones en: los vasos mediastínicos, en la tráquea y en el esófago. Generalmente son el resultado de un traumatismo posterior en el hombro o en la porción medial de la clavícula, lo que resulta en un desplazamiento clavicular posterior hacia la cabeza del manubrio [5].
- Las luxaciones esterno-claviculares posteriores pueden ser sutiles o no visualizarse en la Rx. Por lo tanto, cuando existe una sospecha clínica, la TCMD con administración de contraste intravenoso debe usarse para confirmar el diagnóstico y evaluar la posible lesión vascular asociada [1].
- Las luxaciones esterno-claviculares anteriores suelen ser el resultado de un traumatismo anterior en el hombro. Por lo general, son evidentes a la palpación porque la cabeza de la clavícula se disloca y sobresale anteriormente. Son más comunes que las luxaciones posteriores, suelen tener un curso más benigno y resolverse con tratamiento conservador. En ocasiones son causa de dolor crónico, anquilosis y deformidad [1].

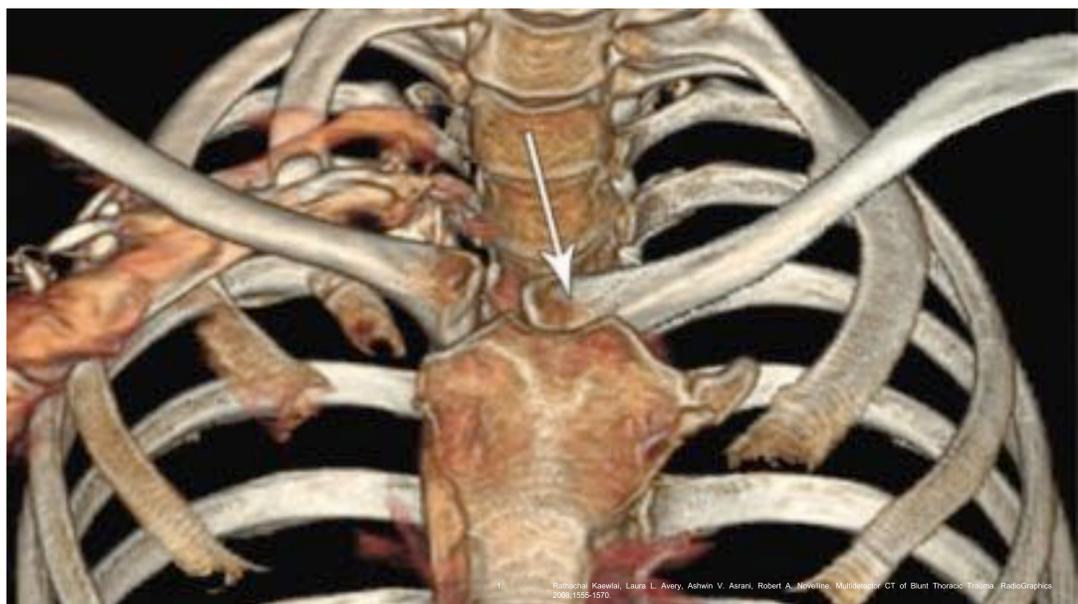
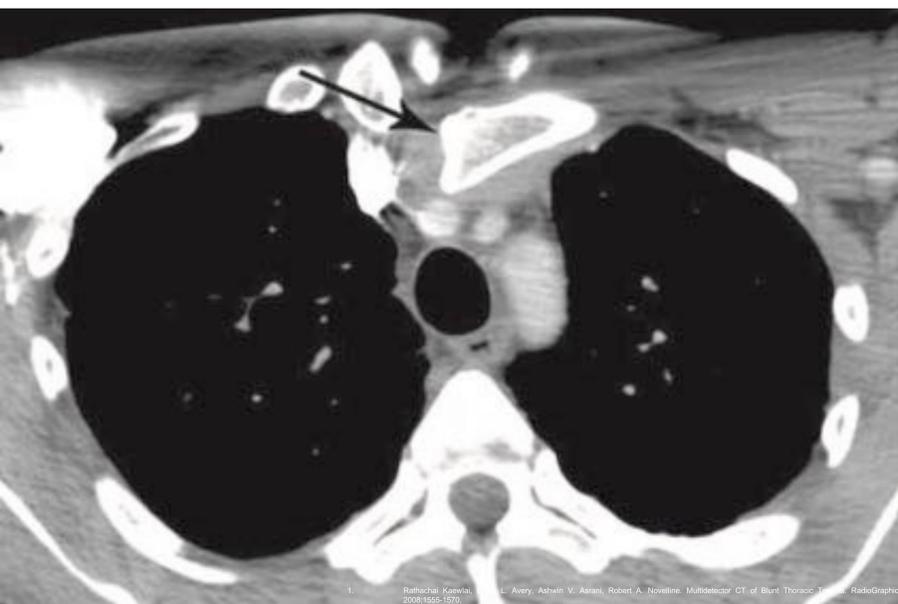


Fig 9: TCMD con reformateo axial y volumétrico en donde se observa dislocación esterno-clavicular posterior.

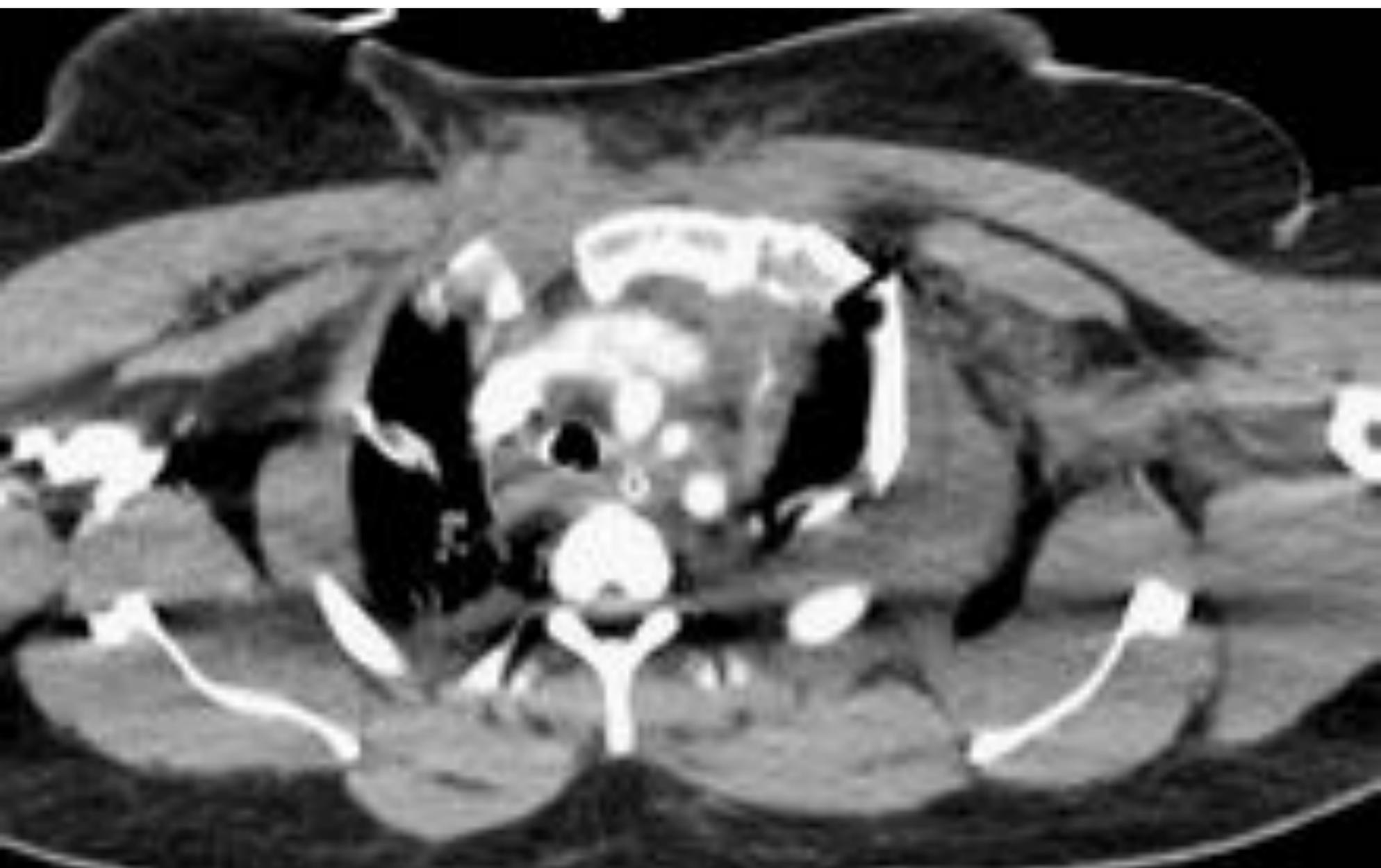


Fig 10: TCMD con reformateo axial, donde se observa subluxación esterno-clavicular posterior.

Lesiones de la pared torácica: Fracturas de la columna dorsal

- Las fracturas de la columna dorsal representan aproximadamente el 25-30% de todas las fracturas de la columna cervico-dorso-lumbar [1].
- La etiología más habitual son los accidentes de tráfico junto con las caídas desde grandes alturas. Este tipo de fracturas presenta mayor incidencia de déficits neurológicos asociados en comparación con el resto de fracturas de la columna cervical y lumbar [1-3,6].
- La Rx de tórax no es un estudio adecuado para evaluar la columna torácica, el estudio inicial debería ser la radiología convencional centrada en la columna dorsal. Entre los signos que podemos observar en la radiología convencional, encontramos [1,7]:
 - Alteración cortical con pérdida o deformidad de la altura del cuerpo vertebral.
 - Alineación vertebral anormal.
 - Anomalía focal del contorno del mediastino.
 - Desplazamiento lateral focal de la línea paravertebral por hematoma paraespinal.
- La resonancia magnética (RM) es útil para evaluar los tejidos blandos espinales, los discos intervertebrales, los ligamentos espinales, los tejidos blandos paravertebrales, la médula espinal y las raíces nerviosas. Permite la detección temprana de la contusión de la médula ósea o la llamada "contusión ósea", que no se visualiza mediante otras técnicas. Sin embargo, la RM no es tan sensible para la visualización de fracturas como la radiología convencional o la TC. Además, debido al tiempo de adquisición de imagen y la clínica del paciente, la RM no se usa en la toma inicial de decisiones en pacientes con traumatismo agudo de columna dorsal [1].
- La TC es la modalidad de elección para el manejo de estos pacientes recomendándose la Escala de Denis que divide la columna en 3 zonas: anterior, central y posterior [1].
 - La columna anterior está formada por el ligamento longitudinal anterior y la parte anterior del cuerpo vertebral.
 - La columna central consiste en la parte posterior del cuerpo vertebral, el ligamento longitudinal posterior y el anillo posterior.
 - La columna posterior incluye todas las estructuras posteriores del ligamento longitudinal posterior, que incluye los elementos óseos posteriores y el complejo ligamentario posterior.
- Sin embargo las fracturas complejas de la columna dorsal, deben evaluarse mediante reformateo coronal [1].

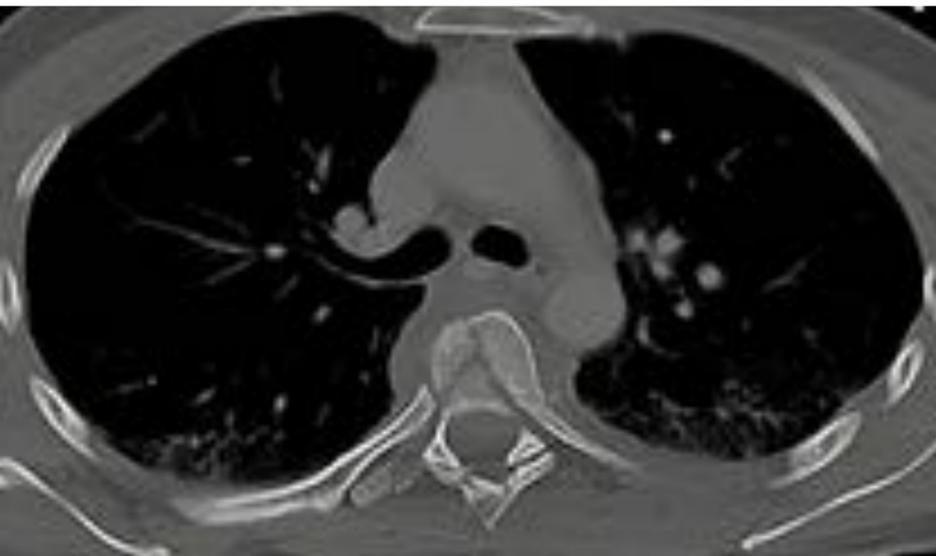


Fig 11: Mujer de 43 años en contexto de accidente de tráfico. TCMD y RM con reformateo axial y sagital en donde se observa fractura en estallido de T5 en la TC y múltiples fracturas dorsales, hematoma paravertebral y hematoma epidural de D3 a D7 en la RM.

Lesiones del espacio pleural: Neumotórax

- Presencia de aire en el espacio pleural, afectando al 60% de pacientes con traumatismo torácico severo [1].
- Puede ser abierto o cerrado, siendo este último el más frecuente [1-3,9].
- Habitualmente es secundario a la laceración de la pleura parietal por fragmentos de fracturas costales. En ausencia de fracturas debemos pensar en un aumento de la presión intraalveolar respecto a la presión intrapleural, por el traumatismo. Finalmente otro mecanismo de producción es la laceración de las vías aéreas proximales [1].
- La TCMD es Gold Standard para la detección de neumotórax dado que permite ver neumotórax ocultos, no visibles en radiología convencional [1-3,9].
- La forma mas grave, el neumotórax a tensión es una emergencia médica que sin tratamiento resulta en un fallo cardiopulmonar agudo, siendo una causa frecuente de mortalidad en estos pacientes [1].
- Cualquier neumotórax por pequeño que sea, puede producir un neumotórax a tensión, por lo que es necesario descartar el diagnóstico con TC en caso de sospecha [1].
- Los hallazgos no serán los mismos según la posición del paciente, por el efecto de la gravedad. En la Rx de tórax con el paciente en decúbito supino, es característico [1,7,9]:
 - Signo del seno profundo o prominencia del seno costofrénico.
 - Hiperlucencia basilar, de la parte baja del tórax y de los cuadrantes superiores del abdomen.
 - Apariencia de un doble diafragma.
 - Aspecto nítido del contorno diafragmático, de la grasa cardiofrénica apical y de la superficie inferior del pulmón.
- En el neumotórax a tensión, observaremos [1,7,9]:
 - Aumento de la lucencia del hemitórax afecto.
 - Desplazamiento contralateral del mediastino y de la tráquea.
 - Aplanamiento o inversión del diafragma ipsilateral.
 - Aumento de los espacios intercostales y de la silueta cardíaca.

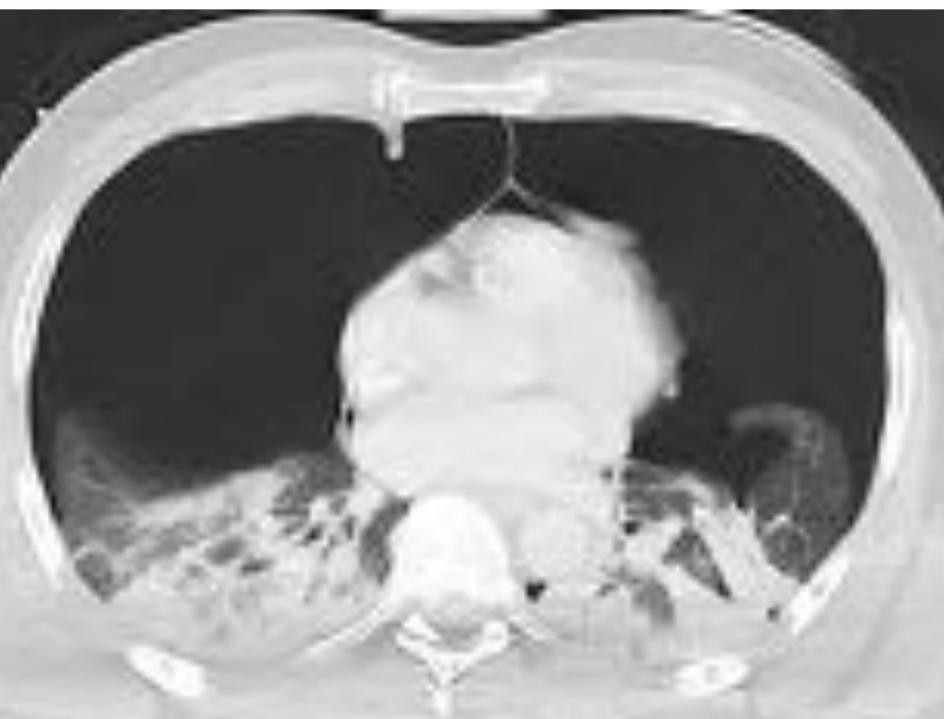


Fig. 12: Varón de 34 años en contexto de accidente de tráfico. TCMD con reformateo axial que muestra neumotórax a tensión bilateral con neumopericardio.



Fig. 13: Varón de 46 años, en contexto de accidente de tráfico. TCMD con reformateo axial y coronal que muestra neumotórax bilateral de predominio anterobasal y enfisema asociado.

Lesiones del espacio pleural: Hemotórax

- Colección hemática en el espacio pleural, que habitualmente aparece a las horas del traumatismo, suele ser bilateral y se asocia a neumotórax [1].
- Entre sus causas encontramos: laceración de los vasos intercostales, contusiones pulmonares, laceraciones pulmonares y/o pleurales, lesiones diafragmáticas o iatrogenia [1].
- Su manejo dependerá de la cantidad de sangrado y de la condición clínica del paciente [1].
- Su forma más grave, el hemotórax masivo, es una emergencia médica por el efecto masa sobre las cavidades cardíacas y los grandes vasos, debido al acúmulo de sangre, al shock hipovolémico y a la hipoxia secundaria al colapso pulmonar [1,9].
- Entre los hallazgos radiológicos en la Rx de tórax en decúbito supino encontramos [1,7,9]:
 - Opacidades difusas en el hemitórax afecto junto a elevación del diafragma.
 - Opacidad homogénea en forma de media luna interpuesta entre el margen interno de las costillas y el pulmón obliterando el seno costofrénico, indicativo de que hay 200 cc de sangre.
- En la TCMD visualizaremos [1,2,3,9]:
 - Aumento de la atenuación de un derrame pleural en el espacio pleural (35 - 70 HU).
 - Cuando tenemos un sangrado activo en el espacio pleural, podemos observar un área focal de mayor densidad (>70 HU), hallazgos que indican la necesidad de un tratamiento urgente, endovascular o quirúrgico.

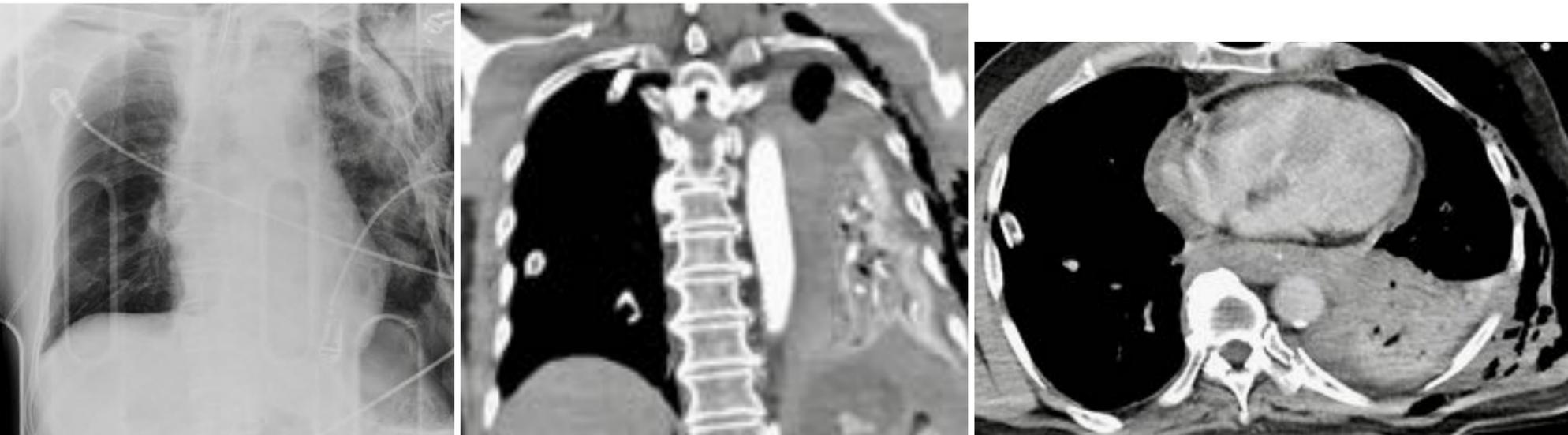


Fig. 14: Rx de tórax y TCMD con reformateo coronal y axial en varón de 82, tras accidente de tráfico. En la Rx se observa un aumento de densidad en el hemitórax izquierdo y ensanchamiento mediastínico que se confirma en la TC como un hemotórax junto con hemopericardio y áreas de enfisema subcutáneo secundario a las fracturas costales.



Fig 15: TCMD con reformateo axial y coronal. Hemotórax derecho en donde se observa extravasación de contraste en fase arterial (flechas), en relación con sangrado arterial activo.

Lesiones pulmonares: Contusión pulmonar

- Extravasación post-traumática de sangre en el parénquima pulmonar, sin laceración significativa del mismo. Resultado de una lesión del espacio intersticial o alveolar, que origina una hemorragia alveolar, sin ruptura de las paredes del alveolo [1].
- Se trata de la lesión pulmonar traumática más común [1].
- Radiológicamente, en la Rx de tórax y en la TCMD se presentan como áreas focales o multifocales confluentes en vidrio deslustrado de bordes mal definidos o como consolidaciones en los casos más graves [1].
- Característicamente no siguen una distribución anatómica y suelen encontrarse en la periferia pulmonar, adyacente al área donde se ha producido el traumatismo [1].
- Su aparición es gradual, a partir de las 6 h del traumatismo con un pico a las 72 h. Suelen resolverse durante los próximos 10-15 días, tras el traumatismo [1].



Fig 16: Rx de en varón de 18 años tras accidente de tráfico. Se observan opacidades multifocales en vidrio esmerilado.

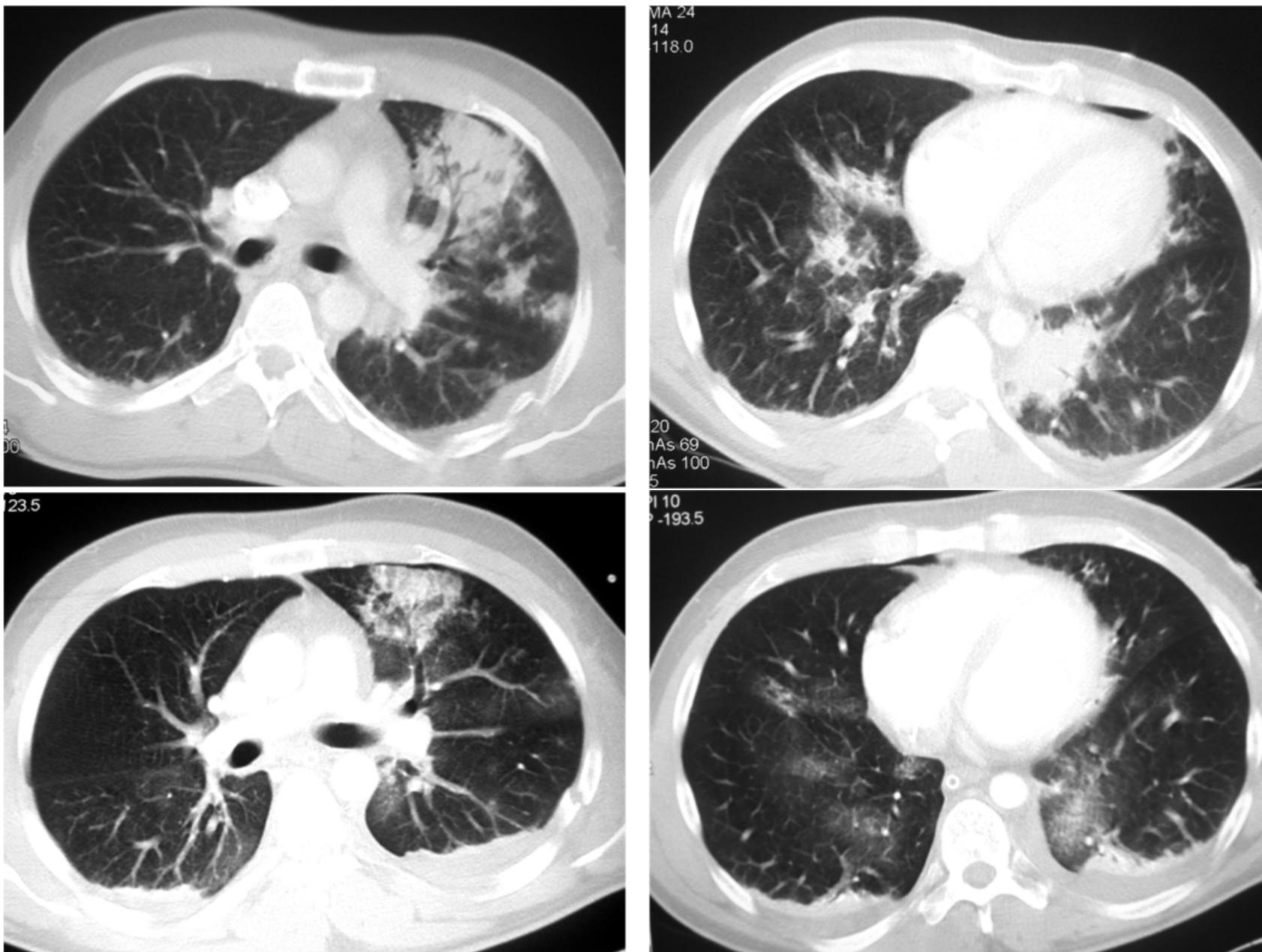


Fig. 17: TCMD con reformateo axial en paciente que sufrió un de accidente de tráfico. Evolución en el tiempo de múltiples contusiones parenquimatosas bilaterales, en el momento del diagnóstico y a las 24 h, donde se objetiva mejoría radiológica.

Lesiones Pulmonares: Laceración pulmonar

- Roturas en el parénquima pulmonar, secundarias al cizallamiento del traumatismo, a un traumatismo de alta energía o por una herida penetrante. Por ejemplo debido a fragmentos costales fracturados. Son frecuentes en niños y adultos jóvenes por la mayor flexibilidad de la pared torácica [1-3, 10].
- El diagnóstico radiológico mediante radiología convencional no es sencillo, debido a que el espacio creado por la rotura del parénquima, puede ser remplazado por: aire, sangre o ambos. Con el tiempo el sangrado se resuelve, siendo reemplazado por una cavidad oval aérea: Neumatocele postraumático [1].
- La aparición de un neumotórax secundario es la complicación más frecuente. Otras complicaciones son la infección de las cavidades postraumáticas o la formación de una fístula bronco-pleural [1].
- Gracias a la sensibilidad y especificidad de la TCMD es posible establecer cuatro tipos de laceración [1-3]:
 1. La más frecuente, de localización central, resultado de las fuerzas de cizallamiento entre el parénquima pulmonar y en el árbol tráqueo-bronquial.
 2. Visualizada como una lesión tubular en los lóbulos inferiores, resultado de las fuerzas de compresión en el parénquima pulmonar alrededor de los cuerpos vertebrales.
 3. De pequeño tamaño, redondeadas, de localización periférica, asociadas a fracturas costales y a neumotórax.
 4. Rotura de una adhesión pleuro-pulmonar preexistente, no visible radiológicamente.
- Además es habitual la presencia concomitante de contusiones pulmonares, por lo que es más sencillo su diagnóstico a medida que transcurre el tiempo al desaparecer las contusiones [1].
- En ocasiones es posible visualizar pequeñas y múltiples laceraciones pulmonares como áreas de contusión pulmonar en forma de áreas de densidad focal uniforme "Imagen en queso suizo" [1-3].

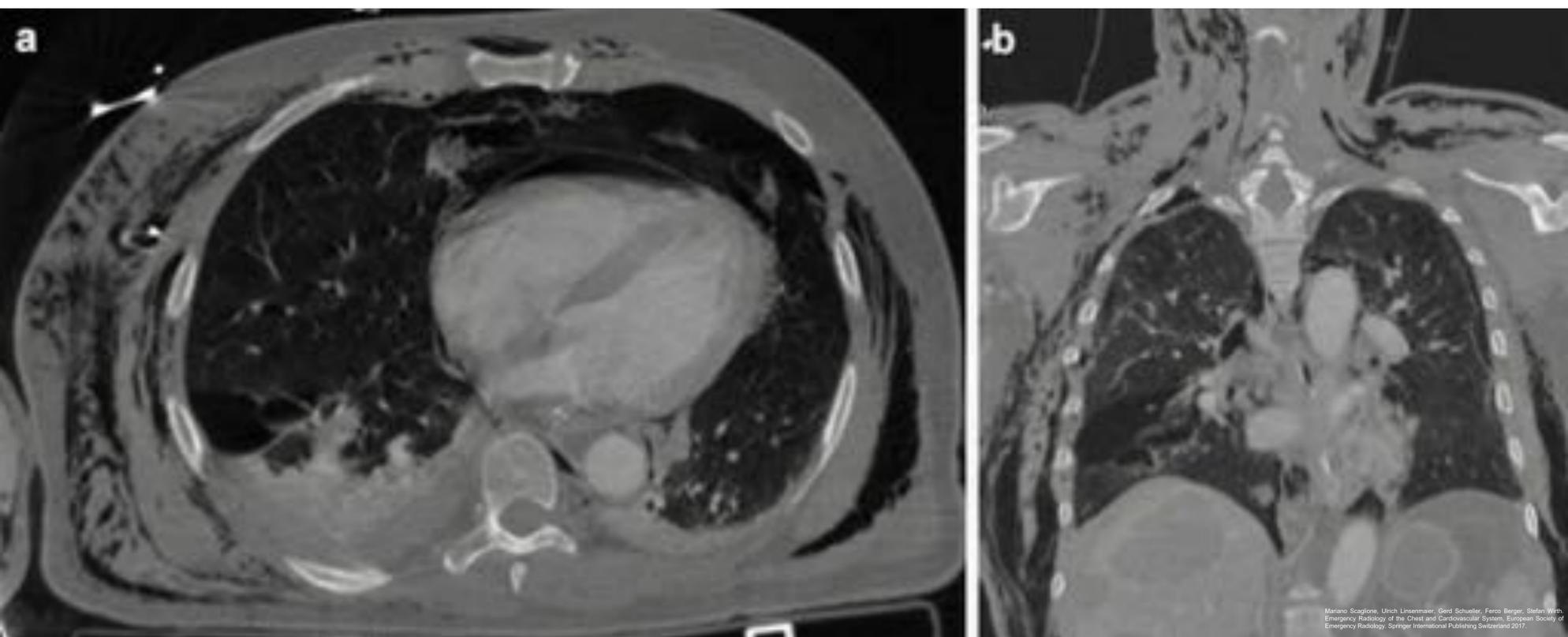


Fig. 18: TCMD con reformateo axial (a) y coronal (b): Laceraciones pulmonares Tipo 1 de localización periférica. Se observa además neumopericardio con extenso enfisema subcutáneo.

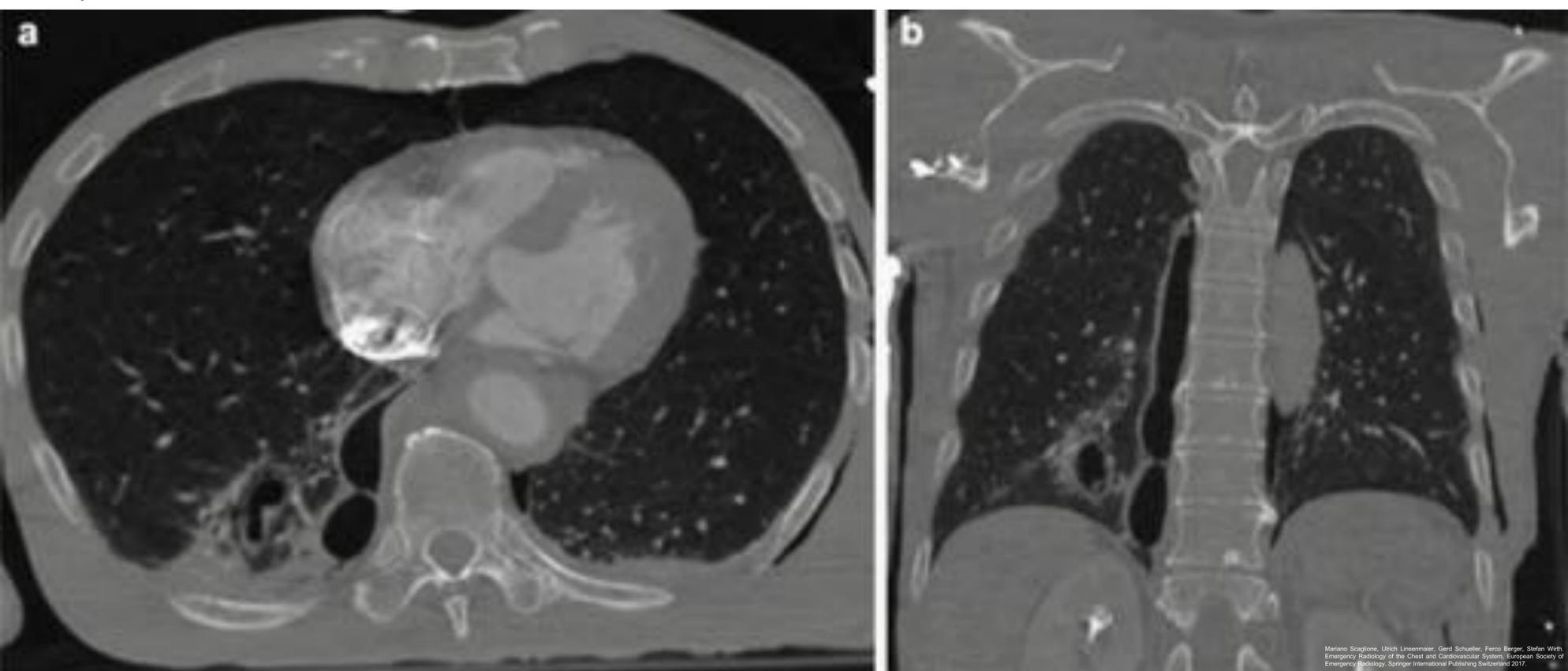


Fig. 19: TCMD con reformateo axial y coronal: Laceraciones pulmonares Tipo 2.

Lesiones Pulmonares: Laceración pulmonar

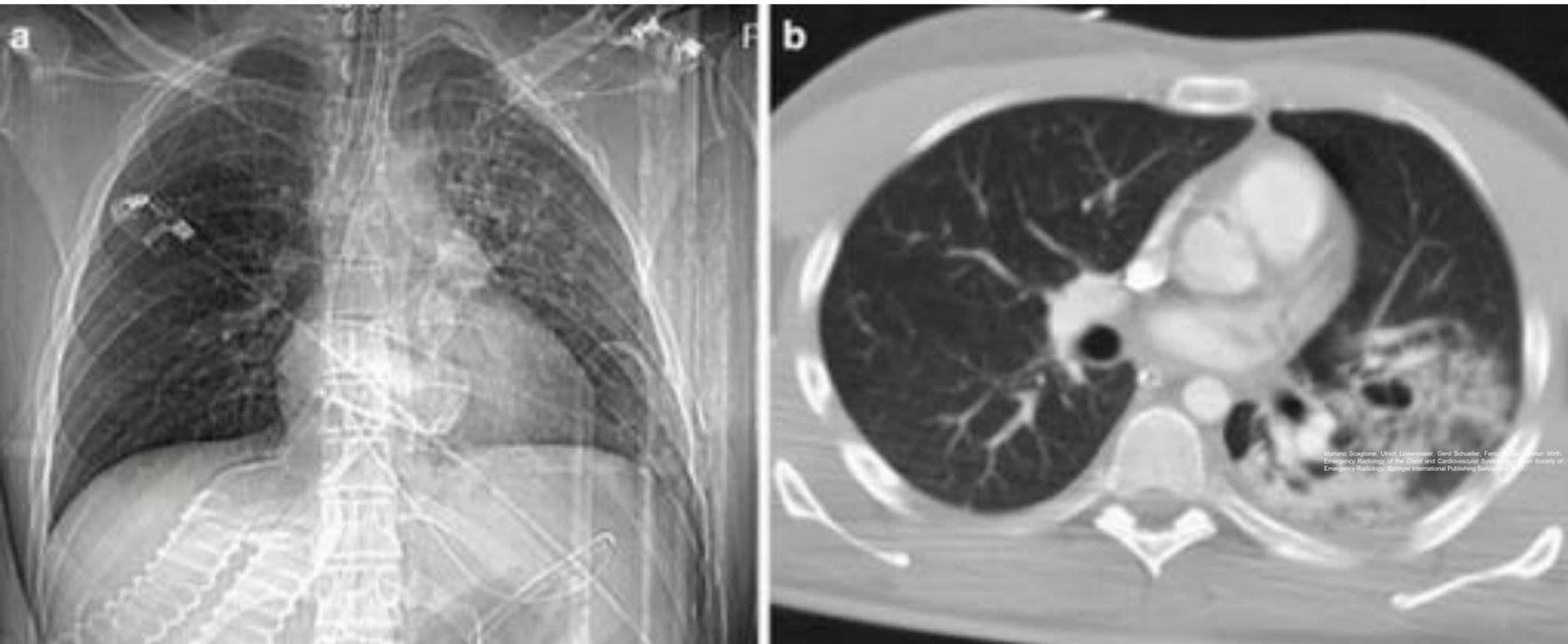


Fig. 20: Rx de tórax (a) y TCMD con reformateo axial (b) que muestran laceraciones pulmonares Tipo 3, de localización central con morfología en queso suizo.

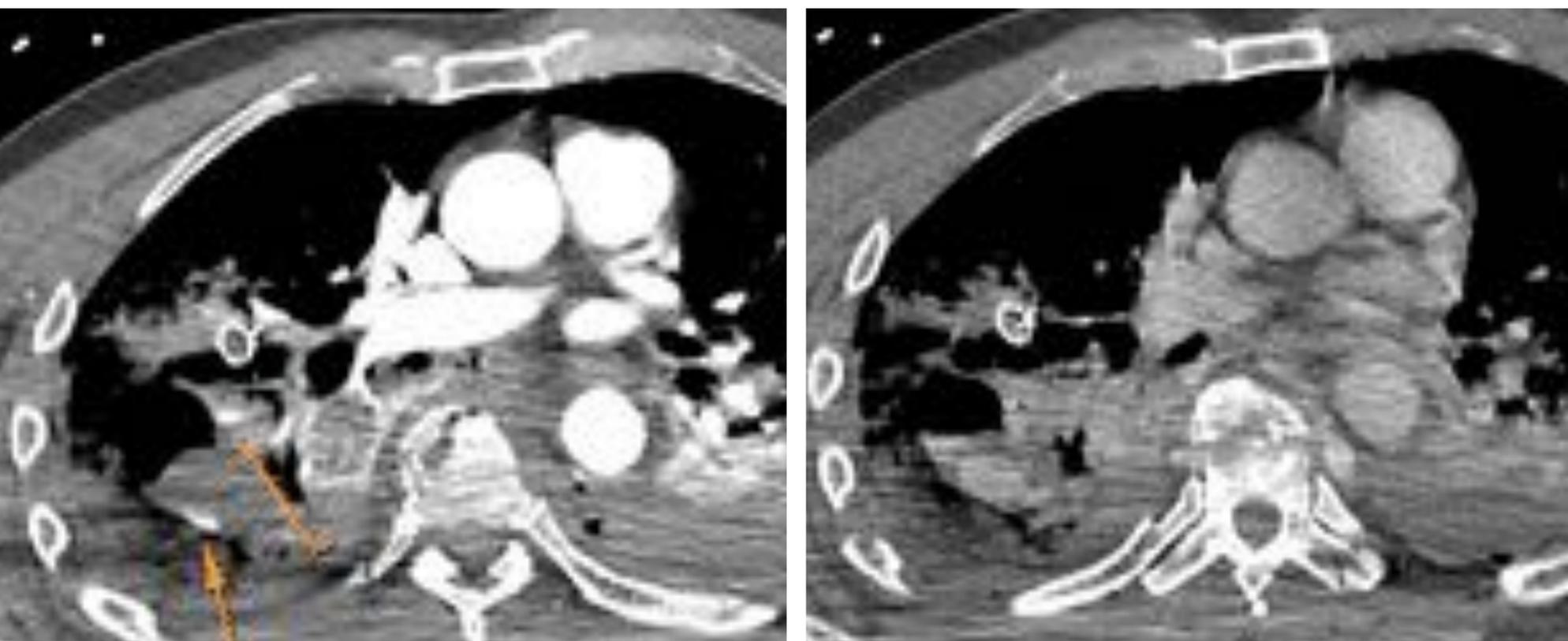


Fig. 21: TCMD con reformateo axial. Cavidades redondeadas con sangre en su interior, rodeadas por áreas de contusión parenquimatosa en LID compatibles con laceraciones pulmonares.

Lesiones Pulmonares: Herniación pulmonar traumática

- Se produce cuando una parte del pulmón cubierto de pleura se extruye a través de un defecto traumático en la pared torácica. Habitualmente se asocia a fracturas costales o a traumatismos penetrantes [1-3,10].
- La pared torácica anterolateral es más susceptible a la herniación, debido a la delgadez de la musculatura intercostal, en comparación con la pared posterior [1].
- Se asocian con hemotórax o neumotórax, secundarios a la estrangulación o encarceración del parénquima pulmonar [1].
- Debido a que la herniación pulmonar puede aumentar con la ventilación con presión positiva, los pacientes pueden requerir tratamiento antes de someterse a intubación y anestesia general [1].

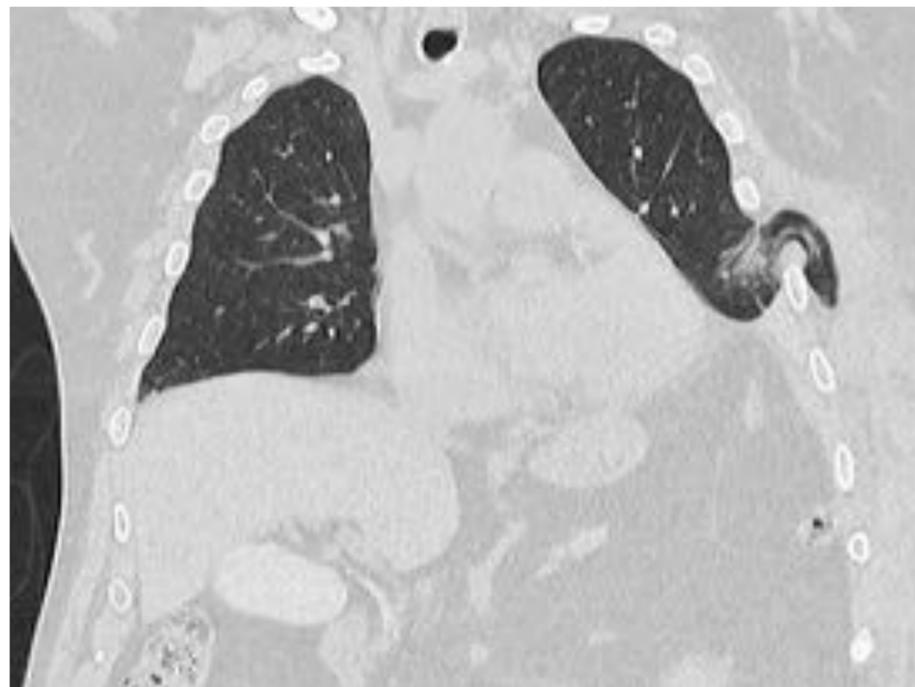


Fig. 22: TCMD con reformateo axial y coronal en ventana de pulmón, en varón de 76 años tras accidente de tráfico. Herniación pulmonar traumática izquierda.

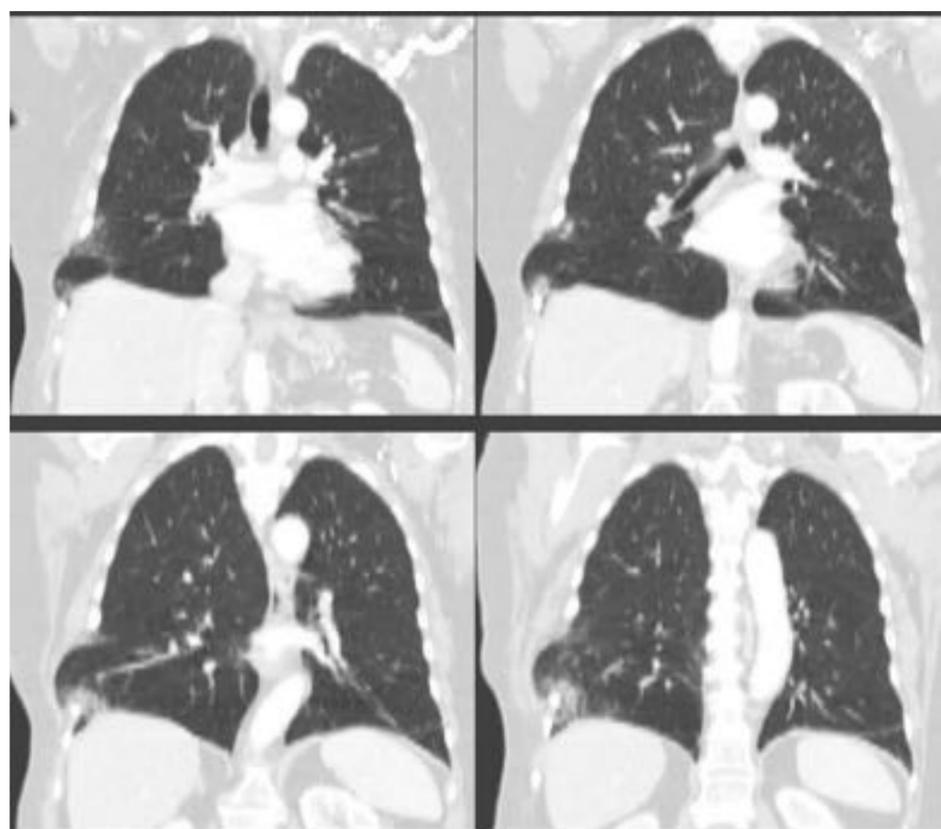


Fig. 23: Rx de tórax y TCMD con reformateo coronal. Hernia pulmonar traumática derecha junto a fracturas costales adyacentes coronales.

Lesiones de la vía aérea: Laceración traqueo-bronquial

- Lesión poco frecuente asociada habitualmente a un traumatismo cerrado que produce la rotura parcial o completa de la pared traqueal o bronquial [5].
- Tienen una elevada mortalidad (entre el 30-50%), especialmente durante la primera hora posterior al trauma [1].
- El traumatismo cerrado en los accidentes de tráfico produce el “*Padded dashboard Syndrome*” o hiperextensión del cuello debido a la desaceleración junto al impacto directo del cuello, dando lugar desde a pequeñas roturas traqueales hasta una completa separación laringo-traqueal, junto con compresión de los anillos traqueales contra la columna cervico-dorsal [1-3, 5].
- Los hallazgos en la Rx de tórax son [1, 5, 7]:
 - Enfisema cervical profundo y enfisema mediastínico.
 - Neumomediastino y neumotórax: Aire por encima del diafragma “signo del diafragma continuo”, aire rodeando a la arteria pulmonar derecha, aire por fuera de la aorta descendente y por encima del diafragma “signo de la V de Naclerio” o por encima de los troncos venosos braquiocefálicos o el “signo del seno costofrénico profundo”.
 - En el paciente pediátrico el timo puede estar ascendido, signo “de la vela tímica”.
 - Sobredistensión del balón endobronquial.
 - Elevación de la posición del hueso hioides.
 - Broncocele o neumatocele.
- Los hallazgos en la TCMD permiten identificar el punto exacto de la rotura, objetivándose como un defecto focal o como la ausencia de la pared circunferencial traqueal o bronquial. Los hallazgos directos incluyen [1-3,5,8]
 - Deformidad del contorno de la pared de la vía aérea central.
 - Angulación aguda de la columna traqueal o de la luz bronquial “signo de la bayoneta”.
 - Disrupción completa de los elementos que unen el pulmón al hilio o “signo del pulmón caído”.
 - Comunicación anómala de la vía aérea central con otra estructura mediastínica.
 - Sobredistensión o herniación del balón endotraqueal.
 - Localización extraluminal del tubo de IOT.
 - Broncocele o neumatocele.
- Entre los signos indirectos en la TCMD encontramos [1,5]:
 - Enfisema cervical profundo, neumotórax y neumomediastino.

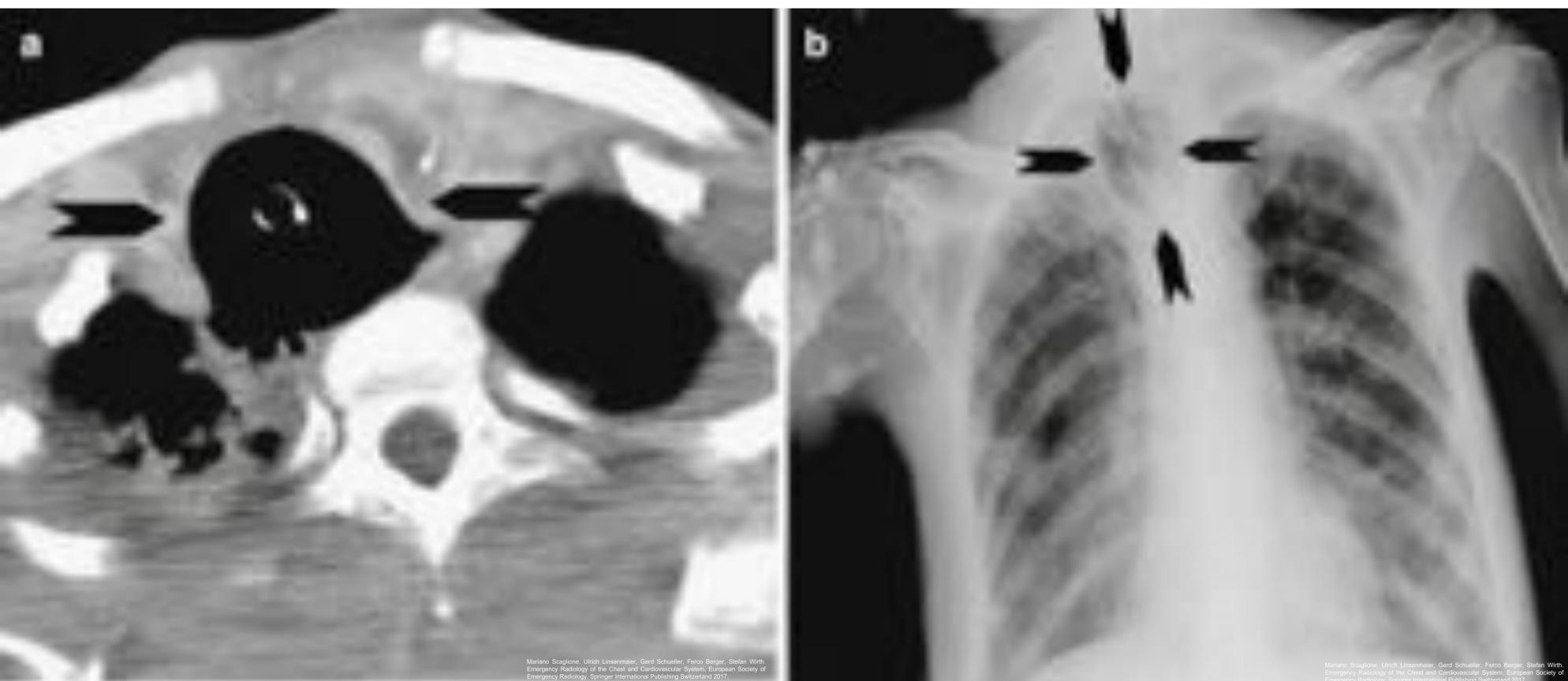


Fig. 24: Lesión penetrante traqueal post-intubación. TCMD con refomateo axial (a) y Rx de tórax (b) que muestran sobredistensión del balón endotraqueal.

Lesiones de la vía aérea: Laceración traqueo-bronquial

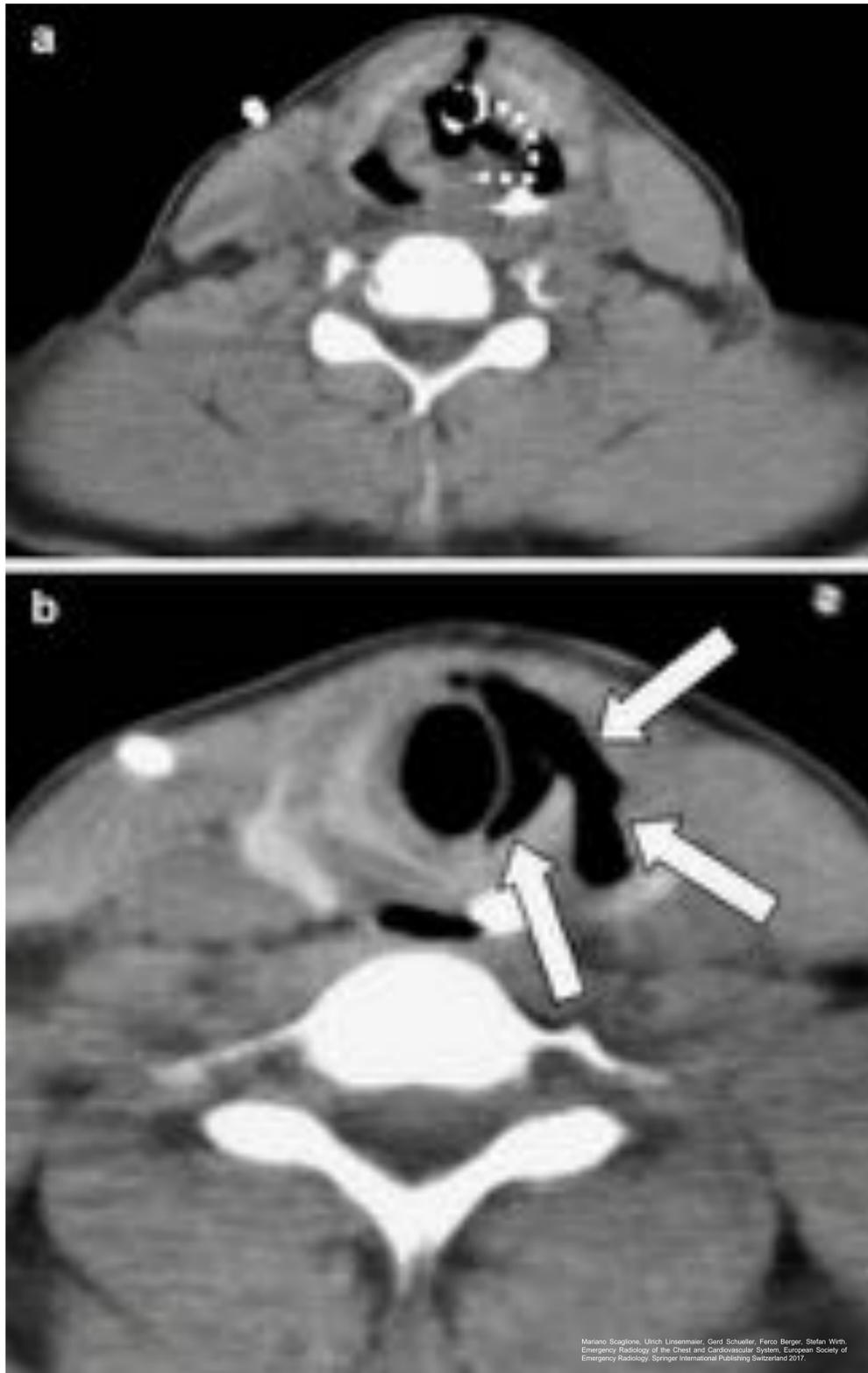


Fig. 25: Lesión de la tráquea cervical secundaria a traumatismo cerrado. La TCMD con reformateo axial muestra una discontinuidad de la pared cervical lateral de la tráquea (a), más caudalmente (b) se evidencia la fuga de aire.



Fig. 26: Lesión traqueal secundaria a traumatismo cerrado. La TCMD con reformateo axial muestra herniación posterior del balón endotraqueal, además se visualiza: enfisema subcutáneo, contusión pulmonar derecha, pequeño derrame pleural derecho, neumomediastino y neumotórax izquierdo.



Fig. 27: Lesión bronquial tras traumatismo cerrado. La TCMD con reformateo coronal muestra discontinuidad del bronquio principal izquierdo.

Lesiones de la vía aérea: Laceración traqueo-bronquial

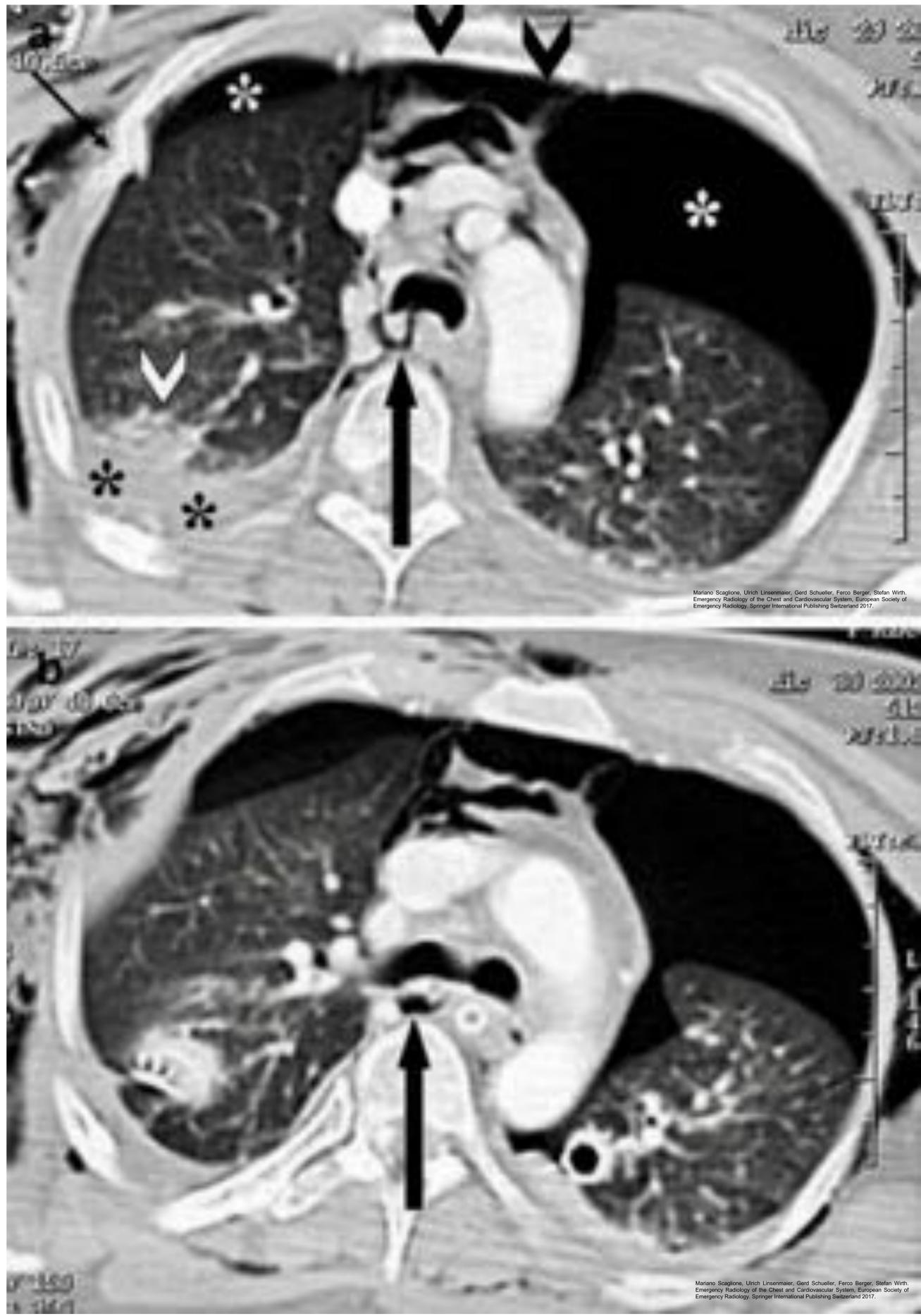


Fig. 28: Lesión traqueal por traumatismo cerrado. La TCMD con reformateo axial (a) muestra sobredistensión y herniación del balón endotraqueal, junto a enfisema subcutáneo severo y neumotórax izquierdo. La TCMD con reformateo coronal (b) muestra herniación del balón endotraqueal y facilita la comprensión de la diseminación del enfisema subcutáneo, además de neumotórax izquierdo.

Fig. 29: Traumatismo cerrado tras accidente de tráfico. TCMD con reformateo axial a nivel de la carina (a) muestra una fuga de aire a través del bronquio principal derecho que está lesionado. Se observa además enfisema subcutáneo, fractura costal derecha, derrame pleural, contusión pulmonar, neumotórax bilateral, y neumomediastino. La TCMD con reformateo axial a nivel más caudal (b) muestra la fuga aérea y los hallazgos descritos.

Lesiones de la vía aérea: Neumomediastino y el efecto Macklin

- El neumomediastino traumático puede tener orígenes distintos de una lesión traqueo-bronquial, siendo secundario a enfisema subcutáneo alcanzando el mediastino desde el retroperitoneo o ser secundario a rotura esofágica o a una lesión traqueobronquial [1-3, 5].
- El efecto Macklin implica rupturas alveolares, con disección del aire a lo largo de las vainas bronco-vasculares, con diseminación mediastínica [1].
- La apariencia en la TC del efecto Macklin es similar a la del enfisema intersticial pulmonar. Pueden verse líneas de aire a lo largo de los haces bronco-vasculares, así como colecciones de aire en el mediastino [1].
- La presencia del efecto Macklin no excluye la posibilidad de lesiones traqueo-bronquiales concomitantes [1,8].

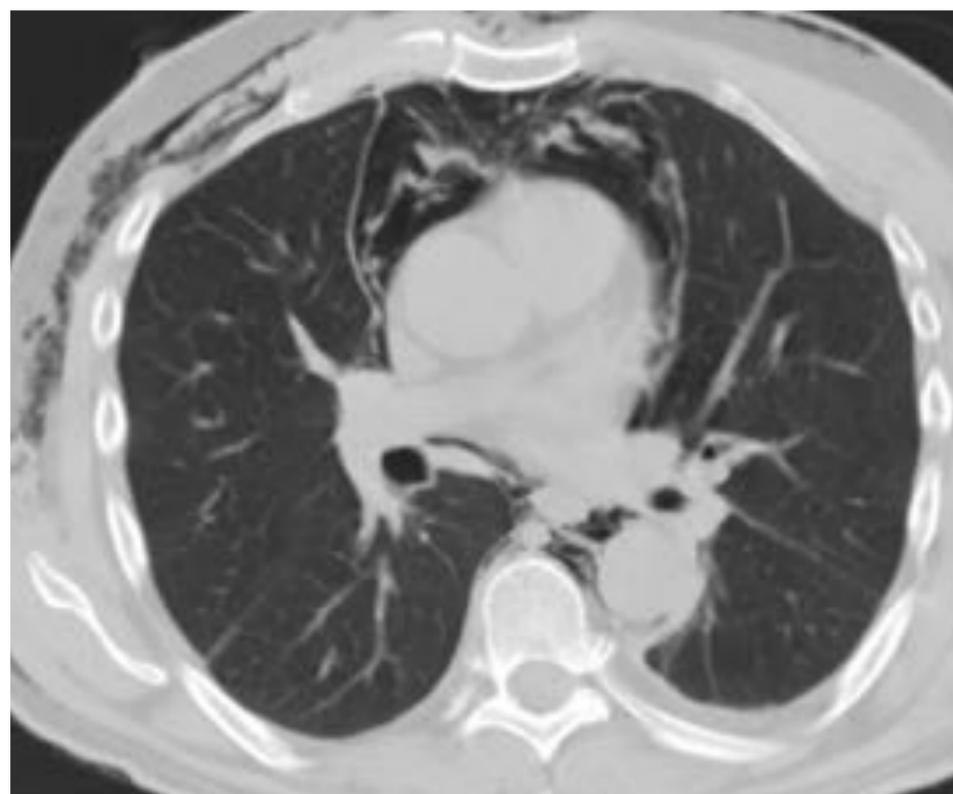


Fig. 30: Traumatismo cerrado tras accidente de tráfico. Rx de tórax y TMCD con reformateo axial. En las imágenes se observa importante enfisema del tejido celular subcutáneo torácico anterior, junto a neumomediastino, más evidente en la TC.

Lesiones de la vía aérea: Neumomediastino y el efecto Macklin

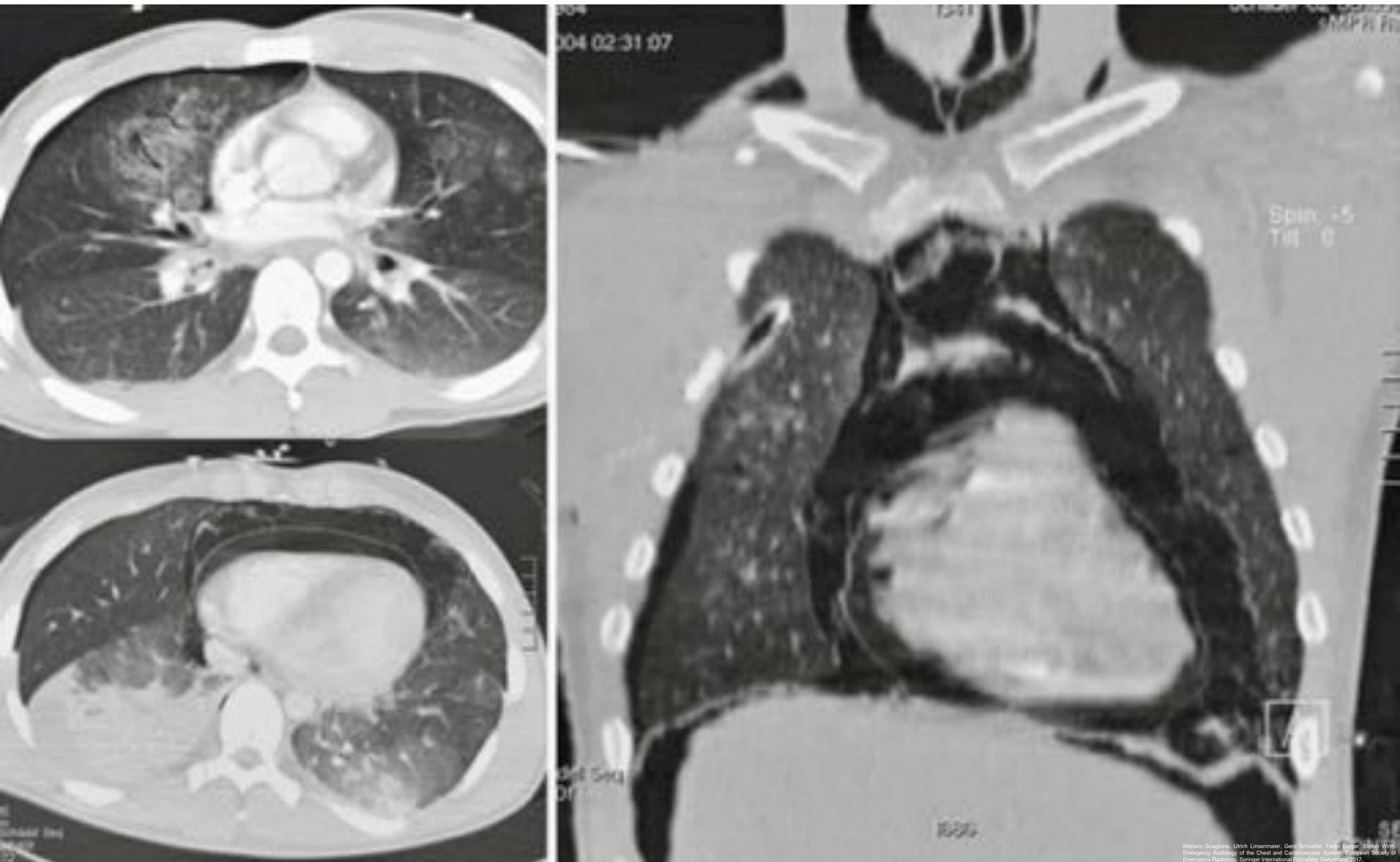


Fig. 31: TCMD con reformateo axial y coronal en ventana de pulmón. Laceración pulmonar con aire que va disecando las vainas broncovasculares hacia el mediastino, efecto Macklin.

Lesiones mediastínicas: Lesiones esofágicas

- El traumatismo cerrado en el esófago es extremadamente raro, ya que esta estructura está bien protegida en el mediastino. La mayoría de las lesiones esofágicas se producen por traumatismos penetrantes. Sin embargo, las lesiones esofágicas pueden ser el resultado de un traumatismo en el cuello o de una fuerza en estallido. Un traumatismo en el cuello generalmente provoca lesiones esofágicas cervicales, mientras que una fuerza en estallido puede causar lesiones en el esófago torácico. Este último mecanismo es similar al que causa una ruptura esofágica post-emética [1-3, 10].
- Las lesiones en el esófago torácico tienen peor pronóstico [1].
- Las roturas esofágicas torácicas ocurren a lo largo del lado izquierdo de la pared esofágica, donde el revestimiento pleural y el corazón proporcionan menor protección. A menudo se asocian con shock cardiogénico, hematemesis o odinofagia [1-3, 10].
- Signos indirectos en la Rx de tórax [1, 7]:
 - Enfisema subcutáneo/muscular torácico o cervical.
 - Ensanchamiento mediastínico.
 - Neumomediastino o neumopericardio.
 - Neumotórax izquierdo.
 - Atelectasias izquierdas.
 - Derrame pleural.
- Signos radiológicos en la TCMD [1-3,8]:
 - Los mismos signos indirectos que en la radiología convencional.
 - Engrosamiento localizado de la pared esofágica.
 - Hiperemia de la mucosa.
 - Disección de la mucosa esofágica.
 - Hematoma esofágico.
 - Neumomediastino.
 - Mediastinitis.
 - Hidroneumotórax.
 - Fuga de material de contraste administrado por vía oral en el mediastino o el espacio pleural.
- En ocasiones es necesaria la esofagografía de contraste soluble en agua, seguida de una esofagoscopia flexible, para evaluar la localización de la lesión [1].

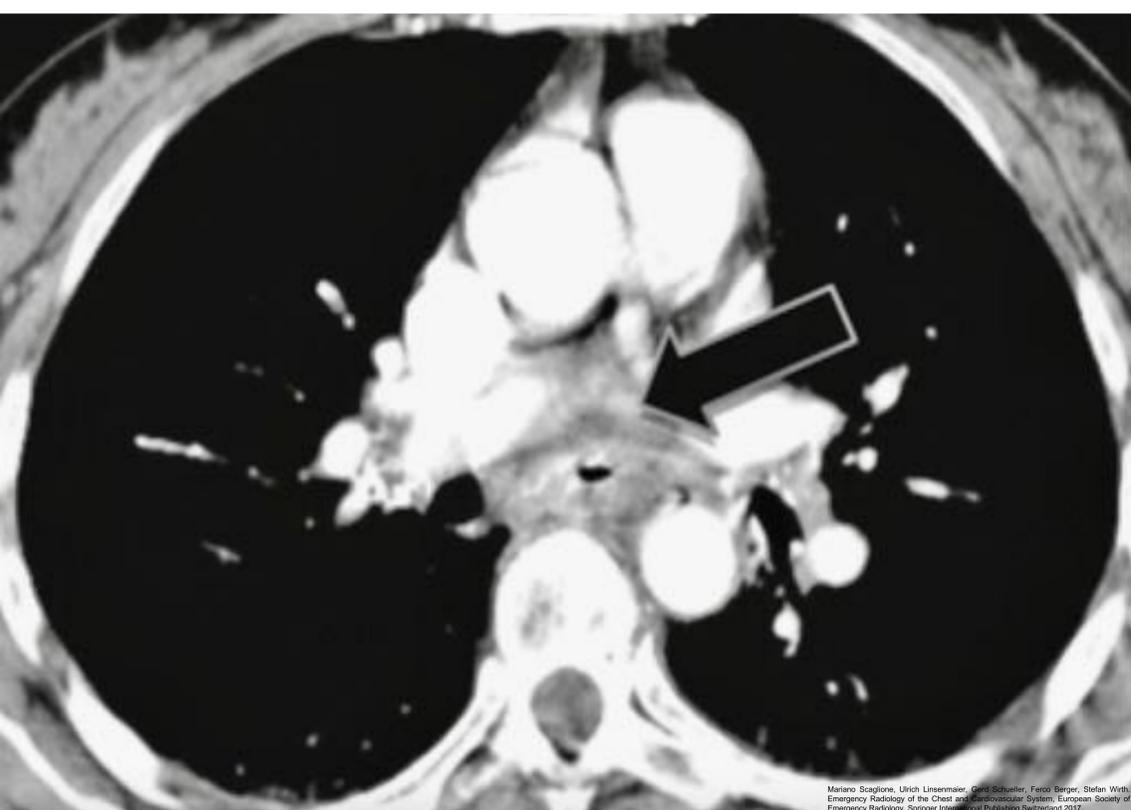


Fig. 32: TCMD con reformateo axial en la que se observa un engrosamiento de la pared esofágica con edema periesofágico.



Fig. 33: TCMD con reformateo axial en la que se observa edema periesofágico junto a pequeñas burbujas de gas intra-esofágicas.

Lesiones mediastínicas: Lesiones esofágicas

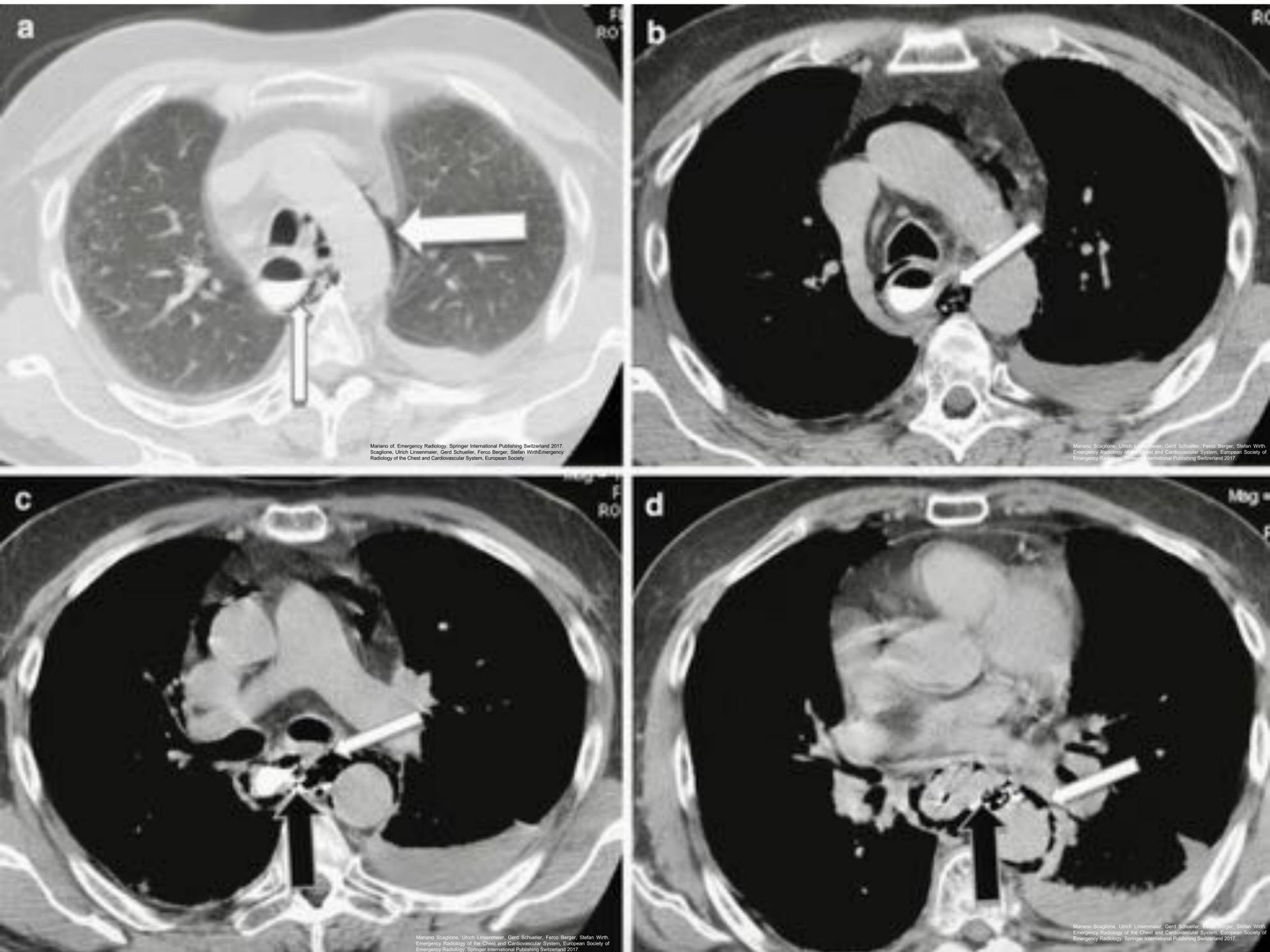


Fig. 34: Paciente con perforación del esófago torácico. TCMD con reformateo axial en la que se observa la presencia de neumomediastino, derrame pleural izquierdo, aire periesofágico y fuga de contraste oral por perforación esofágica.

Lesiones mediastínicas: Lesiones cardíacas

- Las lesiones del corazón generalmente son el resultado de accidentes de tráfico. La gravedad va desde la contusión hasta una rotura miocárdica [1,4].
- Este tipo de lesiones se encuentran entre las que presentan mayor tasa de mortalidad en pacientes con traumatismo torácico. Afortunadamente, aquellos pacientes con: contusiones miocárdicas, desgarros pericárdicos, lesiones valvulares o pequeños desgarros en cavidades derechas tienen mejor pronóstico [1,4].
- El diagnóstico está basado en criterios clínico-analítico-radiológicos [1,4].
- El paciente puede tener hallazgos electrocardiográficos anormales y niveles elevados de enzimas cardíacas. Entre los hallazgos por imagen que se visualizan incluimos: el hemopericardio, la extravasación de contraste en el saco pericárdico o en el mediastino, el neumopericardio, el desplazamiento del corazón debido a hernia cardíaca y gases intestinales anormales en el tórax debido a la rotura pericárdica diafragmática [1,4].

Lesiones valvulares y en cavidades cardíacas

- Ocurren en pacientes con enfermedades cardíacas preexistentes que sufren un traumatismo torácico [1].
- Estas lesiones representan aproximadamente el 9% de todas las lesiones cardíacas [1].
- Las lesiones en las cámaras del lado derecho son más comunes que las lesiones del lado izquierdo, debido a la baja presión del lado derecho [1,4].
- Las válvulas aórtica, mitral y tricúspide (en orden descendente de frecuencia) pueden estar involucradas [1].

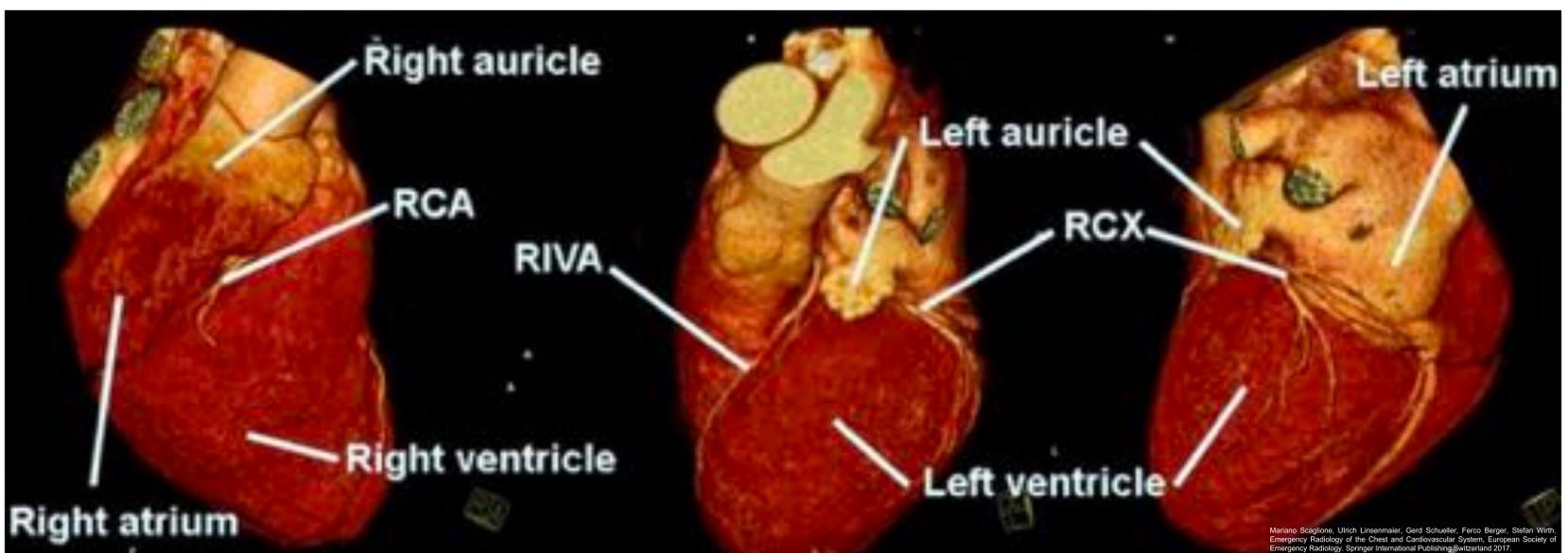


Fig. 35: TCMD con reformateo volumétrico que muestra la anatomía cardíaca.

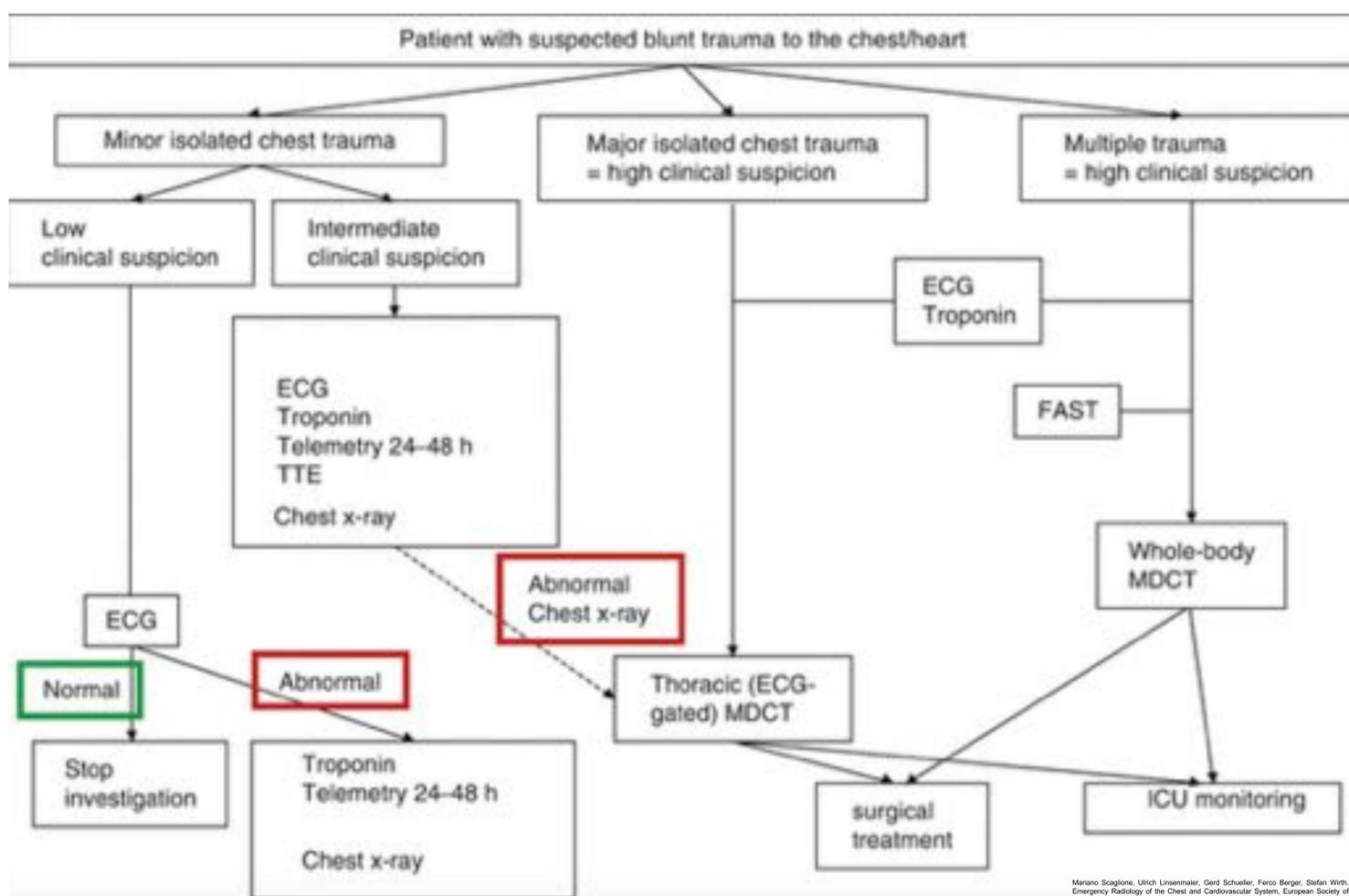


Fig. 36: Algoritmo clínico para el manejo de pacientes con sospecha de traumatismo cerrado cardíaco.

Lesiones mediastínicas: Lesiones cardíacas

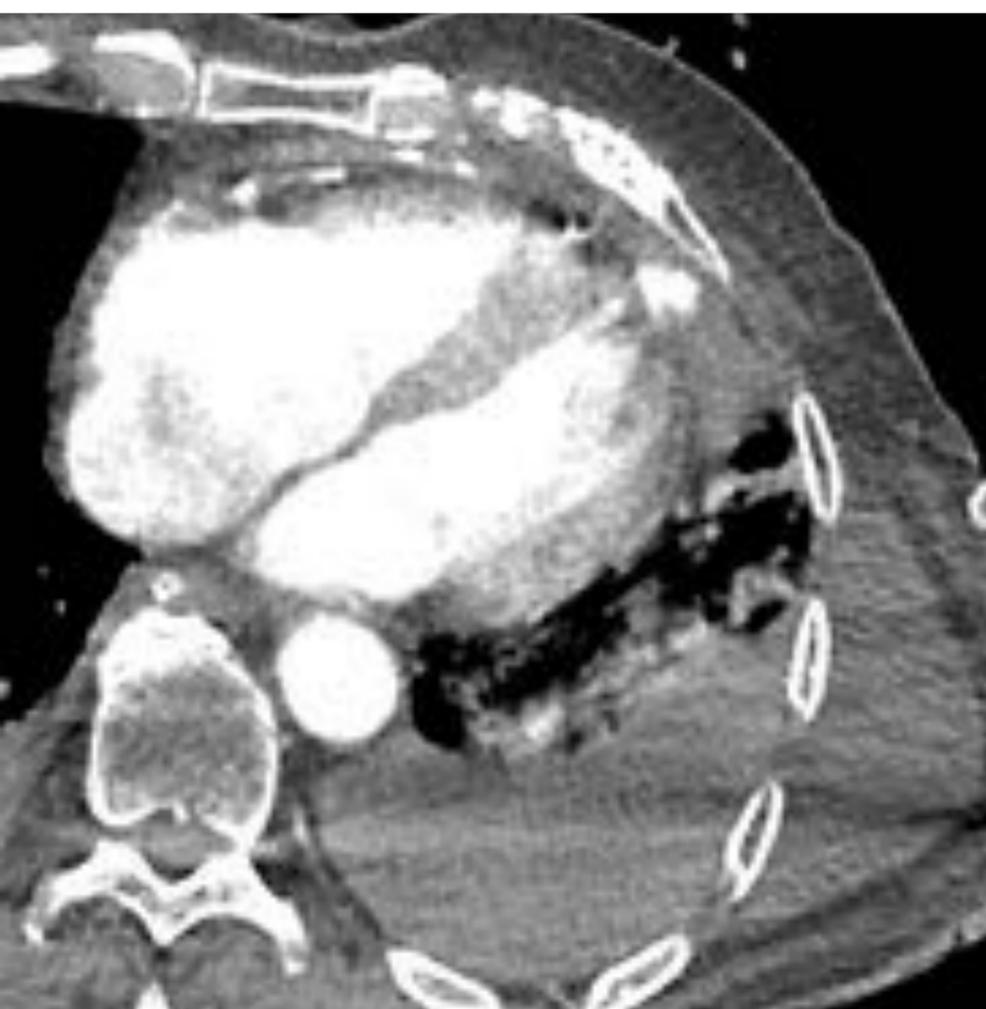


Fig. 37: Varón de 42 años con herida penetrante. Rx de tórax y TCMD con reformateo axial en donde se observa rotura del ápex cardíaco con extravasación activa de contraste, hemopericardio y hemotórax.

Lesiones mediastínicas: Lesiones pericárdicas

- Se producen por un traumatismo torácico directo o por una fuerza indirecta que causa el aumento de la presión intraabdominal [1,4].
- Una rotura puede ser tan pequeña como unos pocos milímetros o puede extenderse por todo el pericardio. Una rotura de gran tamaño puede ir acompañada de una hernia cardíaca, lo que puede provocar shock cardiogénico [1,4].
- La localización más frecuente de la lesión pericárdica es el lado izquierdo del pericardio paralelo al nervio frénico, seguido de la superficie diafragmática del pericardio [1,4].
- Entre las complicaciones, encontramos el desplazamiento del corazón a través de la rotura pericárdica hacia el mediastino o hacia la cavidad torácica (luxación cardíaca) y en otros casos la rotación de las estructuras vasculares cardíacas (1-4).
- Hallazgos en la radiología convencional [1,4, 7]:
 - Neumopericardio.
- Hallazgos en la TCMD [1,4]:
 - La rotura pericárdica se identifica gracias a la visualización de los márgenes irregulares del pericardio, la discontinuidad del pericardio y la sustitución por grasa o parénquima pulmonar en el sitio de la rotura.
 - Neumopericardio.
 - Hemopericardio.
 - Derrame pericárdico.
 - Herniación cardíaca.

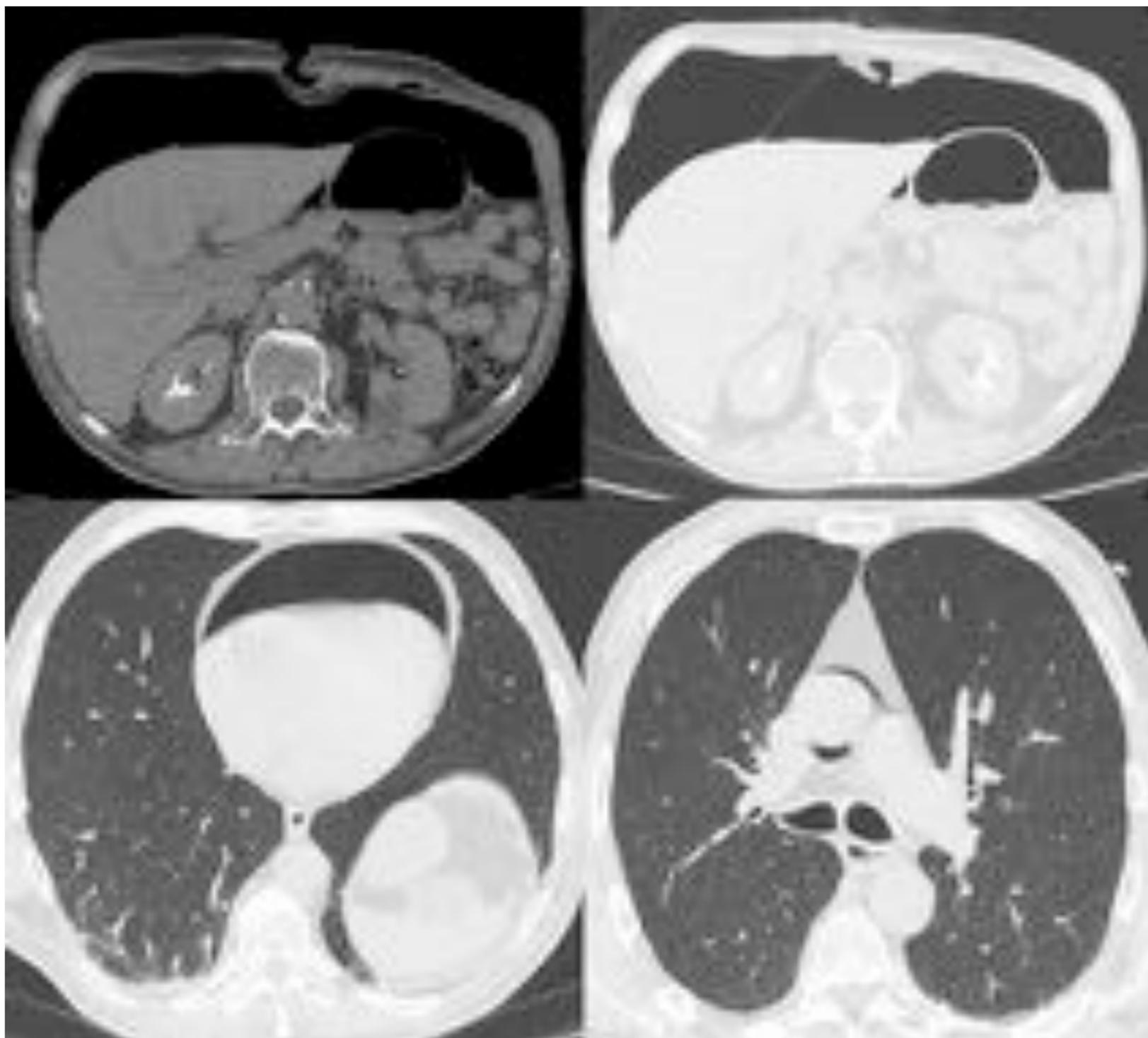


Fig. 38: Paciente con herida por arma blanca a nivel epigástrico con importante neumoperitoneo supramesocólico y neumopericardio.

Lesiones mediastínicas: Lesión aórtica y de grandes vasos

- La lesión aórtica torácica es una emergencia médica y generalmente ocurre en el contexto de un traumatismo de alta energía en el tórax y en el abdomen. Los indicadores clínicos no son fiables, por lo que el diagnóstico se realiza habitualmente por imagen [1,4].
- Entre el 85% y el 90% de los pacientes mueren antes de llegar al hospital, y aproximadamente el 50% de los que sobreviven inicialmente pueden morir dentro de la primera semana [1,4].
- Son varias las fuerzas que pueden provocar lesión de la aorta: de cizallamiento, de torsión, de flexión, de compresión contra estructuras óseas vecinas, de torsión y el aumento de presión dentro de la aorta [1,4].
- La desaceleración rápida produce una rotura de la pared íntima de la aorta torácica, que se va extendiendo hasta abarcar el espesor total de la pared aórtica. Generalmente se producen en los sitios de inserción aórtica, incluyendo, en orden descendente de frecuencia, la aorta descendente proximal, el arco aórtico, la raíz aórtica y la aorta descendente distal en el hiato aórtico [1,4].
- En la actualidad se utiliza la Escala de Vancouver para definir su gravedad [1]:
 - Grado 1: Preservación del contorno aórtico, con trombo endoluminal. Rotura íntima y/o hematoma intramural de < 1cm.
 - Grado 2: Preservación del contorno aórtico, con trombo endoluminal. Rotura íntima y/o hematoma intramural de > 1cm.
 - Grado 3: Anormalidad del contorno aórtico, con pseudoaneurismas de cualquier tamaño.
 - Grado 4: Anormalidad en el contorno aórtico con extravasación de contraste.
- La Rx de tórax sigue siendo una herramienta de diagnóstico deficiente, ya que tiene una alta sensibilidad pero baja especificidad para el diagnóstico. Los siguientes signos indican la presencia de hemomediastino y en caso de visualizarse, es necesaria la realización de una Angio-TC para completar el estudio [1,4,7]:
 - Ensanchamiento mediastínico de > 8 cm.
 - Ratio mediastino/tórax >0,25.
 - Borramiento del contorno del arco aórtico y opacidad de la ventana aorto-pulmonar.
 - Irregularidad del botón aórtico.
 - Una opacidad pleural apical izquierda, y posiblemente un derrame pleural izquierdo.
 - Desviación de la tráquea o tubo entérico hacia la derecha y desplazamiento de la línea paratraqueal derecha y la línea paraespinal.
 - Ensanchamiento de la línea paratraqueal derecha más de 5 mm.

Ninguno de estos hallazgos es diagnóstico, aunque el valor predictivo negativo de una Rx de tórax normal para descartar lesión aórtica aguda es del 98% [1].

- Los hallazgos diagnósticos de la TCMD se clasifican en signos directos e indirectos. Los signos directos incluyen [1-3]:
 - Pseudoaneurisma (el más frecuente).
 - Trombo luminal colindante con la íntima.
 - Contornos aórticos anormales o cambio abrupto de calibre.
 - Pseudocoartación.
 - Oclusión de un segmento de la aorta, hematoma intramural y colgajo íntimo.
- Entre los signos indirectos en la TCMD, encontramos [1-3]:
 - Hematoma mediastínico, retrocrural y periaórtico.
 - Obliteración de la grasa retro-crural periaórtica.
 - Infartos renales bilaterales.

Lesiones mediastínicas: Lesión aórtica y de grandes vasos

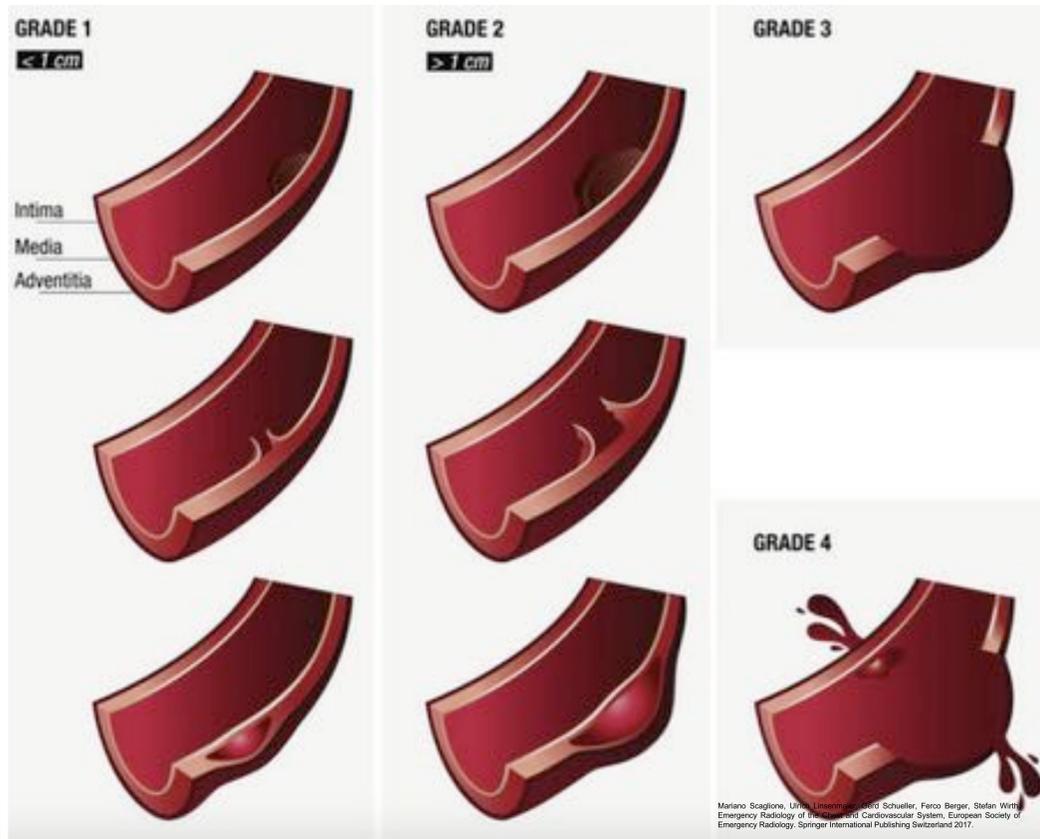
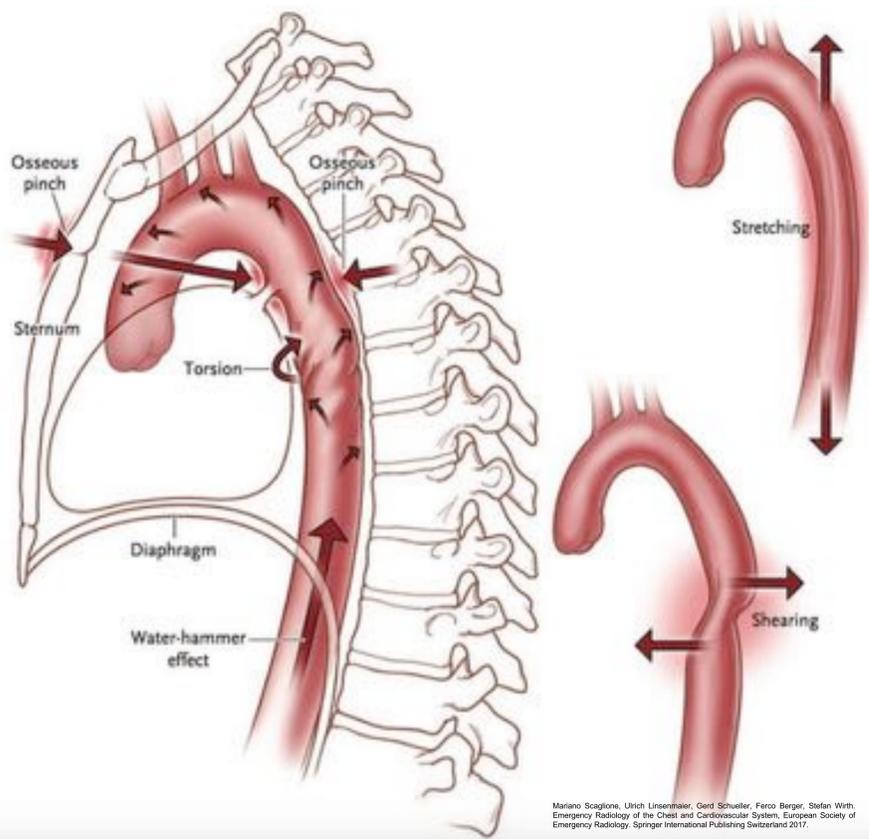


Fig. 39: Teorías de la lesión aórtica traumática aguda.

Fig. 40: Clasificación de Vancouver para las lesiones aórticas traumáticas agudas.



Fig 41: Varón de 23 años en contexto de accidente de tráfico. Rx de tórax. Ensanchamiento mediastínico con borramiento del botón aórtico.

Lesiones mediastínicas: Lesión aórtica y de grandes vasos

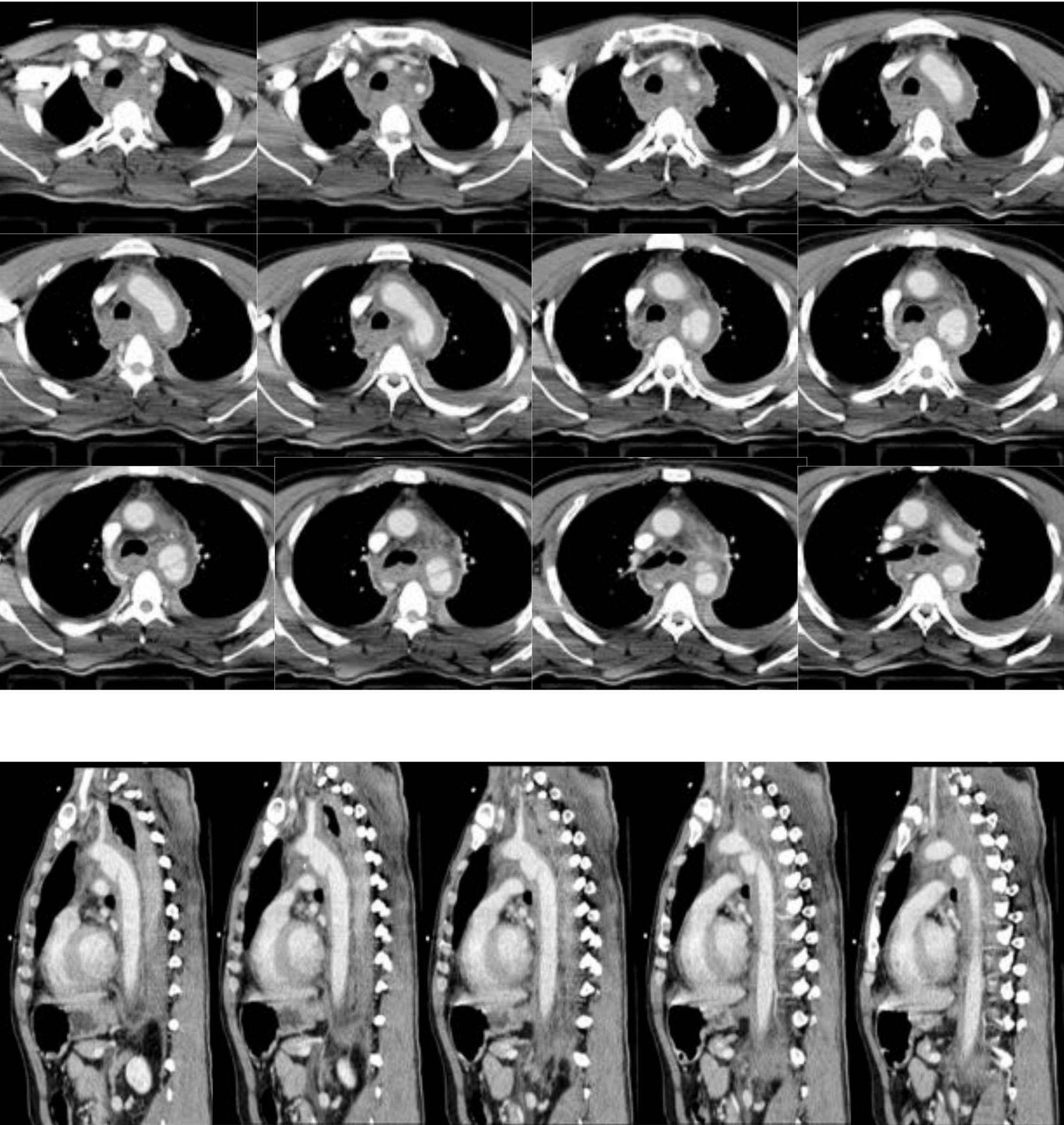


Fig. 42-43: Varón de 23 años en contexto de accidente de tráfico. TCMD con reformateo axial y sagital. Se observa pseudoaneurisma de aorta torácica, hematoma periaórtico y hemopericardio.

Lesiones mediastínicas: Lesión aórtica y de grandes vasos

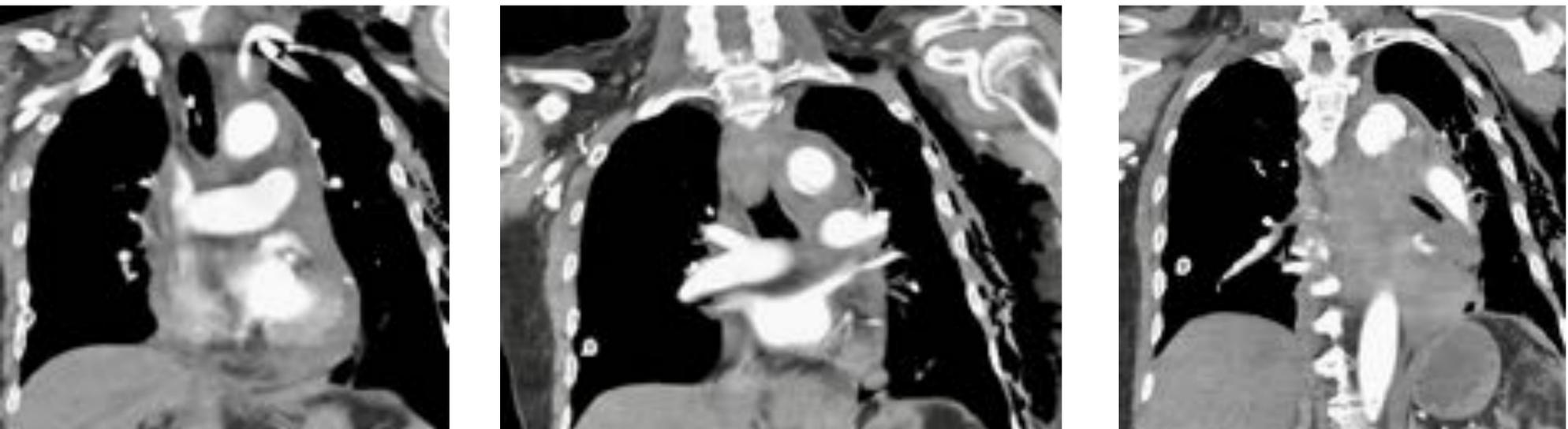
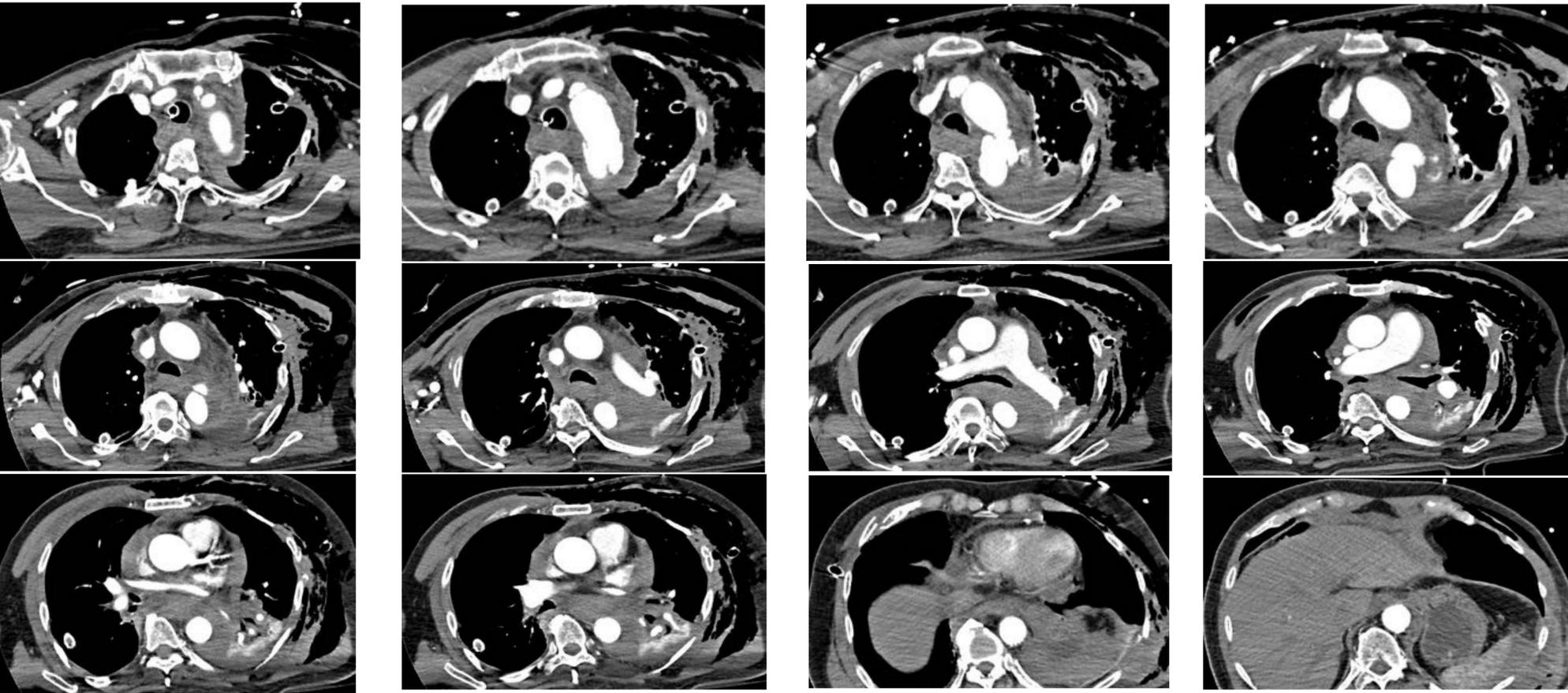


Fig. 44-45: Varón de 83 años en contexto de accidente de tráfico. TCMD con reformateo axial y coronal. Se observa pseudoaneurisma de aorta torácica, hematoma periaórtico, neumomediastino, hemopericardio, hematoma retrocaval, neumotórax y enfisema subcutáneo. La extravasación de contraste a través del arco aórtico hacia la cavidad pleural produce hemotórax izquierdo con sangrado activo.

Lesiones diafragmáticas

- Son más frecuentes en los traumatismos penetrantes apareciendo en el 8 % en pacientes con traumatismo cerrado de alta energía [1].
- No hay una clara predilección en la localización en cuanto a las lesiones por arma de fuego. Sin embargo, en las lesiones por arma blanca o por traumatismos penetrantes en accidentes son más frecuentes en el lado izquierdo. Por una parte esto se debe al efecto protector que ejerce el parénquima hepático sobre el diafragma y a que la mayoría de asaltantes son diestros. Además, en los accidentes de tráfico se produce un aumento repentino de la presión intraabdominal respecto a la intratorácica, que produce la lesión. Otra causa sería concomitancia con fracturas costales [1,10].
- Este tipo de lesiones no suelen aparecer aisladas, según la etiología y la localización, se asocian a lesiones en órganos adyacentes, especialmente abdominales, además de la posibilidad de producir una herniación de los órganos de alrededor [1].
- Los hallazgos en la Rx de tórax incluyen [1,7]:
 - Herniación intratorácica de una víscera hueca, siendo útil la visualización de la sonda nasogástrica por encima del hemidiafragma izquierdo. En ocasiones es importante repetir la Rx tras la retirada de la ventilación con presión positiva, para descartar una herniación que ha pasado desapercibida por el incremento artificial de la presión intratorácica.
 - Elevación > 4 cm de un hemidiafragma, sin otra causa que lo justifique.
 - Otros hallazgos menos específicos incluyen: oscurecimiento del contorno del hemidiafragma afectado, desplazamiento del mediastino hacia el lado contralateral, fracturas costales o neumotórax.
- Los hallazgos en la TCMD incluyen [1-3]:
 - La visualización del defecto diafragmático, como retracción muscular y engrosamiento de las fibras musculares adyacentes al punto de rotura.
 - Signo del diafragma colgante: Visualización del borde libre del diafragma desgarrado que se curva hacia dentro, que aparece como una estructura de tejido blando en forma de coma.
 - Signo del diafragma ausente en el área de la lesión, en estos casos es frecuente que se produzca la herniación de órganos a través del defecto diafragmático.
 - Herniación de contenido abdominal a través del diafragma hacia el espacio pleural o en menor frecuencia hacia el pericárdico.
 - Signo del collar o de las perlas: Banda en forma de cintura que constriñe el contenido abdominal herniado a medida que pasa del abdomen hacia la cavidad torácica, este signo se aprecia mejor en los reformateos sagitales o coronales
 - Signo de la joroba: Paso de parte del parénquima hepático a través del defecto diafragmático que al administrar contraste se visualiza hipodenso respecto al resto del parénquima hepático. Este signo se aprecia mejor en los reformateos sagitales o coronales.
 - Signo de la víscera dependiente: Desaparición del soporte que realiza el diafragma respecto al hígado, el bazo, y el intestino delgado a nivel posterior de la pared torácica. Por lo que al producirse la lesión y la posterior herniación, el contenido herniario se desplaza a la pared posterior del tórax.
 - Elevación de los órganos abdominales: Elevación del del hemidiafragma derecho de más de 4 cm, respecto al izquierdo.
 - Presencia de neumotórax junto a neumoperitoneo o hemotórax con hemoperitoneo.
 - Engrosamiento del diafragma adyacente al desgarro.
 - Extravasación diafragmática y peridiafragmática de contraste durante la fase arterial.
 - Fracturas costales asociadas.

Lesiones diafragmáticas

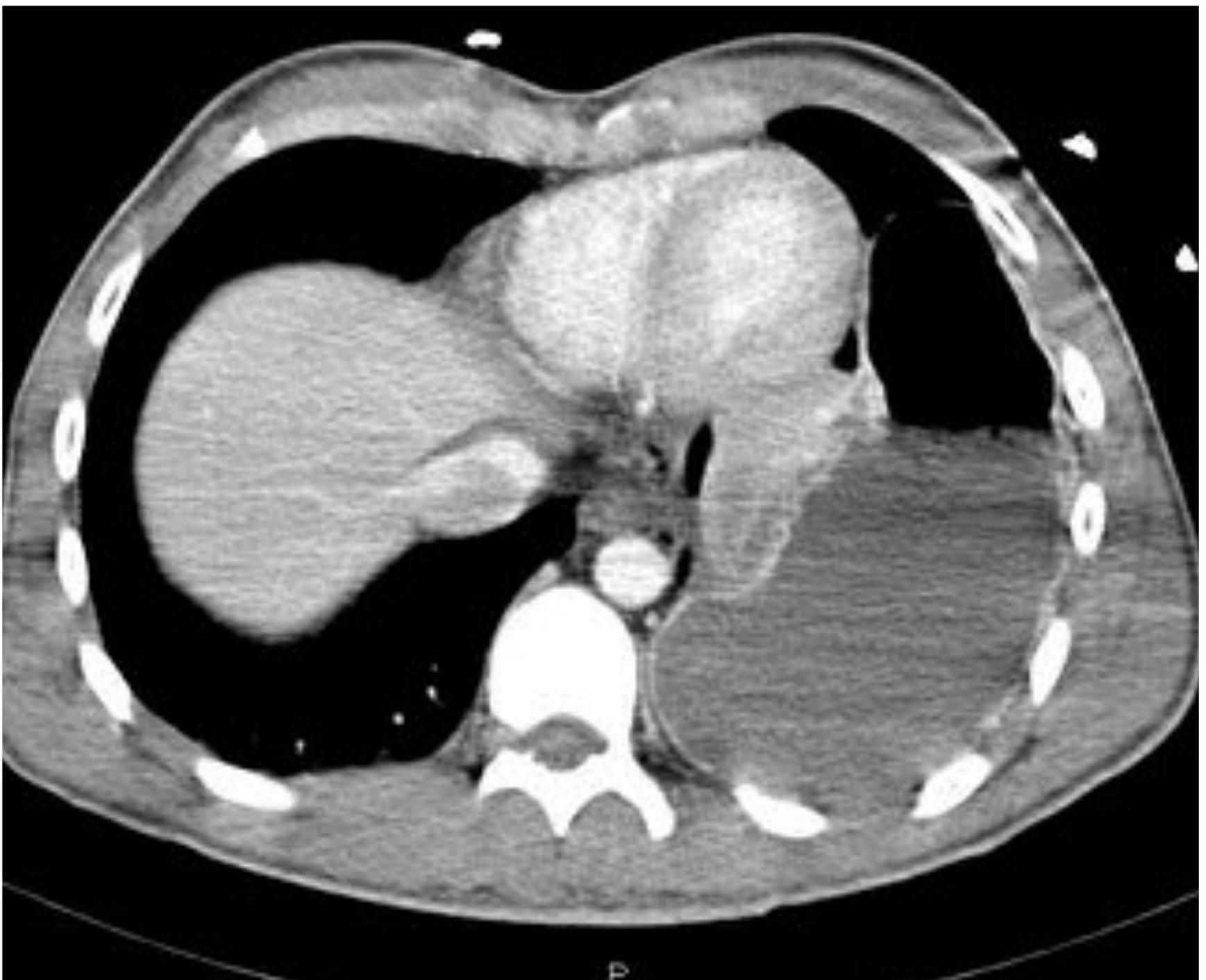
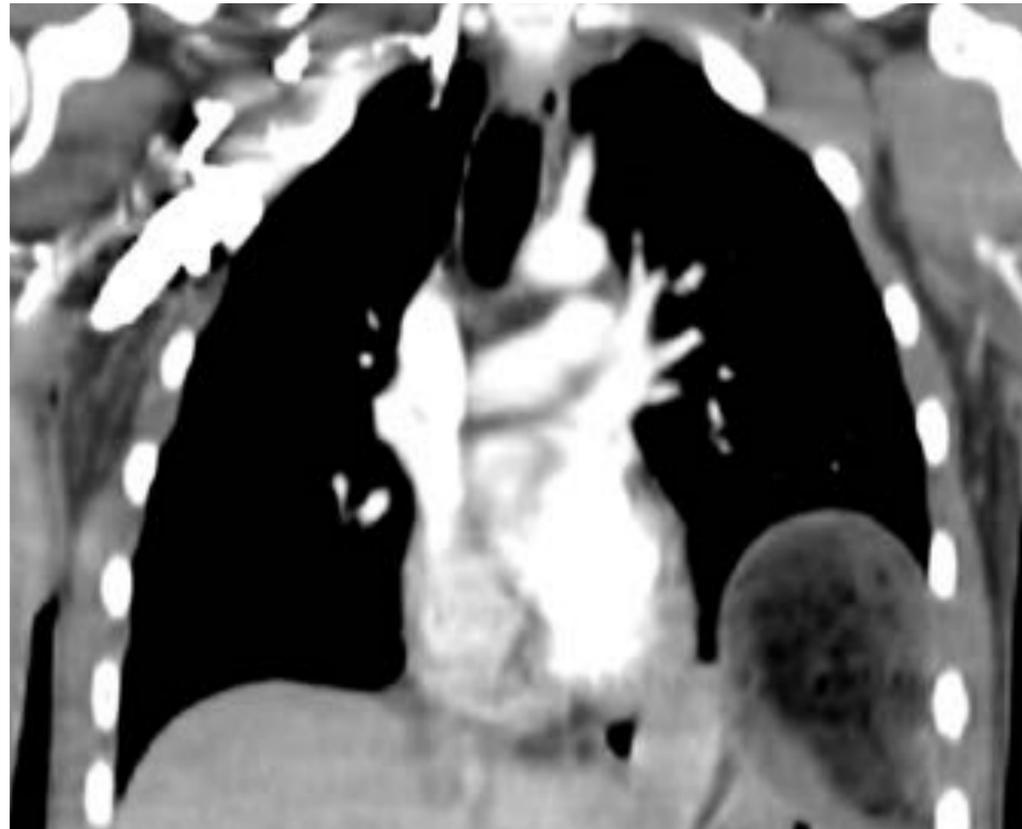


Fig. 46-47: Varón de 42 años con traumatismo cerrado por accidente de tráfico. Rx y TCMD axial con reformateo coronal y axial. En el corte axial se observa el signo de la víscera dependiente junto con herniación intratórica de los órganos abdominales. En el reformateo coronal se observa una elevación de más de 4 cm del hemidiafragma lesionado, respecto al contralateral.

Lesiones diafragmáticas



Fig. 48: TCMD axial con reformateo coronal, en paciente con traumatismo cerrado. En el corte axial se observa el signo de la víscera dependiente (flecha) junto con herniación intratorácica de los órganos abdominales (círculo). En el reformateo coronal se observa una elevación de más de 4 cm del hemidiafragma lesionado, respecto al contralateral.

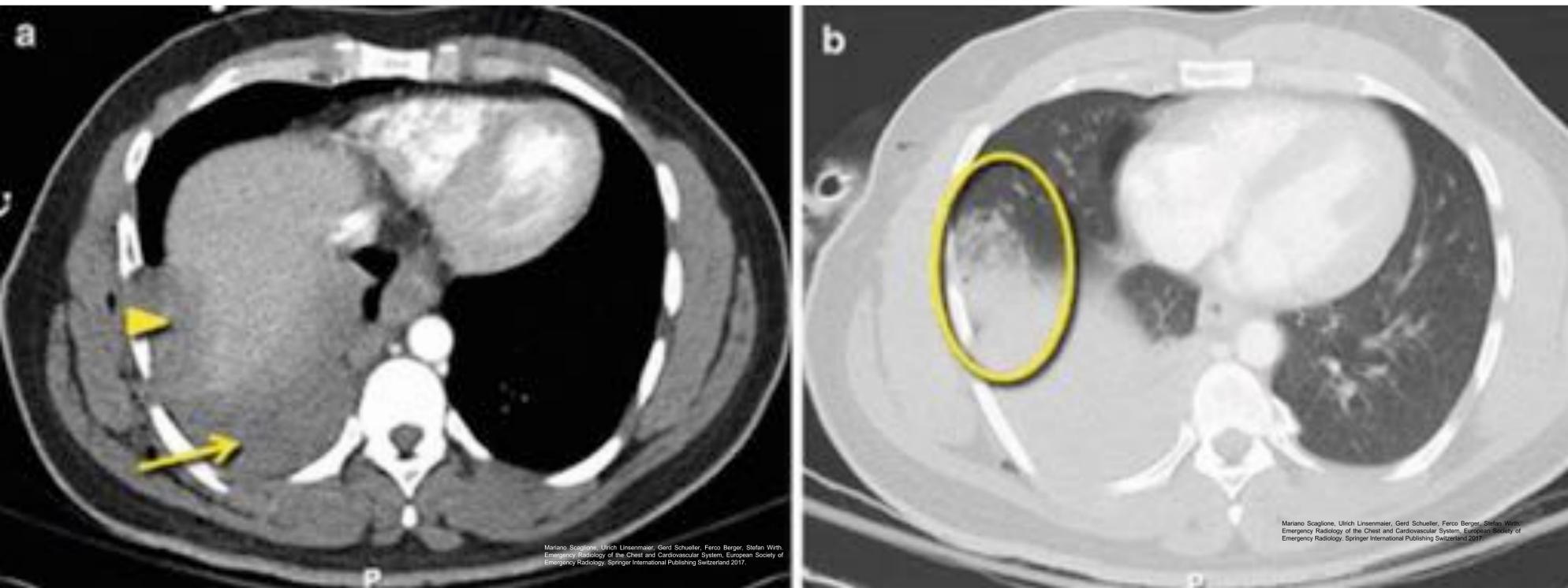


Fig. 49: TCMD en paciente herido por arma de fuego. Se observa contusión pulmonar (círculo), hemotórax (flecha) y laceración hepática (flecha).

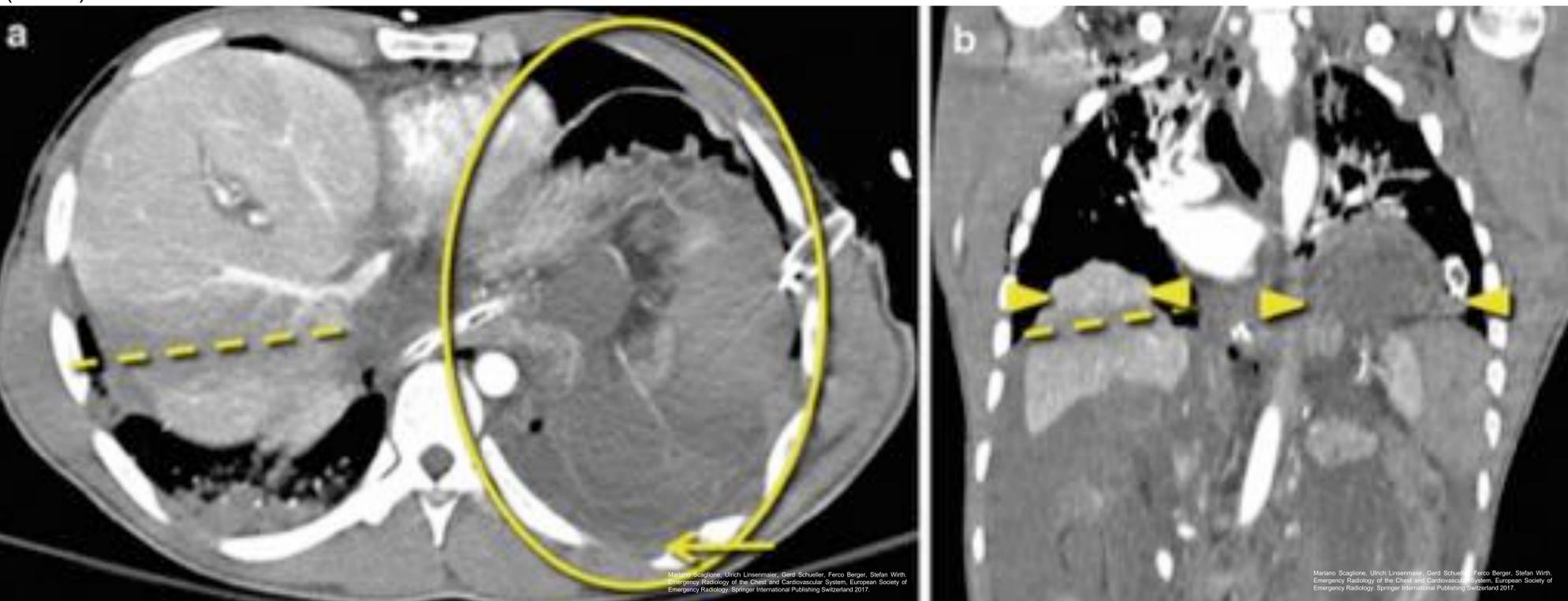


Fig. 50: TCMD en paciente con accidente de tráfico con reformateo axial y coronal. Se observa el signo de la joroba (línea discontinua), órganos abdominales en el interior de la cavidad torácica (círculo), el signo de la víscera dependiente (flecha en la imagen a).

Lesiones diafragmáticas

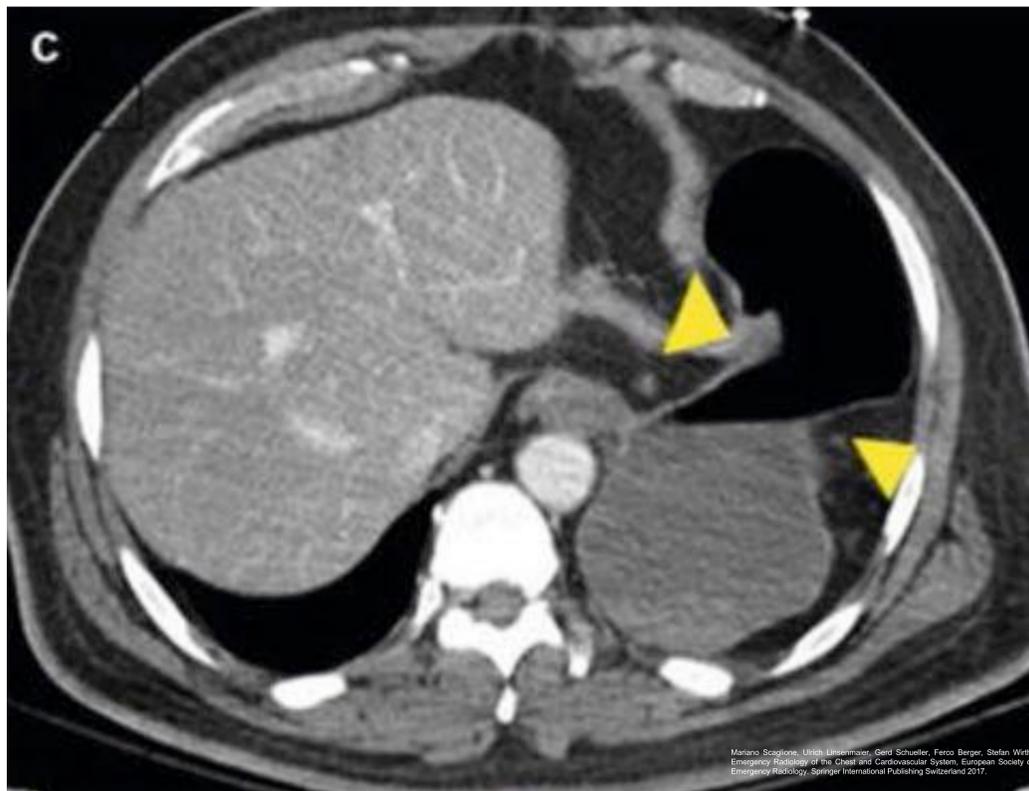


Fig. 51: TCMD en paciente con accidente de tráfico. Se observa la rotura diafragmática que resulta en una constricción del estómago en forma de cintura.

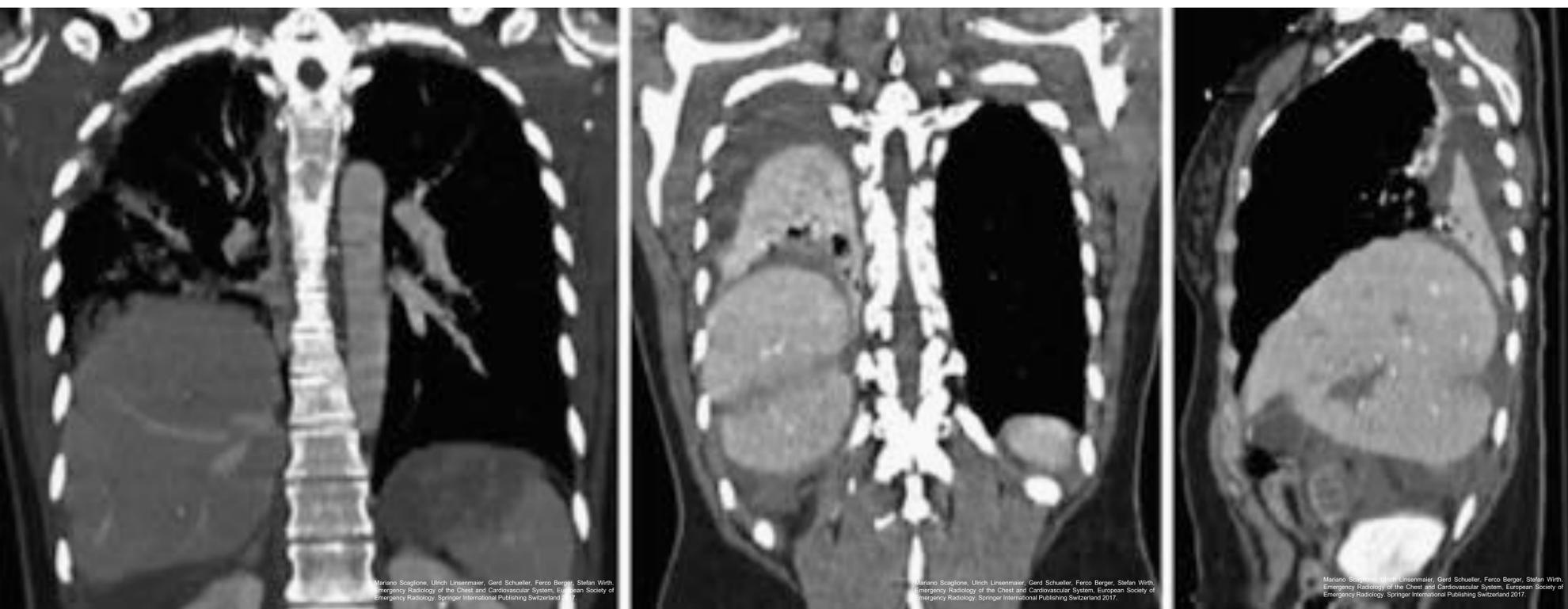


Fig. 52: TCMD con reformateo coronal y sagital. Defecto diafragmático derecho, con herniación hepática intratorácica, signo de la joroba y signo del collar de perlas

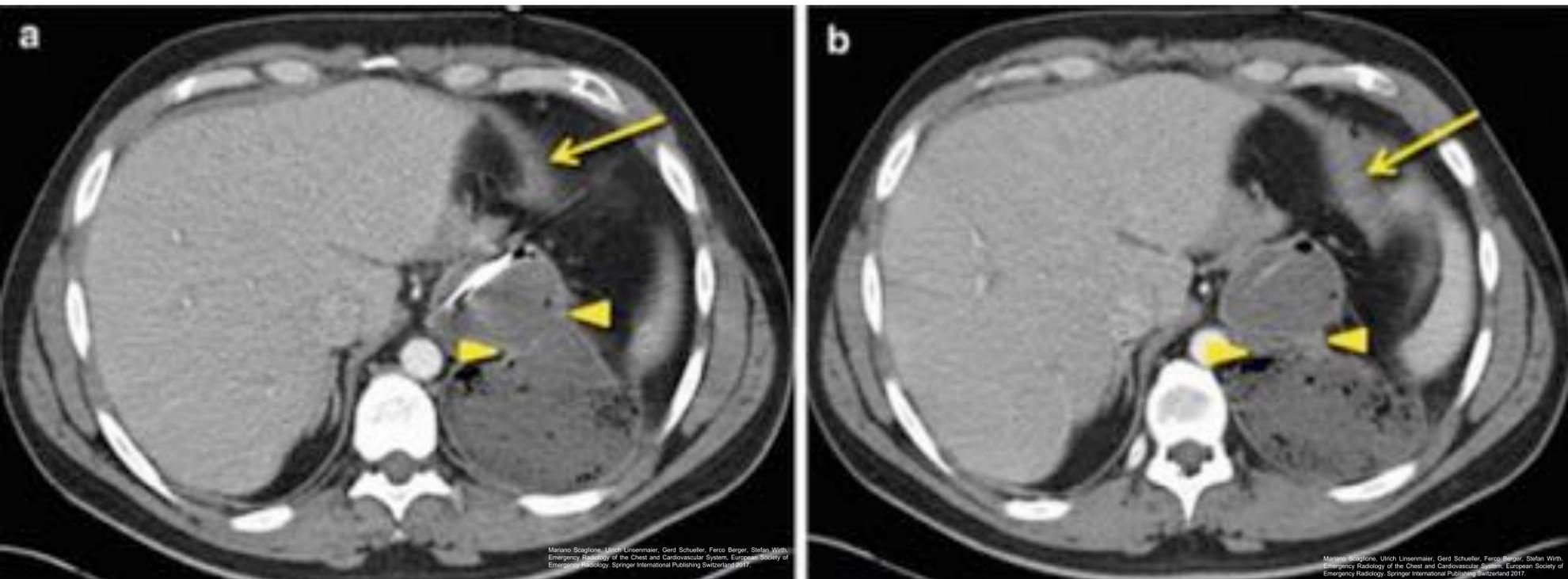


Fig. 53: TCMD en paciente con traumatismo cerrado por accidente de tráfico. Se observa signo del diafragma colgante, engrosamiento del diafragma afecto y signo del collar de perlas.

Conclusiones:

La TCMD ayuda de forma rápida y precisa a diagnosticar una variedad de lesiones torácicas en pacientes con traumatismos torácicos.

Estas lesiones se pueden mostrar más claramente con reformateo multiplanar y volumétrico, que permite al resto del equipo médico una correcta toma de decisiones para optimizar el pronóstico del paciente.

Bibliografía:

1. Mariano Scaglione, Ulrich Linsenmaier, Gerd Schueller, Ferco Berger, Stefan Wirth. Emergency Radiology of the Chest and Cardiovascular System, European Society of Emergency Radiology. Springer International Publishing Switzerland 2017.
2. Nisa Thoongsuwan, MD, Jeffrey P. Kanne, MD, and Eric J. Stern, MD. Spectrum of Blunt Chest Injuries. (J Thorac Imaging 2005;20:89–97)
3. Rathachai Kaewlai, Laura L. Avery, Ashwin V. Asrani, Robert A. Novelline. Multidetector CT of Blunt Thoracic Trauma. RadioGraphics 2008;1555-1570.
4. Carlos S. Restrepo, MD, Fernando R. Gutierrez, MD, Juan A. Marmol-Velez, MD, Daniel Ocazonez, MD, Santiago Martinez-Jimenez, MD. Imaging Patients with Cardiac Trauma. RadioGraphics 2012; 32:633–649.
5. Joanna B. Moser, MBChB, FRCR Konstantinos Stefanidis, MD, PhD Ioannis Vlahos, MBBS, MRCP, FRCR. Imaging Evaluation of Tracheo-bronchial Injuries. RadioGraphics 2020; 40:515–528
6. Shaimaa A. Fadl, MBChB Claire K. Sandstrom, MD. Pattern Recognition: A Mechanism-based Approach to Injury Detection after Motor Vehicle Collisions. RadioGraphics 2019; 39:857–876.
7. Mai-Lan Ho^{1,2} Fernando R. Gutierrez. Chest Radiography in Thoracic Polytrauma. AJE 2009; 192:599-612.
8. Monique Brink, Jaap Deunk, Helena M. Dekker, Digna R. Kool, Michael J. R. Edwards, Arie B. van Vugt, Johan G. Blickman. Added Value of Routine Chest MDCT After Blunt Trauma: Evaluation of Additional Findings and Impact on Patient Management. AJR 2008; 190:1591-1598.
9. Mario G. Santamarina, MD, Ignacio Beddings MD, Guillermo V. Lermenda Holmgren, MD, Hector Opazo Sanchez, MD, Mariano M. Volpacchio, MD. Multidetector CT for Evaluation of the Extrapleural Space. RadioGraphics 2017; 37:1352–1370.
10. Martin L. Gunn, R. Travis Clark, Claudia T. Sadro, Ken F. Linnau, Claire K. Sandstrom. Current Concepts in Imaging Evaluation of Penetrating Transmediastinal Injury. RadioGraphics 2014; 34:1824–1841.