



Nuevas formas de transporte. Hallazgos por imagen en accidentes con patinete eléctrico

Carla Souweileh Arencibia, Juan Manuel Llanos Gómez, Mónica Fernández del Castillo Ascanio, Jorge Cabrera Marrero, Fernando Monteverde Hernández, Raúl Cabrera Rodríguez, Daniel Chueca Martínez, Carlos Pérez Gámez, Cristina Candelaria Linares Bello

Complejo Hospitalario Universitario Nuestra Señora de Candelaria, Santa Cruz de Tenerife.



Objetivos docentes:

Conocer la legislación vigente y los accidentes más frecuentes producidos en individuos que hacen uso del patinete eléctrico.

Recopilar y describir los hallazgos radiológicos y las lesiones encontradas en individuos que hacen uso de esta modalidad de transporte, según la experiencia en nuestro centro.



Revisión del tema:

Introducción:

Conforme aumenta la congestión poblacional de los núcleos urbanos, se incrementan las nuevas modalidades de transporte, **como los vehículos de movilidad personal (VMP)** que permiten a los ciudadanos una movilidad en la ciudad de forma rápida y accesible.

Se define como VMP aquel medio de transporte de una o más ruedas dotado de una única plaza y propulsado exclusivamente por motores eléctricos y que pueden proporcionar una velocidad máxima de entre 6 y 25 km/h (**tabla 1**).

CARACTERÍSTICAS DEL VMP	
VELOCIDAD	Entre 6 y 25 km/h
POTENCIA	Entre 1000 y 2500 W
MASA	Menor de 50 kg
ALTURA	Máximo de 1.4 m
ANCHURA	Máximo de 7.5 m

Tabla 1. Manual de características de los VMP aprobado por el Boletín Oficial del Estado en su disposición 987 con la Resolución del 12 de enero de 2022, de la Dirección General de Tráfico.



El **patinete eléctrico** es un VMP cuyo uso ha crecido y se ha extendido exponencialmente entre todos los grupos de edad poblacionales y desde su llegada ha favorecido la aparición de un nuevo género de accidentes debido, en gran parte, a la falta de normativa referente al tema y a su mal uso.

La legislación vigente en España desde los años 2021 y 2022, recogida en el Boletín Oficial del Estado (BOE) encomienda al **uso obligatorio del casco protector**, la prohibición de presentar **tasas de alcohol** mayores a las permitidas, la prohibición de circular por **autovías y autopistas**.

Asimismo, **no está permitido**, mientras se hace uso de los VMP, de los espacios dispuestos para peatones como **aceras o pasos de peatones (tabla 2)**.



Obligaciones, prohibiciones y deberes de los conductores de VMP

Uso de casco protector obligatorio.

Máximo una persona por vehículo.

No se puede circular con tasas de alcohol superiores a las permitidas. Si el conductor es menor, en ningún lugar superior a 0.0.

Prohibido circular por aceras, con excepciones reglamentarias que se indiquen.

Prohibido circular por autovías y autopistas.

Tabla 2. Ley 18/2021 por el que se modifica la Ley sobre Tráfico, Circulación a Motor y Seguridad Vial.

Accidentes asociados al uso del patinete eléctrico:

En un estudio realizado por la Fundación MAPFRE y CESVIMAP recoge que en España se han producido 300 víctimas de diferente estado de gravedad en el año 2019 y 100 en el año 2020 y en ambos el rango de edad donde se presentan mayores siniestros es en adolescentes y adultos jóvenes (16 a 35 años).

En esos dos años de estudio se produjeron **11 víctimas mortales.**



Dicho estudio también realiza un análisis sobre los riesgos asociados y aporta recomendaciones ofrecidas para un uso seguro se señala que los factores más implicados en un accidente potencialmente mortal son:

- Conducir sin casco protector (40%).**
- Imprudencias realizadas por otros vehículos (20%).**
- Circulación por vías interurbanas (20%).**

En Santa Cruz de Tenerife:

De acuerdo con el Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife, el uso del patinete eléctrico se ha incrementado dado que cuenta con servicios empresariales privados que permiten su alquiler a pie de calle.

En su análisis de los medios de transporte disponibles vigentes recogidos en el *Plan de Movilidad Sostenible* de 2022 y, en este caso concreto, de los VMP, hay una serie de factores que influye negativamente en su uso y favorece la producción de accidentes de tráfico (**tabla 3**):



Factores de riesgo en los accidentes con patinete eléctrico

No se cuenta con infraestructuras seguras para circular con estos vehículos (escasez de carriles adecuados que no interfieran con turismos o con peatones).

No disponen de un sistema de geolocalización integrado de posicionamiento real durante la circulación que permitan reducir la velocidad en determinadas áreas de peligrosidad.

Ausencia de campañas de información y educación sobre el adecuado uso de los VMP (prácticas inapropiadas como la falta del uso de casco protector, uso de más de una persona del vehículo)

Falta de uso del casco protector.

Circulación bajo los efectos de tóxicos.

Trucaje del patinete para conseguir mayor velocidad de la permitida (25 km/h)

Circulación por vías no aptas para este transporte.

Tabla 3. Factores que influyen en la producción de accidentes con patinete eléctrico según el Plan de Movilidad Sostenible del Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife.



- No se cuenta con infraestructuras seguras para circular con estos vehículos (escasez de carriles adecuados que no interfieran con turismos o con peatones).
- No disponen de un sistema de geolocalización integrado de posicionamiento real durante la circulación que permitan reducir la velocidad en determinadas áreas de peligrosidad.
- Ausencia de campañas de información y educación sobre el adecuado uso de los VMP.
- Falta del uso de casco protector.
- Más de una persona por vehículo.
- Circulación por vías no aptas para este transporte
- Trucaje del patinete para conseguir mayor velocidad.
- Circulación bajo los efectos de tóxicos.

2. Experiencia en el Complejo Universitario Nuestra Señora de Candelaria:



Según la experiencia en nuestro centro, el Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria (**tabla 4**), se han producido **13 accidentes** en conductores de patinete eléctrico subsidiarios de estudios por imagen como la Tomografía Computarizada (TC) entre los años 2019 y 2022.

De esos 13 casos, 12 fueron varones y en 9 se hallaron lesiones en TC.

Dichas lesiones se centran fundamentalmente en hallazgos traumáticos derivados de la propia caída o del impacto y la colisión con alguna estructura urbana, peatones u otros turismos.

Rango de edad	Número de casos con lesiones en TC
0-15 años	0
16-35	4
36-51	0
52-77	5
	9

Tabla 4. Casos recogidos con alteraciones en la TC y su rango de edad en el Complejo Universitario Nuestra Señora de Candelaria.



Algunos de los factores comunes que se han observado son:

- Uso bajo los efectos del **alcohol**.
- Ausencia** de la utilización de casco protector.
- Circulación a **mayor de la velocidad permitida** (más de 25 km/h).

3. Hallazgos por imagen de los accidentes por patinete eléctrico:

La TC continúa siendo la técnica de imagen de elección en la Urgencia debido a su rapidez y su capacidad para distinguir las principales lesiones agudas (sangre, fracturas, laceraciones viscerales, contusiones, etc...).

A continuación se enumeran las lesiones encontradas en pacientes accidentados con patinete eléctrico:

Lesiones traumáticas craneofaciales:

- Contusión hemorrágica.
- Hematoma epidural.
- Hematoma extracraneal.
- Fractura mandibular.



Lesiones traumáticas del tórax:

- Neumotórax.
- Enfisema subcutáneo.
- Contusión pulmonar.
- Fracturas costales.
- Fractura escapular.
- Fractura clavicular.

Lesiones traumáticas abdomino-pélvicas y genitales:

- Laceración esplénica.
- Laceración renal.
- Urinoma.
- Hematoma escrotal.

3.1. Lesiones traumáticas craneales y faciales:

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se trata de de la **primera causa de sangrado intracraneal** en el grupo poblacional de adultos jóvenes **menores de 50 años**.

Puede producirse por el impacto directo o por mecanismos de aceleración-desaceleración.



Su espectro de gravedad (leve, moderado y grave) depende del mecanismo de acción del accidente y de la aparición de complicaciones posteriores. En los TCE graves el paciente se encuentra en estado de coma y suele presentar lesiones en otras partes del cuerpo (politraumatizados).

Las lesiones craneales post-traumáticas encontradas en nuestro grupo de casos fueron:

Lesiones extracraneales:

Hematoma de partes blandas extracraneal (figura 1):

Se define como **un aumento de partes blandas extracraneal**, con una asimetría de volumen con respecto al lado no afecto y se produce por el impacto directo del cráneo contra el objeto de colisión.

Su diagnóstico es mediante valoración clínica, macroscópicamente, sin necesidad de pruebas de imagen. El uso de las pruebas de imagen habitualmente se realiza para descartar trazos de fractura y lesiones intracraneales subyacentes.

El manejo es conservador, pues se reabsorben a lo largo del tiempo.

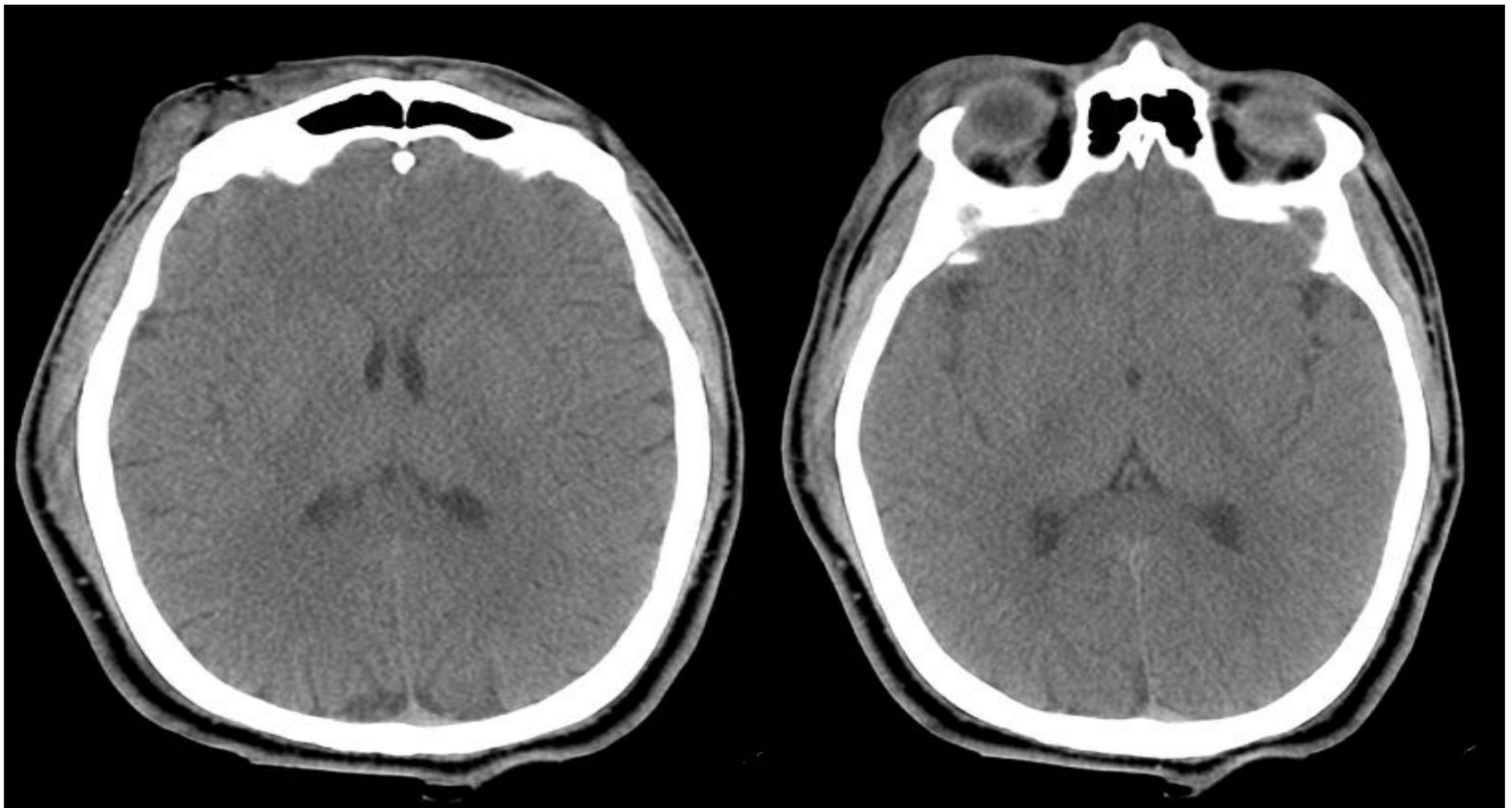


Figura 1. Hematoma de partes blandas extracraneal frontal y periorbitario derecho. Varón, 33 años, que sufre accidente con patinete eléctrico sin uso de casco.

Lesiones intracraneales:

Contusión hemorrágica (figura 2):

Son **focos hemáticos de localización cortical** y constituyen la lesión postraumática más frecuente intracraneal. Se producen por impacto directo o por aceleración-desaceleración.

Las manifestaciones clínicas son variables.

En la TC se manifiestan como focos de altos valores de atenuación (agudos) corticales con edema perilesional asociado. Su localización más frecuente es en región temporal.

Su manejo es conservador.

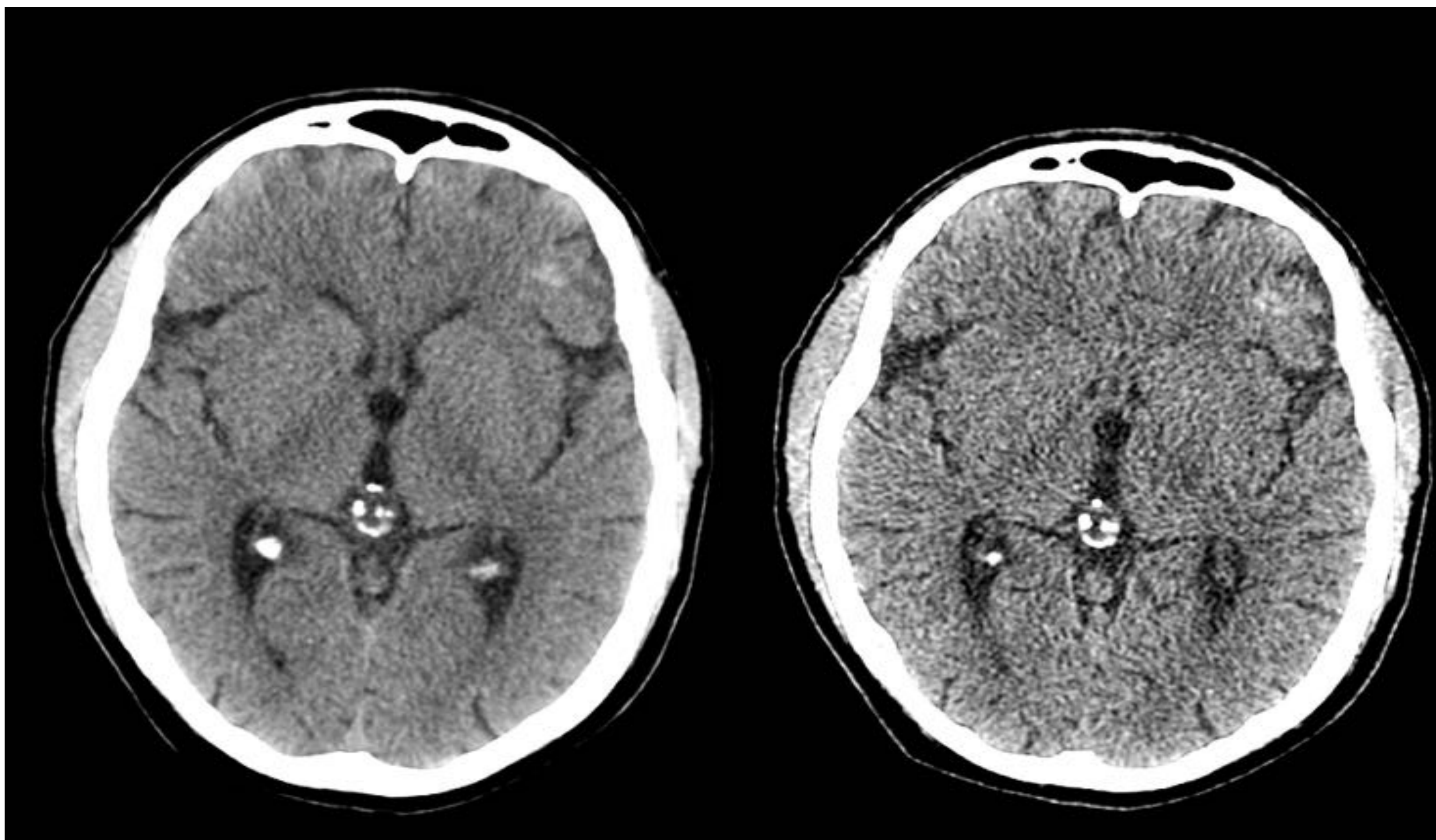


Figura 2. Contusión hemorrágica parietal izquierda.

Varón, 49 años, que sufre caída en vía pública mientras montaba en patinete eléctrico bajo los efectos del alcohol, presenta amnesia anterógrada del suceso.

Hematoma epidural agudo (figura 3, figura 4):

Se trata de una **colección hemática localizada entre el tejido óseo craneal y la duramadre.**



Su etiología más frecuente es un TCE con fractura del hueso temporal asociado, debido a una lesión de la arteria meníngea media.

El paciente puede presentar una pérdida de conocimiento inicial y posteriormente un “**intervalo lúcido**”, antes de sufrir un deterioro neurológico de rápida evolución.

En la TC se visualiza una **colección de altos valores de atenuación de morfología biconvexa**, bien definida, habitualmente subyacente a la línea de fractura y **no cruza las suturas** (así podemos diferenciarlo de un hematoma subdural).

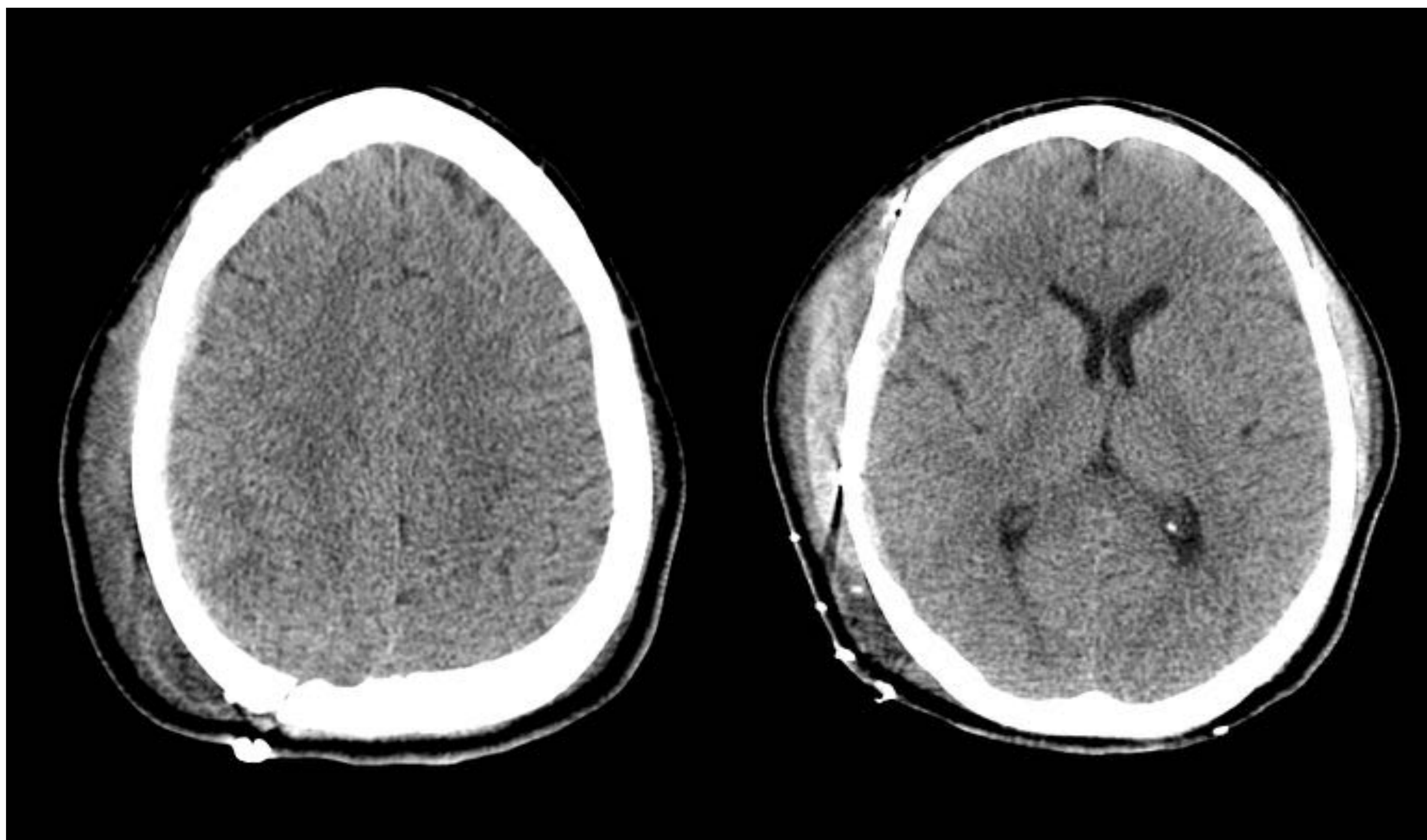


Figura 3. Hematoma epidural parietal derecho (sólo contamos con imágenes post-evacuación quirúrgica). Hematoma de partes blandas extracraneal parieto-temporal derecho.

Varón, 23 años, que acude a nuestro centro tras accidente con patinete eléctrico (se desconoce mecanismo) con bajo nivel de conciencia.

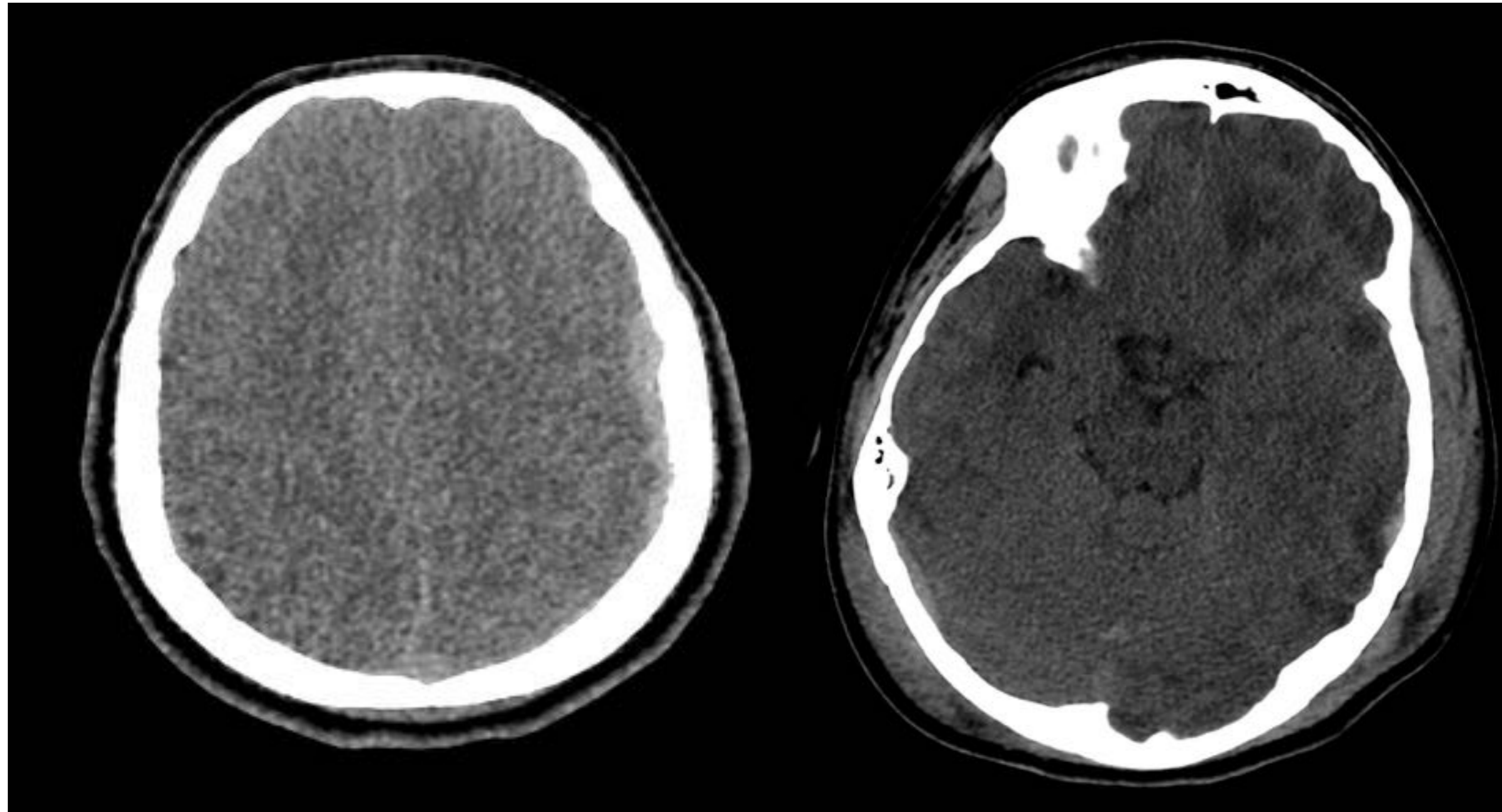


Figura 4. Imagen de la izquierda: hematoma epidural con ausencia de surcos y cisuras. Imagen de la derecha (control posterior): signos de herniación transuncal (dilatación del asta temporal derecha). Colección extraaxial temporal izquierda con hipodensidades parcheadas multifocales frontobasales y temporales homolaterales. Varón, 16 años, que sufre caída con TCE grave desde patinete eléctrico con pérdida de conciencia, requiriendo intubación otro-traqueal.

Su localización más habitual es la **región temporal** y parietal, posteriormente la región fronto-basal y fosa posterior.

Puede provocar **efecto de masa con desviación y herniación de estructuras** por lo que puede requerir evacuación quirúrgica de urgencia por craneotomía, dependiendo del estado clínico del paciente y del efecto de masa del hematoma.

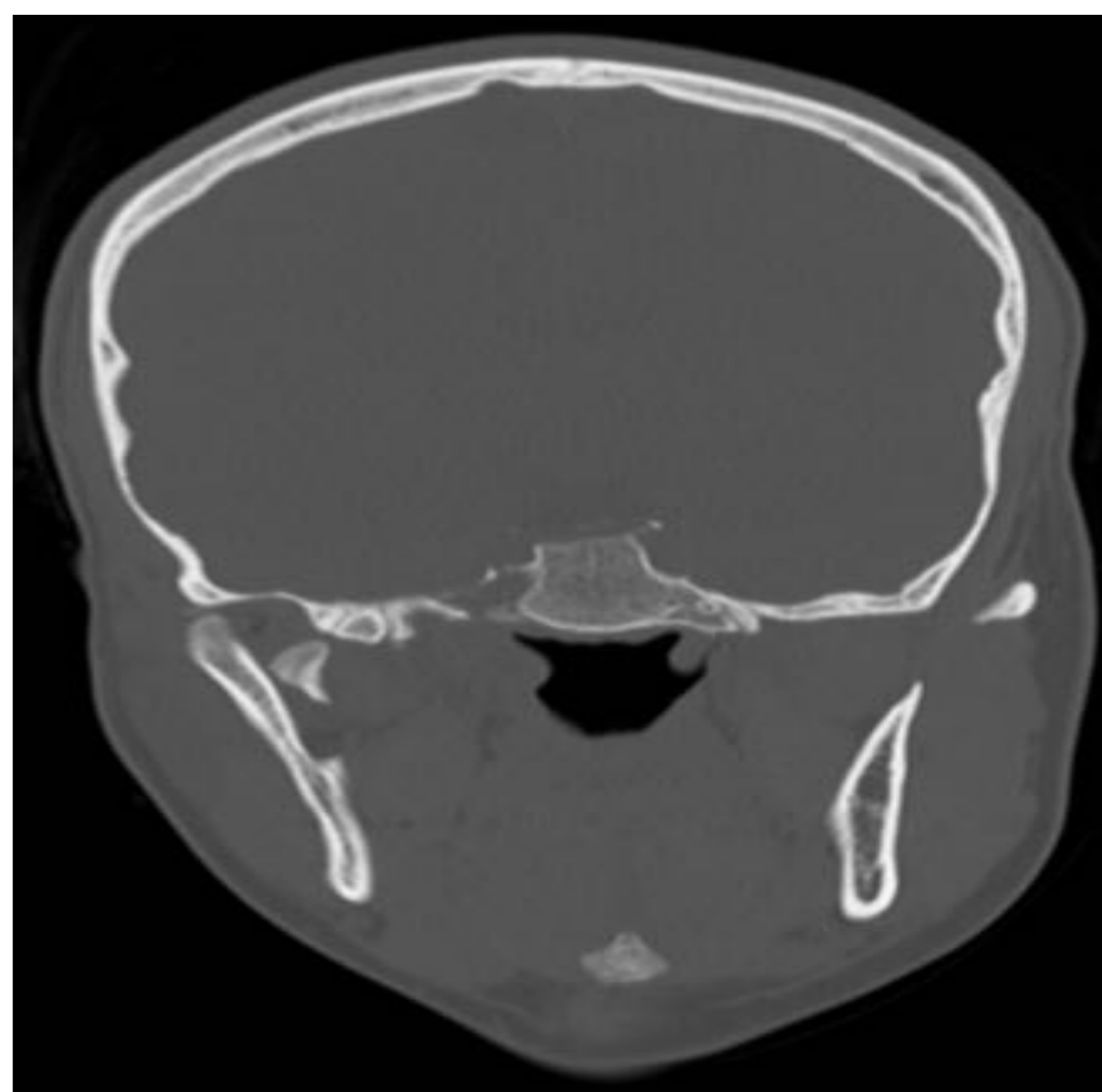


Lesiones del macizo facial:

Fractura del cóndilo mandibular (figura 5):

Es una **solución de continuidad ósea en cualquiera de los segmentos mandibulares** (tercio inferior del rostro) **por un impacto directo** de diferente etiología (accidentes, deportes, laborales, agresiones...).

Son las fracturas faciales más frecuentes después de las nasales, se da más en varones jóvenes (aunque la tendencia está aumentando en mujeres por el cambio de hábitos de vida).



CAMBIAR

Figura 5. Fractura intraarticular del cóndilo mandibular derecho con desplazamiento medial del fragmento fracturado y subluxación lateral de la rama mandibular, con esquirlas óseas intraarticulares.

Mujer, 30 años, que bajo los efectos del alcohol sufre caída desde patinete eléctrico con impacto directo sobre hemicara derecha y mentón con pérdida de piezas dentales



Clínicamente los pacientes presentan dolor, impotencia funcional con maloclusión, bloqueo mandibular o parestesias.

Los segmentos más afectados son el ángulo, el cuerpo y el cóndilo mandibular.

El tratamiento puede ser conservador o con reducción cerrada y abierta con fijación.

3.2. Lesiones traumáticas del tórax:

Contusiones pulmonares (Figura 6):

Se trata de una **hemorragia alveolar habitualmente por un traumatismo cerrado**. Es la lesión más frecuente del parénquima pulmonar.

En la TC se observan como opacidades irregulares periféricas adyacentes a la región traumática con respeto subpleural y con ausencia de broncograma aéreo.

Se resuelven espontáneamente en días o semanas.

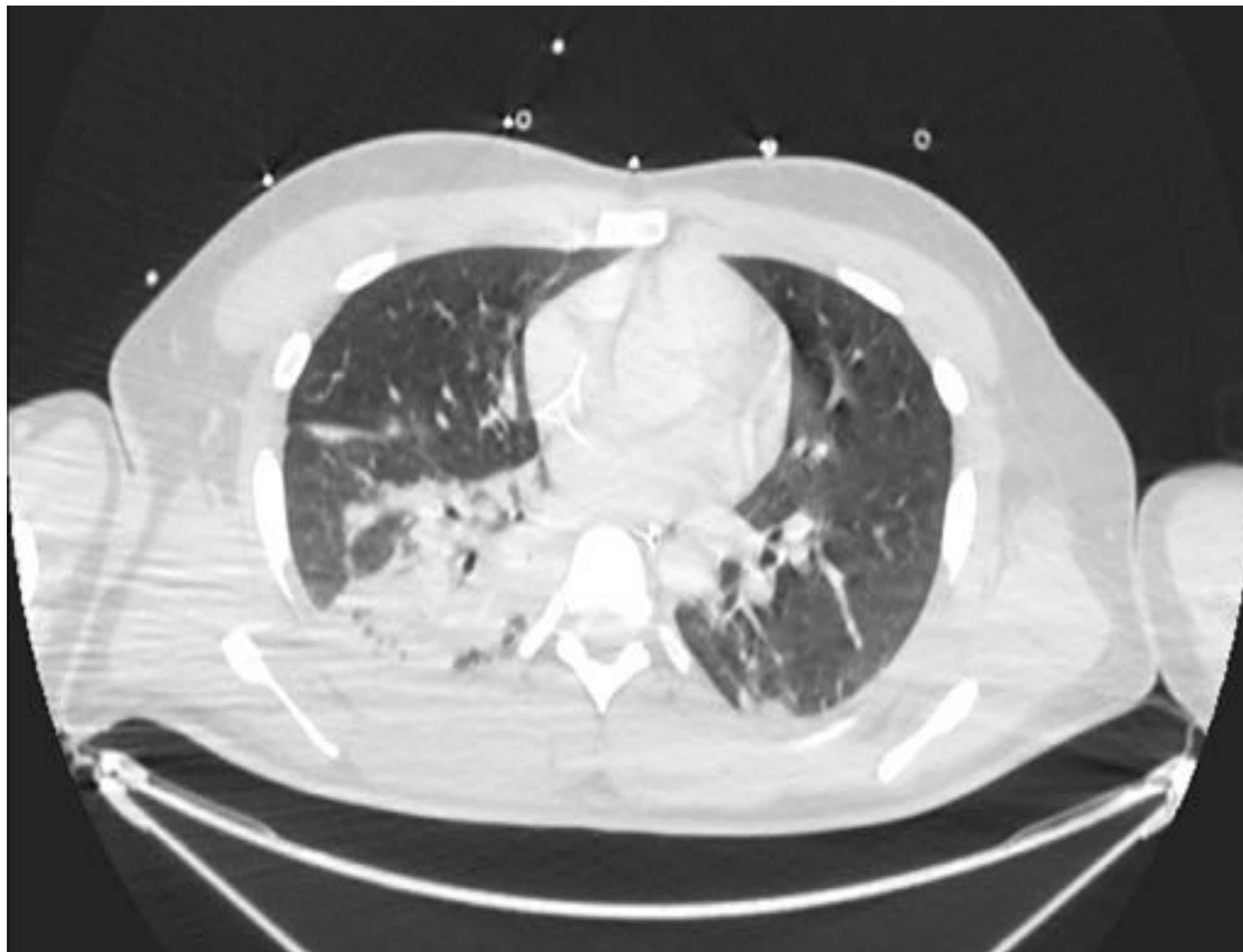


Figura 6. Contusión pulmonar derecha.

Varón, 53 años, con accidente de patinete a 30-40 km/h que acude con dolor costal posterior y dificultad respiratoria.

Neumotórax (figura 7):

Se traduce como la **presencia de gas en el espacio pleural**. Puede deberse a un mecanismo traumático o producirse espontáneamente, denominándose primario (sin enfermedad pulmonar asociada) y secundaria (con enfermedad subyacente).

La clínica es variable, pudiendo presentar dolor pleurítico, disnea o insuficiencia respiratoria grave por colapso pasivo pulmonar y/o afectación de estructuras mediastínicas (neumotórax a tensión).

El manejo es conservador o con colocación de un tubo de drenaje pleural dependiendo del tamaño, los síntomas y la presencia de enfermedad pulmonar subyacente.

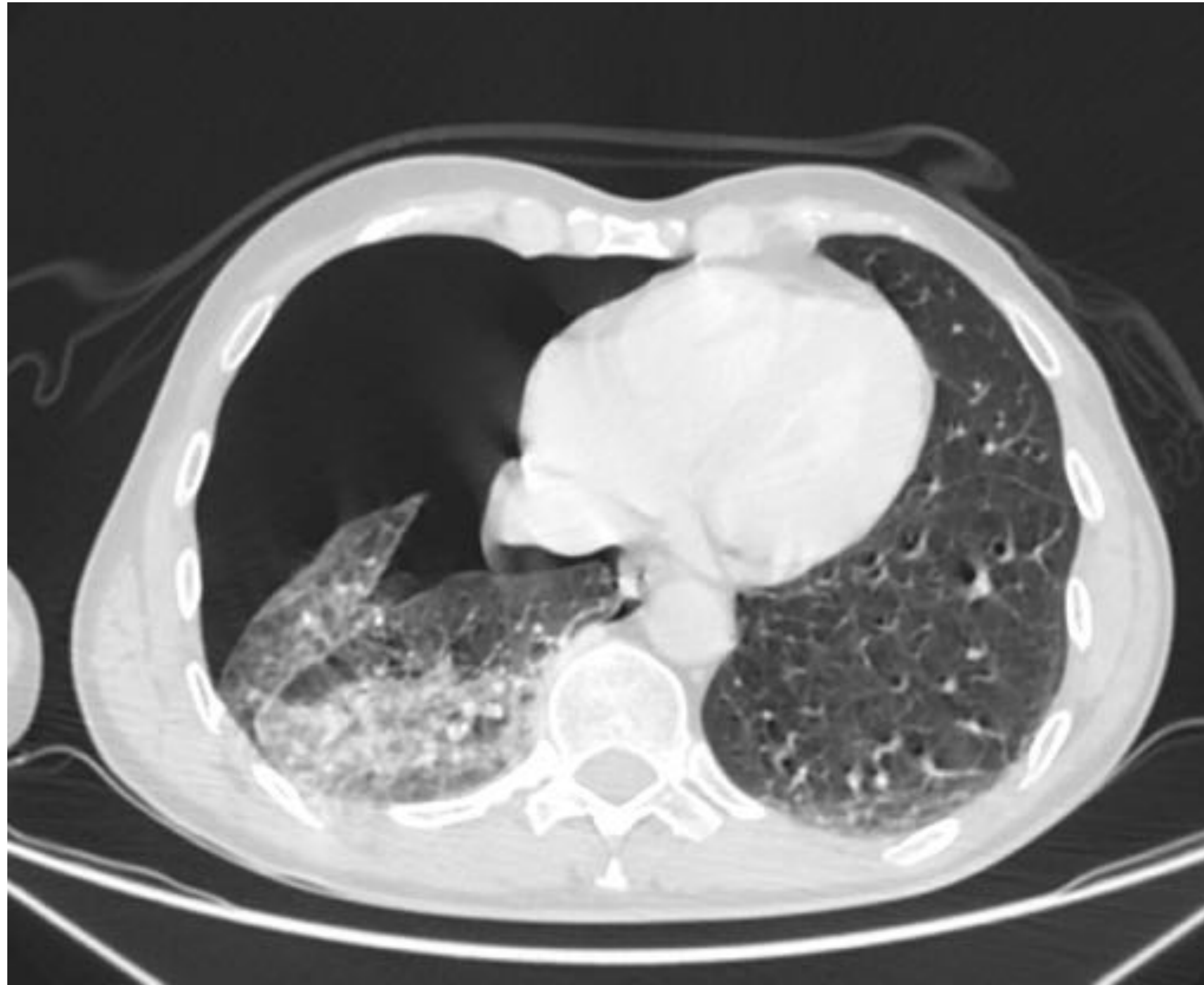


Figura 7. Neumotórax anterior derecho con atelectasia pasiva del pulmón homolateral.

Mismo paciente que en **figura 4**.

Enfisema subcutáneo (figura 8):

Presencia de gas en el tejido celular subcutáneo, por encima de la fascia que recubre el plano muscular.

Puede producirse tras un mecanismo traumático, no traumático o iatrogénico (intubación orotraqueal, maniobras de resucitación cardio-pulmonar).

Clínicamente lo que destaca es la crepitación de los tejidos blandos por la presencia de gas.

Precisan un tratamiento conservador.

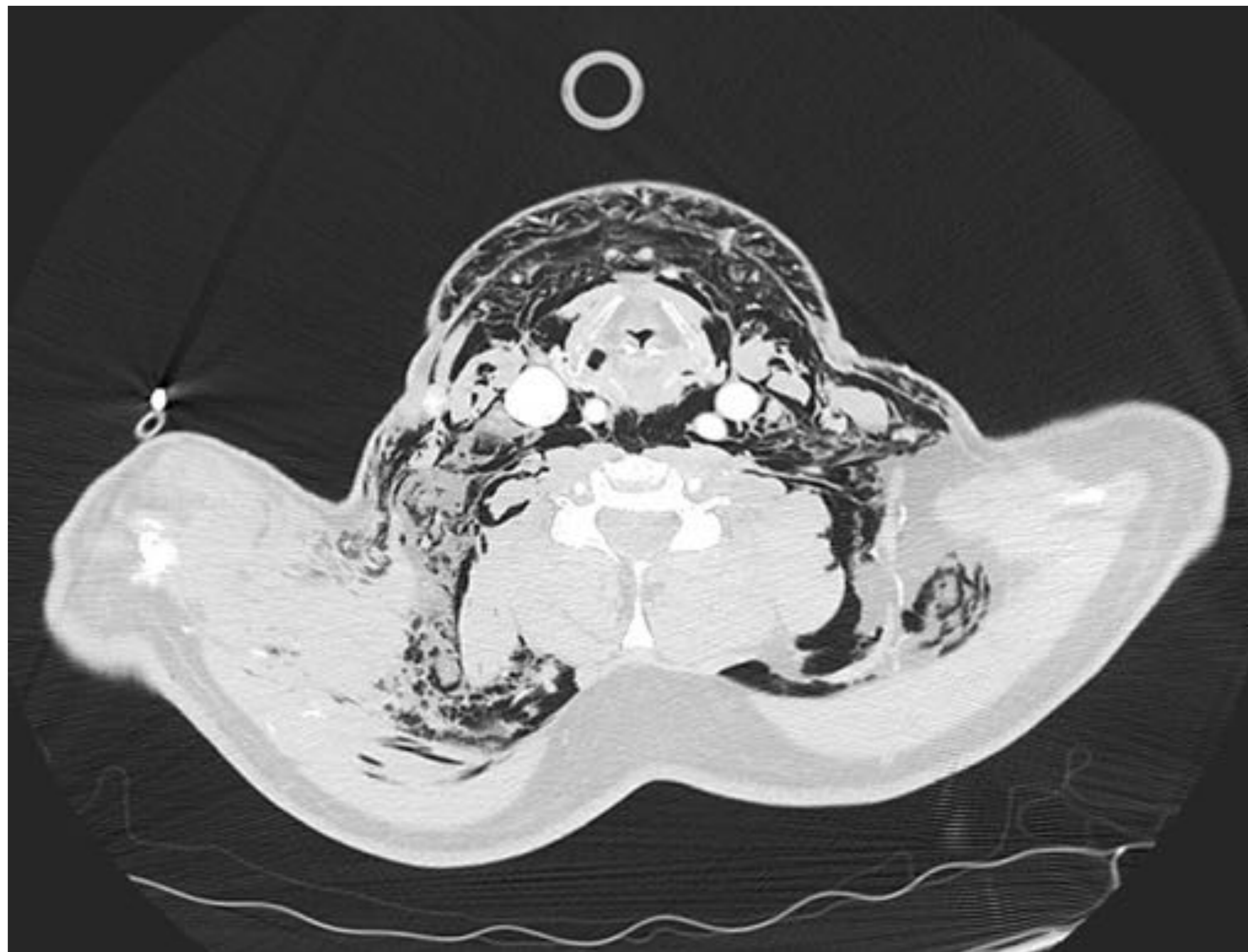


Figura 8. Enfisema subcutáneo en región cervico-torácica.

Mismo paciente que en **figura 4**.

3.3. Lesiones traumáticas abdominales, pélvicas y genitales:

Laceración esplénica (figura 9):

Es la **víscera abdominal que se lesiona con mayor frecuencia**, constituyendo casi el 50%.

Habitualmente se produce por impacto directo sobre el hemicuerpo izquierdo, por lo que puede asociar hallazgos a otros niveles (hemitórax, riñón y glándula suprarrenal izquierdas, cola pancreática...).

En la TC los principales hallazgos que pueden encontrarse son **laceraciones, hematomas, pseudoaneurismas o infartos esplénicos**.



Figura 9. Laceración esplénica (grado II AAST) con hematoma subcapsular asociado.

Varón, 51 años, caída en patinete a más de 35 km/h.

La gravedad de los hallazgos puede evaluarse mediante la clasificación de la *American Association for the Surgery of Trauma (AAST)* estableciendo un nivel de gravedad del I al V.

Lesiones traumáticas renales (figura 10):

Se producen en menos del 10% de los traumatismos abdominales, tanto cerrados como penetrantes, y suelen involucrar otras estructuras anatómicas.

La mayoría de traumas renales son menores (hasta el 85%). Sus grados de gravedad se enumeran del I al V según la Escala AAST (**tabla 6**), siendo las grado I las más frecuentes.

Los grado IV y V que implican lesión del sistema colector o de grandes vasos renales requieren manejo quirúrgico.



Figura 10. Laceración renal derecha (vertiente medial) con pequeño hematoma perirenal asociado, sin lesión vascular ni del sistema colector (Grado I de la AAST).

Varón, 67 años, que circulando con patinete eléctrico sufre colisión frontal contra coche aparcado. No portador de casco.

La **hematuria** es un signo muy sugestivo, aunque no indispensable, **de lesión renal**.

Urinoma (**figura 11**):

Colección urinaria tras procedimientos quirúrgicos, eventos traumáticos u obstrucción urinaria, debido a extravasación y acumulación de orina en retroperitoneo (espacio perirenal).

En la TC se visualiza como una **lesión quística de bajos valores de atenuación** y que en la fase excretora muestra **jet de eyección de material de contraste**, confirmando la **fuga urinaria**.

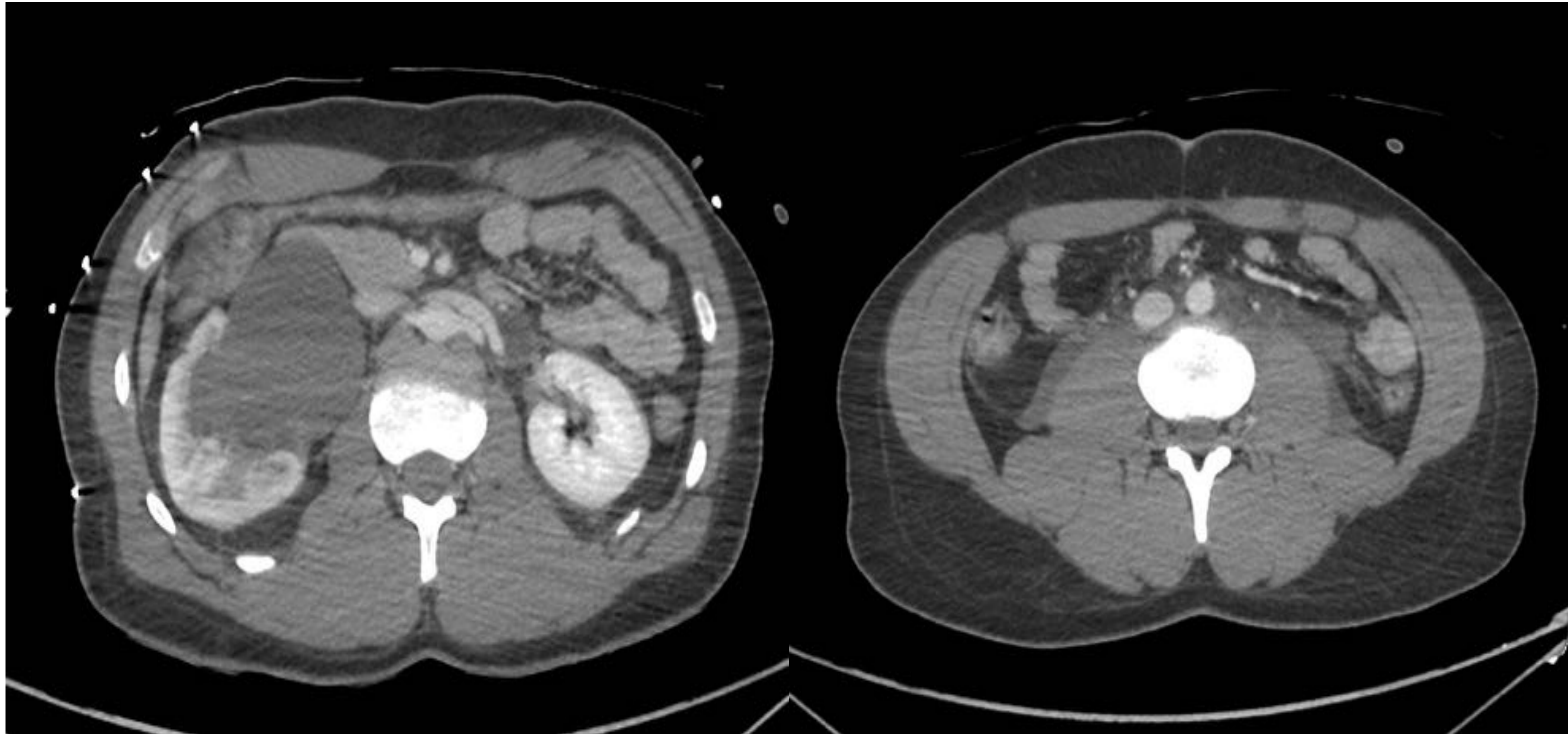
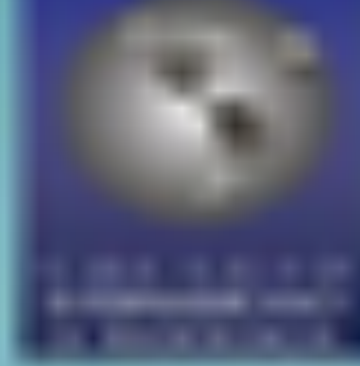
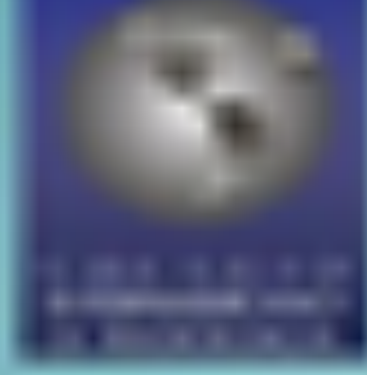


Figura 11. Urinoma. Dilatación quística de la pelvis renal derecha y líquido libre en retroperitoneo. Hallazgo encontrado en el mismo paciente de la **figura 3**.

El tratamiento varía dependiendo del tamaño del urinoma, pudiendo ser conservador o abordado mediante drenaje percutáneo.

Hematoma escrotal (figura 12, figura 13):

La lesión traumática testicular puede dividirse en **intra y extratesticular**.



En la **ecografía testicular** (técnica de imagen de elección) la lesión extratesticular se visualiza un **teste homogéneo**, de **morfología conservada**, con **flujo Doppler normal**, sin alteración del cordón espermático, con una **colección heterogénea escrotal y engrosamiento de las cubiertas cutáneas**, pudiendo presentar sufusiones líquidas/hemáticas.

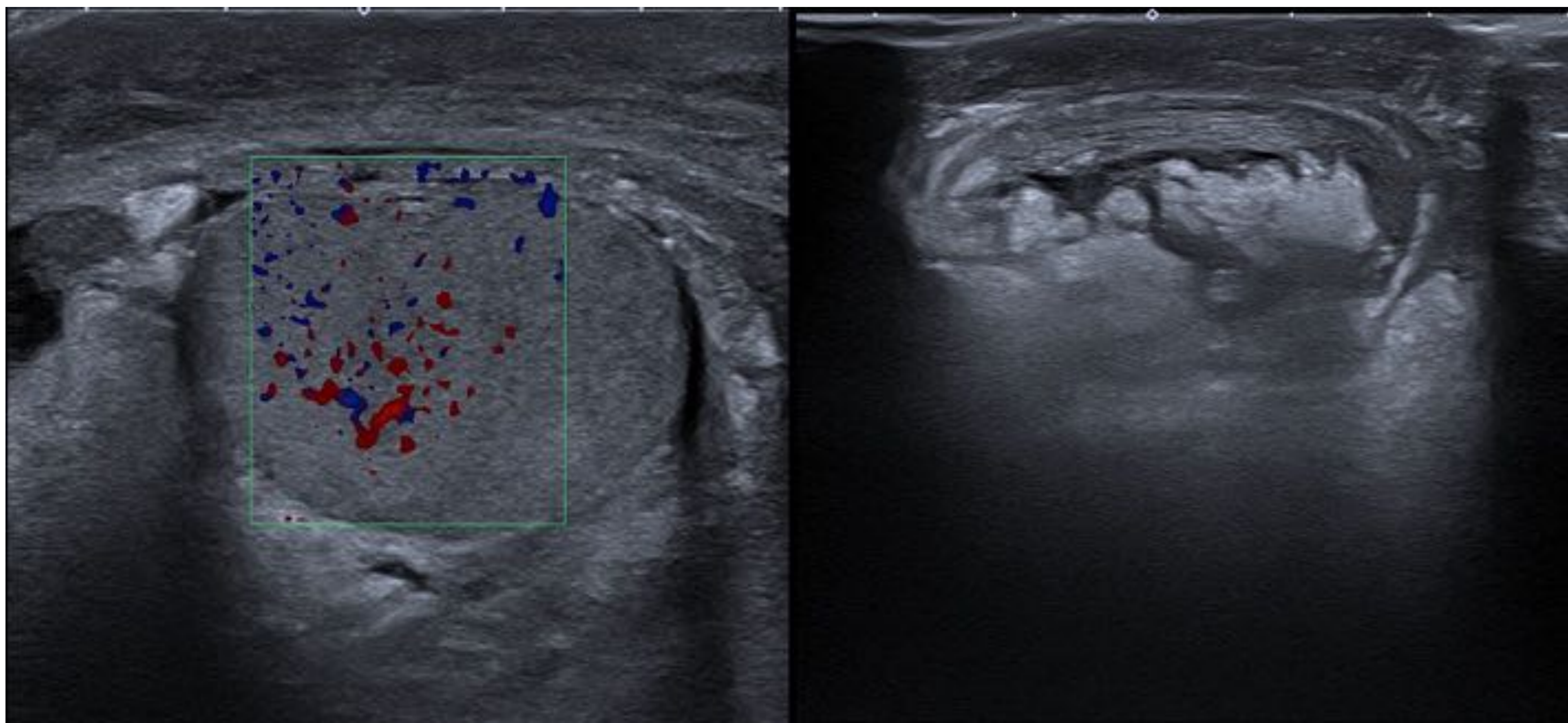


Figura 12. Cubiertas escrotales aumentadas de tamaño con sufusiones hemorrágicas (bandas lineales hipoeoicas) con teste de características normales.

Mismo paciente que en **figura 9**.



Figura 13. Cubiertas escrotales aumentadas de tamaño visto en TC.

Mismo paciente que en **figura 9**.



En la TC también se aprecia un aumento del volumen escrotal del lado afecto, presentando una asimetría con respecto al contralateral, siendo difícil la valoración testicular.

Clínicamente los pacientes presentan **dolor y aumento del volumen escrotal**.

Fracturas:

Soluciones de continuidad en el tejido óseo.

Clavicular (figura 14):

La afectación más frecuente es del **tercio medio**.

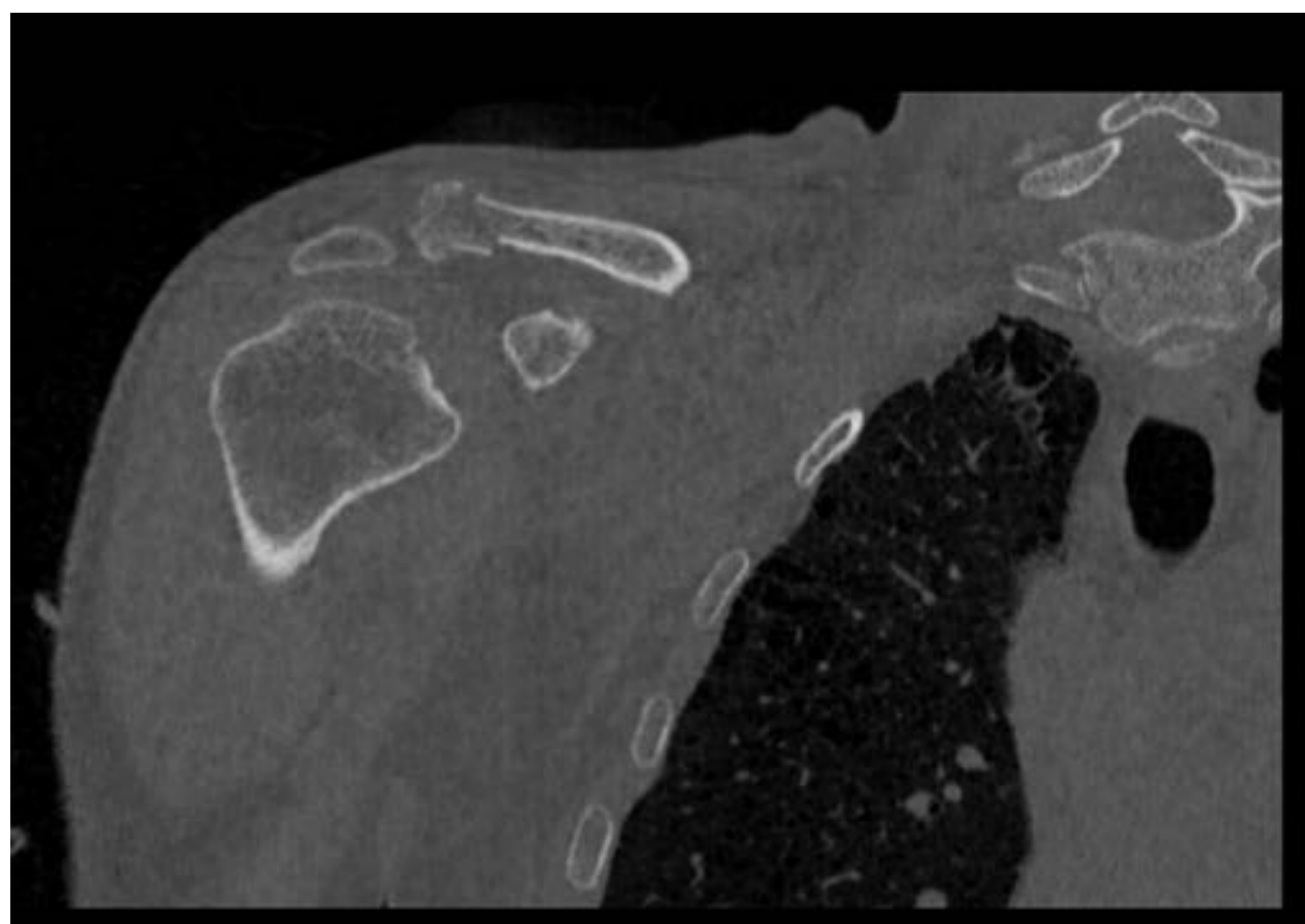


Figura 14. Fractura clavicular tercio distal izquierda.

Mismo paciente de la **figura 6**.



Escapular (figura 15):

Son lesiones **raras** y traducen un mecanismo de **alta energía**. Frecuentemente se afectan el cuerpo y el cuello y se asocian a **neumotórax**. También pueden implicar lesión del nervio axilar.



Figura 15 Fractura escapular izquierda.

Mismo paciente de la **figura 6**.

Costales (figura 16):

Son las **lesiones más frecuentes en los traumatismos torácicos** y precisan habitualmente un manejo conservador.

Si afectan del primer al tercer arco costal traducen un mecanismo de alta energía y pueden asociar lesiones vasculares y nerviosas (vasos subclavios o plexo braquial).



De los arcos costales noveno a duodécimo pueden asociar lesiones esplénicas o hepáticas.
El *volet costal* es la afectación de 3 o más arcos con más de dos focos o puntos de fractura.
Producen dolor con la respiración, favoreciendo las atelectasias pulmonares.

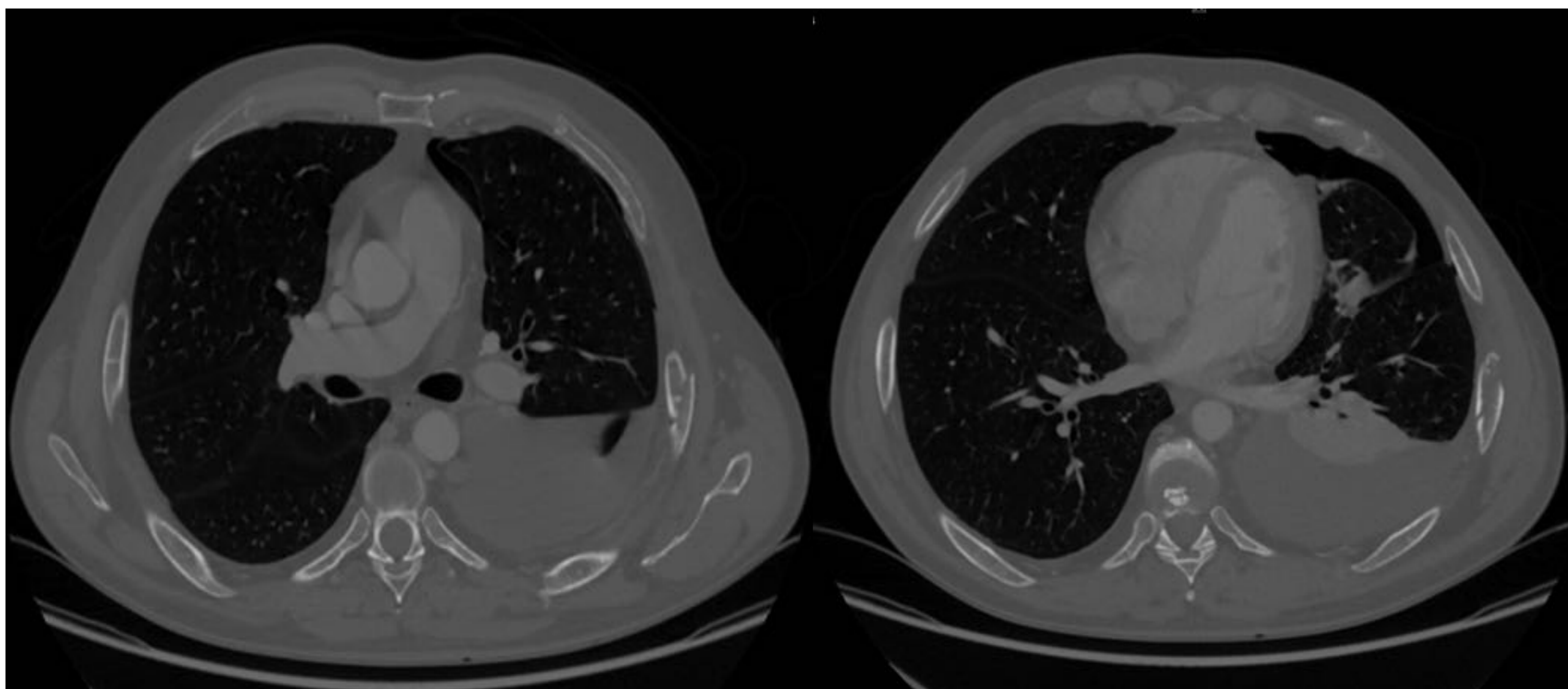


Figura 16. Fracturas costales múltiples.

Mismo paciente que en la **figura 9**.

4. Conclusiones:

El espectro de gravedad en las lesiones encontradas en pacientes que utilizan el patinete eléctrico es altamente variable e implica diferentes estructuras anatómicas.



Se describen desde lesiones leves (a nivel costal y pulmonar, que fueron las más frecuentes) y con mínima morbimortalidad a otras que pueden conllevar un peligro inminente para la vida del paciente (sobre todo de localización craneal, por impacto directo).

Ninguno de los pacientes de nuestro centro ha sido una víctima mortal, pero contamos con un paciente en estado de coma.

La mayoría de nuestros casos había consumido alcohol, había superado el límite de la velocidad permitida o no portaba casco protector, coincidiendo con los factores de riesgo principales descritos en estudios sobre la siniestralidad de la circulación con patinete eléctrico en España.



5. Referencias bibliográficas:

1. Monclús J, Ortega J. Pruebas de choque (crash-tests) de patinetes eléctricos y riesgos asociados a su proceso de recarga: recomendaciones para un uso seguro. Fundación MAPFRE y Departamento de vehículos de CESVIMAP; 2021. p. 1-52.
2. Traumatic brain injury: imaging patterns and complications. RadioGraphics. 2019; 39: 1571-1595.
3. Spectrum of critical imaging findings in complex facial skeletal trauma. Winegar BA, Murillo H, Tantiwongkosi B. RadioGraphics; 2013: 3-19.
4. Multidetector CT of mandibular fractures, reductions, and complications: a clinically relevant primer for the radiologist. Dreizin D, Nam AJ, Tirada N, Levin MD, Stein DM, Bodanapally UK et al. RadioGraphics. 2016; 36: 1539-1564.
5. Multidetector CT of midfacial fractures: classification systems, principles of reduction, and common complications. RadioGraphics. Dreizin D, Nam AJ, Diaconu SC, Bernstein MP, Bodanapally UK, Munera F. 2018; 38: 248-274.
6. Multidetector CT of blunt abdominal trauma. Soto JA, Anderson SW. Radiology. 2012. 265: 678-693.
7. Active hemorrhage and vascular injuries in splenic trauma: utility of the arterial phase in multidetector CT. Radiology. 2014; 270: 99-106.
8. Imaging of Renal Trauma: a comprehensive Review. Kawashima A, Sandler CM, Corl FM, West C, Tamm EP, Fishman EK et al. RadioGraphics. 2001; 21: 557-574.
9. Traumatic rib injury: patterns, imaging pitfalls, complications and treatment. Talbot BS, Gange CP, Chaturvedi A, Klionsky N, Hobbs SK, Chaturvedi A. RadioGraphics; 2017; 37: 628-651.