

# Hallazgos de imagen por **TC** en el **TCE**

José Luis Taboada Arcos<sup>1</sup>, Javier Martínez Fernández<sup>1</sup>,  
Andrés Barreiro Ares<sup>1</sup>, Jacobo Porto Álvarez<sup>1</sup>, Adriana  
Álvarez Martínez<sup>1</sup>, Rocío Sobrino Souto<sup>1</sup>, Sergio Manuel  
Melgar Rivera<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Complejo Hospitalario Universitario de Santiago (CHUS),  
Santiago de Compostela.

# A) OBJETIVO DOCENTE

El traumatismo craneoencefálico (TCE) **representa la primera causa de mortalidad en pacientes menores a 45 años**. La evaluación rápida y precisa del tipo, extensión y gravedad de las **lesiones cerebrales traumáticas (LCT)** que se producen en este contexto es crucial para la toma de decisiones clínicas y la planificación del tratamiento; haciendo hincapié en la **identificación precoz de aquellos pacientes subsidiarios de intervención neuroquirúrgica urgente**. Debido a su amplia disponibilidad y accesibilidad en los centros hospitalarios y a la rapidez en la adquisición de los estudios, la **Tomografía Computarizada (TC)** se ha convertido en una herramienta fundamental en la evaluación inicial de este grupo de pacientes. En concreto, **está indicado realizar una TC (sin contraste intravenoso) en todos los TCE moderados y severos**. En cuanto a los TCE leves ha existido cierta controversia debido a la menor probabilidad de que se produzcan lesiones cerebrales traumáticas en estos pacientes. Recientemente se ha visto como la **valoración** (realizada durante las primeras 12h tras el traumatismo en pacientes mayores a 18 años) **conjunta de dos biomarcadores en suero**, la Proteína Ácida Fibrilar Glial (GFAP) de origen astrocitario y la Ubiquitina C-terminal Hidrolasa L1 (UCH-L1) de origen neuronal, **tiene un alto valor predictivo negativo para lesión cerebral traumática. Un resultado negativo del análisis de estos biomarcadores permite la no realización de una TC en pacientes que hayan sufrido un TCE leve [1]**. La TC nos permite valorar los principales hallazgos asociados al TCE: fracturas óseas craneales, hematomas extraaxiales, hemorragia subaracnoidea, contusiones cerebrales y patrones de herniación, entre otros... **La detección temprana de estas lesiones puede ser crucial para la toma de decisiones terapéuticas y la prevención de complicaciones.**

El objetivo de esta presentación es revisar los potenciales hallazgos de imagen por TC de pacientes que acudan/ sean traídos al servicio de urgencias hospitalarias tras haber sufrido un TCE.

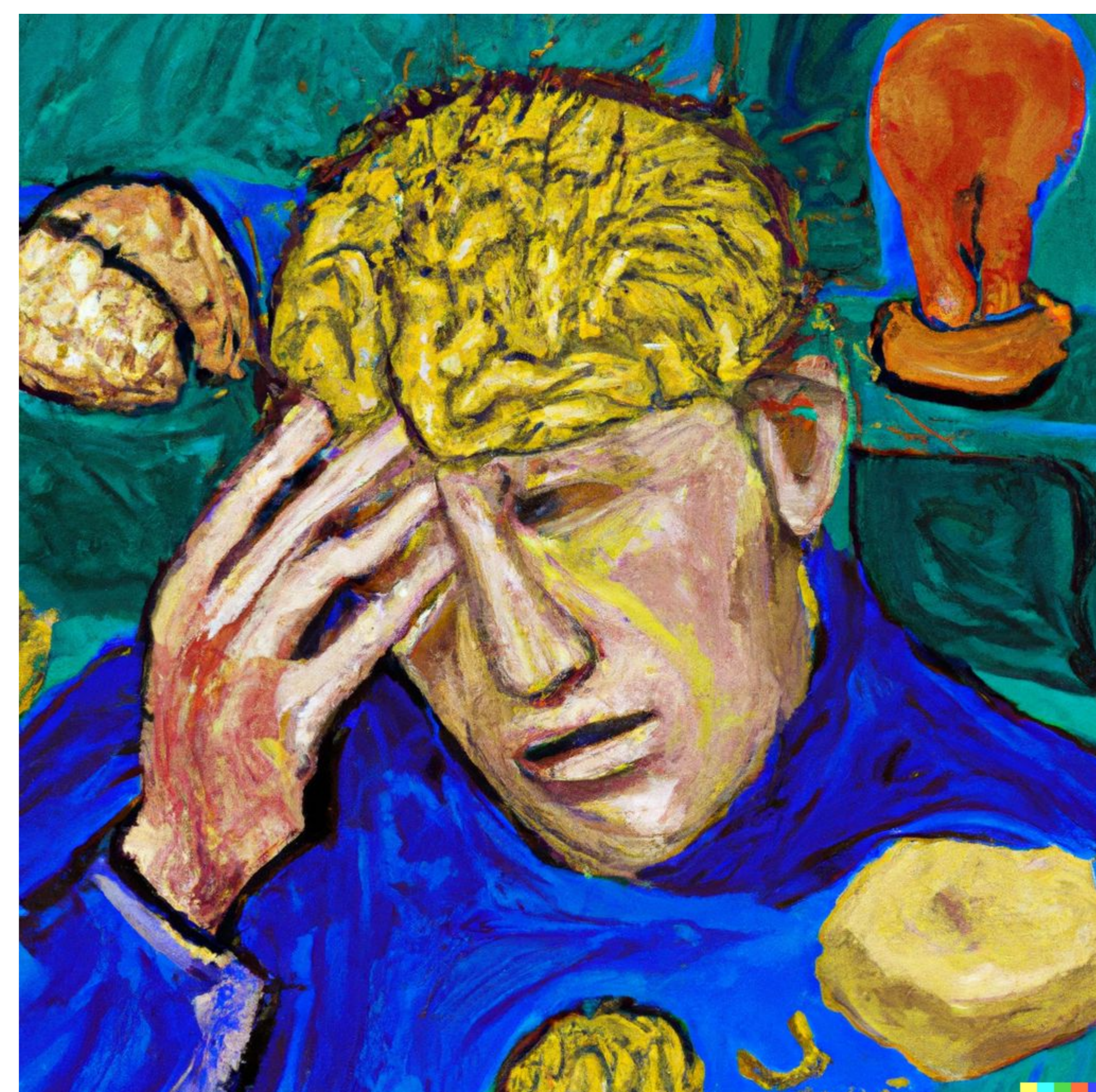
# B) REVISIÓN DEL TEMA

## ÍNDICE

- 1) INTRODUCCIÓN
- 2) LESIONES EPICRANEALES
- 3) LESIONES CRANEALES
- 4) HEMATOMA EPIDURAL
- 5) HEMATOMA SUBDURAL/ HIGROMA
- 6) HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA/ INTRAVENTRICULAR
- 7) CONTUSIONES/ HEMATOMAS INTRAPARENQUIMATOSOS
- 8) PATRONES DE HERNIACIÓN CEREBRAL
- 9) LESIÓN AXONAL DIFUSA
- 10) NEUMOENCÉFALO
- 11) LESIONES VASCULARES

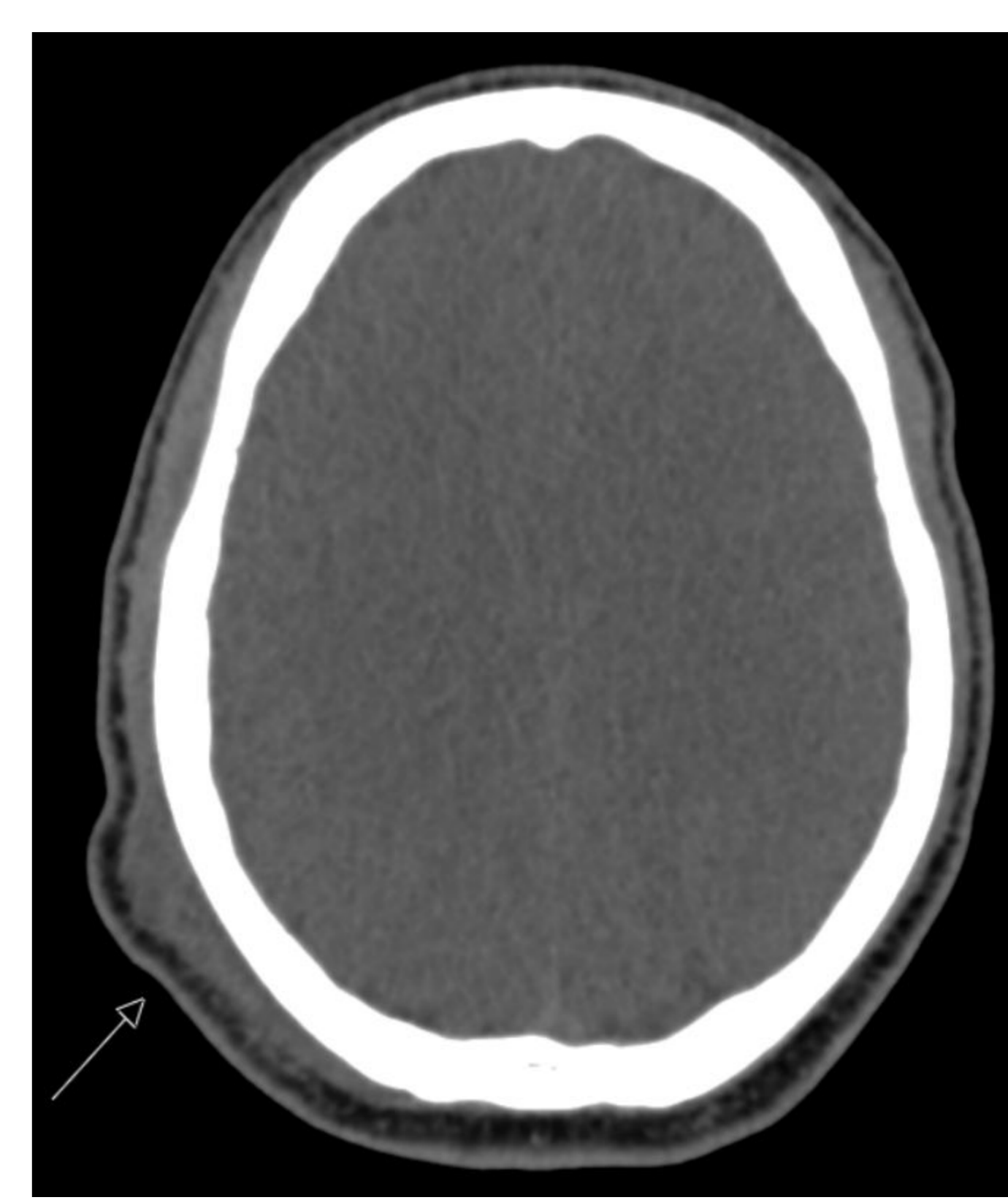
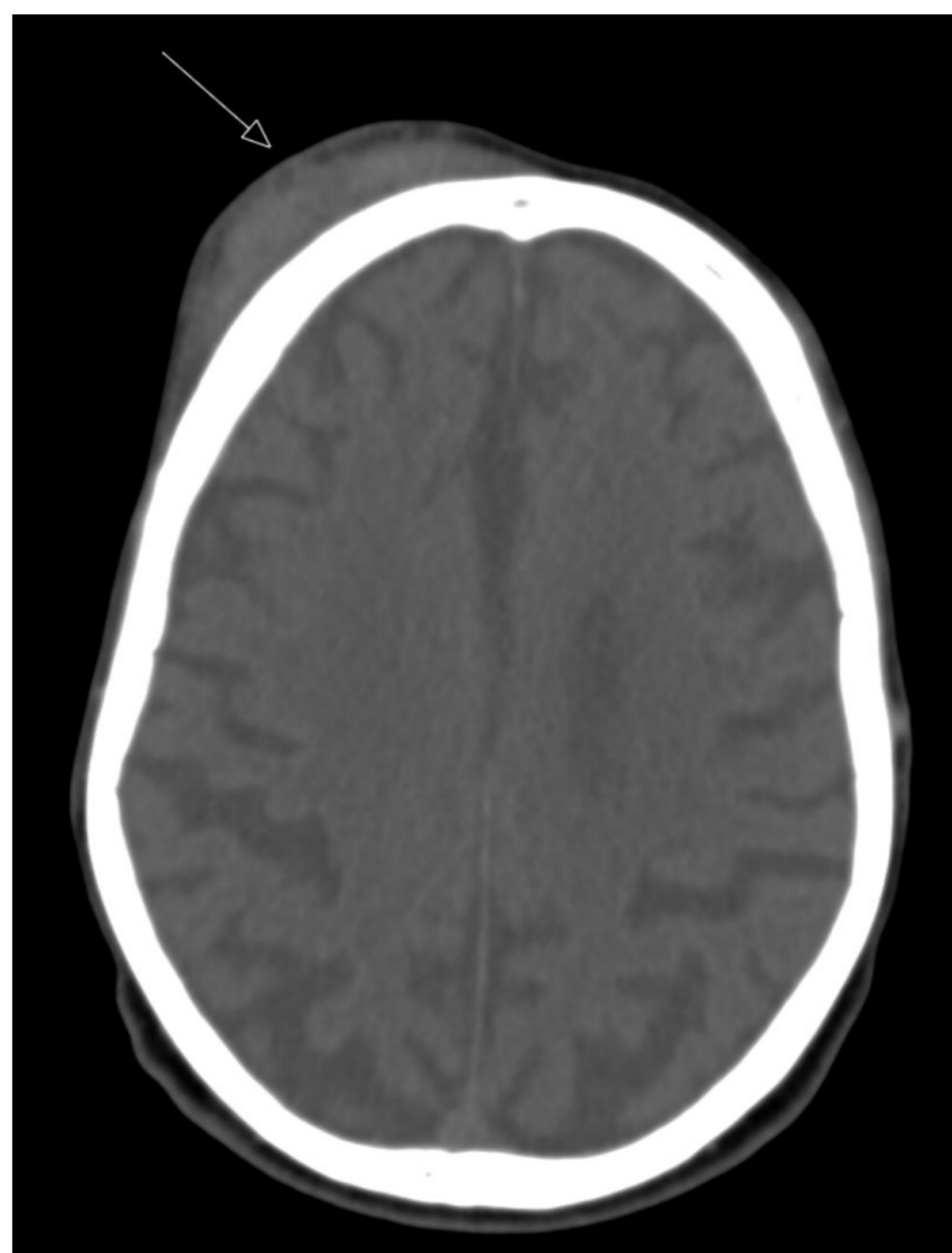
## 1) Introducción

- El traumatismo craneoencefálico (TCE) puede ocasionar alteraciones en la función cerebral (anamnesis y exploración física), la analítica y/ o la neuroimagen.
- En los últimos años hay una tendencia en **sustituir el uso del término TCE en favor de LCT (lesión cerebral traumática)**, ya que este término refuerza la importancia la afectación neurológica en esta patología frente al primero.
- El término **conmoción cerebral** es un diagnóstico clínico que traduce daño cerebral leve y transitorio (generalmente sin hallazgos en la neuroimagen).
- El TCE es una **importante causa de morbilidad, especialmente en los jóvenes**, que se ven afectados fundamentalmente por **accidentes de tráfico**. Los **ancianos** son otro grupo muy afectado, en este caso por **caídas**.
- El análisis epidemiológico es complejo debido a las múltiples definiciones de TCE o LCT y a la heterogeneidad en las fuentes de captación de datos.
- Condiciona **importantes costes socioeconómicos** tanto directos (hospitalización), como indirectos (pérdida de salario o capacidad laboral) e intangibles (pérdida de calidad de vida).
- **La gravedad se suele valorar en función de la escala de coma de Glasgow (GCS)**, considerando un TCE leve el que se encuentra entre 15 y 13 puntos, uno moderado entre 12 y 9, y uno grave si la puntuación en dicha escala es menor a 8. En función a esto, y de forma grosera, **el 80% de los TCE suelen ser leves** mientras que los moderados y graves representan un 10% cada uno [2].
- **Existen varios algoritmos de decisión clínica como el Canadian CT head rule (adultos) o los criterios PECARN (pediatría) que orientan sobre la necesidad o no de realizar pruebas de neuroimagen en el contexto de TCE leve**, pudiendo evitar la realización de pruebas innecesarias en pacientes sin datos de alarma.
- **La tomografía computarizada es la prueba de imagen indicada** en este contexto. **Es accesible, rápida y sensible** para el diagnóstico de lesiones que puedan requerir intervención neuroquirúrgica urgente, así como para detectar lesiones óseas (posibilidad de realizar reformateos multiplanares (MPR), reconstrucciones 3D y reconstrucciones con algoritmo de hueso).
- **La resonancia magnética no es una prueba que se utilice de entrada**, debido a su menor disponibilidad, menor rapidez y a su interacción con cuerpos metálicos (que constituye un potencial causante de accidentes). **Su uso queda en un segundo plano, generalmente como una prueba a mayores después de la TC en los casos que exista discordancia clínico-radiológica** (TC con lesiones leves que no expliquen el bajo nivel de conciencia persistente y/ o la mala evolución del paciente) [3].



## 2) Lesiones epicraneales

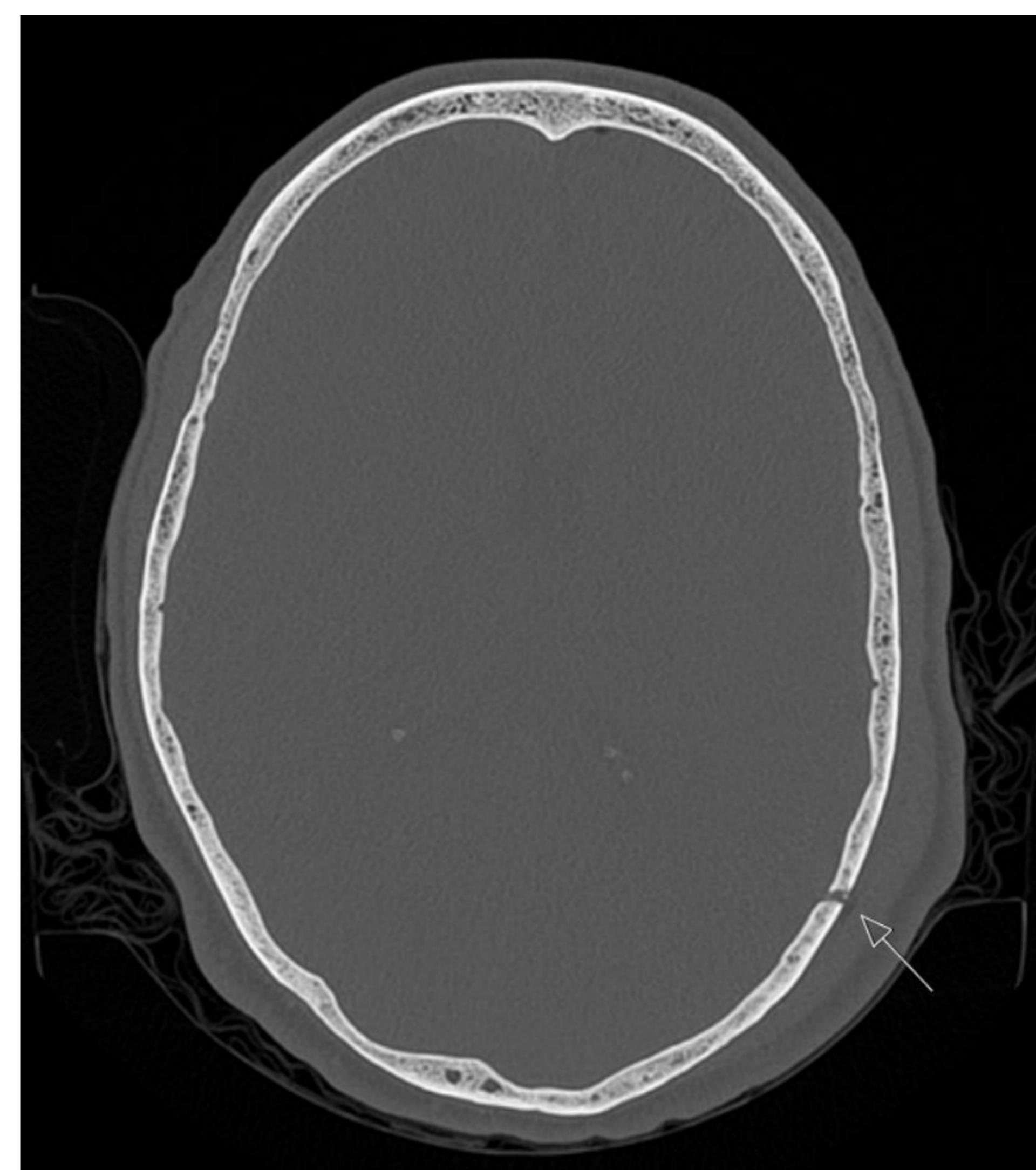
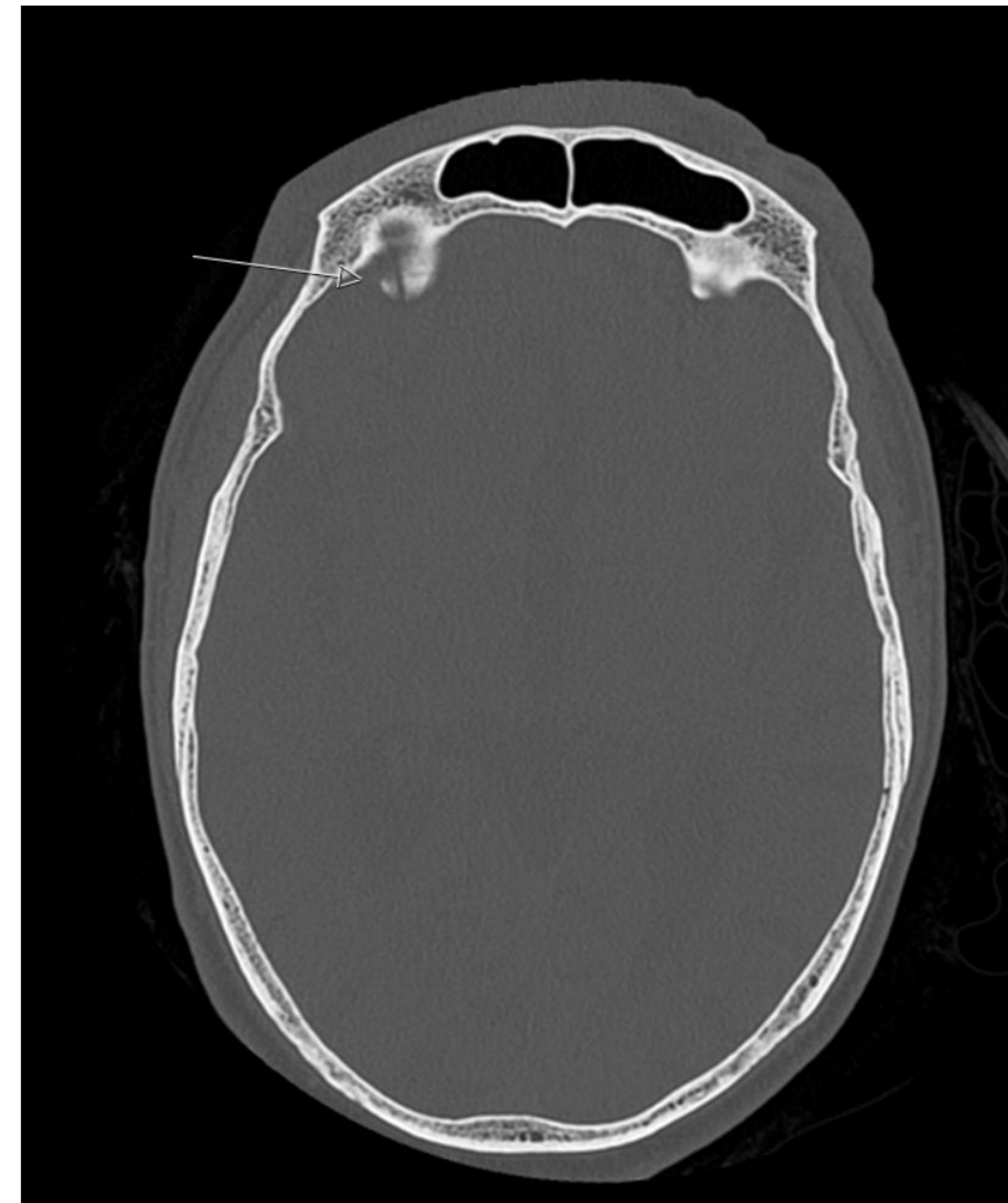
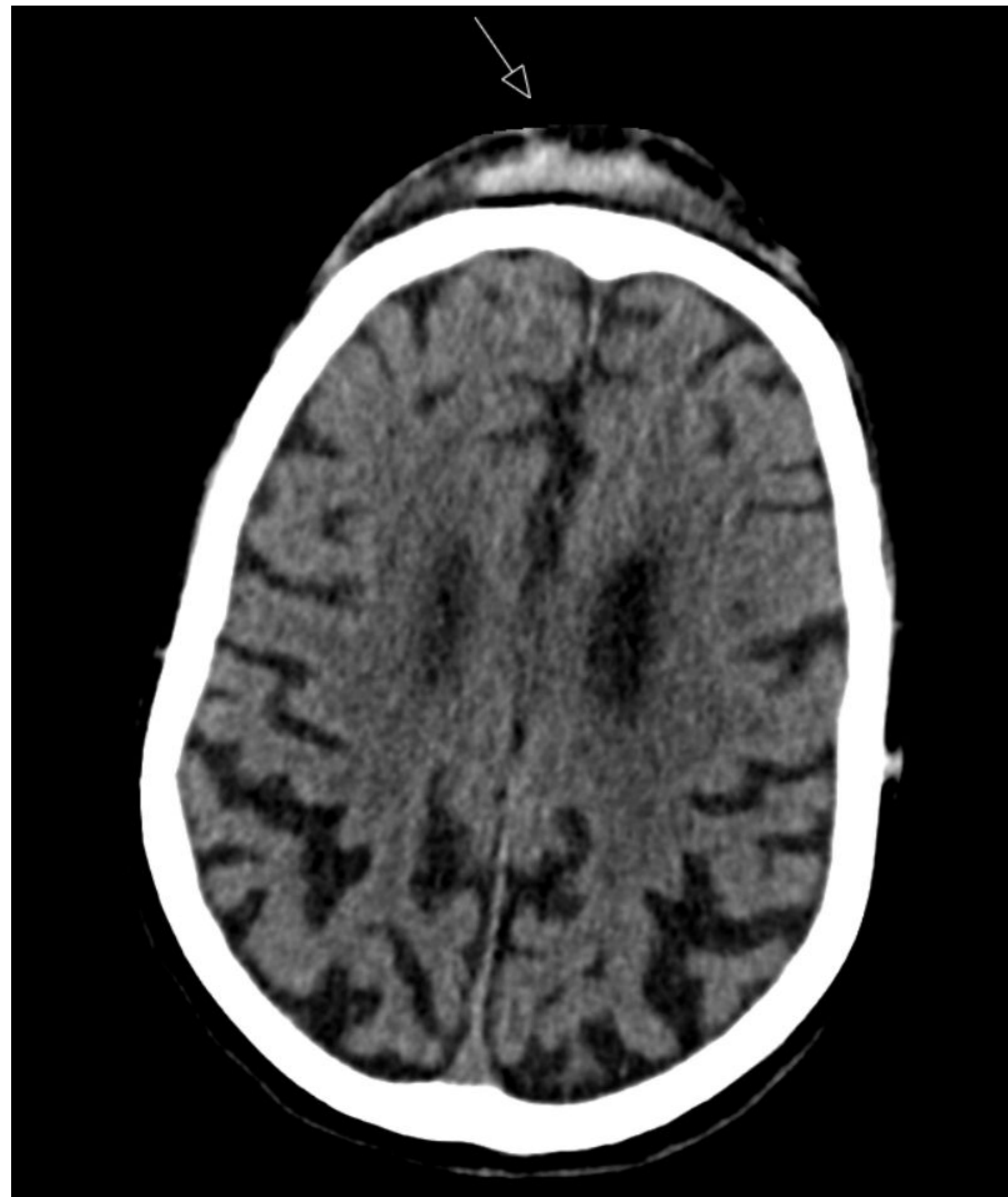
- El comenzar esta presentación por las lesiones de partes blandas epicraneales no es fruto del azar. Diversos textos recomiendan comenzar el **análisis de las TC de estos pacientes desde fuera hacia adentro, de la superficie al interior**. La presencia de asimetrías en las partes blandas epicraneales (hematomas y laceraciones) nos pueden **orientar sobre la gravedad del impacto y la localización del mismo, así como guiarnos hacia fracturas craneales subyacentes o alertarnos sobre las localizaciones que revisar con mayor vehemencia en busca de lesiones cerebrales traumáticas** según la teoría del golpe-contragolpe (que veremos en el apartado de las contusiones).
- El hematoma subgaleal se denomina así ya que ocurre bajo la aponeurosis del músculo occípito-frontal (también llamada galea). Este tipo de hematomas no están limitados por las suturas y pueden afectar a toda la circunferencia del cráneo llegando a ser muy voluminosos. Son frecuentes en todas las edades [2].
- El cefalohematoma es un hematoma subperióstico (similar al epidural pero adyacente a la cara externa del hueso) casi exclusivo de los neonatos y relacionado con los partos instrumentalizados. Suelen ser unilaterales, pequeños y autolimitados.



# grupo de imágenes a la izquierda: TCE con asimetría en las partes blandas epicraneales a nivel frontal derecho, compatible con hematoma subgaleal (ventana de parénquima cerebral (izquierda) y ventana de partes blandas (derecha) que podría ayudar a una mejor detección del mismo).

# grupo de imágenes a la derecha: TCE con sutil asimetría en las partes blandas epicraneales a nivel parietal posterior derecho, compatible con hematoma subgaleal (ventana de parénquima cerebral (izquierda) y ventana de partes blandas (derecha) que podría ayudar a una mejor detección del mismo).

## 2) Lesiones epicraneales

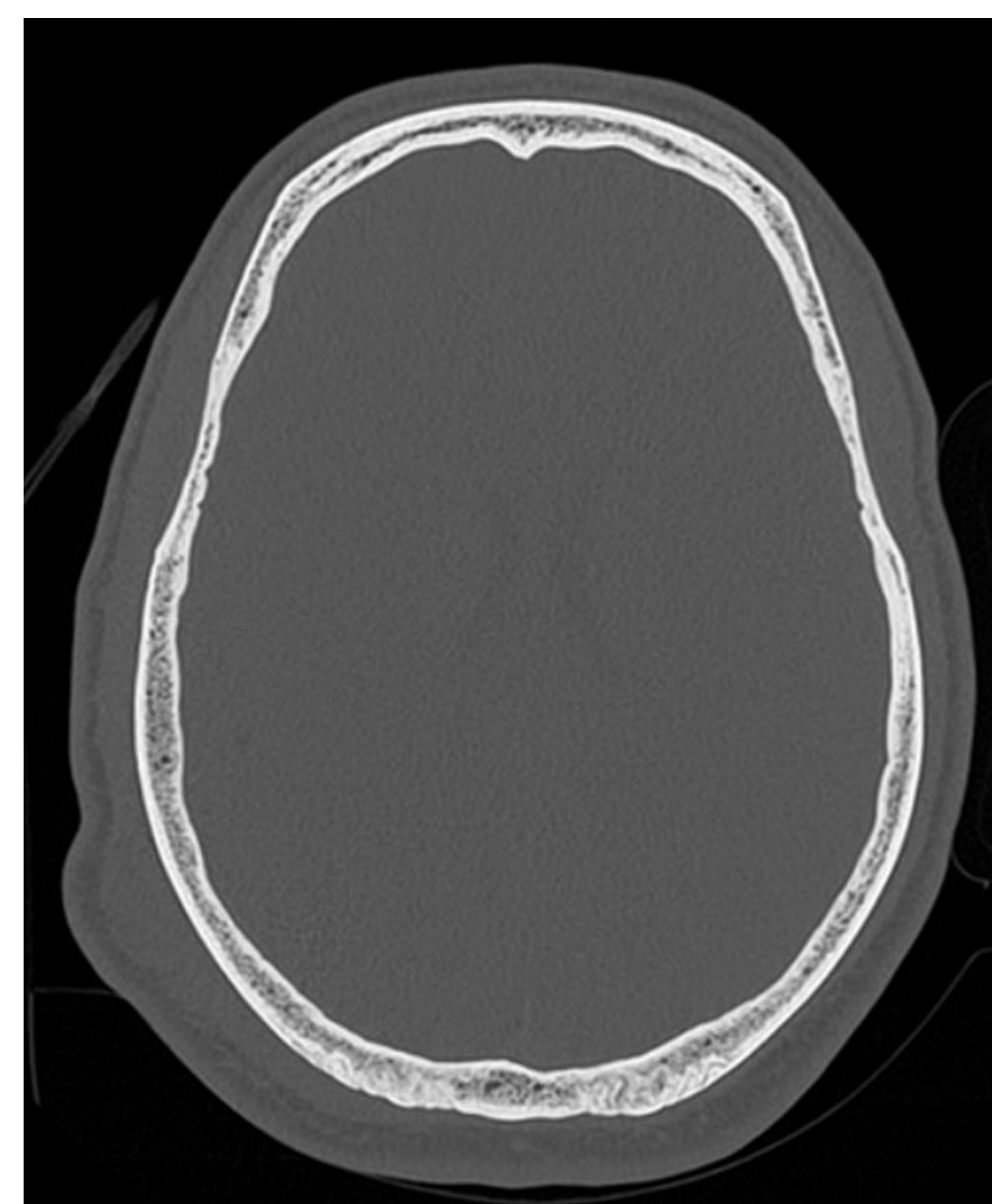
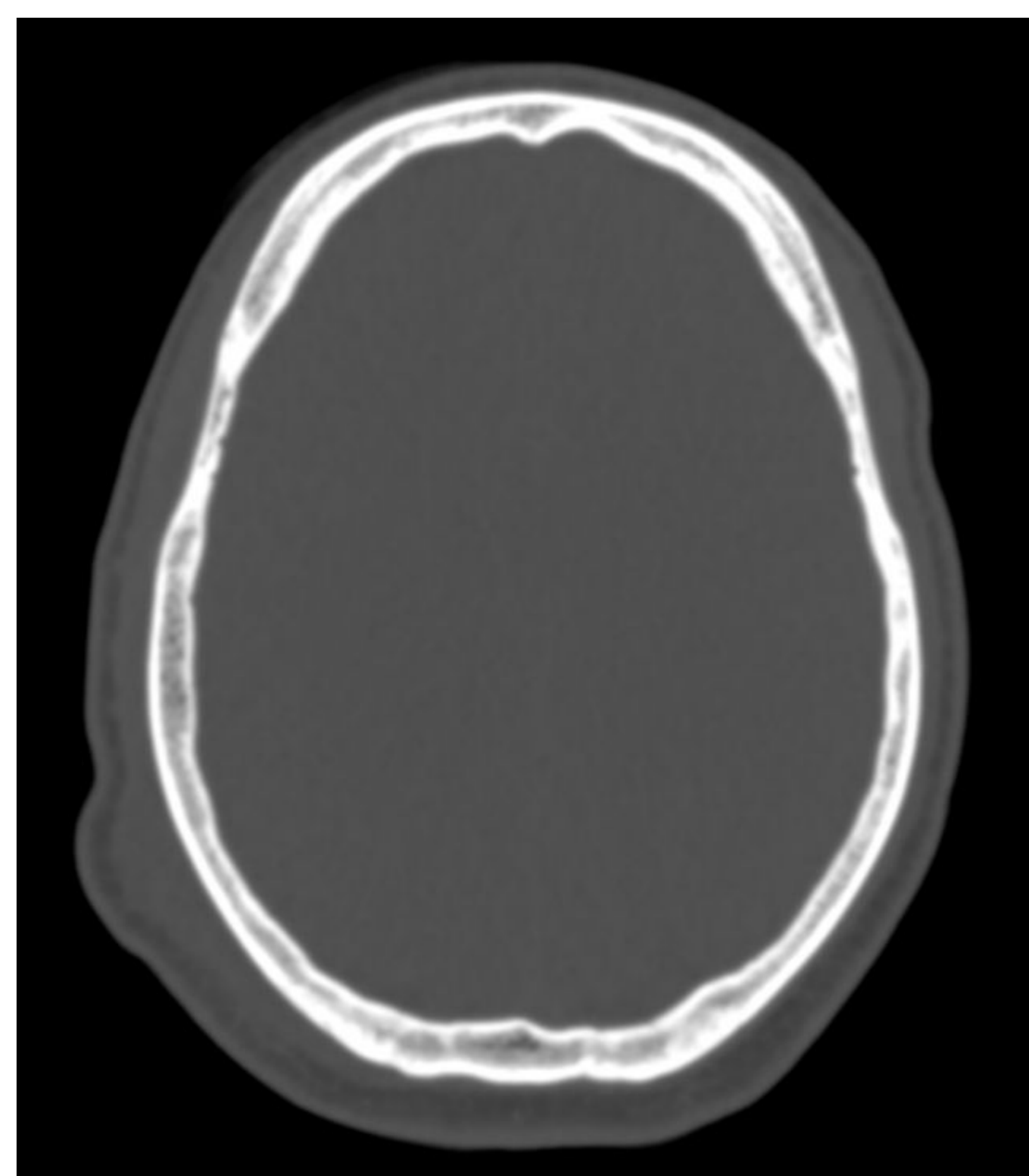


# grupo de imágenes superiores: Paciente traído a urgencias tras caída en la calle mientras caminaba. Presenta un aumento de partes blandas en la región frontal bilateral compatible con hematoma subgaleal. En la reconstrucción/ ventana de hueso, unos cortes más caudal, se identifica un trazo de fractura lineal frontal basal derecho con extensión hacia el techo de la órbita. Este caso sirve para ejemplificar cómo a veces las lesiones de partes blandas epicraneales pueden ayudarnos a localizar trazos de fractura subyacentes.

# grupo de imágenes inferiores: Paciente traído a urgencias tras traumatismo de alta energía. Presenta una asimetría/ aumento de partes blandas en la región parietal posterior izquierda compatible con hematoma subgaleal. En la reconstrucción/ ventana de hueso, a ese mismo nivel, se identifica un trazo de fractura lineal de localización parietal izquierda. Otro ejemplo de cómo las lesiones de partes blandas epicraneales pueden ayudarnos a localizar trazos de fractura subyacentes.

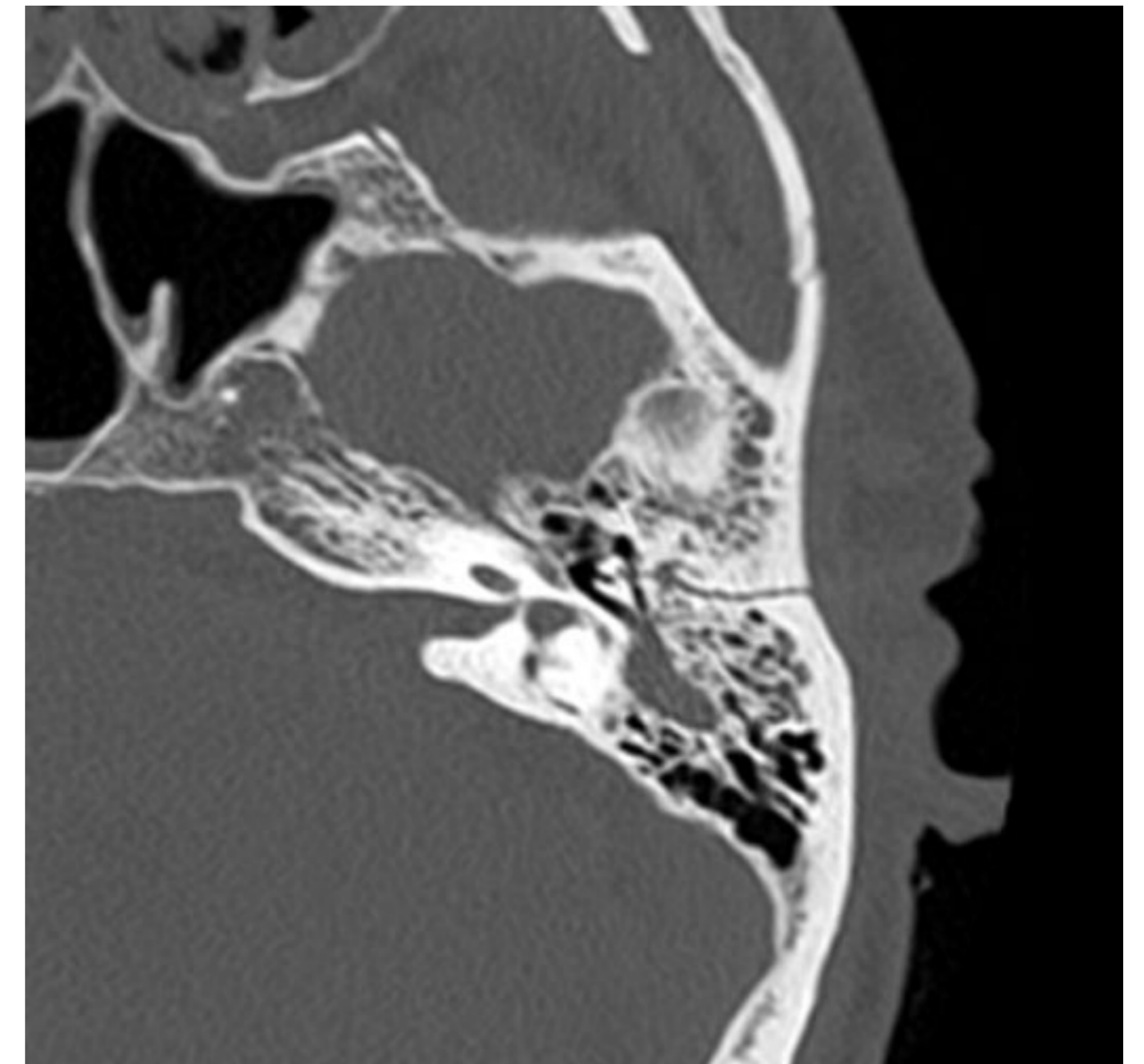
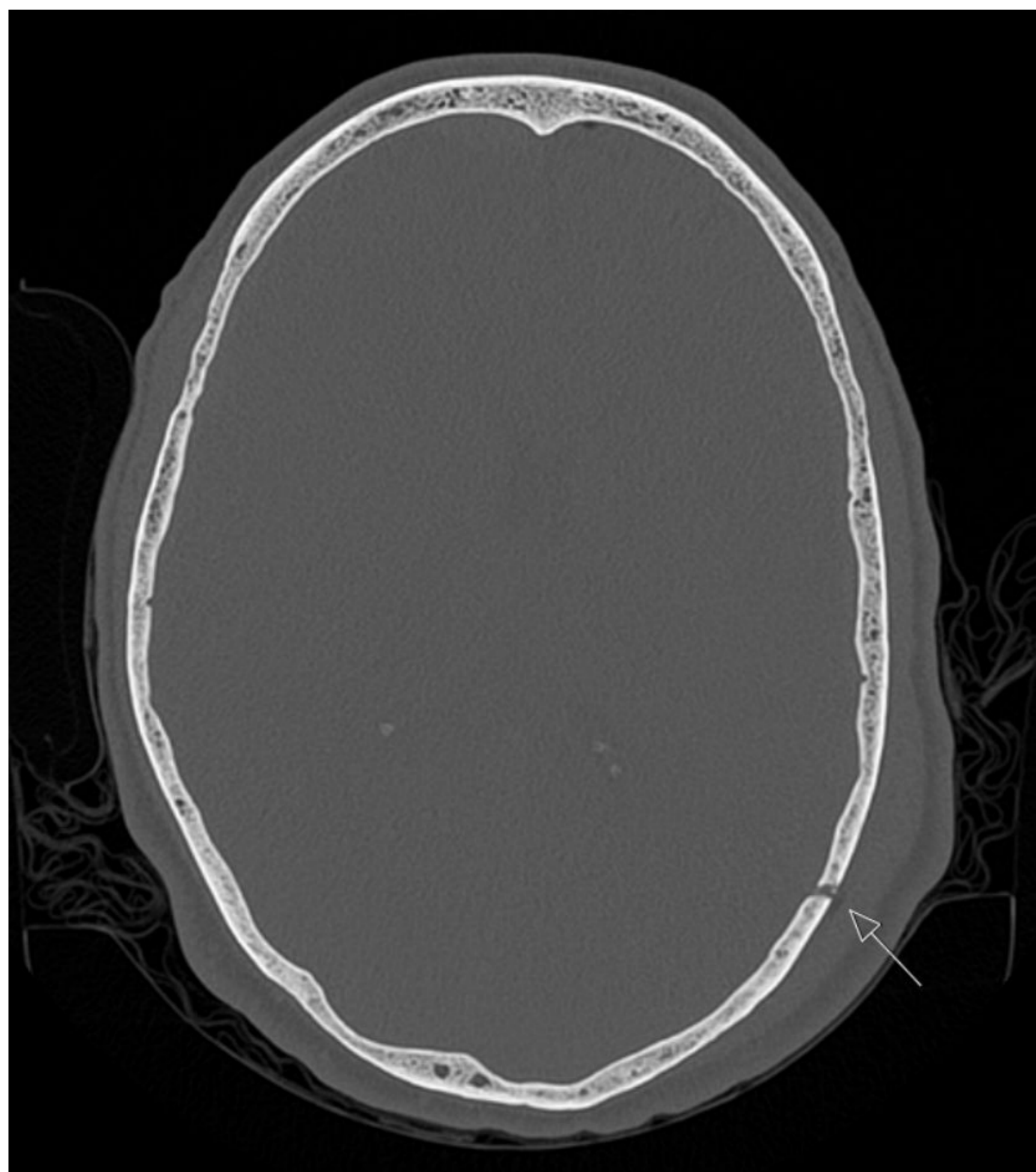
### 3) Lesiones craneales

- **Siguiendo el esquema de análisis de fuera hacia adentro, de la superficie al interior**, nos centramos ahora en las fracturas craneales. Para ello hay una serie de requisitos técnicos que debemos conocer como es el utilizar **reconstrucciones hechas con el algoritmo de hueso** (que no suaviza los márgenes/ la textura, permitiendo una mejor visualización de pequeñas fracturas no desplazadas que de otro modo podrían pasar desapercibidas), usar **cortes finos** (<1mm) y estudiar las imágenes con **reformateo multiplanar** (MPR), que nos permite visualizar la misma región en distintos planos del espacio.
- **Fracturas de la calota:** Pueden ser abiertas o cerradas, lineales o conminutas. Se debe **realizar un diagnóstico diferencial con las suturas, los canales vasculares y las granulaciones aracnoideas**. En caso de encontrarse en proximidad de un seno venoso dural se debe sospechar lesión venosa.
- **Fracturas hundimiento:** Son un tipo **grave** de fracturas de la calota asociadas a traumatismos de alta energía que se caracterizan por el desplazamiento fragmentos hacia la cavidad craneal. **Frecuentemente requieren un manejo quirúrgico**.
- **Las fracturas de la base del cráneo** pueden llegar a ser de extrema gravedad y son **complejas desde un punto de vista anatómico debido a las complejas relaciones vasculonerviosas** que presentan, con múltiples vasos (conducto carotídeo, foramen yugular...) y pares craneales atravesando sus **forámenes**. Por proximidad también se debe **revisar con cuidado la unión cráneo-cervical, siendo más frecuentes las lesiones vasculares primarias a nivel extracraneal en estos pacientes**. Hay una serie de **signos clínicos** que pueden orientar hacia si la lesión se encuentra en la **fosa craneal anterior** como son la epistaxis, la rinolicuorrea o la equimosis periorbitaria (signo de los ojos de mapache) o en la **fosa craneal media/ posterior** como son la otorragia, la otolicuorrea o la equimosis mastoidea (signo de Battle).
- **Fracturas del peñasco temporal:** Se dividen en dos tipos en función de la orientación del trazo respecto al eje largo del peñasco. Las fracturas **longitudinales son las más frecuentes, tienden a atravesar el oído medio** (pudiendo causar hipoacusia de conducción/ transmisión) y frecuentemente se extienden hacia la porción escamosa del temporal /// Battle y otorragia. Las fracturas **transversas son menos frecuentes pero potencialmente más graves**, pudiendo afectar al oído interno (hipoacusia neurosensorial) y presentando una mayor afectación del nervio facial respecto a las longitudinales; además no es inusual que se prolonguen hacia el hueso occipital [2].



# imágenes: En la imagen de la izquierda se puede ver una reconstrucción con algoritmo de parénquima cerebral a la que se le aplicó una ventana de hueso. En la imagen de la derecha se puede ver en el mismo paciente y mismo estudio, una reconstrucción generada con algoritmo de hueso que también presenta ventana de hueso. Se puede comprobar como la imagen de la derecha es mucho más nítida que la de la izquierda, que presenta unos márgenes/ textura suavizados; lo que podría resultar en la no identificación de pequeñas fracturas no desplazadas.

### 3) Lesiones craneales



# imágenes superiores: Fractura lineal de la calota craneal de localización parieto-temporal izquierda. La primera imagen es un corte axial de TC y la segunda una reconstrucción 3D del mismo estudio.

# imagen inferior izquierda: Corte axial de TC con foco en la región temporal derecha, en donde se visualiza una fractura longitudinal del peñasco (grupo más frecuente de fracturas del peñasco y que suele asociar lesión del oído, como en el ejemplo).

# imágenes inferiores central y derecha: Reconstrucción coronal (imagen central) de un paciente estudiado tras sufrir un traumatismo de alta energía con presencia de una fractura hundimiento multifragmentaria en el lado izquierdo de la calota craneal. La irregularidad visualizada en el lado derecho de la calota se corresponde con un artefacto por movimiento del paciente durante el estudio. En la imagen de la derecha (corte axial de TC con foco en la región temporal izquierda) se puede ver una fractura longitudinal del peñasco en el mismo paciente.

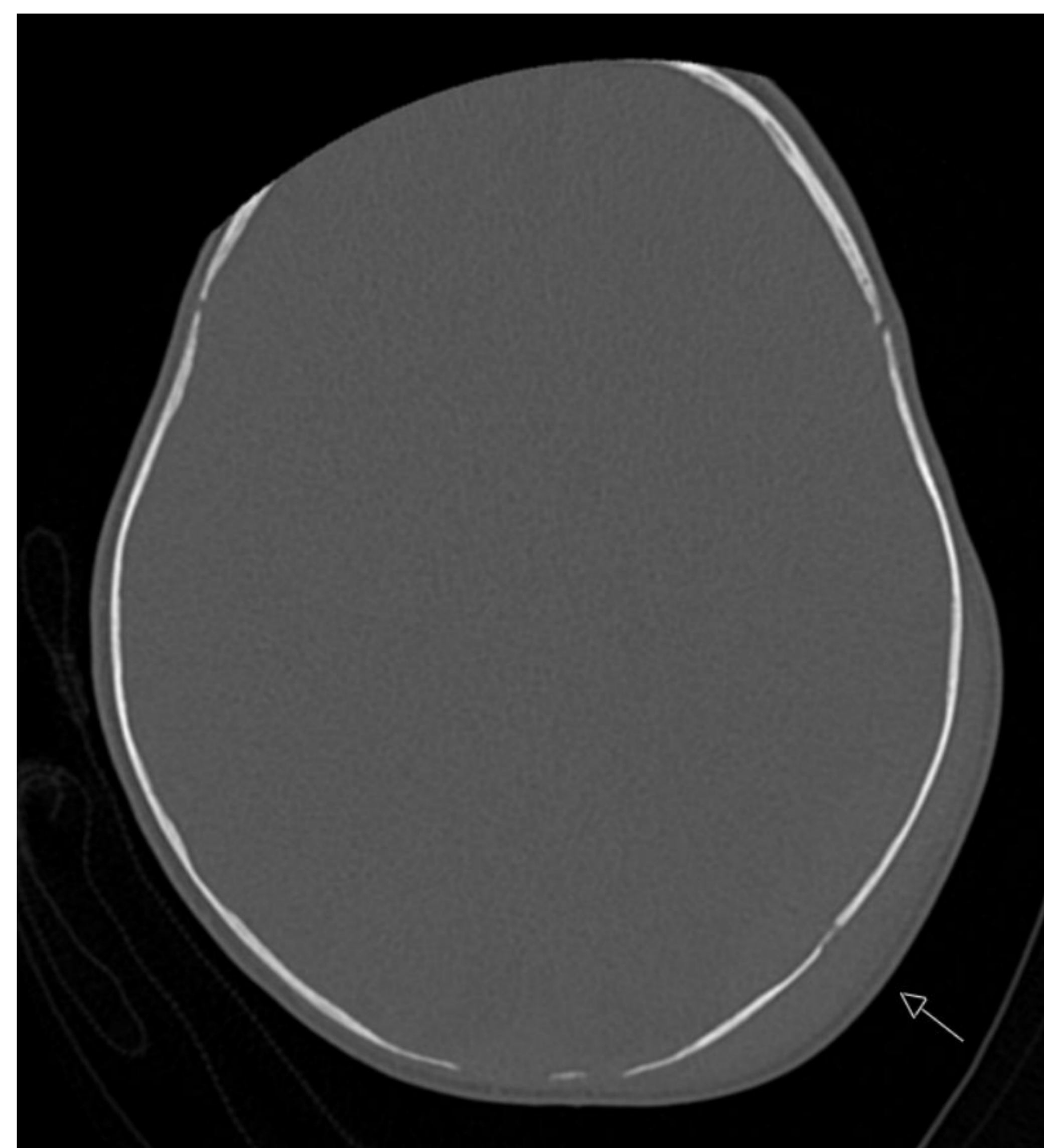
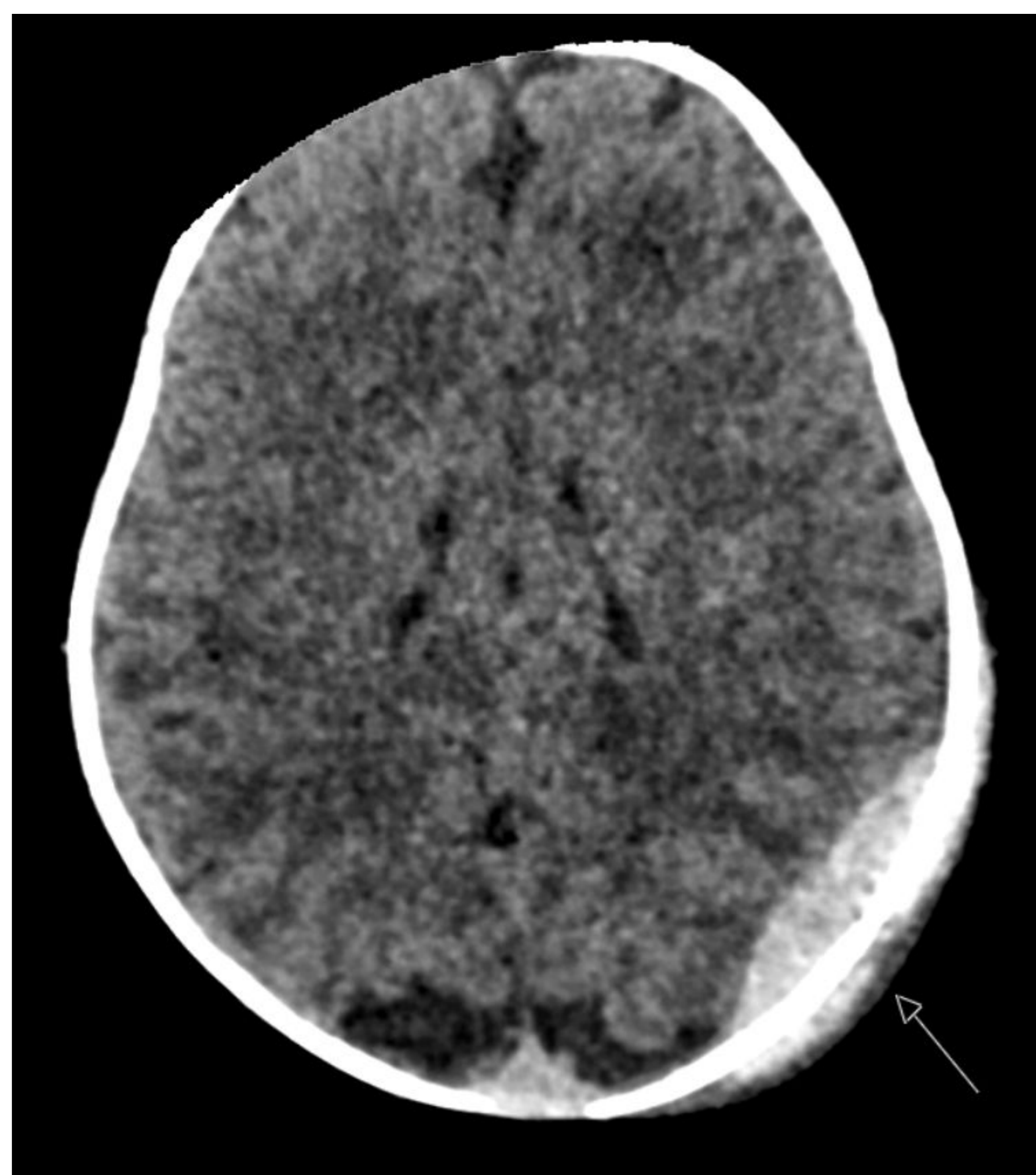


## 4) Hematoma epidural

- Es una colección hemática **extraaxial** que se ubica **entre la duramadre y la tabla interna del cráneo**.
- Se considera un hematoma subperióstico intracraneal ya que la capa más superficial de la duramadre es indistinguible del periostio.
- Presenta una morfología de **lente biconvexa con bordes bien definidos**, que se debe a la adherencia entre la duramadre y la tabla interna del cráneo y a su fijación a las suturas craneales.
- **No suelen cruzar suturas** ya que la duramadre está íntimamente adherida al hueso en ellas, sin embargo, **hay casos en que sí las cruza cuando se asocian a fracturas** que afecten a las mismas.
- **Sí puede cruzar los repliegues derales**, pudiendo separar los senos venosos y la Hoz del cráneo (siendo el único tipo de hemorragia intracraneal capaz de hacerlo).
- Son mucho **más frecuentes en jóvenes** ya que a medida que se envejece, la duramadre se adhiere más al cráneo.
- Frecuentemente ocurren en el contexto de un **traumatismo de alta energía**.
- **Se asocia a fracturas óseas** hasta en un 75% de los casos.
- Clínicamente se caracterizan por una **inmediata pérdida de conciencia tras el traumatismo seguido de un breve período de lucidez que da paso a un deterioro neurológico rápidamente progresivo**.
- En la gran mayoría de casos son **unilaterales** y supratentoriales, afectando a las regiones tétoro-parietales, frontales o parieto-occipitales.
- Hasta en un **75% de los casos presentan un origen arterial, dependiente de la arteria menígea media (MMA) o de alguna de sus ramas. También pueden deberse a lesiones venosas** dando lugar a patrones típicos de afectación como el epidural secundario a lesión del seno venoso sagital superior en el vértex, el secundario a lesión del seno transversal o el secundario a lesión del seno esfenoparietal. Este último se localiza en la región anterior de la fosa craneal media y suele ser benigno, con escaso crecimiento y sin condicionar un efecto masa significativo ni herniaciones o desplazamiento de la línea media.
- En cuanto a su densidad, suelen mostrarse hiperdensos debido a estar constituidos por sangre coagulada. Sin embargo, **la densidad del hematoma puede variar en función de múltiples condicionantes** como el hematocrito, la toma de anticoagulantes..., pudiendo dar lugar a equívocos.
- **La presencia de regiones hipodensas en el seno del hematoma hiperdenso (signo del remolino o "swirl sign" en inglés) es indicativa de sangrado activo, lo que implica un peor pronóstico**.
- Como tratamiento **suelen requerir evacuación quirúrgica urgente** ya que pueden condicionar un importante efecto masa y producir herniaciones cerebrales.



## 4) Hematoma epidural



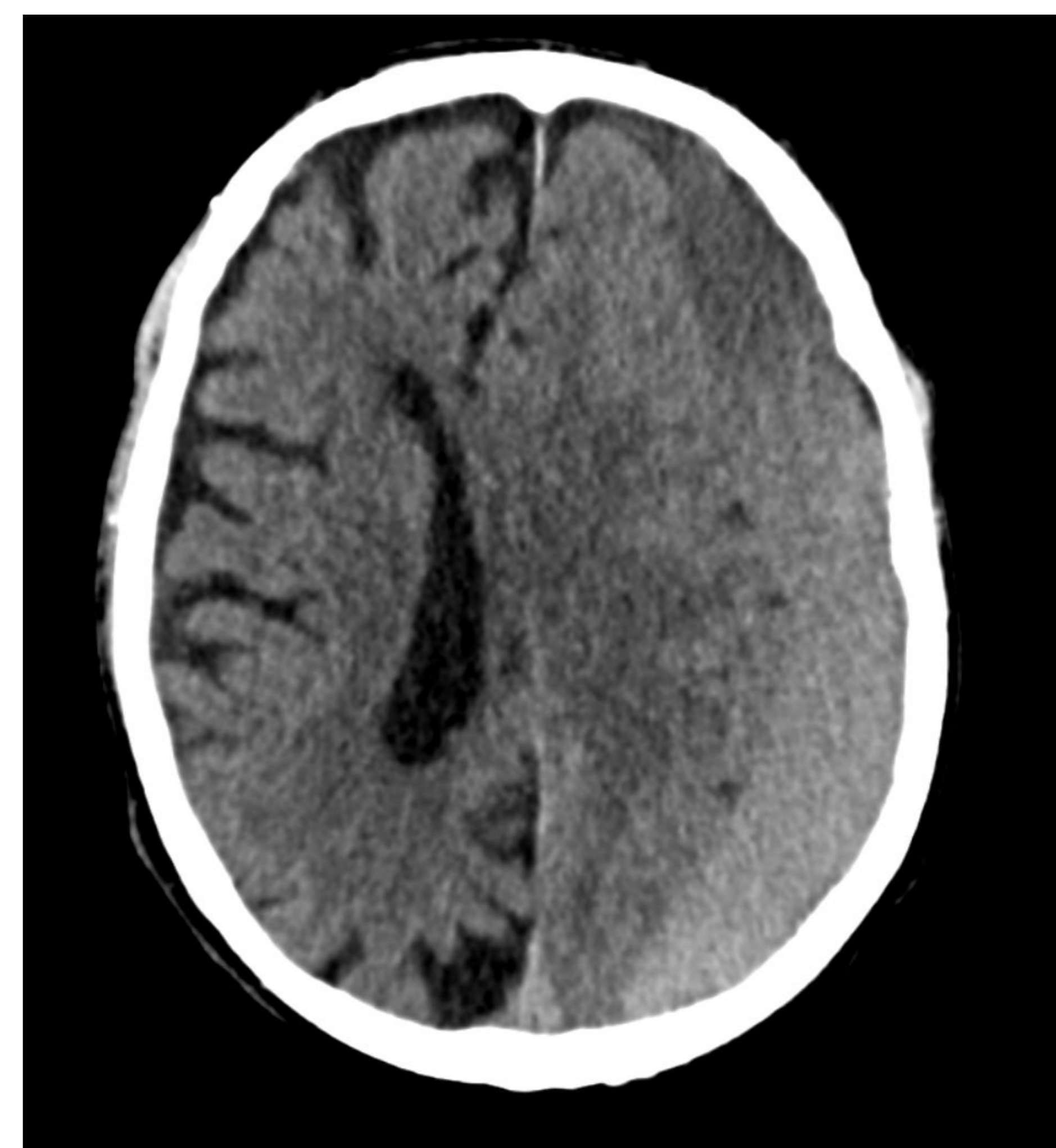
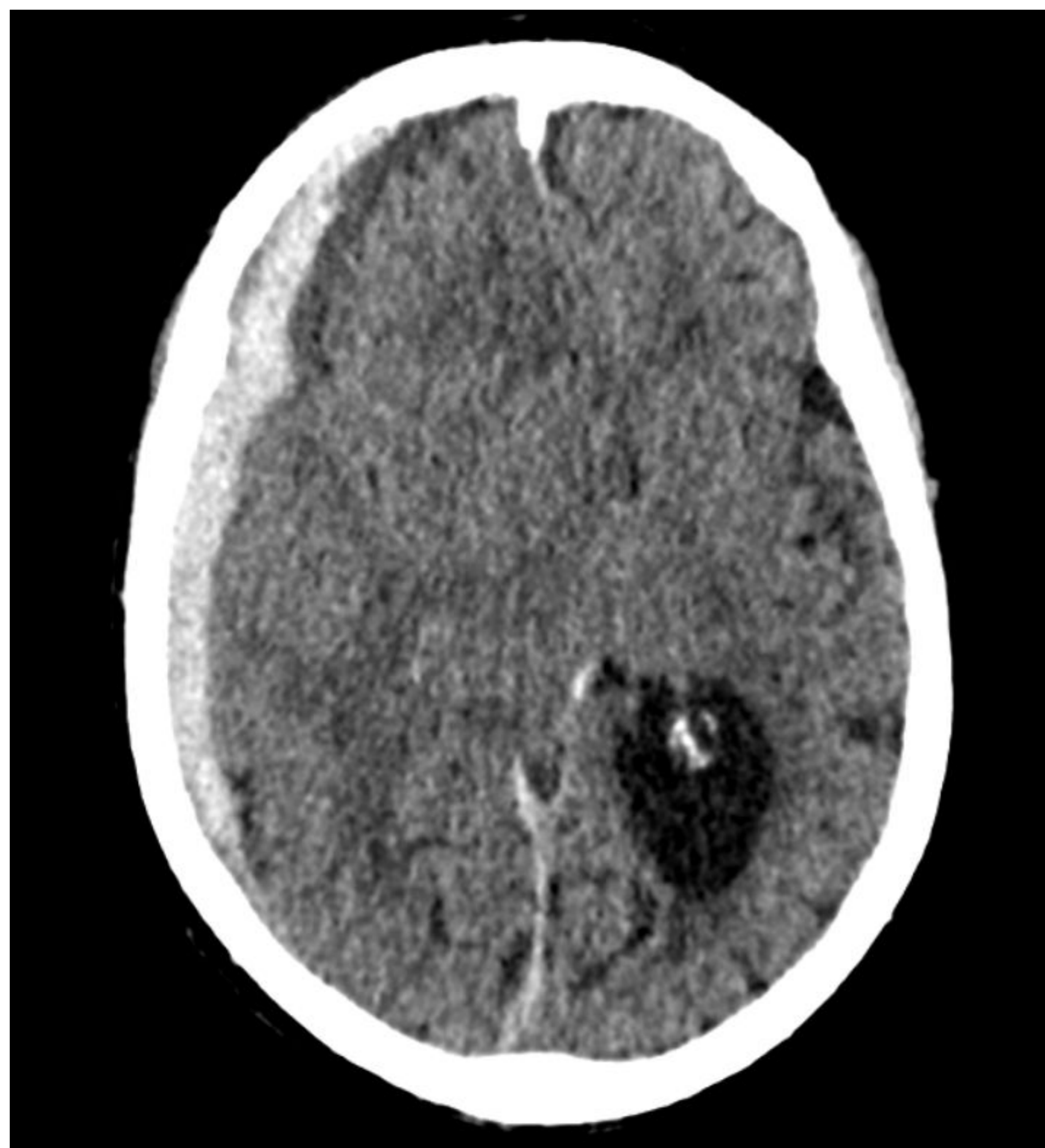
# imágenes superiores: Paciente pediátrico que sufre traumatismo de alta energía. En los cortes axiales de TC se identifica una colección extraaxial de bordes bien definidos e hiperdensa en la región parietal posterior izquierda, compatible con hematoma epidural agudo. Subyacente al mismo, con la ventana/reconstrucción para hueso, se identifica una fractura lineal de la calota que afecta al hueso parietal ipsilateral.

# imágenes inferiores: Dos ejemplos de pequeños hematomas epidurales de localización anterior en fosa craneal media, sugestivos de afectación del seno esfenoparietal, derecho e izquierdo respectivamente.

## 5) Hematoma subdural/ higroma

- Es una colección hemática **extraaxial** que se ubica **entre la hoja profunda de la duramadre y la aracnoides**.
- Se originan por lesión de venas puente corticales o de pequeñas arterias corticales.
- Presentan una **morfología semilunar** y **pueden cruzar las suturas**, sin embargo, **no pueden atravesar las reflexiones durales** (hoz y tentorio).
- **A diferencia de los epidurales, son mucho más frecuentes en ancianos**, debido a que el menor volumen cerebral que presentan condiciona una mayor movilidad y por tanto fragilidad de las venas puente corticales. **En este grupo de pacientes hasta un pequeño traumatismo o caída podría ser el causante de un hematoma subdural crónico y muchas veces no se logra identificar un claro antecedente traumático** a la hora de historiar al paciente.
- **En el caso de ocurrir en pacientes más jóvenes, se asocian a traumatismos de mayor energía y presentan una clínica más precoz que en los ancianos debido al menor espacio que tienen para expandirse, lo que condiciona un peor pronóstico**. En este caso, los subdurales agudos suelen asociar otras lesiones cerebrales y clínicamente se presentan con disminución del nivel de conciencia y/ o déficits neurológicos focales.
- En el caso de **pacientes pediátricos** se pueden deber a un **mecanismo de aceleración-desaceleración**, lo que haría sospechar un **trauma no accidental**.
- Aproximadamente el **80% son unilaterales en adultos y el 80% bilaterales en niños**.
- En el caso de presentar una gran afectación de la hoz pueden dar una clínica de monoparesia de miembro inferior (síndrome de la hoz) similar a una afectación vascular isquémica del territorio de la arteria cerebral anterior (ACA).
- Las regiones de mayor afectación son las **convexidades frontoparietales**.
- Para la revisión de la TC se recomienda en algunos textos la utilización de una **ventana específica para el subdural** (centro 50-100, amplitud 130-300), debido a que con las ventanas convencionales (centro 40, amplitud 80) **la presencia de pequeños hematomas subdurales laminares de la convexidad puede pasar desapercibida** y ser confundidos con el hueso adyacente.
- En cuanto a sus densidades: En el momento hiperagudo no se suele realizar prueba de imagen. En caso de hacerlo presenta una mezcla de densidades debido a la presencia de coágulo, suero y sangre fresca no coagulada. A partir del segundo día (momento agudo), **el coágulo se retrae perdiendo agua, adquiriendo un aspecto hiperdenso**. Sin embargo puede seguir presentando hipodensidades debido a sangrado activo, a la coexistencia de un higroma... También **puede presentar menor densidad en casos de anemia, anticoagulación, coagulopatía...** En el momento subagudo (aproximadamente semana y media) puede ser isodenso respecto al parénquima cerebral; sin embargo, la datación en función exclusivamente de la densidad es inexacta debido a los múltiples factores ya vistos que pueden evitar que el subdural agudo sea hiperdenso. **En los casos en que sea isodenso, un aparente engrosamiento cortical con efecto masa y desplazamiento medial de la interfase córtico-subcortical** nos haría sospecharlo.
- El hematoma **subdural crónico** suele ser hipodenso, prácticamente indiferenciable del LCR en una TC sin contraste. Para **diferenciarlo del higroma** (presencia de LCR en el espacio subdural debido a una lesión de la membrana aracnoidea), la presencia de **restos hemáticos** en un estudio previo, la visualización de **tabiques o membranas engrosadas** o el que presente un **comportamiento/intensidad de señal diferente de los del LCR en RM** orientaría hacia el primero. Sin embargo son **dos entidades muy próximas entre sí** y a veces su diferenciación no es posible o coexisten.
- Para **diferenciar** a los anteriores (subdural crónico e higroma: colecciones hipodensas en el espacio subdural) **del agrandamiento de los espacios subaracnoideos** presente por ejemplo en la **vejez**, se puede utilizar el **signo de la vena cortical**: en el caso del agrandamiento de los espacios subaracnoideos las venas corticales continúan en una posición normal (pegadas a la tabla interna del cráneo); sin embargo, en el caso de las colecciones subdurales estas venas se ven desplazadas lejos de la tabla interna del cráneo hacia el interior.

## 5) Hematoma subdural/ higroma



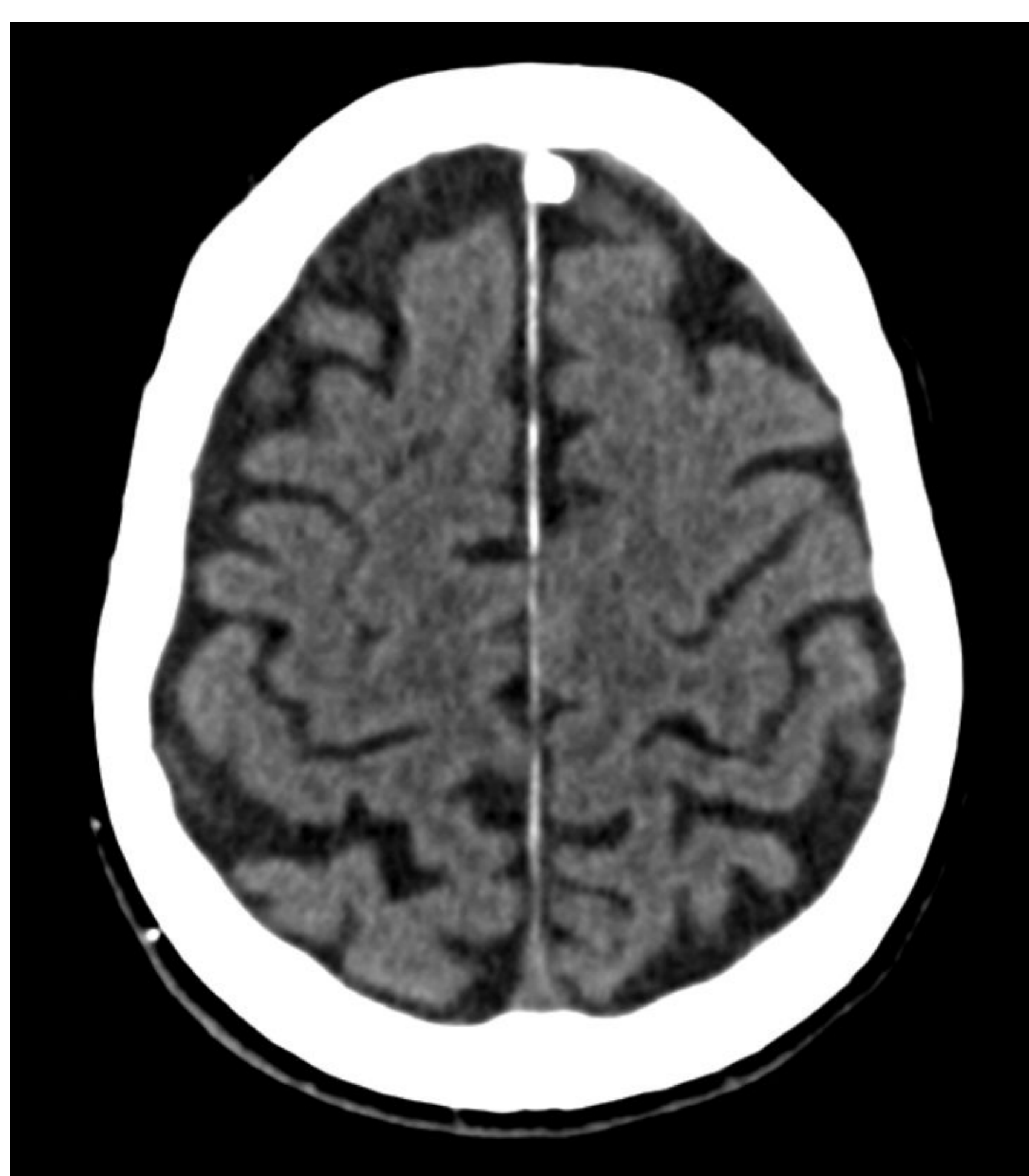
# imágenes superiores: Corte axial de TC (izquierda) y reconstrucción coronal (derecha) que evidencian una colección extraaxial hiperdensa de morfología semilunar en la convexidad derecha compatible con hematoma subdural agudo que presenta extensión al tentorio ipsilateral y asocia importante efecto masa con obliteración de surcos y desplazamiento de la línea media hacia contralateral.

# imagen inferior izquierda: Corte axial de TC que muestra un aparente engrosamiento cortical y borramiento de surcos en el hemisferio derecho que está en relación con una colección extraaxial de morfología semilunar ligeramente hiperdensa/ prácticamente isodensa respecto al tejido cerebral compatible con un hematoma subdural, que produce un significativo efecto masa y desplazamiento de la línea media hacia contralateral. Si fuera un caso paradigmático esta densidad podría verse hacia la semana/ semana y media de evolución; sin embargo, ya hemos visto que la densidad del hematoma depende de muchos factores como el hematocrito y la coagulación y puede no ser un fiable indicador cronológico.

# imagen inferior central: Corte axial de TC que muestra sendas colecciones subdurales de morfología semilunar en ambas convexidades compatibles con hematomas subdurales crónicos, con densidad asimétrica (ligeramente más denso el derecho) pero presentando en ambos casos septos/ membranas hiperdensas. En este caso se disponía además de múltiples estudios previo para comparar en los que ya estaban presentes estas colecciones, a veces con sangrado y otras sin sangrado evidente.

# imagen inferior derecha: Corte axial de TC que evidencia un hematoma subdural en la convexidad izquierda, con un nivel líquido-líquido que puede deberse a varios factores como son la presencia de sangrado en distintos estados evolutivos (sangrado agudo sobre crónico), la presencia de alteraciones de la coagulación, el sangrado sobre un higroma preexistente...

## 5) Hematoma subdural/ higroma



# imágenes: Paciente que acude al servicio de urgencias tras sufrir un traumatismo. Se realiza una TC el mismo día del accidente (imagen de la izquierda) sin hallazgos significativos, por lo que el paciente es dado de alta. Aproximadamente una semana después el paciente es traído de nuevo a urgencias por empeoramiento clínico, se realiza una nueva TC (imagen central) que evidencia una colección muy hipodensa, prácticamente indistinguible del líquido cefalorraquídeo en la convexidad derecha compatible con un higroma. Ayudan para hacer este diagnóstico el disponer de un estudio previo reciente para comparar así como el observar que las venas corticales se han desplazado hacia la profundidad desde su posición normal, adyacente a la tabla interna del cráneo (lo que constituye el signo de la vena cortical, marcado con la flecha en la imagen), que indica la presencia de algún componente extraaxial en el espacio subdural que causa este desplazamiento. Por último se muestra una TC (imagen de la derecha) adquirida dos días después de esta última, en la que además del higroma ya conocido, se identifica un pequeño foco de sangrado a nivel posterior en el espacio subdural. Este caso sirve de ejemplo para remarcar cómo los higromas y los hematomas subdurales habitualmente coexisten y forman parte del mismo espectro de enfermedad.

## 6) Hemorragia subaracnoidea/ intraventricular

- La hemorragia subaracnoidea (HSA) ocurre hasta en un tercio de los TCE.
- Se define como la **presencia de sangre** (material hiperdenso lineal) **en el espacio subaracnoideo** (entre aracnoides y piamadre).
- Generalmente **se localiza en los surcos, cisuras y cisternas adyacentes al trauma o en la región de contragolpe**, al igual que las contusiones.
- Sus causas son la lesión/ rotura de pequeñas venas corticales, la apertura al espacio subaracnoideo de contusiones hemorrágicas corticales o la redistribución de hemorragias intraventriculares, entre otras...
- **¿Qué fue antes, el huevo o la gallina? Para diferenciarla de las HSA aneurismáticas** nos ayuda tanto la clínica como la neuroimagen. El conocer que el paciente presentó un TCE (presenciado) sin convulsión, mareo ni alteración del nivel de conciencia previos orienta clínicamente hacia un origen traumático. En cuanto a la neuroimagen, la presencia de HSA con claro predominio por las cisternas de la base respecto a los surcos de la convexidad orientaría hacia un origen aneurismático, mientras que **la presencia de una HSA de predominio en los surcos de la convexidad en relación con las regiones de golpe-contragolpe sin marcada extensión a las cisternas de la base, orienta a un origen traumático** de la HSA (sin olvidar otras etiologías como son la amiloidosis, PRES, RCVS...) [4]. **En caso de no poder diferenciar entre ambos tipos se deberá realizar un angio-TC y/ o una angiografía diagnóstica** si fuera necesario. **Respecto a las HSA de origen aneurismático generalmente asocian menores tasas de vasoespasmo y mejor pronóstico.**
- Puede **complicarse con hidrocefalia comunicante/ arreabsortiva** debido a que puede dificultar la reabsorción del LCR en las granulaciones aracnoideas.
  
- La hemorragia ventricular **ocurre en un escaso porcentaje de pacientes** (en torno al 5%) pero se asocia a una **elevada morbimortalidad**.
- Sus causas pueden ser la redistribución de HSA, la apertura a ventrículos de una contusión/ hematoma intraparenquimatoso, o la lesión de vasos subependimarios y **estructuras paraventriculares (como el septum pellucidum, el fórnix o el cuerpo calloso; asociando frecuentemente en estos casos lesión axonal difusa)**.
- Puede **complicarse con hidrocefalia obstructiva/ no comunicante** y elevar la presión intracraneal.



# imagen izquierda: Paciente traído al servicio de urgencias tras sufrir un TCE de alta energía. En la TC se identifica un hematoma de partes blandas epicraneales en la región parietal posterior derecha (golpe) así como la presencia de un hematoma subdural agudo laminar en la convexidad frontal izquierda y la presencia de múltiples focos lineales hiperdensos en los surcos del hemisferio izquierdo compatibles con focos de HSA (ambos hallazgos en la región del contragolpe).

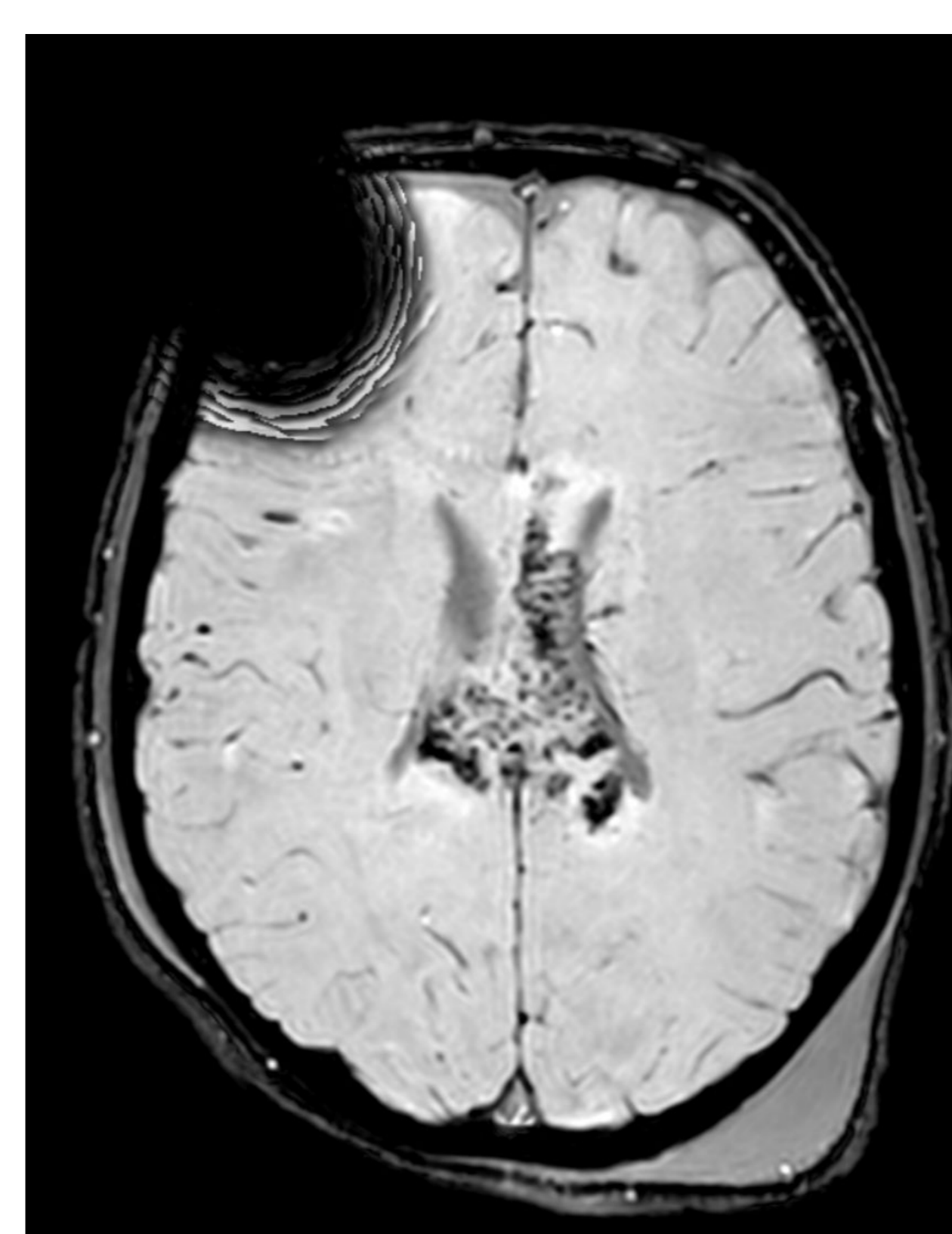
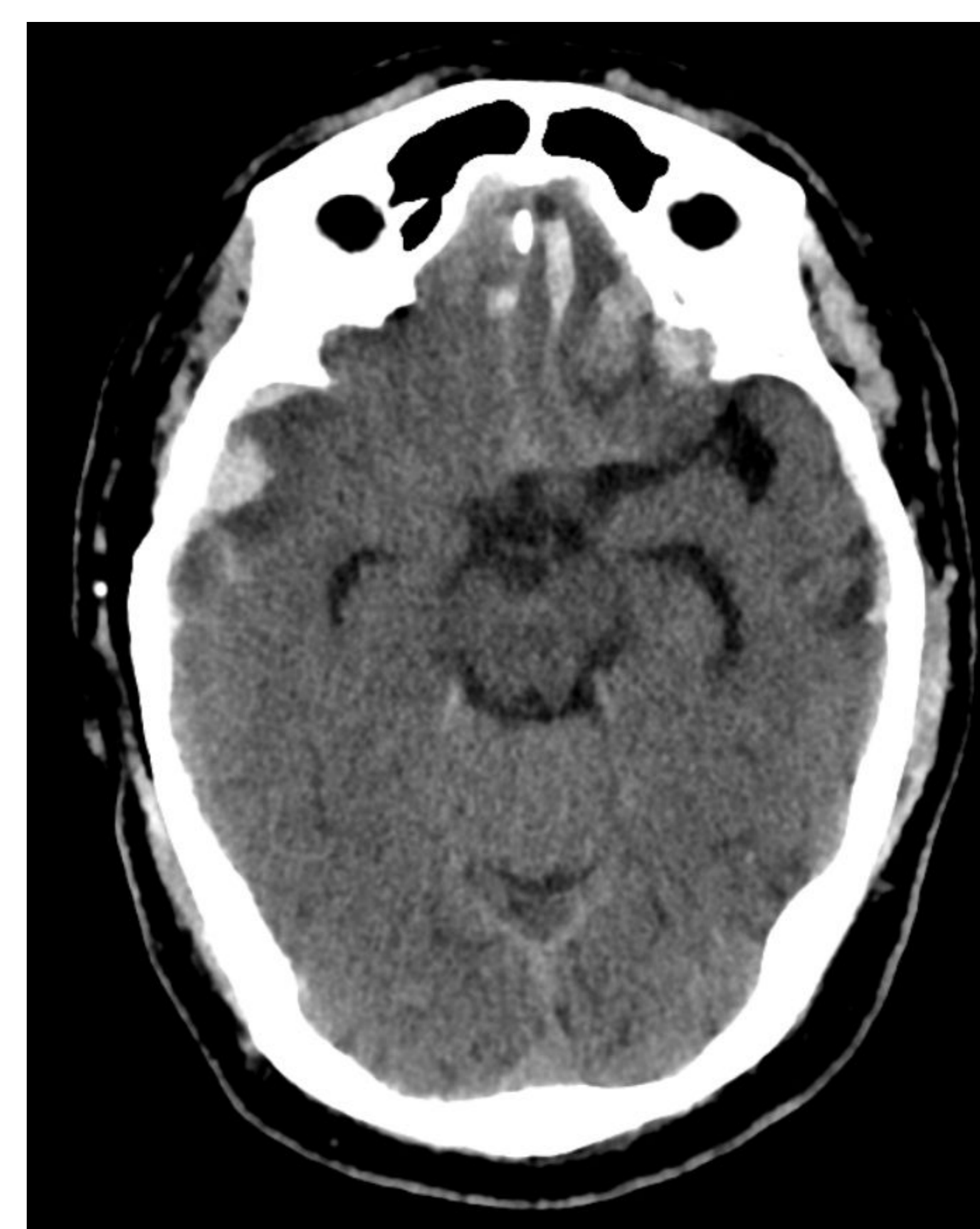
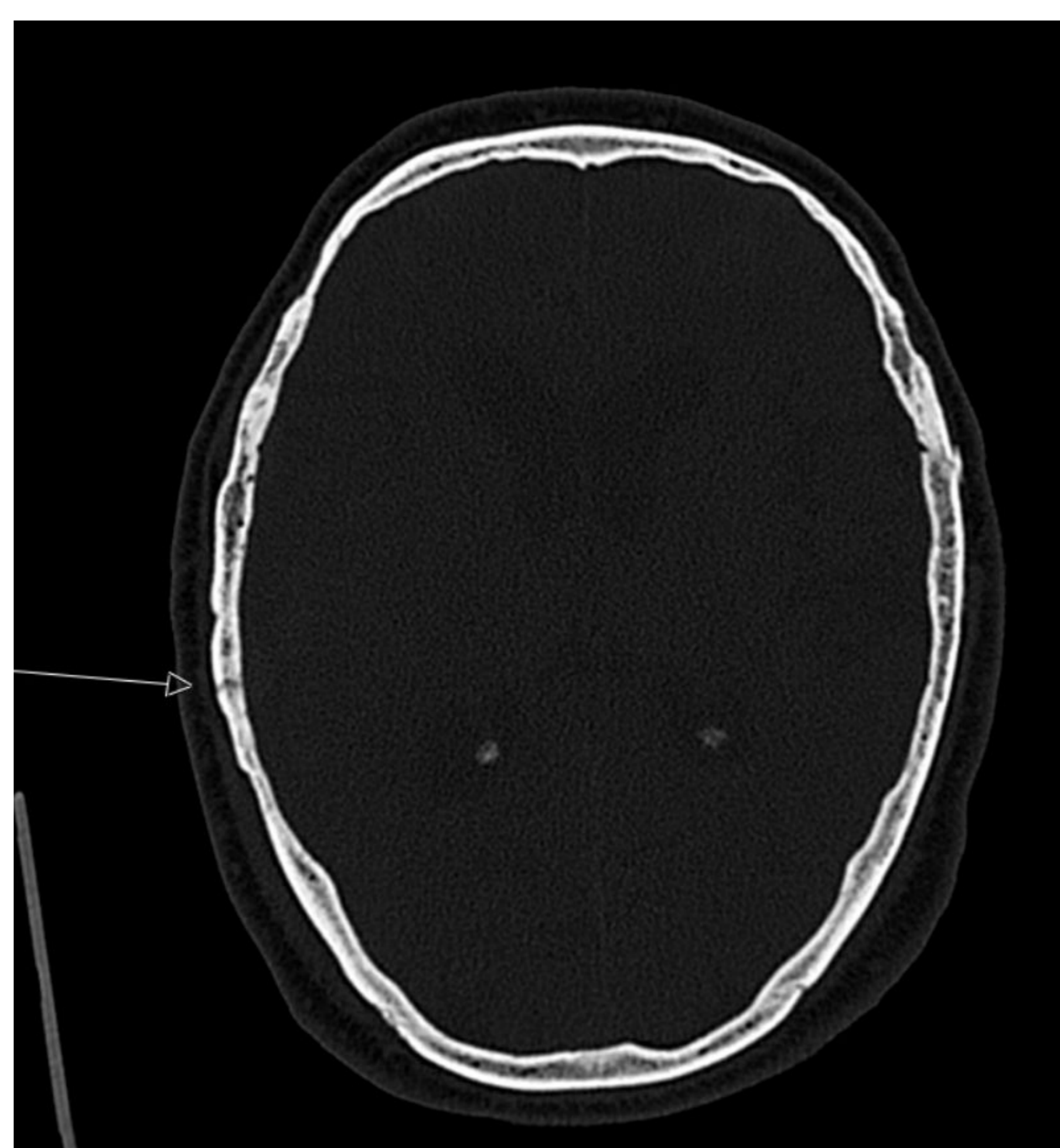
# imagen de la derecha: Ejemplo de hemorragia intraventricular con presencia de contenido hiperdenso en posición declive en las astas occipitales de ambos ventrículos laterales. Además presenta un hematoma de partes blandas epicraneales en la región fronto-parietal izquierda.

## 6) Hemorragia subaracnoidea/ intraventricular



# imágenes: Ejemplo de hemorragia subaracnoidea no traumática. Extensa HSA con afectación de surcos en ambas convexidades, extensión a la cisura interhemisférica y gran afectación de ambas cisternas de Silvio y de las cisternas de la base. En la imagen inferior izquierda se identifica un defecto de repleción ovoideo rodeado de HSA en el teórico trayecto de los segmentos proximales de las arterias cerebrales anteriores (ACAs) y de la arteria comunicante anterior (ACoA). Posteriormente se realizó una angiografía diagnóstica que confirmó el aneurisma, dependiente de la ACoA y con flujo predominantemente a partir de la ACA izquierda.

## 6) Hemorragia subaracnoidea/ intraventricular



# imágenes superiores: Ejemplo de HSA traumática. Múltiples focos lineales hiperdensos en surcos de la convexidad con claro predominio por el lado derecho compatibles con focos de HSA. En la reconstrucción/ ventana de hueso se identifica un trazo de fractura lineal en el hueso parietal adyacente a dichos focos de HSA. Unos cortes más caudal se identifican múltiples pequeños focos hiperdensos de localización frontobasal bilateral y temporopolar derecha compatibles con focos de contusión hemorrágica.

# imágenes inferiores: Paciente traído al servicio de urgencias tras un accidente de tráfico. Presenta contenido hiperdenso en el asta occipital del ventrículo lateral derecho compatible con sangrado intraventricular. Asociaba además aislados focos de HSA. El paciente presentaba un Glasgow muy reducido pese a no identificarse hallazgos muy floridos en la primera TC. Debido a la discordancia clínico-radiológica, posteriormente se realizó una RM que reveló una extensa lesión axonal difusa (caso que será explicado en mayor profundidad más adelante).



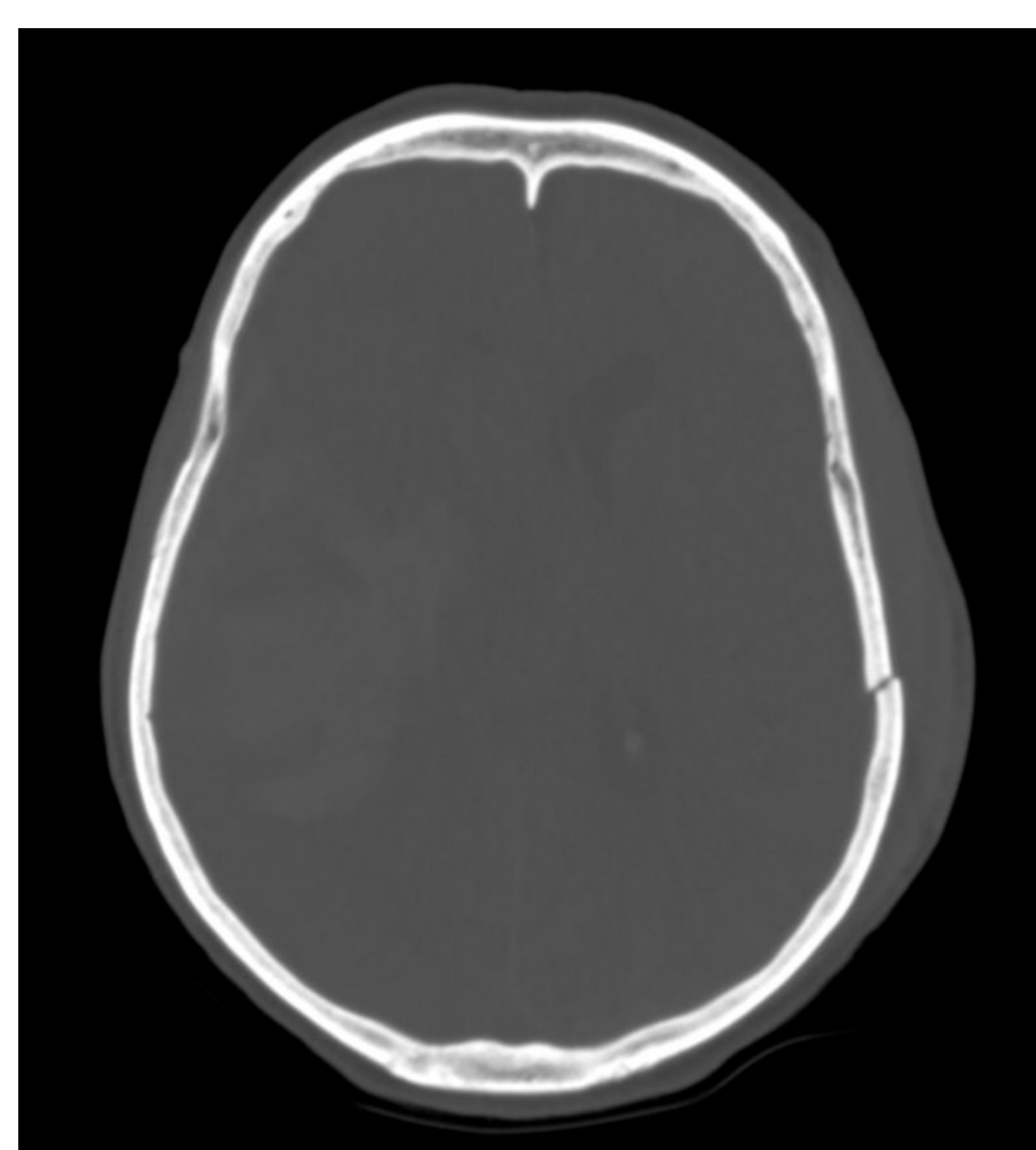
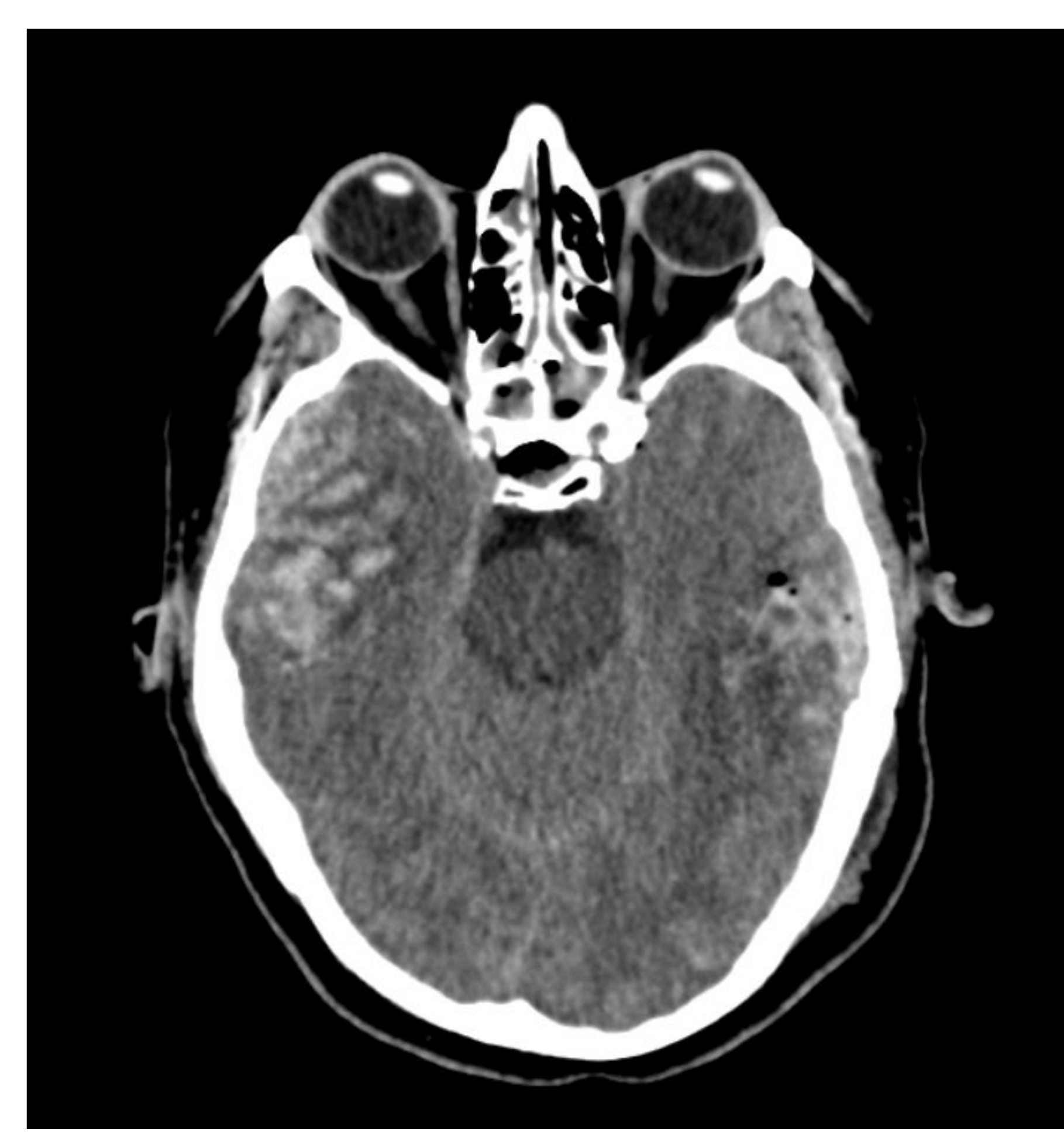
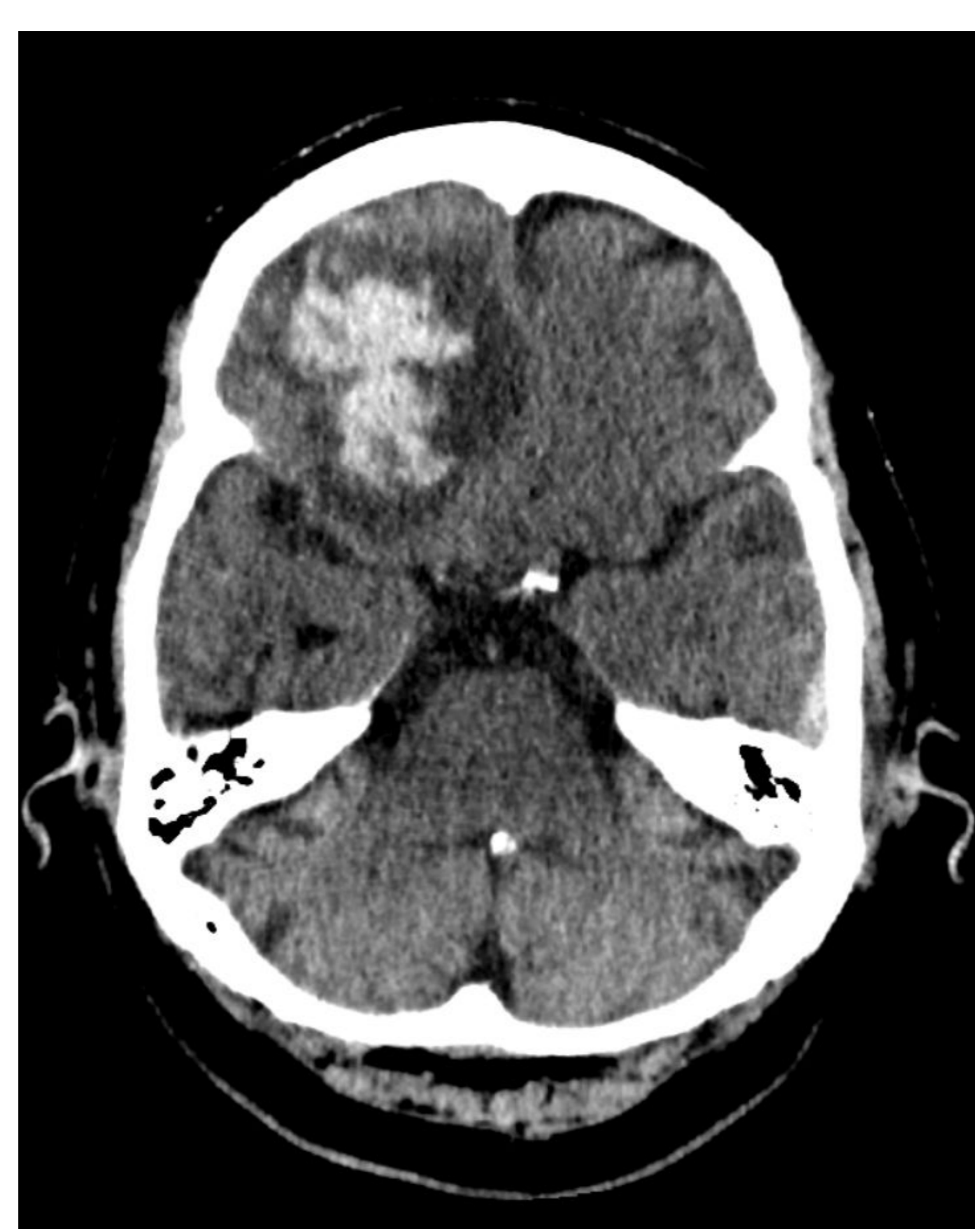
## 7) Contusiones/ hematomas intraparenquimatosos

- En el contexto de los TCE se pueden producir **pequeños hematomas petequiales corticales/ córtico-subcorticales** que a veces pueden extenderse hacia la sustancia blanca, denominados contusiones hemorrágicas. En ocasiones pueden alcanzar un gran tamaño [2].
- Se comportan como **focos hiperdensos (hemorrágicos)** que tienen especial predilección por las **regiones frontobasales** (fosa craneal anterior llena de rugosidades y con algunas reflexiones durales) y **temporopolares** (el desplazamiento encefálico se ve limitado en la fosa craneal media por las alas mayores del esfenoides) y suelen localizarse en las regiones de golpe y contragolpe.
- **Las contusiones no hemorrágicas son de difícil identificación en TC**, siendo la RM significativamente más sensible en esta tarea.
- **En un primer momento pueden no ser muy evidentes. Se recomienda realizar un seguimiento clínico y radiológico estrecho** (posible control a las 24-48h) debido a la posibilidad de que aparezcan nuevas lesiones o de que las lesiones ya presentes aumenten significativamente de tamaño.
- **En el caso de que se produzca una lesión de vasos intraaxiales también se puede producir un hematoma intraaxial [3]**. En este caso, al igual que en el de las contusiones, se recomienda realizar un seguimiento clínico y radiológico estrecho. Existen una serie de **indicadores en TC sin contraste que pueden ser indicativos de expansión del hematoma** y por tanto, de un peor pronóstico: La presencia de una o varias áreas hipodensas imbuídas o adyacentes al hematoma de distintas morfologías constituye el **signo del remolino o "swirl sign"**, que representa sangre fresca no coagulada en el interior del hematoma/ coágulo. Una variante de este signo es el **signo del agujero negro o "black hole sign"**, que consiste en un punto hipodenso en el interior del coágulo, con el mismo significado que en el caso anterior y que **representa un negativo del "spot" sign en la TC con contraste [4]**.
- El "spot sign" se corresponde con un punto hiperdenso en el seno del hematoma, no visible sin contraste y que aparece tras la administración del mismo y que se corresponde con la presencia de extravasación activa. La sensibilidad y especificidad de este signo varían en función del momento en el que se adquiere el estudio: si la adquisición es precoz y está presente, es más específico para la expansión del hematoma; sin embargo, si la adquisición es más tardía, el signo es más sensible pero menos específico.



# imagen: Ejemplo de hemorragia intraparenquimatosas (en este caso no traumática) ilustrativo del signo del remolino (flecha superior) y del signo de la mezcla o "blend sign" (flecha inferior, que consiste en la presencia de una región hipodensa respecto al hematoma/ coágulo, de localización periférica al mismo, que también es un predictor de expansión en los hematomas no traumáticos).

## 7) Contusiones/ hematomas intraparenquimatosos

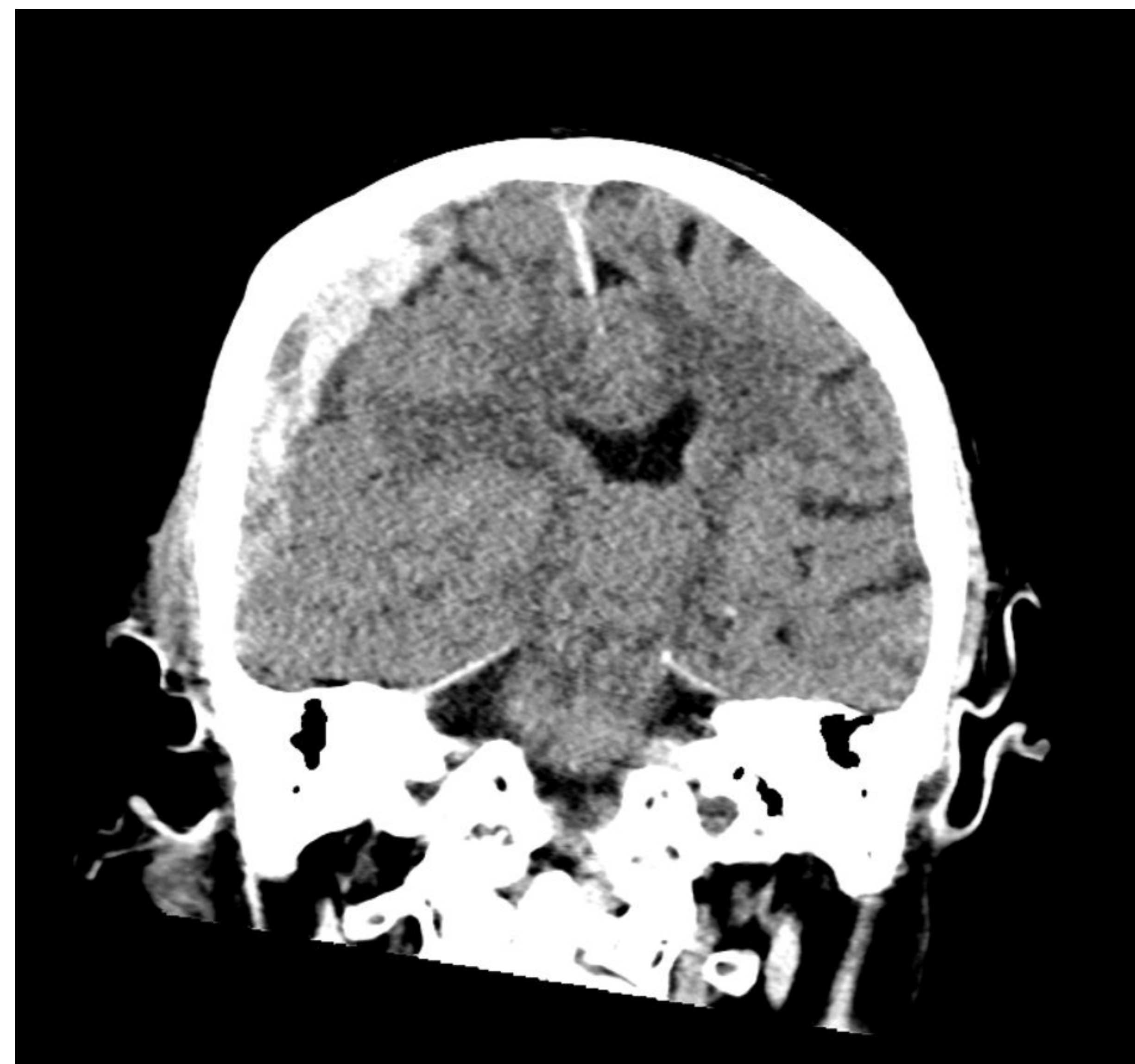
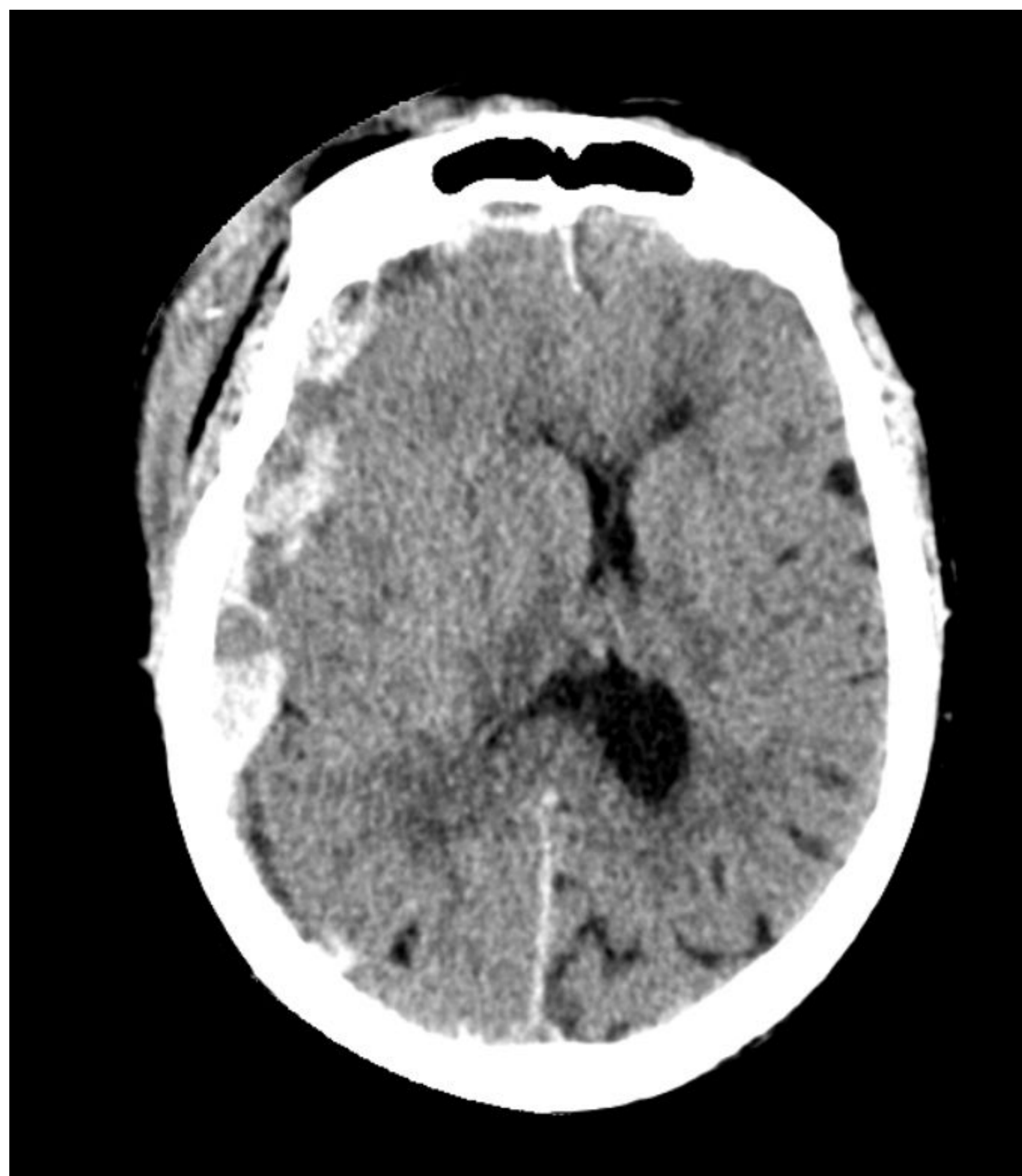


# imágenes superiores: Ejemplos de contusiones cerebrales, de izquierda a derecha: Contusiones hemorrágicas frontobasales bilaterales y temporopolares derechas. Contusiones hemorrágicas frontales bilaterales con abundante edema circundante asociado. Voluminosa contusión hemorrágica frontobasal derecha con importante edema circundante asociado. Contusiones temporales bilaterales (siendo las derechas temporopolares).

# imágenes inferiores: Hematoma subgaleal parietal izquierdo con fractura lineal parietal subyacente. Focos hiperdensos en surcos de la convexidad ipsilateral. Voluminoso hematoma intraparenquimatoso contralateral (región del contragolpe) con importante efecto masa y desviación de la línea media.

## 8) Patrones de herniación cerebral

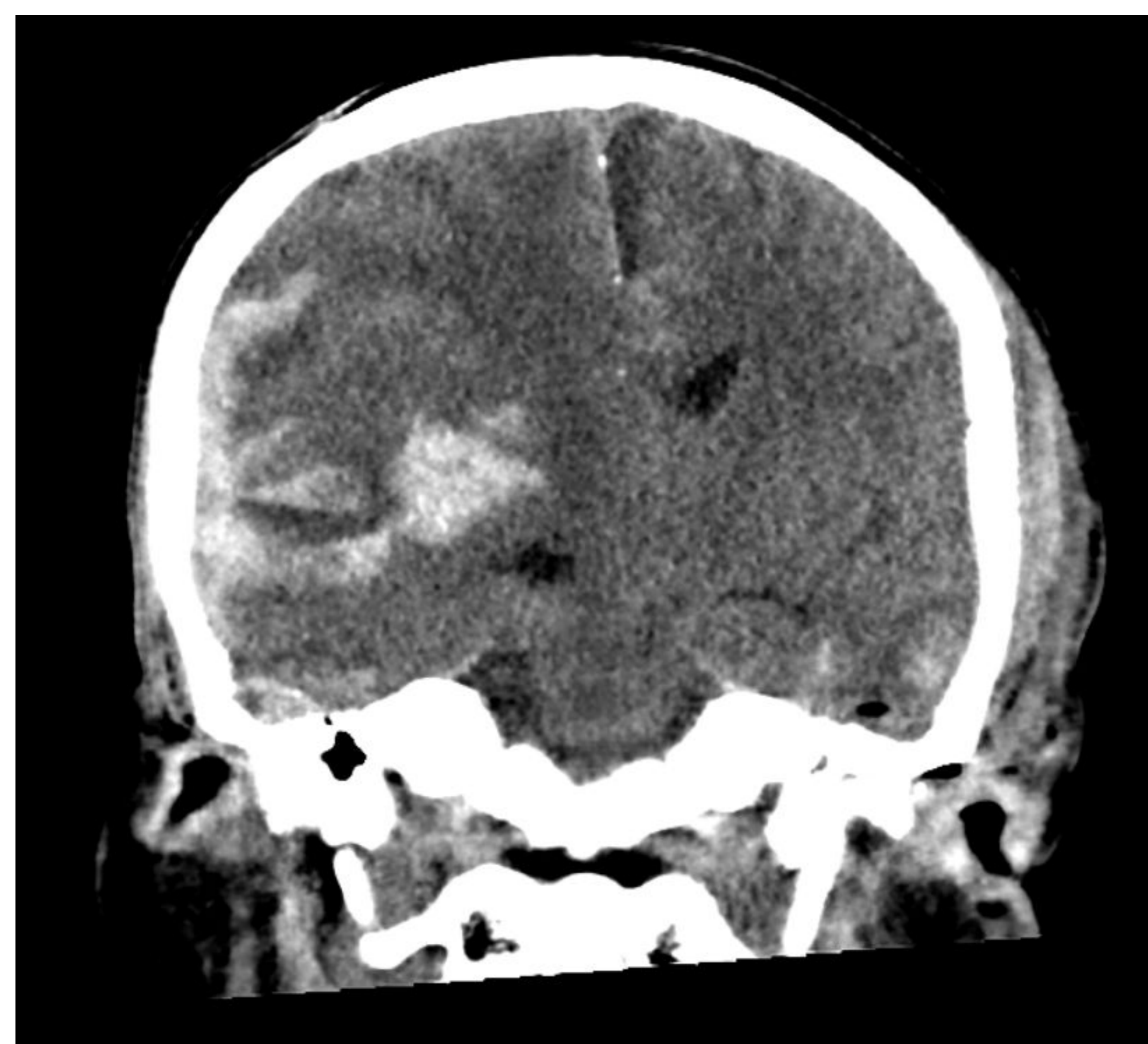
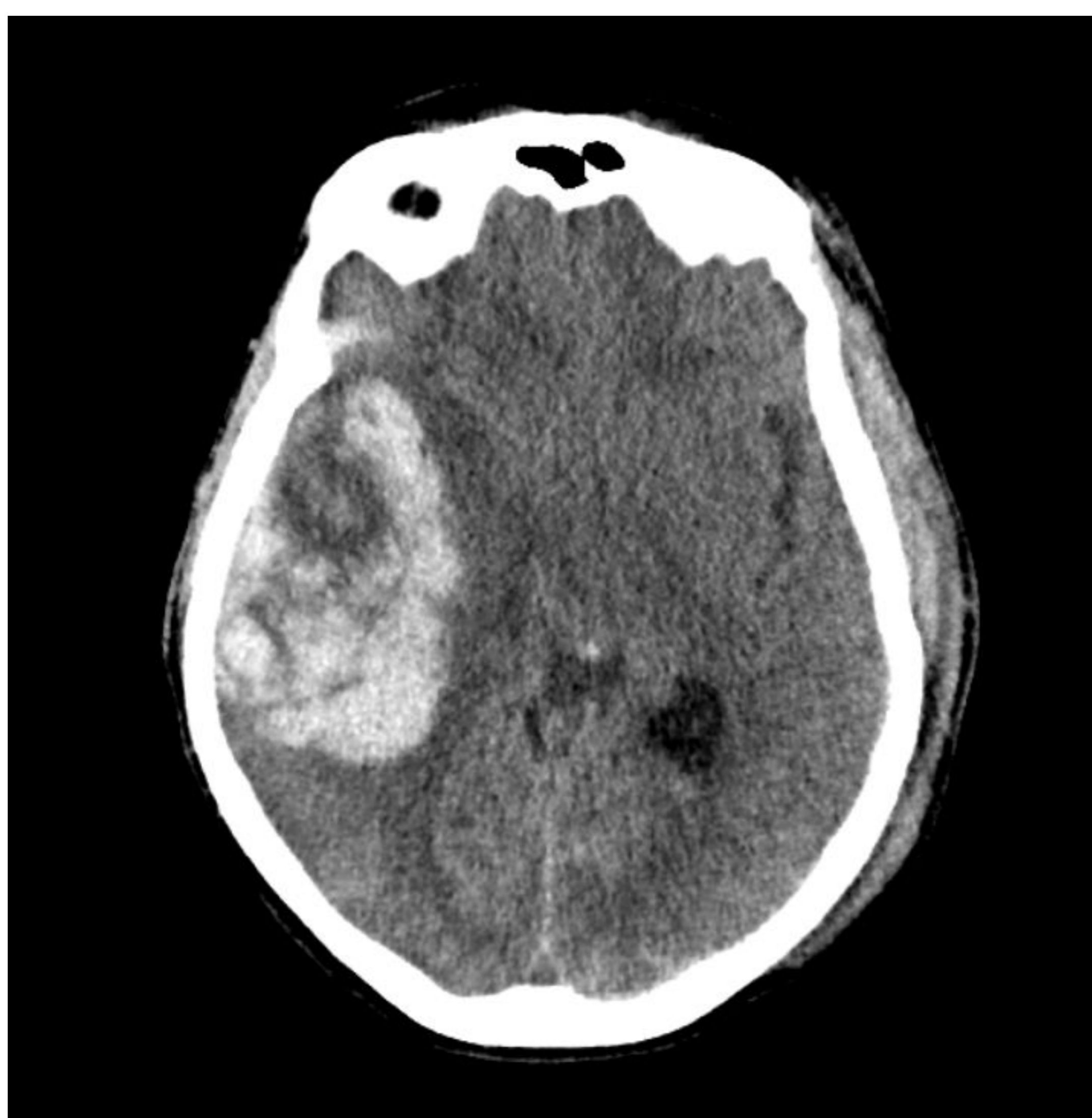
- Las hernias cerebrales constituyen el **desplazamiento de una porción de tejido cerebral desde su posición normal a un espacio adyacente**.
- En el contexto del trauma **se producen por el efecto masa producido por edema cerebral y hematomas intracraneales**.
- Pueden ocasionar **compresión de vasos y pares craneales, hemorragias, necrosis cerebral y obstrucción al flujo de LCR**.
- **La hernia subfalcina es la más frecuente**. Es secundaria a patología fronto-parieto-temporal que produce efecto masa y condiciona desplazamiento del hemisferio adyacente hacia contralateral, produciéndose un **desplazamiento de la línea media, con desplazamiento de la hoz y del giro cingulado por debajo de esta [5]**.
- La desviación de la línea media **se cuantifica trazando una línea anteroposterior a nivel del foramen de Monro y midiendo el desplazamiento entre esta y el septum pellucidum**. Desplazamientos mayores a un centímetro tienen mal pronóstico.
- Como complicación, **pueden comprimir la arteria cerebral anterior** dando una clínica de monoparesia de miembro inferior contralateral, similar al síndrome de la hoz producido por los hematomas subdurales parafalcinos [5].



# imágenes: Corte axial de TC y reconstrucción coronal que muestran un hematoma subdural agudo en la convexidad derecha que condiciona un importante efecto masa con obliteración de surcos, compresión del ventrículo ipsilateral y desplazamiento de la línea media hacia contralateral, con herniación subfalcina.

## 8) Patrones de herniación cerebral

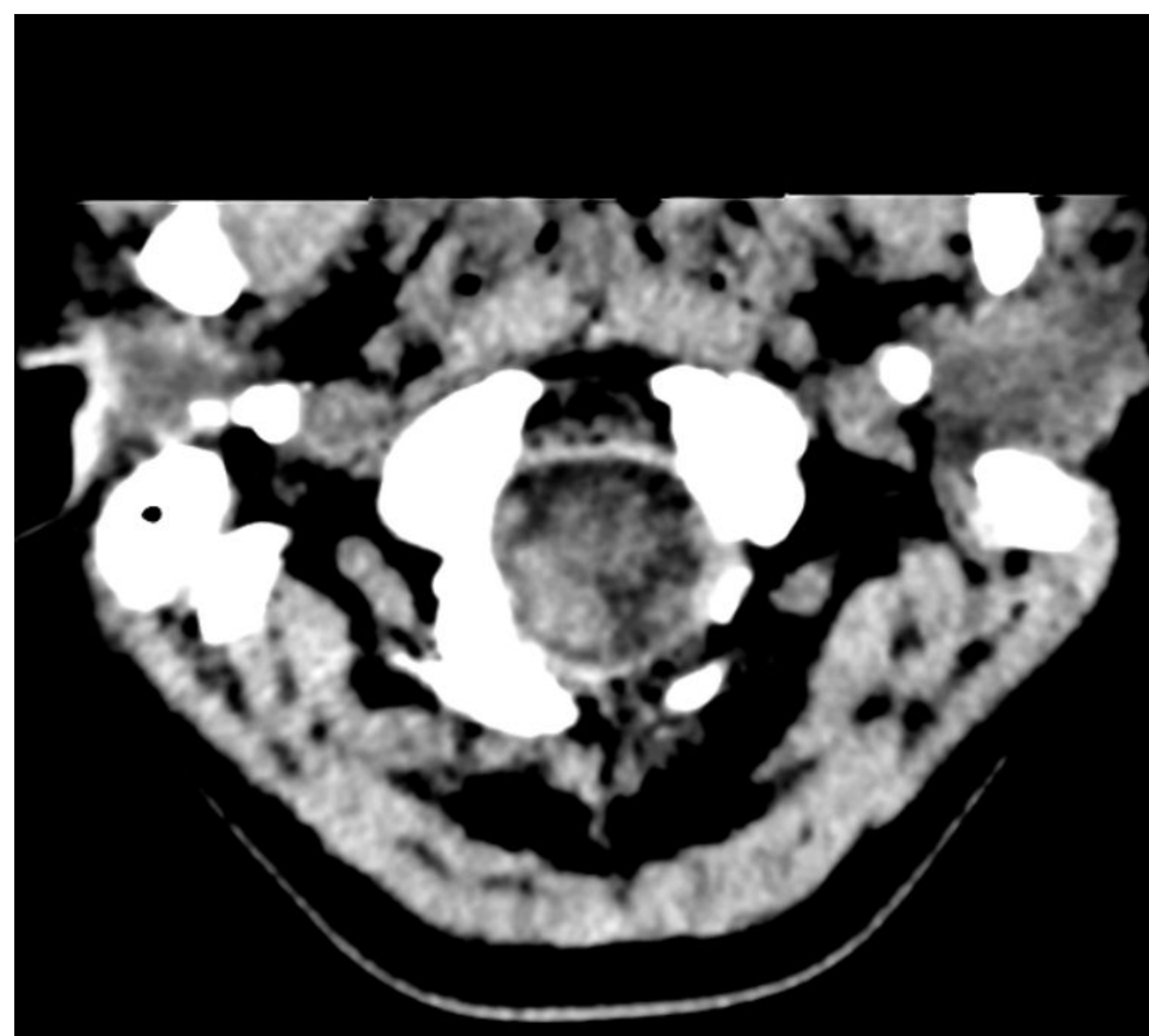
- La hernia transtentorial descendente es el segundo tipo en frecuencia.
- Se producen por **desplazamiento de una porción encefálica hacia caudal a través de la hendidura tentorial**.
- Se subdivide en **lateral o central**. La lateral se subdivide de nuevo en **anterior (desplazamiento inferior del uncus hacia la cisterna crural) o posterior (desplazamiento del giro parahipocampal hacia la cisterna cuadrigémina)**. **En las hernias centrales son el diencefalo, el mesencefalo o la protuberancia los que descienden**. Este tipo de hernias debe **sospecharse ante la obliteración de las cisternas de la base**.
- **Clínicamente** pueden presentar **alteraciones pupilares** debido a la compresión del tercer par craneal o de núcleos mesencefálicos, alteraciones **oculomotoras** debido a compresión de dichos pares, **disminución del nivel de conciencia** por compresión del sistema reticular activador ascendente o **clínica motora**; frecuentemente hemiparesia contralateral por compresión del tracto corticoespinal ipsilateral o también el fenómeno de Kernohan, que consiste en una hemiparesia ipsilateral debida a la compresión del tracto corticoespinal contralateral contra el tentorio [5].
- Además, puede complicarse con alteraciones del campo visual debido a **compresión de la arteria cerebral posterior [5]**.
- Otra potencial complicación son las **hemorragias de Duret**, que consisten en pequeñas y frecuentemente múltiples hemorragias en **mesencefalo** que ocurren debido a la compresión que ejercen este tipo de hernias sobre las ramas perforantes de la arteria basilar o sobre pequeñas venas de drenaje. Cuando se visualizan, **el pronóstico es infausto**.



# imágenes: Paciente que acude al servicio de urgencias tras traumatismo de alta energía. Anticoagulado por fibrilación auricular. En el TC inicial presenta múltiples contusiones, hematomas extraaxiales y fracturas craneales de la calota y de la base. El servicio de neurocirugía solicita nueva TC (en las imágenes) ante pupila derecha midriática y pupila izquierda media, ambas arreactivas. En las imágenes se identifica un voluminoso hematoma intracraneal, que había crecido significativamente respecto al estudio inicial, probablemente asociado a múltiples focos contusivos hemorrágicos y de HSA. Dichos hallazgos condicionan desplazamiento de la línea media hacia contralateral en relación con hernia subfalcina y desplazamiento de la región medial de lóbulo temporal ipsilateral hacia caudal con compresión mesencefálica, en relación con hernia transtentorial descendente lateral anterior (uncal) derecha, que podría justificar la clínica del paciente.

## 8) Patrones de herniación cerebral

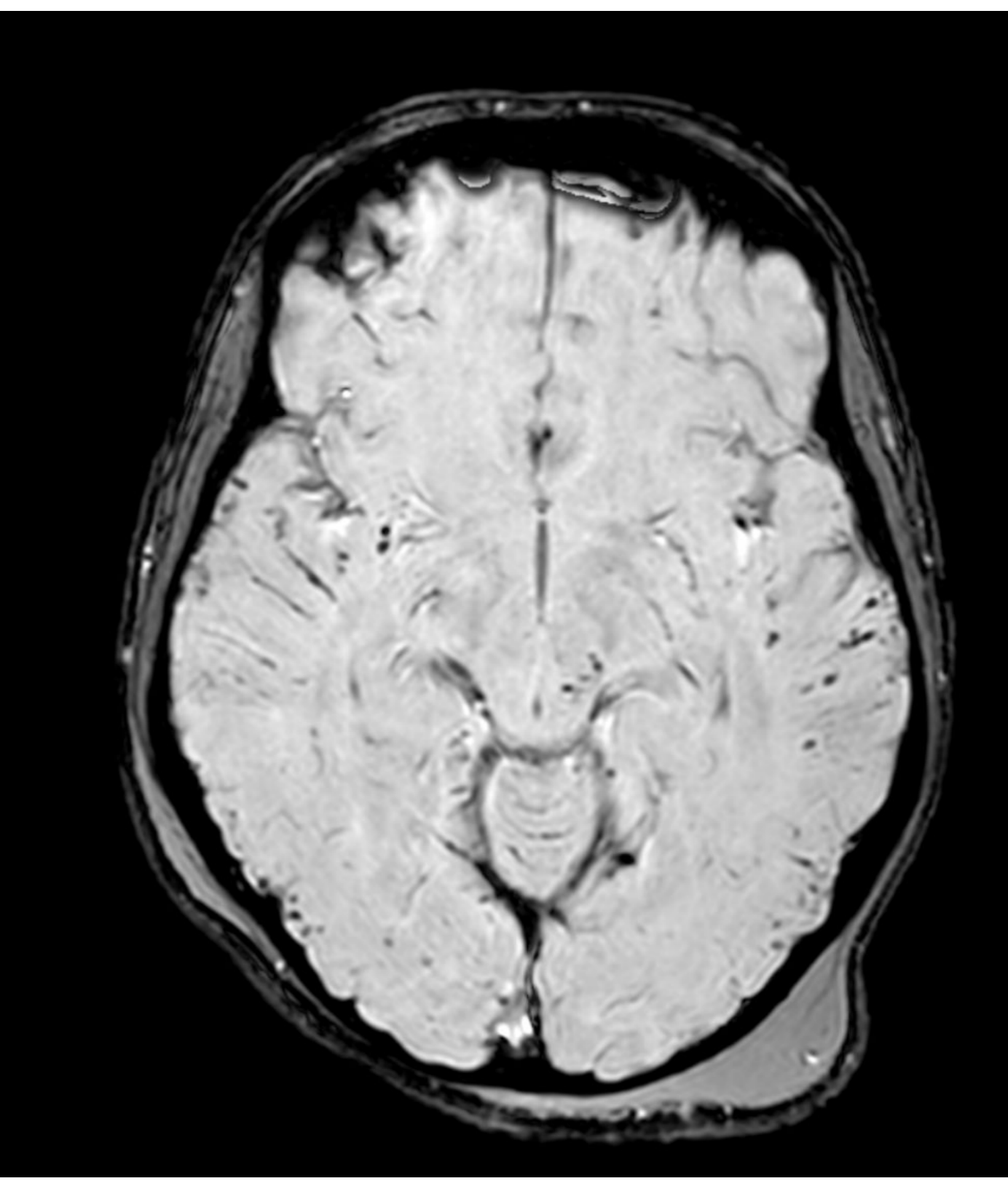
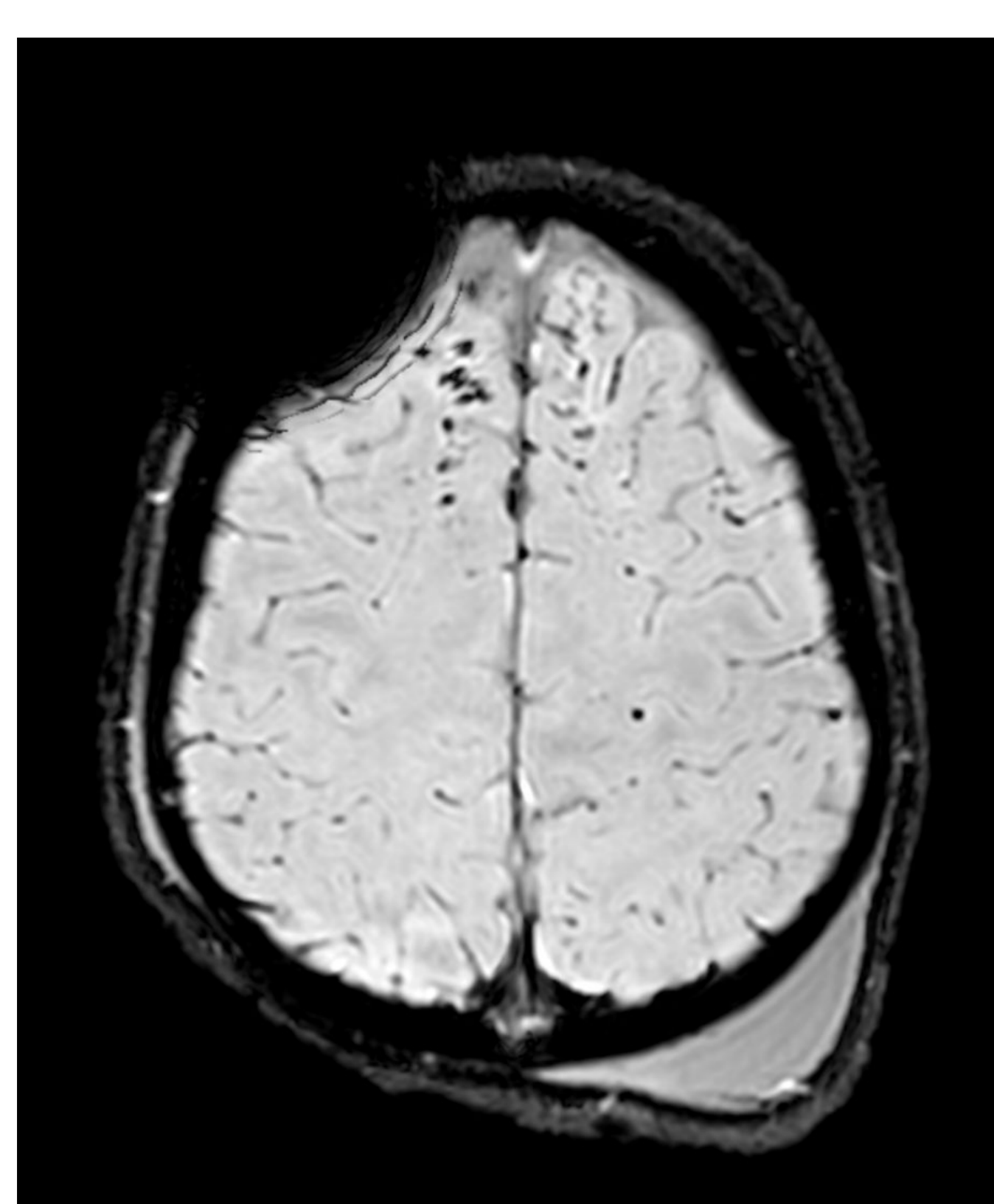
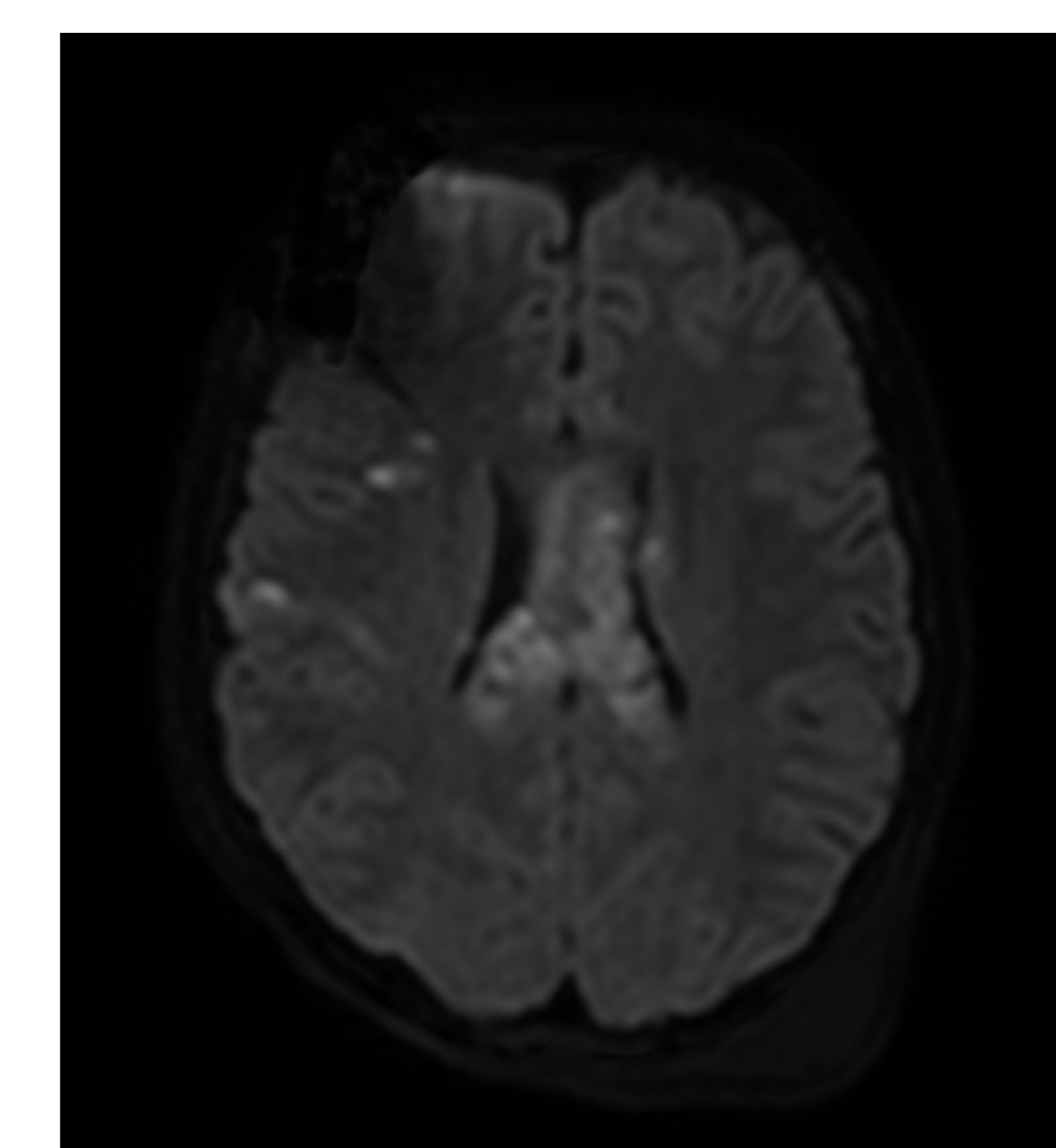
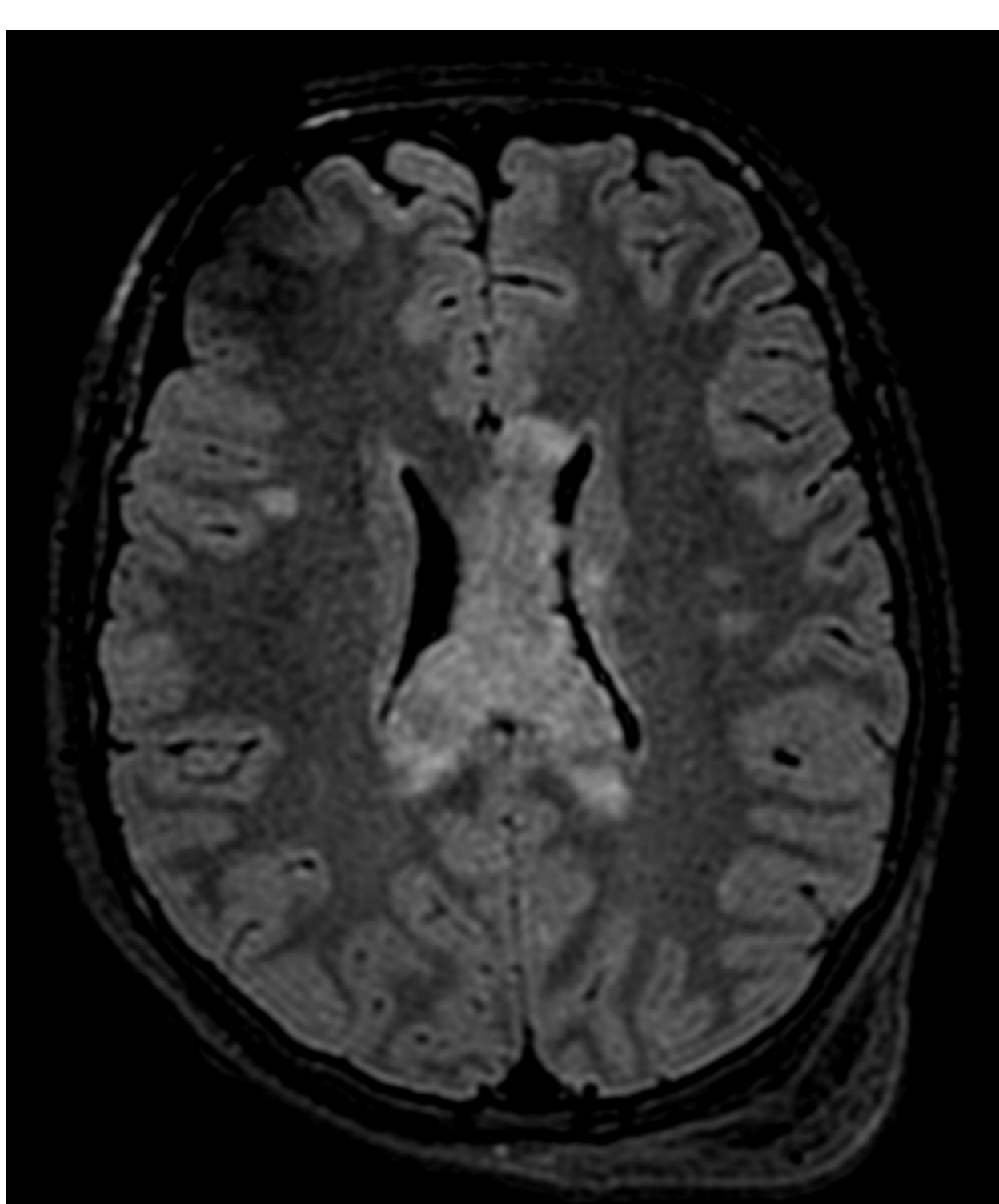
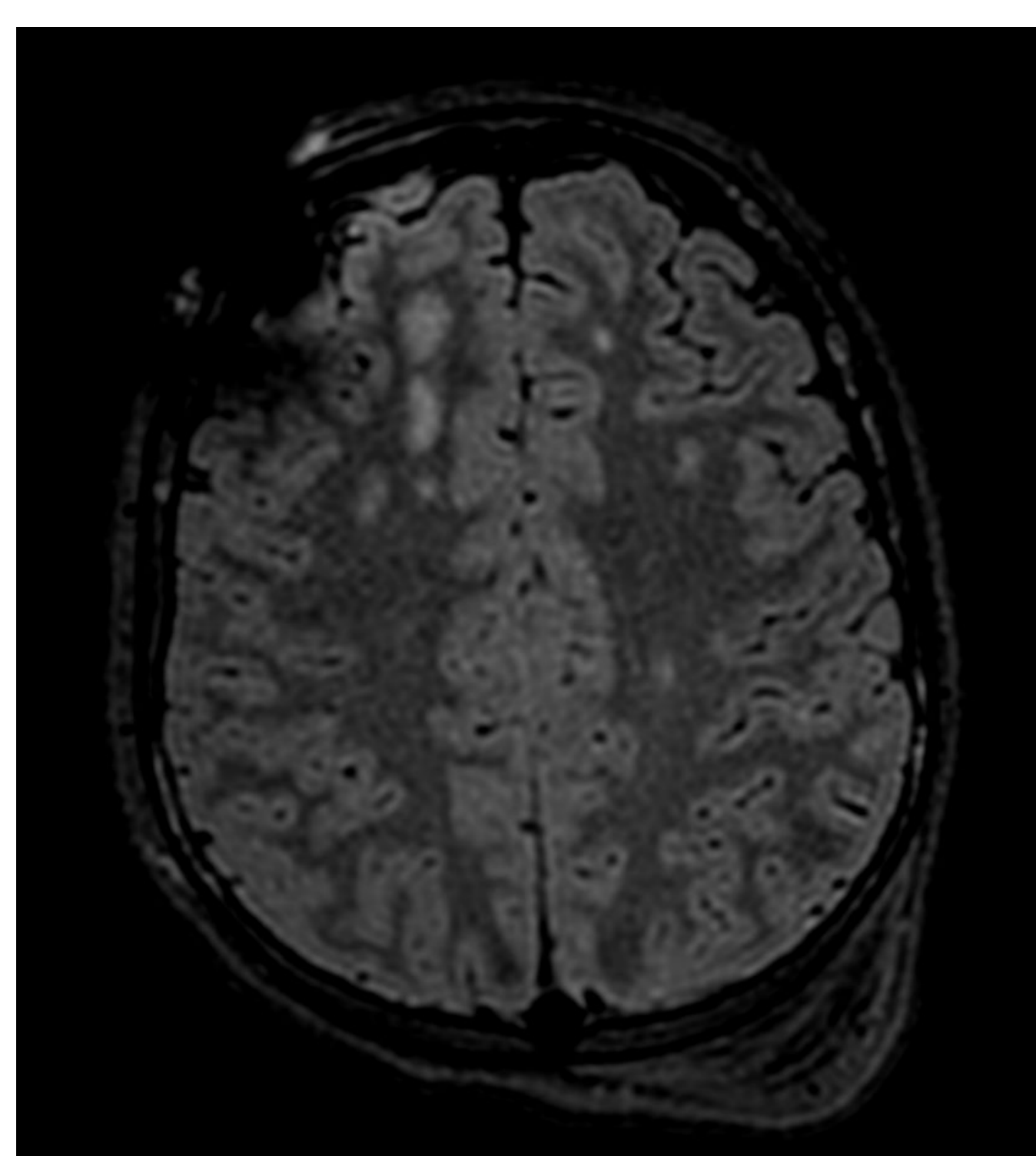
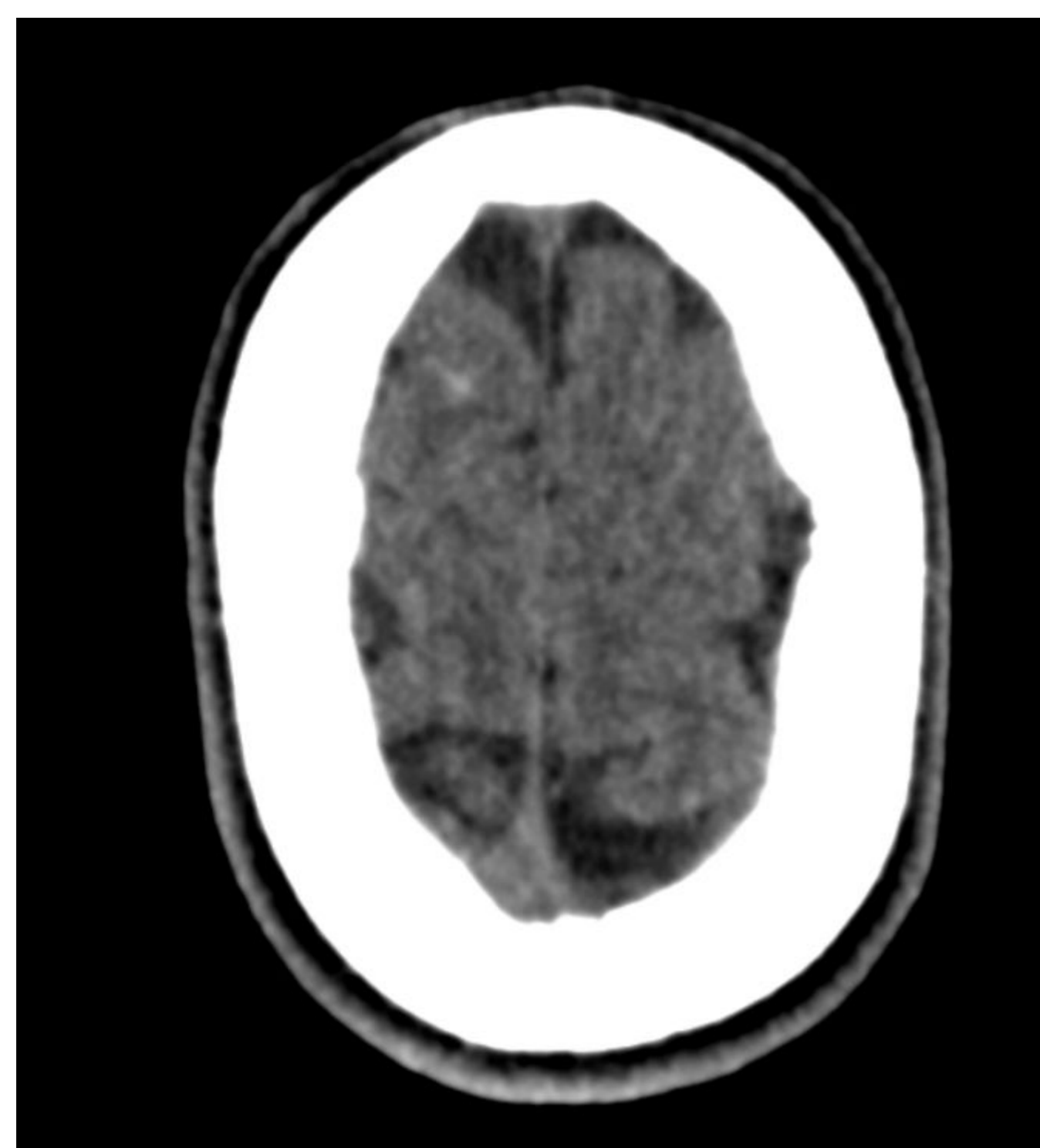
- La hernia amigdalina se define como el **desplazamiento de las amígdalas cerebelosas caudal al agujero magno** debido a un efecto masa, ubicado craneal a las mismas que las presione.
- Clínicamente puede conllevar lesiones isquémicas por **compresión de las arterias cerebelosas posteroinferiores (PICAs)** o incluso suponer un **riesgo vital por fallo en las funciones vitales básicas debido a compresión de centros de la protuberancia/ bulbo** contra el Basion.
- Dentro de los hallazgos de imagen, además de un descenso significativo de las amígdalas, podemos encontrar borramiento de las cisternas de LCR que rodean al troncoencéfalo, un desplazamiento de este último hacia anterior y la presencia de un efecto masa craneal que la justifique [6].
- Una de las principales referencias de las que disponemos para valorar esto es la **línea de McRae**, que consiste en trazar en una reconstrucción **sagital**, una **línea que cruce por los bordes anterior y posterior del foramen Magno (Basion y Opisthion** respectivamente).
- **Descensos menores a 5mm se consideran generalmente hallazgos incidentales**, aunque los valores varían un poco con la edad. Los descensos **mayores** deben estudiarse con mayor cuidado, **sin embargo, también se pueden deber a alteraciones congénitas** como la malformación Chiari tipo 1 [5].
- Además de los tipos más frecuentes, existen otros **tipos de herniación menos frecuentes que conviene conocer por sus implicaciones**: Las hernias **transtentoriales ascendentes** se producen por la presencia de un efecto masa infratentorial que condiciona un desplazamiento ascendente del vermis y/ o los hemisferios cerebelosos a través de la hendidura tentorial y pueden complicarse con isquemia en el territorio de la arteria cerebral posterior o de la cerebelosa superior (ACP y ACS respectivamente), así como con hidrocefalia obstructiva por compresión del acueducto de Silvio. La **hernia transalar** se caracteriza por desplazamiento de tejido cerebral sobre el ala mayor del esfenoides, bien sea del lóbulo frontal hacia la fosa craneal media (**descendente**) o del lóbulo temporal hacia la fosa craneal anterior (**ascendente**) y se puede complicar con isquemia en el territorio de la arteria cerebral media o de la carótida interna (ACM y ACI respectivamente). Las hernias **extracraneales** se producen por la salida de una porción de parénquima encefálico a través de un defecto óseo craneal (traumático o posquirúrgico) y pueden condicionar compromiso venoso de la porción afecta. La hernia **paradójica** se produce tras una craniectomía descompresiva, cuando la presión atmosférica supera a la presión intracraneal, pudiendo ocasionar hernias subfalcinas o transtentoriales descendentes.



## 9) Lesión axonal difusa

- Consiste en un tipo de lesión cerebral traumática difusa, muy grave, debida a **fuerzas de cizallamiento [2]**.
- El **caso típico** es el de un paciente que sufre un **TCE grave** y que presenta **discordancia clínico-radiológica** (hallazgos de imagen que no justifican la gravedad clínica/ alteración en el nivel de conciencia del paciente) o el de un paciente que presenta lesiones apremiantes que son manejadas y en el que sin embargo, **en un segundo tiempo, no se consigue una evolución clínica favorable/ la recuperación del nivel de conciencia**.
- Estas lesiones tienen **predilección por la unión córtico-subcortical**/ de transición entre la sustancia gris y la sustancia blanca debido a las diferencias en términos de densidad que presentan entre ambas.
- **La TC es muy poco sensible** frente a lesiones no hemorrágicas y **si detecta las hemorrágicas, probablemente sea porque presenten un gran tamaño y conlleven ya un mal pronóstico**.
- **La RM es la prueba de elección**. Existe una **clasificación topográfica (Gentry)** que las clasifica en grado 1 cuando afectan a la **unión córtico-subcortical**, grado 2 cuando además afectan al **cuerpo caloso** y grado 3 cuando afectan a mayores de a las anteriores, al **troncoencéfalo [3]**.
- La presencia de HSA traumática en la línea media o hemorragia intraventricular en la TC inicial pueden correlacionarse con una LAD grave en estudios de imagen posteriores.
- **El pronóstico es infausto, con una elevada morbimortalidad**.

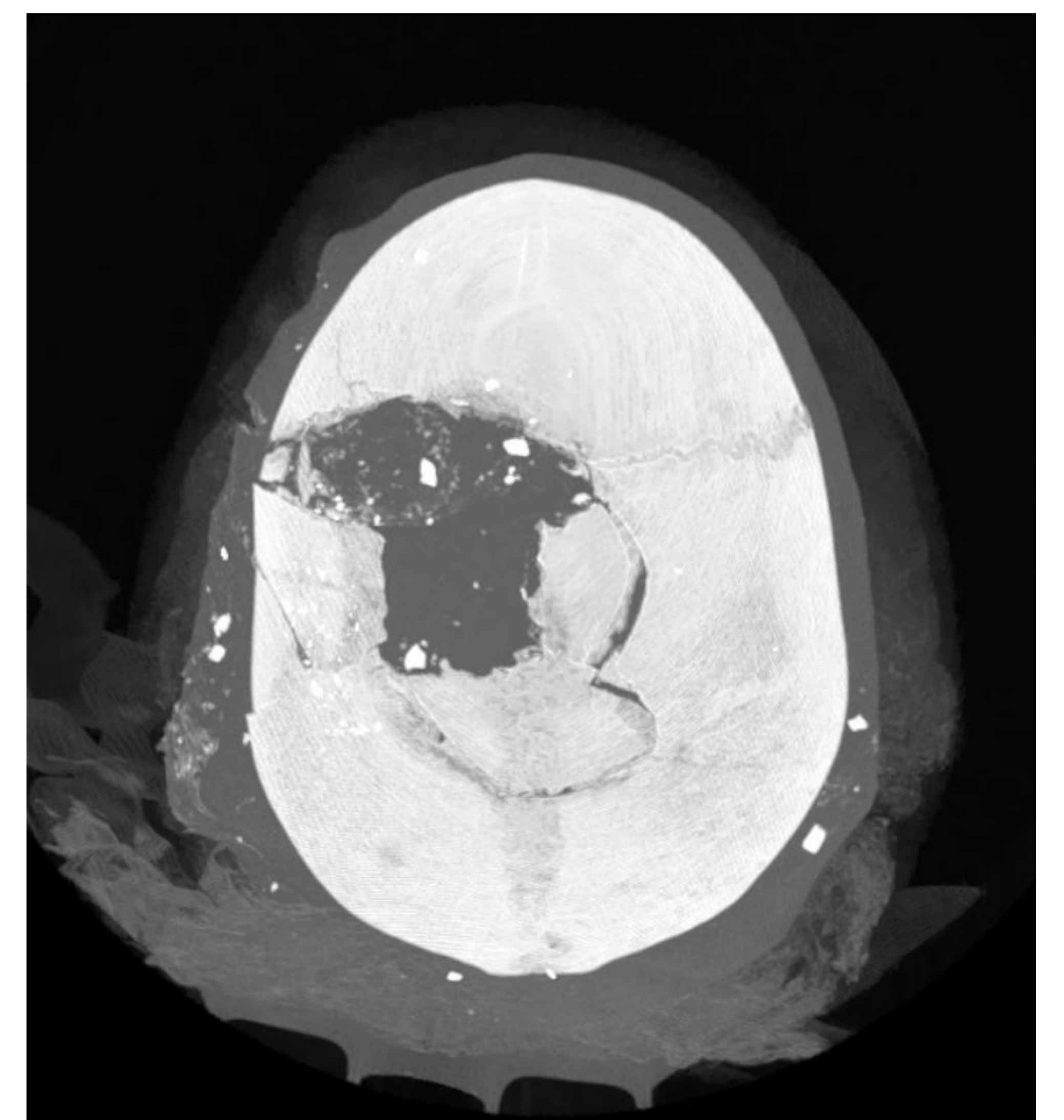
## 9) Lesión axonal difusa



# imágenes: Paciente que es traído a urgencias tras accidente de tráfico. En la TC inicial se identifican aislados focos de HSA en surcos hemisféricos derechos (imagen superior izquierda) con presencia de sangrado también a nivel declive en el asta occipital del ventrículo lateral derecho (imagen superior central) y en la cisterna interpeduncular. Ante la discordancia clínico-radiológica (muy bajo nivel de conciencia persistente), se solicitó una RM. En ella se identificaron múltiples zonas alteración de la señal caracterizadas por hiperseñal en secuencias T2/FLAIR (imágenes medio izquierda y central) con restricción a la difusión (imagen medio derecha) e hiposeñal en secuencias de susceptibilidad magnética (imágenes inferiores) con afectación en la unión córtico-subcortical, afectación masiva del cuerpo calloso y lesiones también a nivel del troncoencéfalo; hallazgos en relación con lesión axonal difusa de grado 3.

## 10) Neumoencéfalo

- El neumoencéfalo consiste en la **presencia de gas** (densidad de aproximadamente **-1000 Unidades Hounsfield, UH**) a nivel intracraneal.
- **En un contexto posquirúrgico puede ser normal** en las primeras semanas tras la intervención.
- También puede producirse como **hallazgo incidental en pacientes sanos que presenten un antecedente reciente de acceso venoso periférico**.
- **En el contexto del TCE** puede producirse por **traumatismos cerrados que afecten a la base del cráneo o a los senos paranasales o también por traumatismos penetrantes [2]**.
- Como **complicaciones** cabe mencionar las fístulas de LCR, y las infecciones.
- Existe un tipo especial de neumoencéfalo que constituye una urgencia quirúrgica, denominado **neumoencéfalo a tensión**. La entrada de aire se produce gracias a un **mecanismo valvular unidireccional** que no permite su salida, pudiendo ocasionar un importante efecto masa y el aumento de la presión intracraneal (PIC). Se han descrito algunos signos para identificarlo como el "peaking sign" (compresión de los lóbulos frontales formando un pico en la línea media, con gas rodeándolos) o el "signo del monte Fuji" que indicaría una mayor gravedad (partiendo del signo anterior, consiste en una separación de los lóbulos frontales debido a una mayor presión generada por el gas); **sin embargo, estos signos no son patognomónicos, siendo la clínica la que guía el tratamiento**.



# imágenes: TCE grave con fractura multifragmentaria de la calota craneal que presenta un defecto óseo en la convexidad superior y presencia de fragmentos desplazados hacia el interior (hundimiento, imagen de la derecha). En la imagen de la izquierda se identifica la presencia de gas intracraneal a nivel predominantemente frontal (neumoencéfalo). En la imagen central se identifica cierta compresión de los lóbulos frontales con tendencia a formar un pico en la línea media y separación entre ambos por gas; hallazgos de imagen similares a los signos mencionados en este apartado. El paciente presentaba además fracturas de la base craneal.



## 11) Lesiones vasculares

- **Las lesiones traumáticas arteriales intracraneales son infrecuentes** y frecuentemente están asociadas a fracturas de la base craneal. Las lesiones vasculares se deben generalmente a la **afectación simultánea del craneoencéfalo y de la columna cervical en estos pacientes, siendo esta última el lugar de lesión vascular más frecuente**. A nivel cervical pueden producirse disecciones arteriales, aneurismas disecantes, oclusiones, sangrados activos... En los casos en los que **se sospeche una posible lesión vascular traumática se deberá completar el estudio con un angio-TC**, que aunque no alcance una precisión diagnóstica como la de la angiografía convencional, presenta un elevado valor predictivo negativo que nos permite descartarlas. Las fracturas craneales que atraviesan el trayecto de los senos venosos pueden ser causantes de trombosis de los mismos. La isquemia cerebral puede deberse también a la presencia de herniaciones cerebrales que compriman estructuras vasculares, como ya vimos previamente; además de verse facilitada por el pobre estado hemodinámico que suelen presentar los pacientes en este contexto.

## C) CONCLUSIONES

El TCE o LCT es una **importante causa de morbimortalidad** que afecta tanto a **jóvenes (principalmente por accidentes de tráfico)** como a **ancianos (por caídas)**.

La **neuroimagen** nos permite identificar los pacientes cuya afectación es susceptible de un abordaje neuroquirúrgico urgente, cobrando así un **papel fundamental en el proceso de toma de decisiones**.

Para ello, **se utiliza la TC por su elevada disponibilidad, rapidez y la alta sensibilidad** que presenta para la detección de este tipo de lesiones.

La **RM** queda en principio relegada del momento agudo, cobrando **especial importancia en aquellos casos en los que se necesite profundizar el estudio debido a discordancia clínico-radiológica**.

## D) BIBLIOGRAFÍA

1. Tembory Ruiz F. Traumatismo craneoencefálico leve y biomarcadores de lesión cerebral aguda. Revista Española de Urgencias y Emergencias. 2024;(3):31–6.
2. Pecharromán de las Heras I, Almeida Arostegui N. 2) Traumatismo craneoencefálico. In: Tratado de Radiología de Urgencias. Panamericana; 2022.
3. Pedraza Gutiérrez S, Puig Alcántara J. 84) Traumatismo craneal y maxilofacial. In: Radiología Esencial. Panamericana; 2019. p. 1163–72.
4. Ugarte Nuño A. 10) Patología hemorrágica cerebral. In: Tratado de Radiología de Urgencias. Panamericana; 2022.
5. Riveros Gilardi B. Types of Cerebral Herniation and Their Imaging Features. RadioGraphics. 2019;39(6):1598–610.
6. Holmes EJ, Misra RR. Interpretation of Emergency Head CT : A practical handbook. Cambridge University Press; 2017.