

EVALUACIÓN DEL CRÁNEO POSQUIRÚRGICO POR TC

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: Vladimir Cheranovskiy -, Mario Prenafeta Moreno, Sandra Pérez Aguilera, Martin Zauner Jakubik, Antoni Rovira Gols, Amalia González López

Objetivos Docentes

Familiarizar a los radiólogos con los hallazgos radiológicos normales por TC en el cráneo posquirúrgico y con las posibles complicaciones de las diferentes técnicas neuroquirúrgicas, tales como craneotomía, craniectomía o craneoplastia, entre otras. Destacar la importancia de la correlación de la clínica con la imagen radiológica por TC.

Revisión del tema

ANATOMÍA

Es importante conocer la anatomía de los huesos de la calota craneal y las capas anatómicas del cráneo para entender los abordajes que realizan los neurocirujanos en diferentes técnicas quirúrgicas y las estructuras intra y extracraneales que pueden estar afectados en los cambios y las complicaciones posquirúrgicas.

La calota craneal está formada por pares de huesos frontales, parietales, temporales y esfenoides ([Fig. 1](#)). Las capas de la más externa a la interna son la piel, grasa subcutánea, capa galeal, capa subgaleal, músculo temporal, calota craneal, las meninges y el parénquima cerebral ([Fig. 2](#)).

Veremos los tipos de intervención más frecuentes, que son:

- Agujeros de trepanación
- Craneotomía
- Craniectomía
- Craneoplastia
- Dispositivos intracraneales

AGUJEROS DE TREPANACIÓN

HALLAZGOS NORMALES

Es un agujero relativamente pequeño en la calota craneal creado con un trépano utilizado en

intervenciones neuroquirúrgicas para:

- insertar un instrumento (catéter de derivación ventricular, monitor de presión intracraneal, endoscopio, etc)
- crear acceso a la biopsia estereotáxica cerebral
- drenar colecciones extraaxiales
- como paso previo a craneotomía.

En la TC se aprecia como un defecto de solución redondeado que atraviesa la calota craneal. Pueden contener líquido o niveles hidroaéreos ([Fig. 3](#)). A veces se pueden rellenar con algún material (fibrina) o cubrirse con una placa de titanio.

COMPLICACIONES

Entre las complicaciones propias de esta intervención podemos encontrar:

- Hundimiento del trépano, que puede penetrar las meninges y causar complicaciones hemorrágicas. Es más frecuente con los trépanos manuales, que se utilizan cada vez menos. La complicación hemorrágica más frecuente es el hematoma intraparenquimatoso. Otras menos frecuentes son hematomas extraaxiales, intraventriculares o laceraciones corticales.
- Otra complicación potencial es el aumento de tamaño del agujero de trepanación, como consecuencia de la comunicación de los espacios que contienen líquido cefalorraquídeo (LCR) con el agujero, formándose el pseudomeningocele. Es más frecuente en niños por tener la calota craneal más flexible.

CRANEOTOMÍA

Se define como retirada de una porción de la calota craneal con el fin de exponer el contenido intracraneal con posterior recolocación del colgajo óseo al finalizar el procedimiento. El colgajo puede fijarse con microplacas y tornillos o con los craniofix ([Fig. 4 y 5](#)).

Existen muchos tipos de craneotomía que se denominan en función de su localización. Las más frecuentes se presentan en la [Fig. 6](#).

HALLAZGOS NORMALES

Los cambios postquirúrgicos normales los podemos ver en el tejido subcutáneo (hematoma, enfisema subcutáneos), en la calota craneal (colgajo óseo), intracraneales (colecciones extraaxiales, neumocéfalo, etc).

El neumocéfalo es el aire de localización intracraneal extraaxial. Es normal en las primeras semanas en cantidades pequeñas o moderadas y no debe estar presente a partir de la 3ra semana.

El neumocéfalo es el aire que se encuentra en el parénquima cerebral, normalmente secundario a intervenciones quirúrgicas que implican resección de una parte del parénquima (resección de tumores).

A veces se puede confundir el neumocéfalo o el neumocéfalo con el material hemostático de reabsorción, un material esponjoso, que se coloca en el lecho quirúrgico, si se ha producido sangrado durante la intervención. No obstante, al forzar la ventana pulmonar, se puede ver que éste último se aprecia como múltiples microburbujas de aire distribuidas difusamente ([Fig. 7](#)).

COMPLICACIONES

- Neumocéfalo a tensión: abundante cantidad de aire extraaxial que comprime el parénquima cerebral con clínica neurológica asociada. Por lo tanto es un concepto clínico-radiológico. Es una complicación rara, pero de urgencia quirúrgica. Se ha descrito con mayor frecuencia en craneotomías de la fosa posterior. Existen dos signos descriptivos: el signo del pico (el parénquima de la fosa anterior adopta la forma de pico por la compresión del aire extraparenquimatoso) y el signo de “Monte Fuji” (el aire se introduce en el espacio subdural interhemisférico, de modo que se forman dos picos del parénquima separado) ([Fig. 8](#)).

- La infección puede afectar cualquier estructura en el trayecto de la intervención realizada: tejido blando extracraneal, colgajo óseo, meninges, espacios intracraneales extraparenquimatosos y parénquima cerebral. El diagnóstico de un proceso infeccioso frecuentemente es clínico o, igual que en el caso de neumocéfalo a tensión, clínico-radiológico, aunque muchas veces será necesario realizar la TC para evaluar la extensión y/o localización del mismo.
 - La osteomielitis del colgajo óseo se presenta con fiebre y signos de infección de la herida quirúrgica. En la imagen por TC se verá el hueso del colgajo adelgazado con lesiones líticas aunque estos hallazgos no son específicos, por lo que es necesario correlacionarlos siempre con la clínica (**Fig. 9**).
 - En los casos de absceso epidural, empiema subdural o absceso cerebral la fiebre es rara. Los dos primeros son imposibles de diferenciar de simples colecciones serosas por imagen en TC sin contraste, por lo que es primordial correlacionar los hallazgos con la clínica principalmente infección de la herida quirúrgica que puede ir asociada a encefalopatía (**Fig. 10**). El absceso cerebral puede causar focalidad neurológica. El estudio puede completarse con TC con contraste o RM.
 - El diagnóstico de meningitis es clínico y analítico, pero suele realizarse una prueba de imagen para poder descartar otras causas de la clínica neurológica y descartar hipertensión intracraneal y así realizar una punción lumbar para analizar el LCR.
- Entre las complicaciones hemorrágicas la más frecuente es la hemorragia intraparenquimatosa. Otras menos frecuentes son los hematomas epidural, subdural o mixtos.
 - Se han descrito casos de un subtipo muy poco frecuente de las complicaciones hemorrágicas que recibe el nombre de hemorragia cerebelosa a distancia. Se trata de contaminación hemática de los surcos y las folias del cerebelo, que por su apariencia, se denomina el signo de la “cebra”. Se presenta con clínica de disminución de nivel de consciencia en las primeras 24-48 horas. Suele ser un cuadro autolimitado, aunque puede comprimir el cuarto ventrículo por lo que se necesita un seguimiento estrecho de los pacientes. Se ha descrito con mayor frecuencia en craneotomías supratentoriales.

CRANIECTOMÍA

Consiste en retirar una porción de la calota craneal sin recolocación inmediata del colgajo óseo posteriormente. Sus principales indicaciones son:

- craniectomía descompresiva en hipertensión intracraneal (infarto maligno ACM, traumatismo craneoencefálico, hemorragia subaracnoidea, etc)
- retirada del hueso patológico (osteomielitis o tumor óseo)

HALLAZGOS NORMALES

- Ausencia de una porción de la calota craneal
- Complejo meningo-galeal: fina línea hiperatenuante formada por las meninges y la capa galeal del tejido subcutáneo que contactan una con la otra (**Fig. 11**).

COMPLICACIONES

- Pseudomeningocele (**Fig. 12**): colección anómala de LCR, más frecuente en tejido subcutáneo, que comunica con los espacios que contienen el LCR (subdural o sistema ventricular). Es difícil distinguirlo por TC de una colección serosa subcutánea y se debe sospechar cuando ésta no se resuelve con el tiempo o da la clínica típica que se denomina síndrome de hipotensión intracraneal o licuoral. Este síndrome se caracteriza por la aparición de una cefalea con clara relación postural.

que empeora en bipedestación y con la maniobra de Valsalva mejorando con el decúbito en menos de 30 minutos (cefalea ortostática).

- Herniación extracraneal: herniación de una parte del parénquima cerebral a través del defecto óseo ([Fig. 13](#)). Puede causar una compresión de las venas cerebrales superficiales contra los márgenes de la craneotomía y provocar infartos venosos.
- Los higromas subgaleales o subdurales voluminosos pueden comprimir el parénquima, causando clínica neurológica.
- El síndrome del paciente trepanado: deformación de los tejidos blandos extracraneales y del parénquima cerebral hacia el interior del cráneo ([Fig. 14](#)). Aparece en los períodos intermedio y tardío. Se manifiesta con cefalea, tiritonas, mareos, hundimiento de la piel. Se cree que ocurre a causa de exposición del contenido intracraneal a la presión atmosférica, donde se altera la hemodinámica del LCR, se deforma el cerebro y se reduce la perfusión cerebral. La clínica puede mejorar con craneoplastia, después de lo que mejora el flujo cerebral.
- Herniación paradójica: deformación de los tejidos blandos extracraneales y del parénquima cerebral hacia el interior del cráneo y herniación subfalcial contralateral y/o trantentorial descendente. Es una complicación rara, pero de riesgo vital (urgencia neuroquirúrgica). Se produce en pacientes con craneotomía, a los que además se les ha realizado un drenaje del LCR (punción lumbar, drenaje ventricular externo, derivación ventrículo-peritoneal), lo que lleva a la disminución de la presión intracraneal y aumenta la vulnerabilidad del contenido intracraneal a la presión atmosférica. Se manifiesta con disminución de nivel de consciencia y focalidad neurológica. El tratamiento es colocación al paciente en posición de Trendelenburg, cierre de los drenajes, administración de líquido endovenoso y craneoplastia.

CRANEOPLASTIA

Reparación quirúrgica de los defectos de la calota craneal. Más frecuentemente post-craneotomía o con menos frecuencia en fracturas extensas o conminutas, donde no es posible recuperar y utilizar el fragmento óseo fracturado.

HALLAZGOS NORMALES

Existen diferentes tipos de material para realizar la craneoplastia. Los más comunes son el injerto óseo autólogo, craneoplastia acrílica y placas o mallas de titanio.

- Los injertos óseos autólogos son preferibles en niños. Pueden ser reconstruidos a partir de otros huesos del cuerpo como la costilla o tibia, o bien ser criopreservados. Sin conocer la historia clínica de los pacientes, solamente por imagen este tipo de craneoplastia es indistinguible de una craneotomía.
- En la craneoplastia acrílica se utiliza una resina, metilmetacrilato (MMA). La pieza puede fabricarse en el momento de la intervención para moldearla mejor a la forma del cráneo. Éstas frecuentemente contienen burbujas de aire en su interior y tienen un coeficiente de atenuación medio-bajo. Las piezas prefabricadas aparecen más uniformes, de aspecto poroso, con coeficiente de atenuación mayor que las anteriores ([Fig. 15](#)).
- Titanio es un buen material porque es resistente, no tóxico, no pro-inflamatorio y compatible con RM. Las piezas pueden ser en forma de placas o malla.

COMPLICACIONES

- La infección es más frecuente en los injertos autólogos, sobre todo los criopreservados. Los hallazgos son los mismos que en las craneotomías.
- Las fracturas aparecen con mayor frecuencia en los acrílicos.
- La sospecha de fallo o aflojamiento de la fijación, puede requerir una prueba de imagen para

confirmarla ([Fig. 16](#)).

DISPOSITIVOS INTRACRANEALES

- Sistema de derivación ventrículo-peritoneal: consiste en un catéter, el extremo craneal del cual se localiza en el sistema ventricular supratentorial, atravesando la calota craneal y el parénquima cerebral y que comunica con la válvula en el tejido subcutáneo craneal y continúa distalmente en su trayecto subcutáneo hasta introducirse en la cavidad intraperitoneal ([Fig. 17](#)).
- Sistema de derivación ventricular externa: el extremo intracraneal del catéter se coloca en el sistema ventricular supratentorial, mientras el extremo opuesto conecta con un sistema de drenaje extracraneal. Suele ser un recurso temporal y permite la monitorización de la PIC, siendo al mismo tiempo una opción terapéutica en casos de hipertensión intracraneal, hidrocefalia y hemorragias intraventriculares al permitir el drenaje de LCR ([Fig. 18](#)).
- Sensor o monitor de presión intracraneal (PIC). Un extremo se introduce por un agujero de trepanación y puede colocarse en diferentes espacios: epidural, subdural, subaracnoideo, intraparenquimatoso o intraventricular, siendo la monitorización de la presión intraparenquimatoso la más frecuentemente utilizada ([Fig. 19](#)).
- Depósito de Ommaya: reservorio subcutáneo conectado a un catéter, el extremo del cual se localiza en el sistema de circulación del LCR, normalmente uno de los ventrículos laterales. Permite la administración de fármacos en el LCR ([Fig. 20](#)).

La colocación de estos dispositivos puede asociarse a pequeñas cantidades de neumocéfalo, pequeñas hemorragias alrededor de los dispositivos (intraparenquimatosas pericatéter o intraventriculares) y/c cambios en el tejido subcutáneo (inflamación, pequeños hematomas).

Imágenes en esta sección:

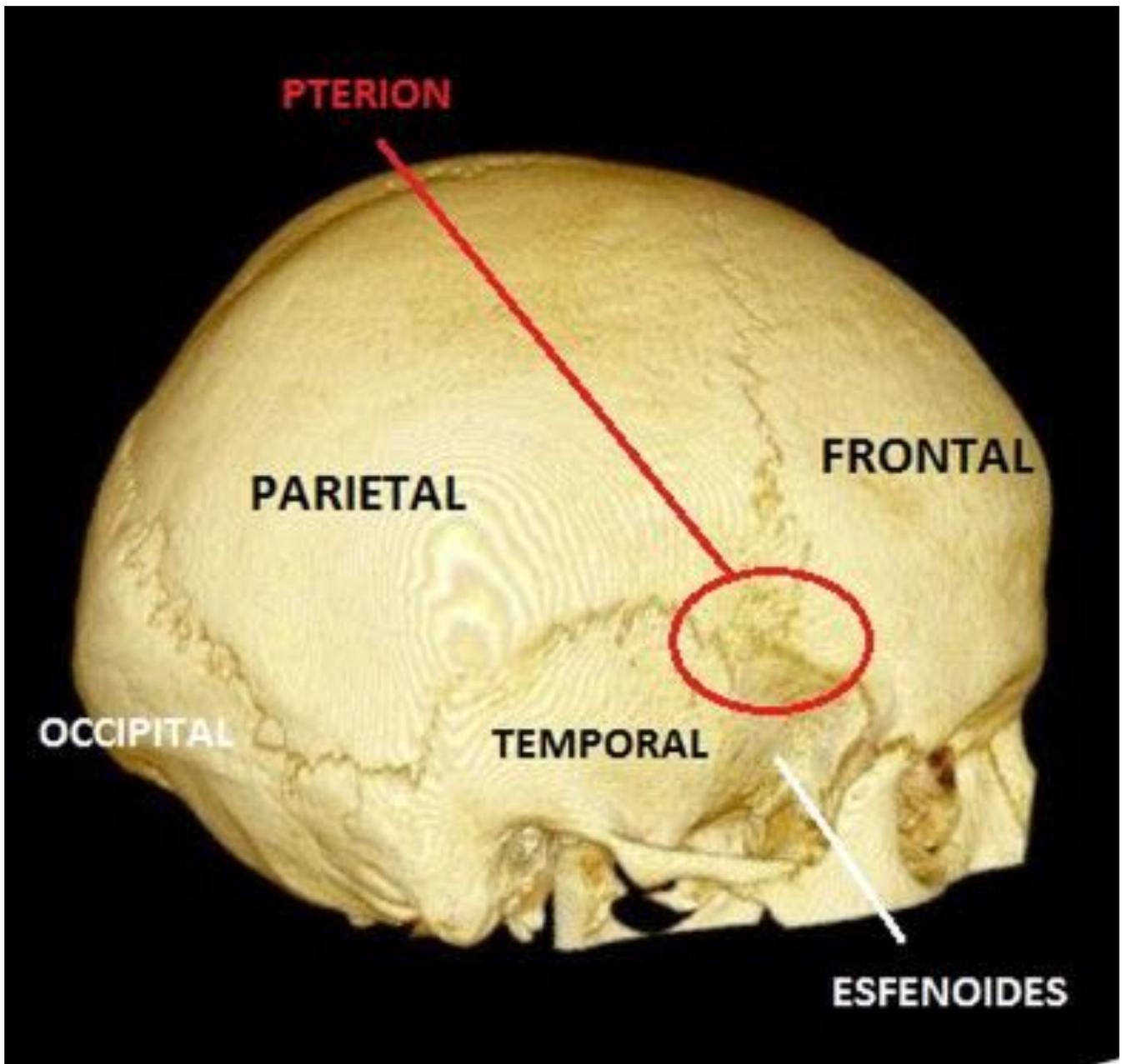


Fig. 1: Anatomía de los huesos de la calota craneal.

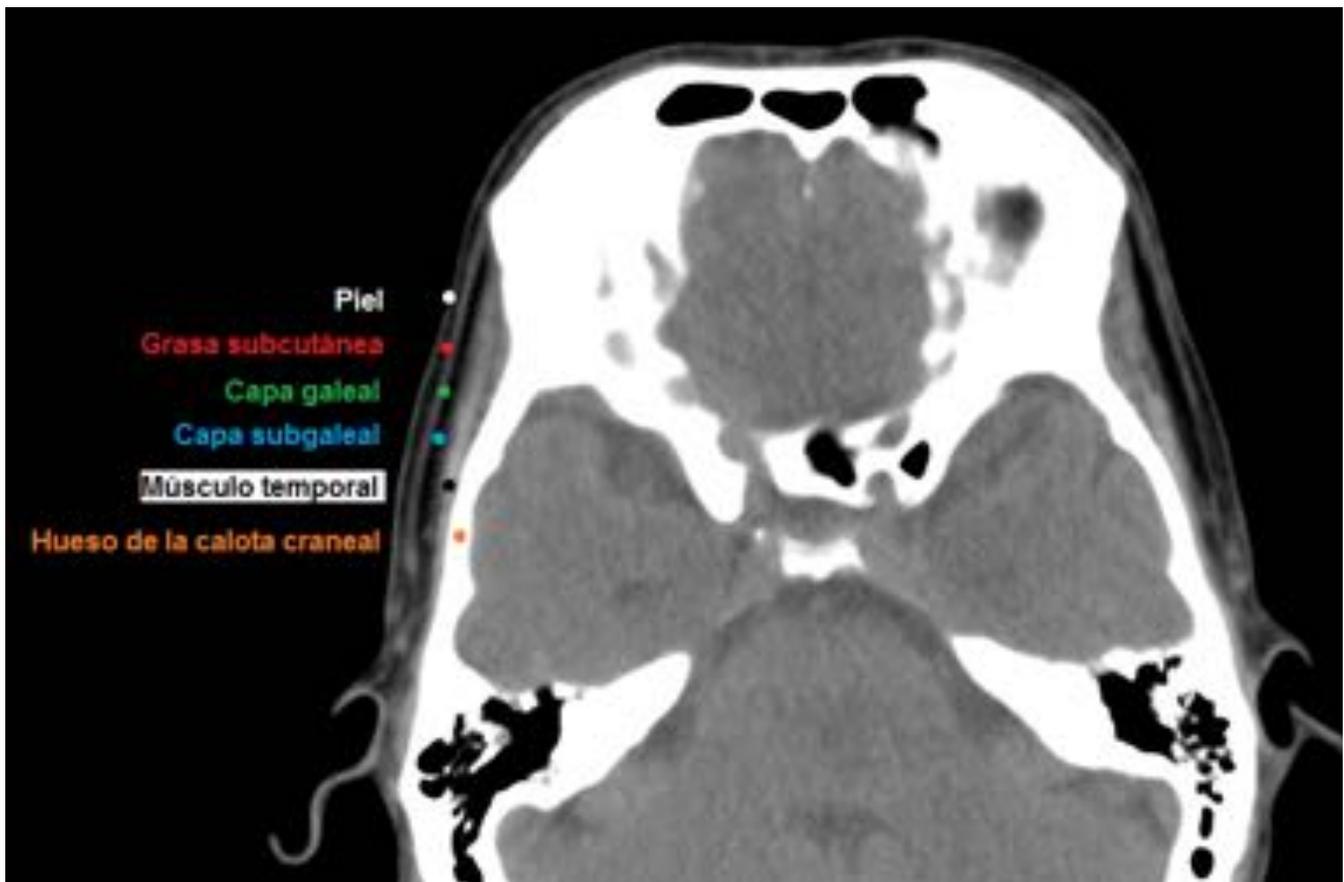


Fig. 2: Las capas en el cráneo. Las meninges habitualmente no se aprecian en la TC craneal sin contraste.

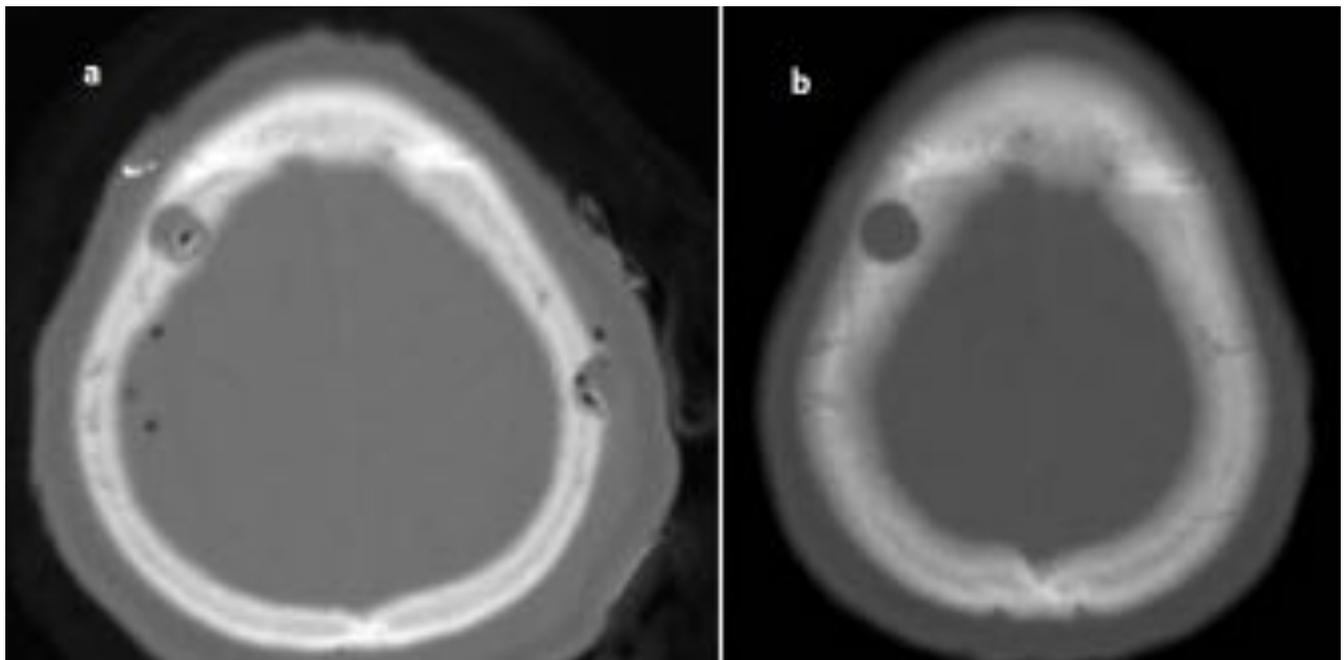


Fig. 3: Agujeros de trepanación. (a) Paciente traumático diagnosticado de hematoma subdural bilateral e intervenido mediante trepanación e inserción de tubos de drenaje. Por los agujeros pasan los catéteres y

contienen líquido y pequeñas burbujas de aire. (b) El mismo paciente. Control en 1 mes. Defecto óseo redondeado con contenido líquido en su interior.

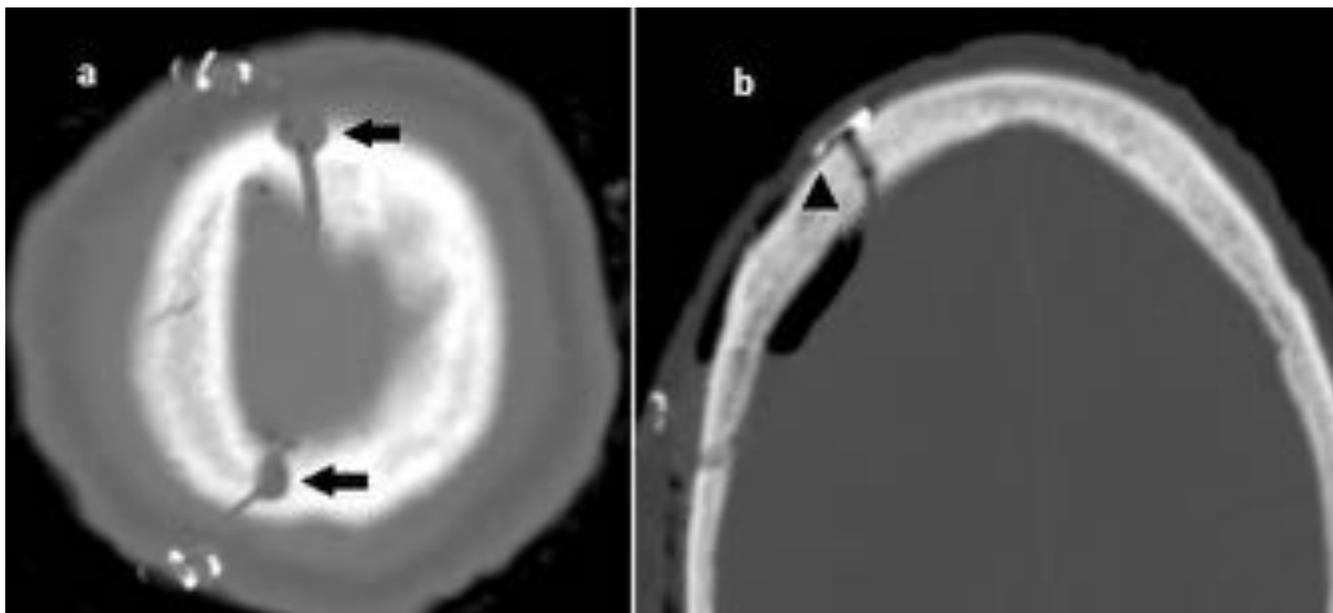


Fig. 4: Craneotomía. (a) Se ven los agujeros de trepanación (flechas) creados como paso previo a la craneotomía. (b) El colgajo óseo está fijado con las microplacas y tornillos (punta de flecha). Además se pueden observar discreto neumocéfalo y enfisema subcutáneo, como cambios posquirúrgicos normales.

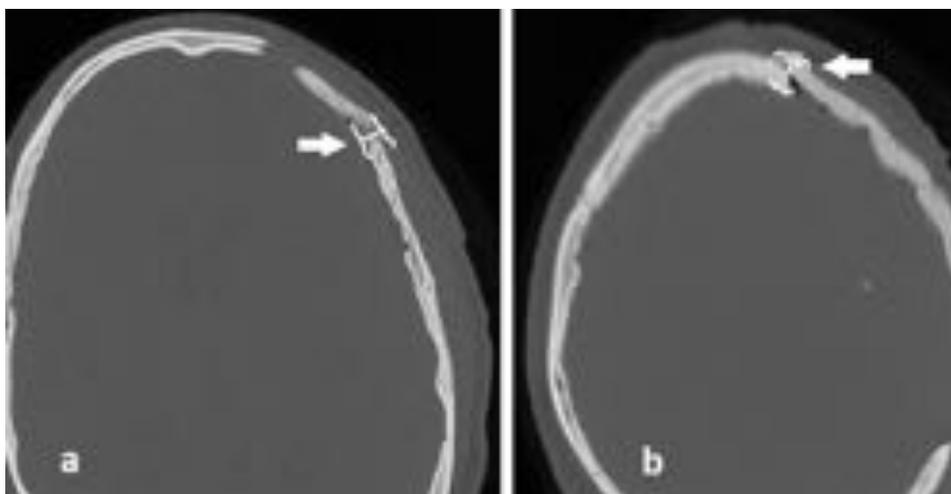


Fig. 5: CranioFix (flechas) desde diferentes ángulos. Es un sistema de fijación que se utiliza tanto en craneotomía como craneoplastia.

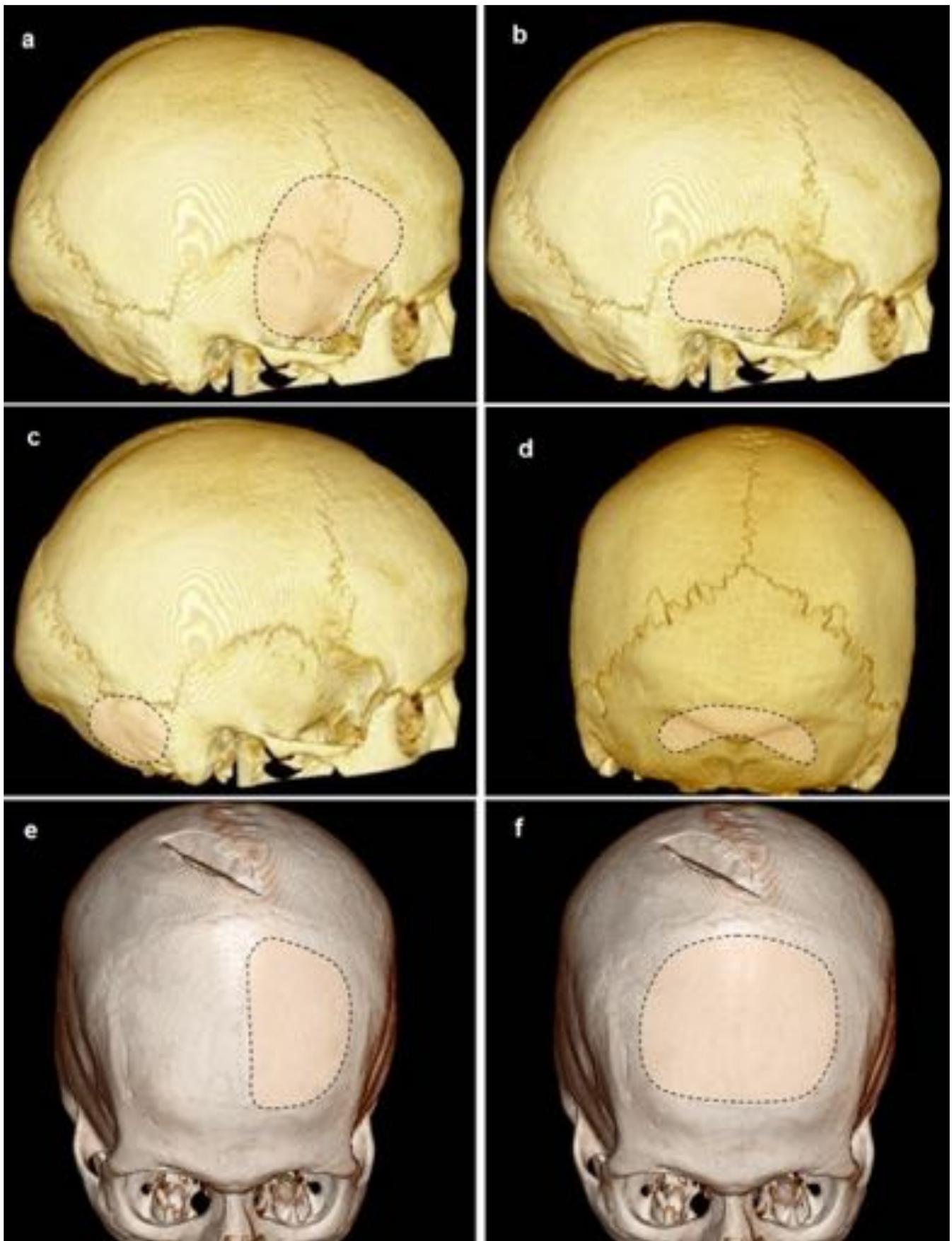


Fig. 6: Principales tipos de craneotomía. a. Pterional b. Temporal basal c. Retrosigmoidea d.

Suboccipital e. Frontal lateral f. Bifrontal

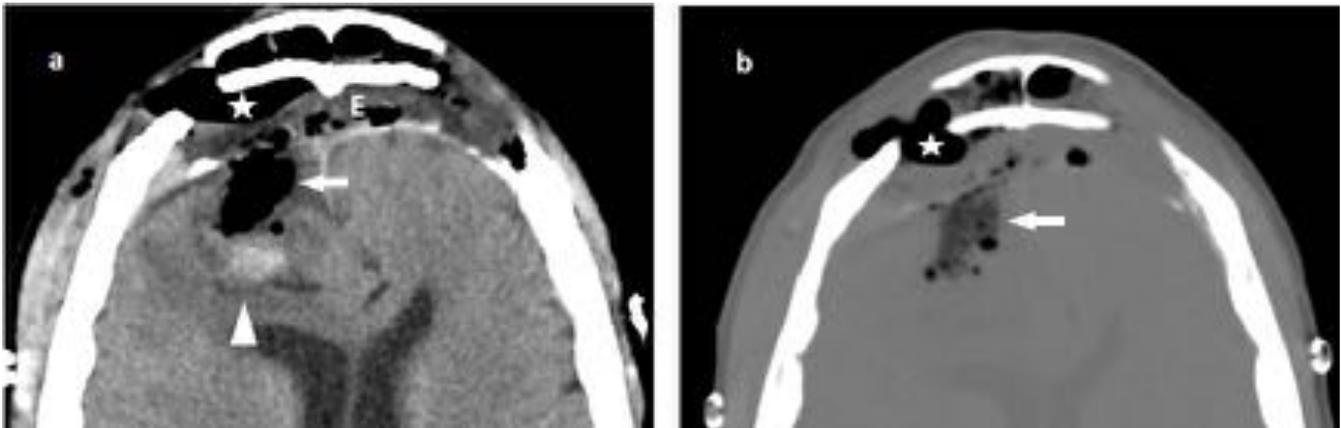


Fig. 7: Craneotomía bifrontal y resección del tumor cerebral. Cambios postquirúrgicos normales. Podemos observar una colección extraaxial (E) con neumocéfalo asociado (estrella), hematoma intraparenquimatoso (punta de flecha) y material hemostático de reabsorción (flecha).



Fig. 8: Neumocéfalo bifrontal en un paciente intervenido por hematoma subdural bilateral. Signo de “Monte Fuji”.

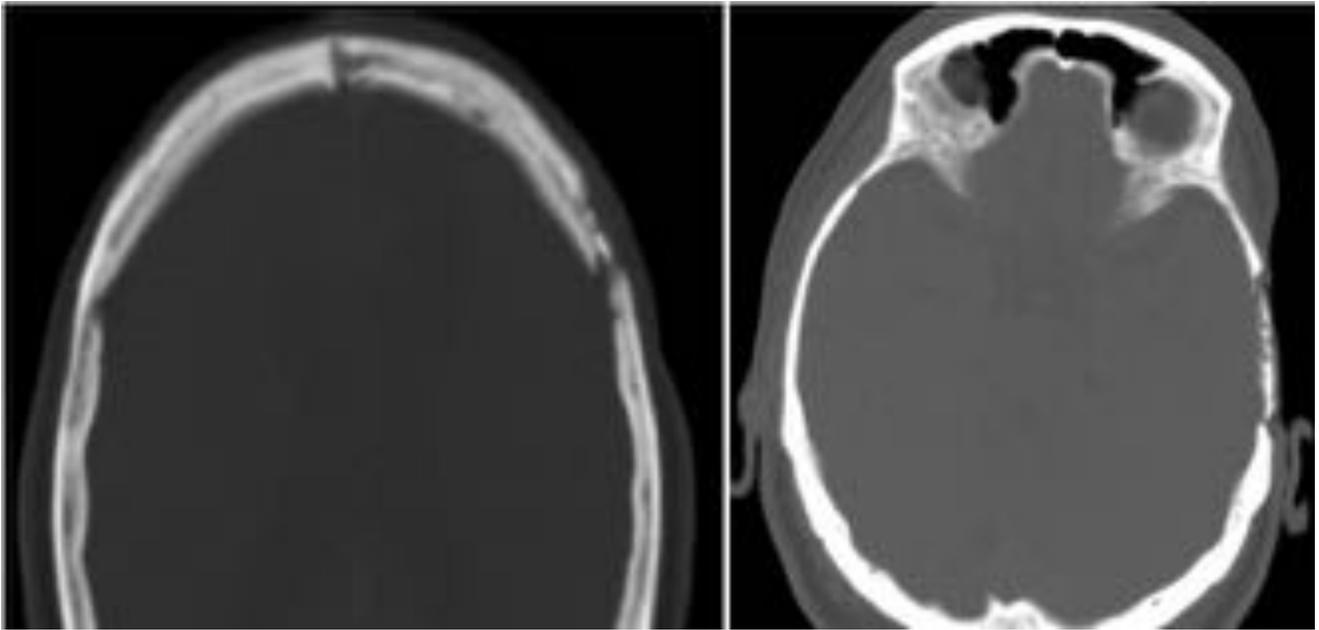


Fig. 9: Osteomielitis: infección del colgajo óseo de la craneotomía. El hueso se ve adelgazado y con lesiones líticas.

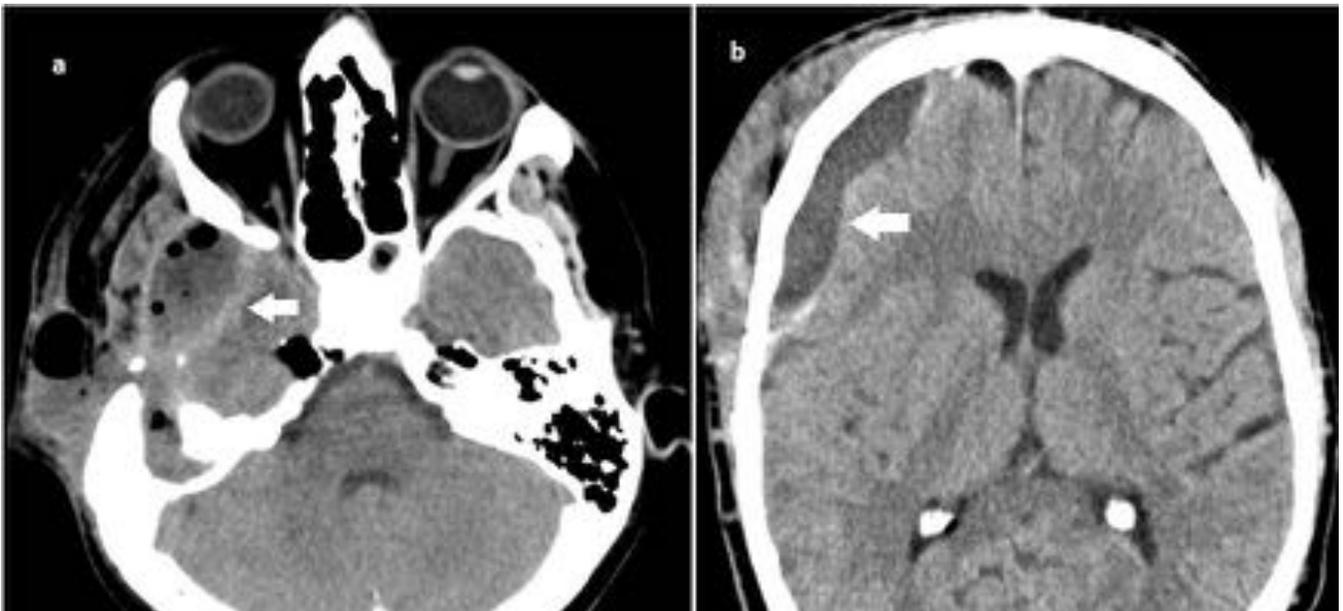


Fig. 10: Colecciones extraaxiales en dos pacientes diferentes intervenidos quirúrgicamente. (a) Colección lentiforme (flecha) con aire en su interior, que en el contexto de fiebre, sugiere absceso epidural. (b) Colección en forma de semiluna (flecha), que en el contexto de fiebre, sugiere empiema subdural.



Fig. 11: Craniectomía fronto-parietal. La flecha señala el complejo meningo-galeal.

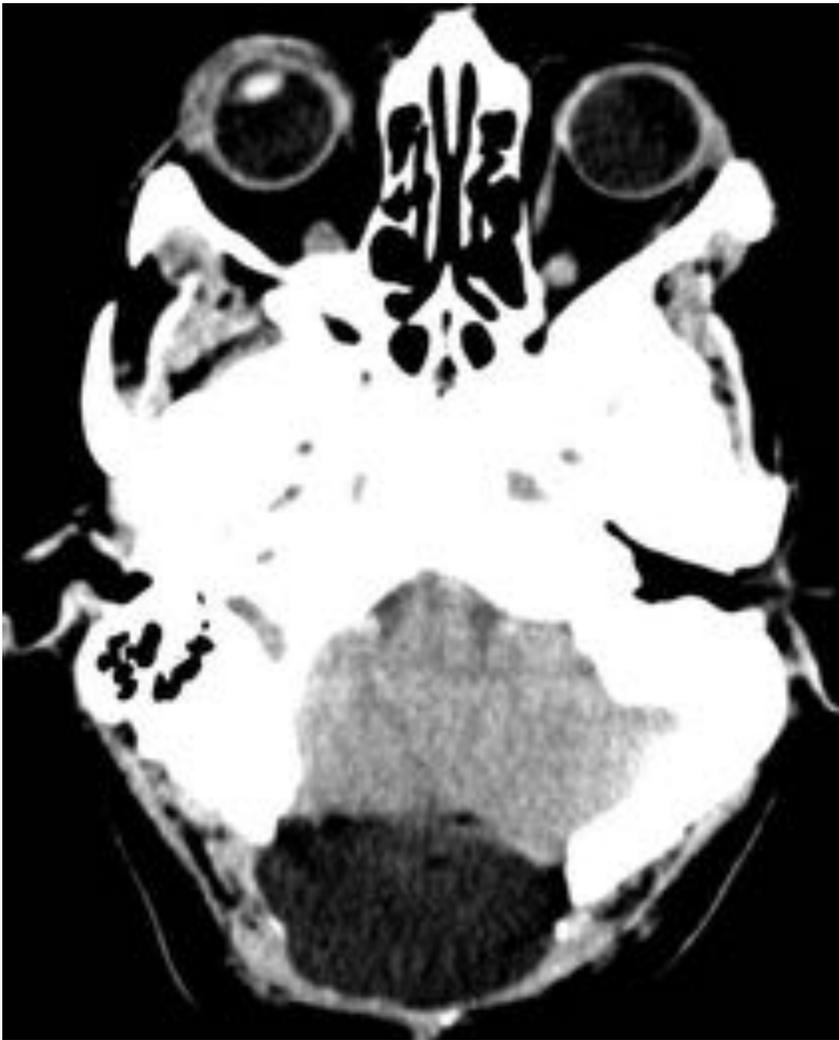


Fig. 12: Pseudomeningocele. Después de la realización de la craneotomía suboccipital, se detectó una colección serosa, que presentó un aumento progresivo de volumen en controles radiológicos posteriores. El antecedente quirúrgico, los hallazgos y la evolución sugieren el diagnóstico de pseudomeningocele.

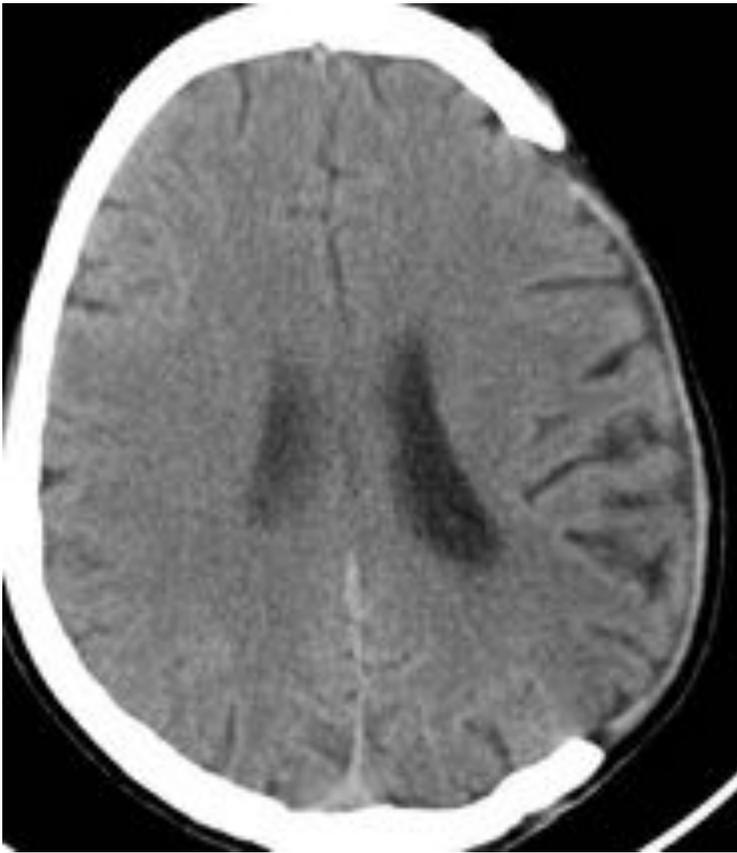


Fig. 13: Herniación externa a través del defecto óseo de la craniectomía, sin otros signos de complicación en ese momento.

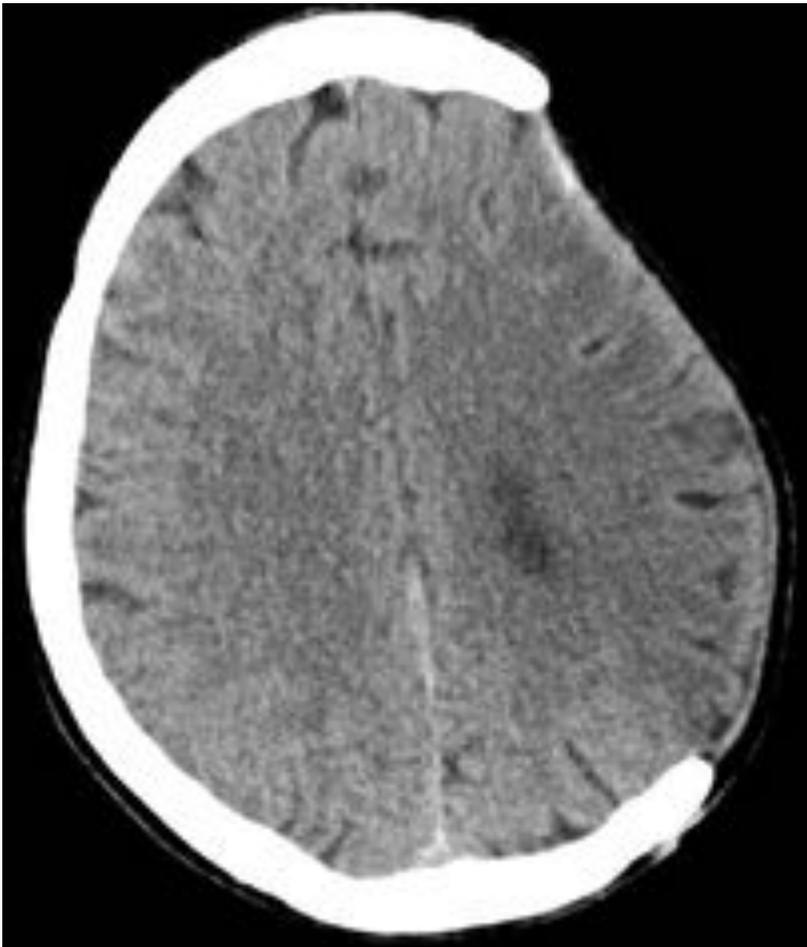


Fig. 14: Se observa un hundimiento de la piel y del parénquima cerebral. Se denomina El síndrome del paciente trepanado cuando además presenta clínica de cefalea, tiritonas y mareos.

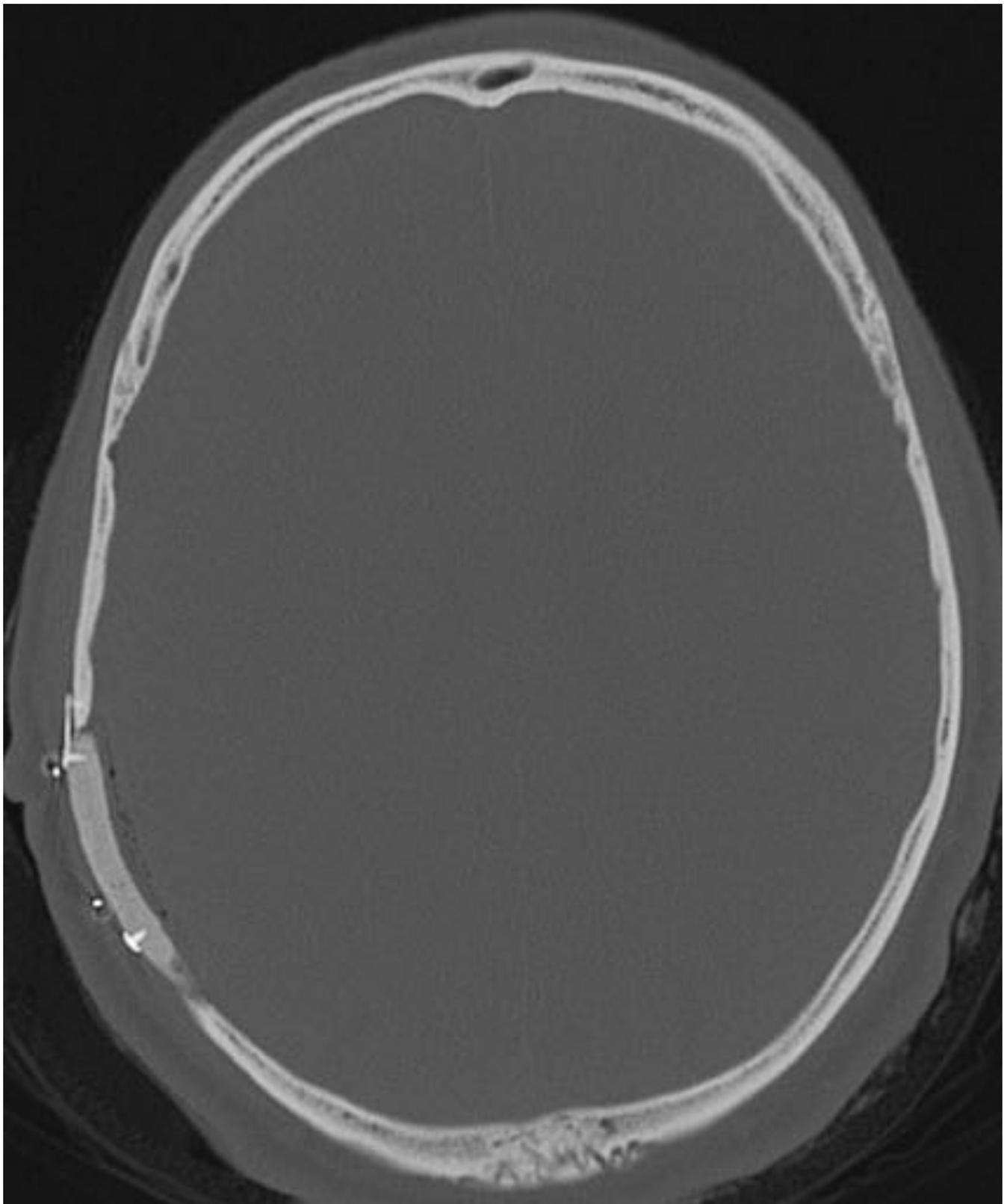


Fig. 15: Craneoplastia acrílica fijada con microplacas y tornillos.

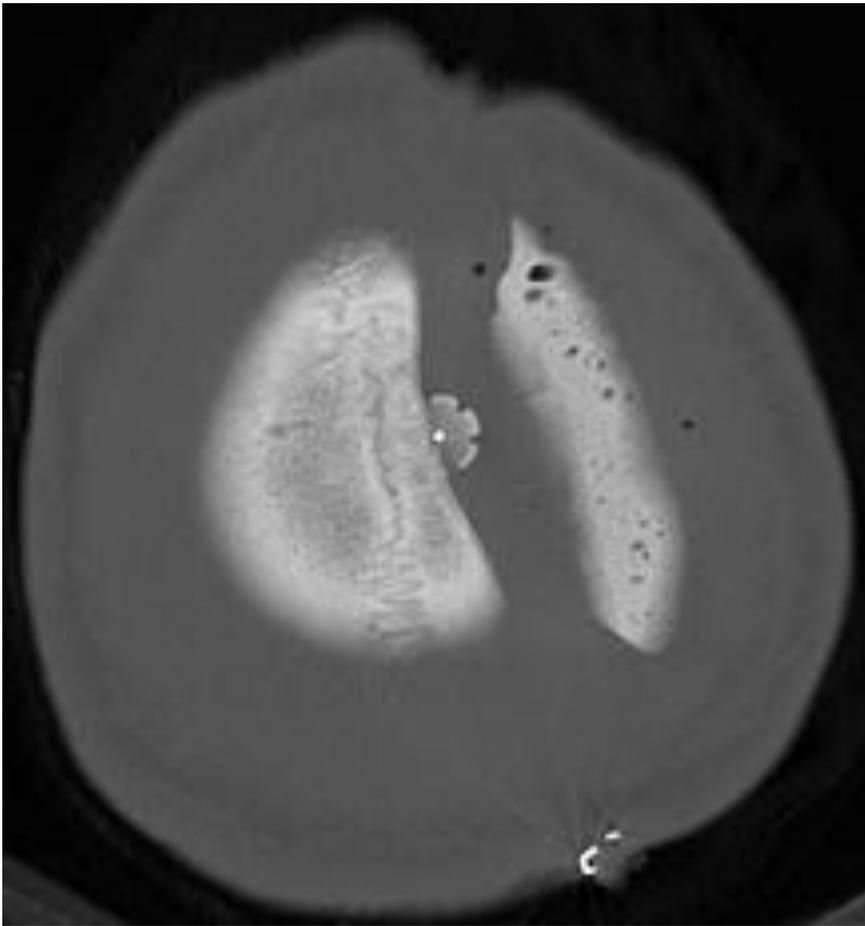


Fig. 16: Fallo de fijación en craneoplastia acrílica. La pieza acrílica no está en contacto con el hueso ni con el CranioFix.

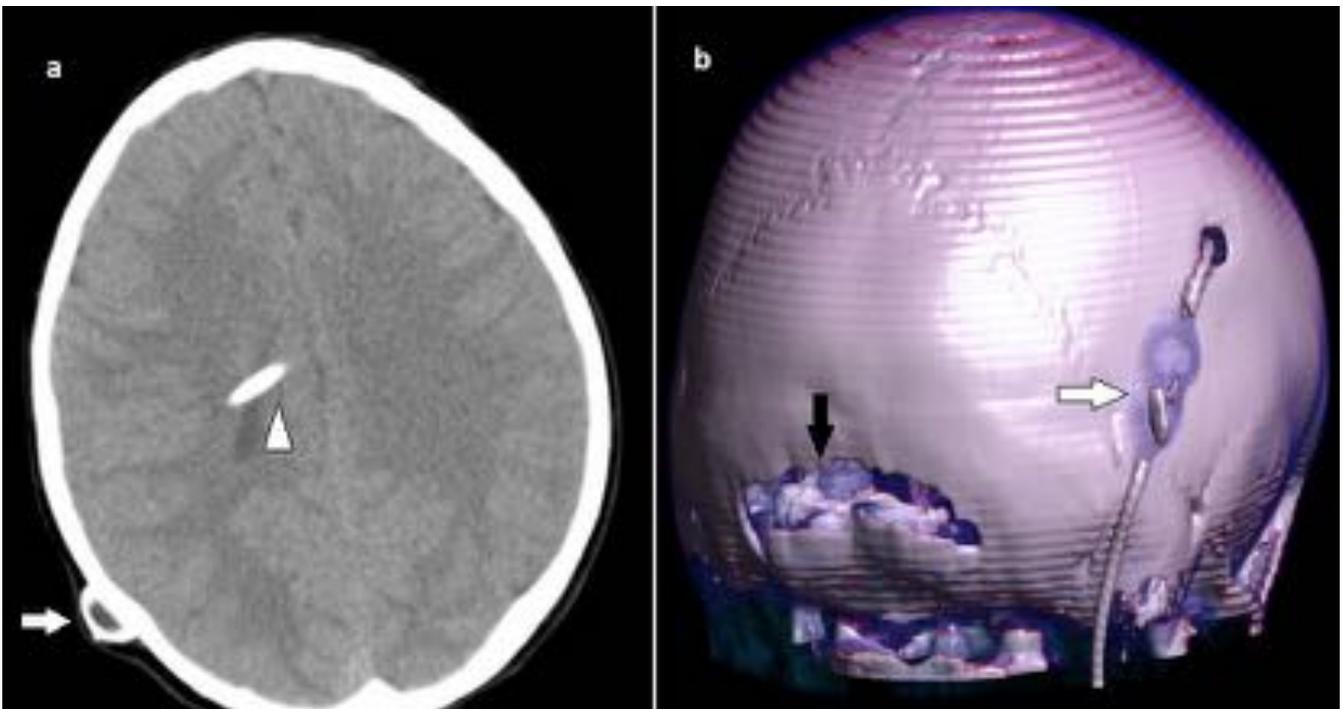


Fig. 17: Sistema de derivación ventrículo-peritoneal: corte axial en TC (a) y reconstrucción 3D (b). Paciente intervenido por astrocitoma pilocítico mediante craneotomía suboccipital (flecha negra) y resección tumoral. Portador del sistema de derivación ventrículo-peritoneal con el catéter en el ventrículo lateral derecho (punta de flecha) y válvula en el tejido subcutáneo (flecha blanca) por la hidrocefalia obstructiva.

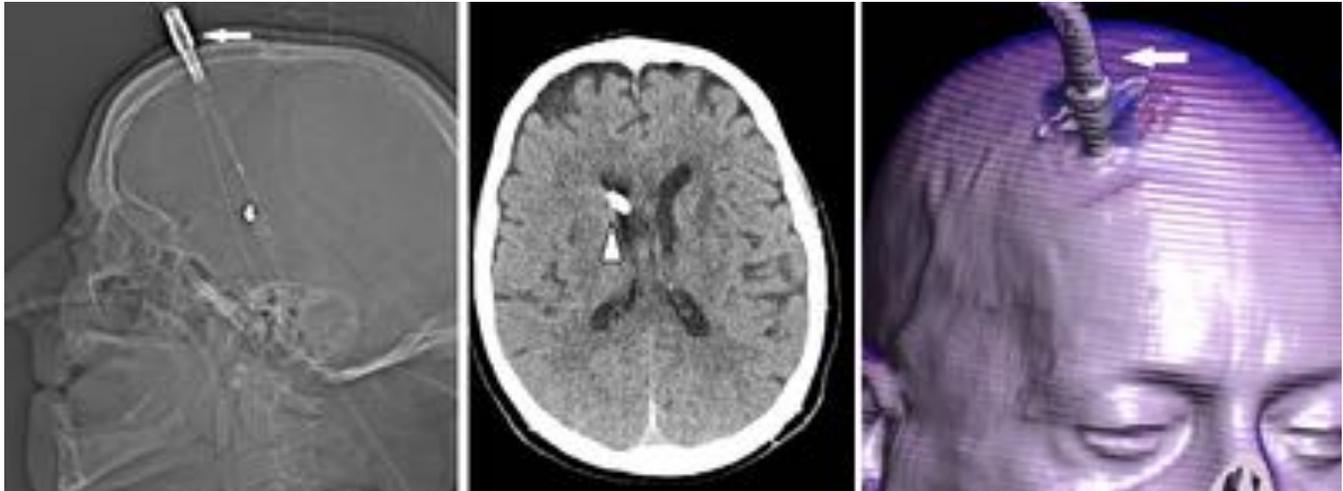


Fig. 18: Derivación ventricular externa. Catéter que entra por un agujero de trepanación (flecha) con su extremo en el ventrículo lateral derecho (punta de flecha).

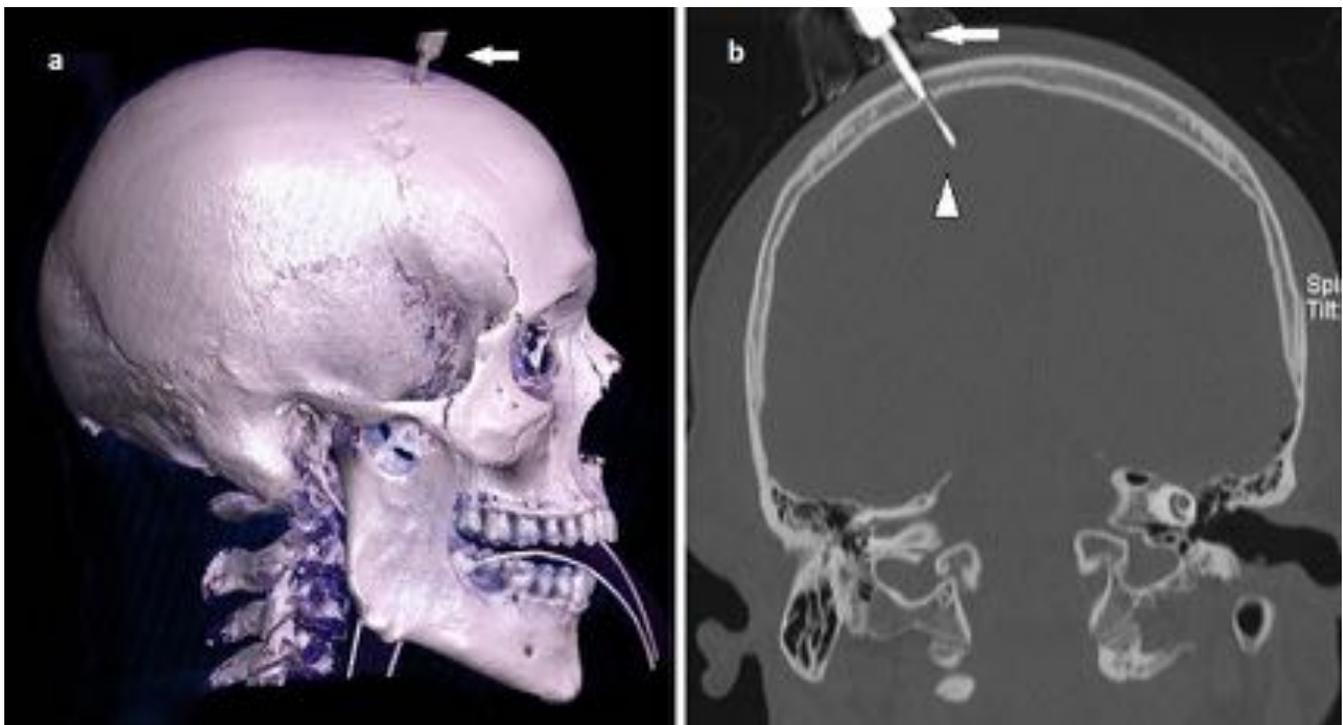


Fig. 19: Sensor PIC. Se introduce por un agujero de trepanación (flecha) y tiene su extremo en el parénquima cerebral (punta de flecha).

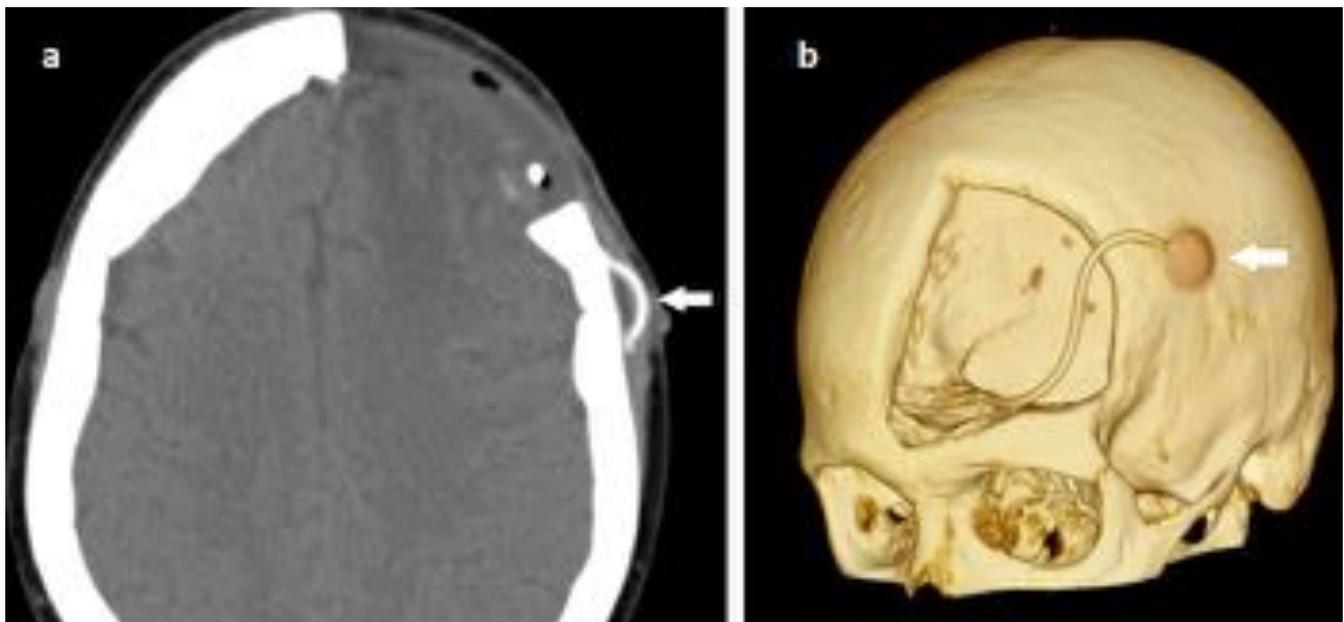


Fig. 20: Depósito de Ommaya. Corte axial en TC (a) y reconstrucción 3D (b). Paciente intervenido mediante craniectomía frontal izquierda y resección tumoral. Reservorio subcutáneo (flecha) conectado al catéter que se introduce en el interior del cráneo, aprovechando el defecto óseo, secundario a craniectomía en este caso.

Conclusiones

El conocimiento tanto de las técnicas neuroquirúrgicas, como de las posibles complicaciones, de su traducción radiológica y sobre todo de las complicaciones de riesgo vital, que puedan requerir intervención quirúrgica, ayuda a la rápida interpretación de las imágenes radiológicas y a la toma de la decisión terapéutica. Es importante correlacionar los hallazgos radiológicos con la clínica, dado que algunas complicaciones requieren una actitud expectante por no presentar sintomatología o porque los hallazgos por imagen son poco específicos.

Bibliografía / Referencias

Audrey G. Sinclair, Daniel J. Scoffings. Imaging of the Post-operative Cranium. *RadioGraphics* 2010; 30: 461-482.

Fontes RB, Smith AP, Muñoz LF, Byrne RW, Traynelis VC. Relevance of early head CT scans following neurosurgical procedures: an analysis of 892 intracranial procedures at Rush University Medical Center. *J Neurosurg.* 2014 Aug;121(2):307-12.

Ross JS, Modic MT. Postoperative neuroradiology. In: Little JR, Awad IA, eds. *Reoperative neurosurgery*. Baltimore, Md: Williams & Wilkins, 1992; 1-47.