

Estudio radiológico de las fracturas del hueso temporal: un enfoque sistemático

M^a Celeste Prieto Barreda, Blanca Aurora Cisneros Pérez, Roberto Broncano Gasco, Javier Vicente Ruiz Guerrero, Fernando Reiné Quintero, Ana M^a Cáceres Valverde, Daniela Alejandra Piñerúa Balza.

Hospital Universitario Nuestra Señora de Valme, Sevilla

Objetivo docente

Revisar de forma estructurada la anatomía radiológica del hueso temporal, los distintos patrones de fractura y sus implicaciones clínicas, destacando la importancia de un enfoque diagnóstico sistemático orientado a la identificación de estructuras críticas más que a la mera clasificación morfológica.

Introducción

- El hueso temporal es una de las estructuras de la cabeza y cuello con relaciones anatómicas más importantes.
 - Las fracturas del temporal pueden tener profundas implicaciones clínicas.
 - Secundarias a TCE de alta energía (accidentes de tráfico).
 - La TC es la prueba de imagen principal para su valoración:
 - Ventana ósea.
 - Cortes finos (≤ 1 mm).
 - La RM también puede aportar información adicional relevante.
-

El hueso temporal se divide en:

- Porción escamosa
- Porción mastoidea
- Porción petrosa
- Porción timpánica
- Apófisis estiloides

Acoge múltiples estructuras:

- **Pares craneales:** V (ganglio de Gasser), VII y VIII.
- **Estructuras vasculares:** bulbo yugular y seno carotídeo.
- **Estructuras de la audición y vestibulares:** CAE, tímpano, cadena osicular, cóclea y órganos vestibulares.

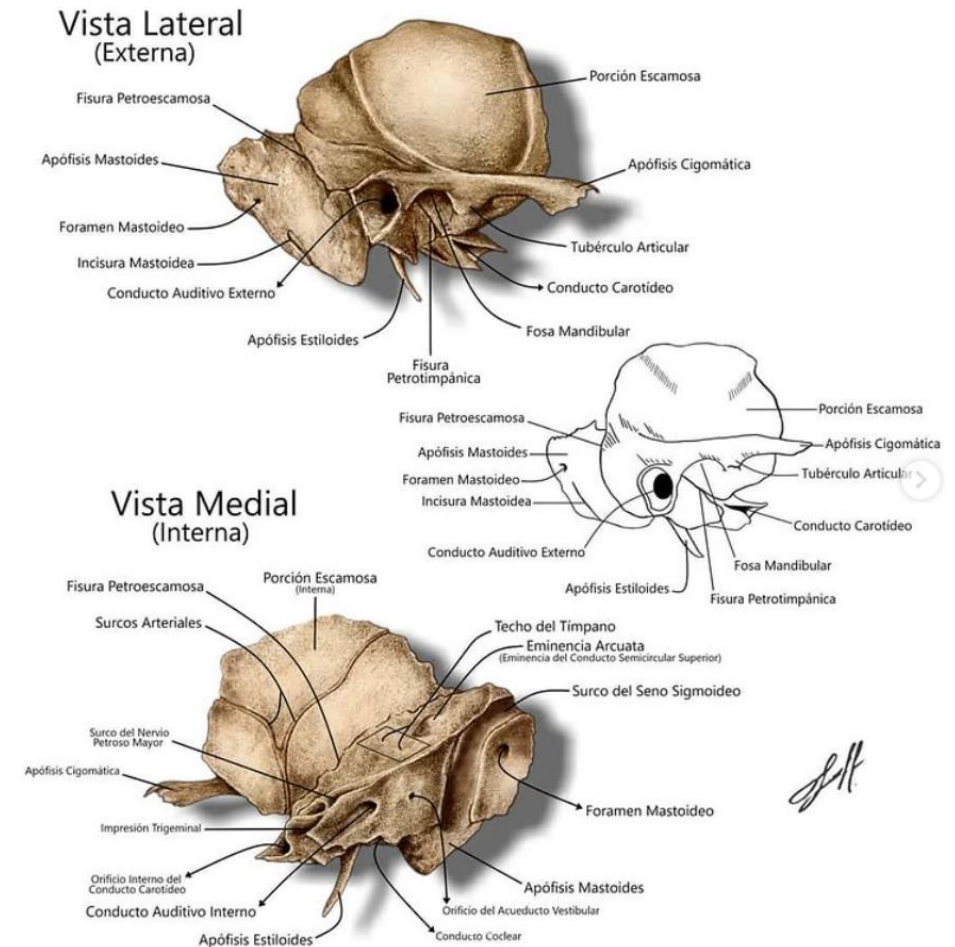


Figura 1. Hueso temporal (vista externa e interna). Tomado de Savarella G. *Anatomía ósea para estudiantes*.

Clasificación de las fracturas

CLASIFICACIÓN TRADICIONAL

En relación al eje longitudinal de la porción petrosa (Ulrich et al. 1926).

Es la más utilizada.

Divide a las fracturas en longitudinales y transversas.

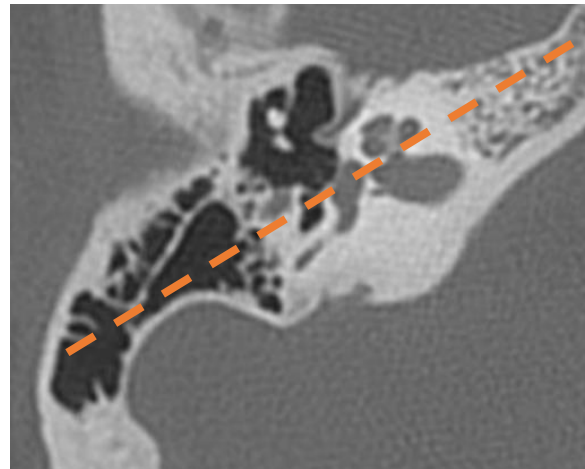


Figura 2. Representación gráfica de una fractura longitudinal

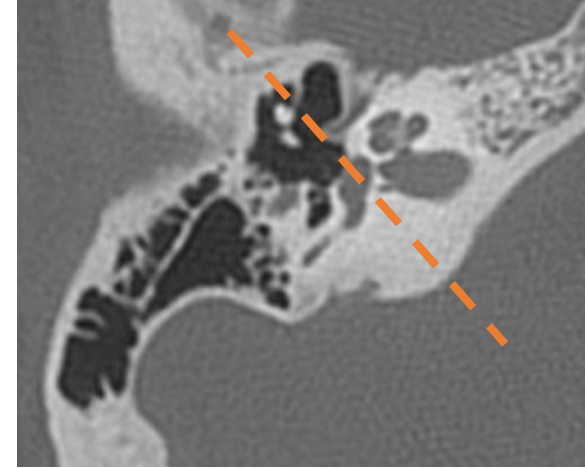


Figura 3. Representación gráfica de una fractura transversa

1. Fracturas longitudinales (70-80%)

- Paralelas al eje largo de la porción petrosa.
- Impactos laterales.
- La línea de fractura atraviesa por el camino de menor resistencia de lateral a medial (anterior a estructuras laberínticas), hacia la fosa craneal media.
- **Complicaciones:** afectación del CAE, otorragia, rotura de la membrana timpánica con hemotímpano y lesión de la cadena osicular → sordera de transmisión. Es rara la parálisis del nervio facial.

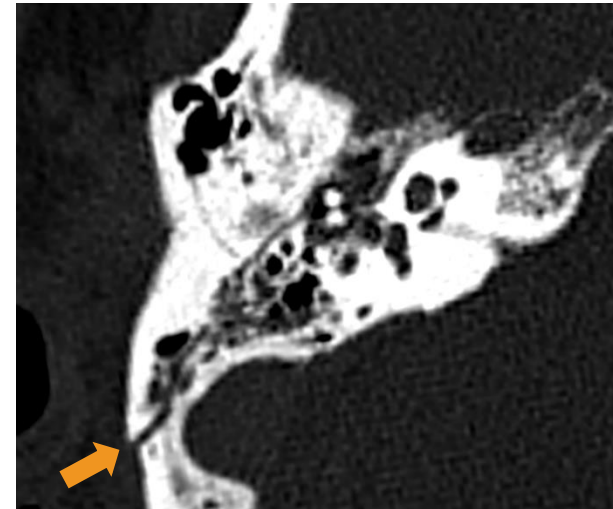


Figura 4. Fractura longitudinal del hueso temporal derecho.

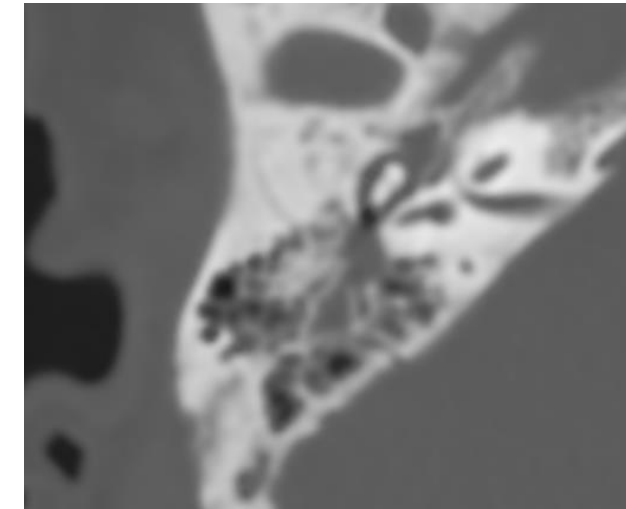


Figura 5. Ocupación de las celdillas mastoideas y del oído medio compatible con hemotímpano secundario a fractura longitudinal del hueso temporal derecho

2. Fracturas transversas (10-30%)

- Perpendiculares al eje largo petroso.
- Impactos occipitales o frontales.
- **Complicaciones:** lesión del nervio facial con parálisis inmediata y completa → sordera neurosensorial. Fístula perilinfática por lesión del laberinto.

3. Fracturas mixtas

- Se introduce a la clasificación tradicional en 1992 y surge porque la mayoría de las fracturas del temporal no son estrictamente longitudinales o transversales.
- Colisiones de alto impacto.
- Con frecuencia afectan a la cápsula ótica → sordera de neurotransmisión.

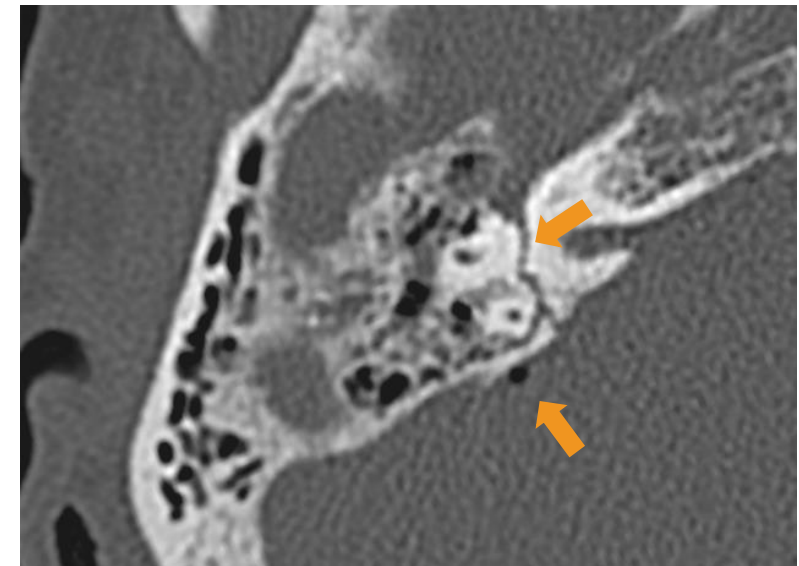


Figura 6. Fractura transversa del hueso temporal con burbuja de neumocéfalos adyacente.

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA AFECTACIÓN DE LA CÁPSULA ÓTICA

- Kelly y Tamy (1994).
 - Es complementaria a la anterior.
 - Surge por la complejidad de las fracturas del hueso temporal.
 - **Buena correlación clínica** ya que predice gravedad, pronóstico y posibles secuelas, por lo que es muy útil para decidir manejo conservador o quirúrgico.
-

1. Fracturas que respetan la cápsula ótica (95%)

- Afectan a la porción escamosa y a la pared posterosuperior del CAE, pasando a través de las celdillas mastoideas, oído medio, tegmen mastoideo y tegmen tympani, pudiendo involucrar a la cadena de huesecillos.
- Sordera de transmisión o mixta.

2. Fracturas que lesionan la cápsula ótica (5%)

- Frecuentemente pasan a través del agujero yugular, el CAI y el agujero rasgado anterior.
- Afectan al laberinto y al canal del nervio facial.
- x 2 riesgo de parálisis facial.
- x 4 riesgo de fuga de LCR.
- x 7 riesgo de sordera neurosensorial.

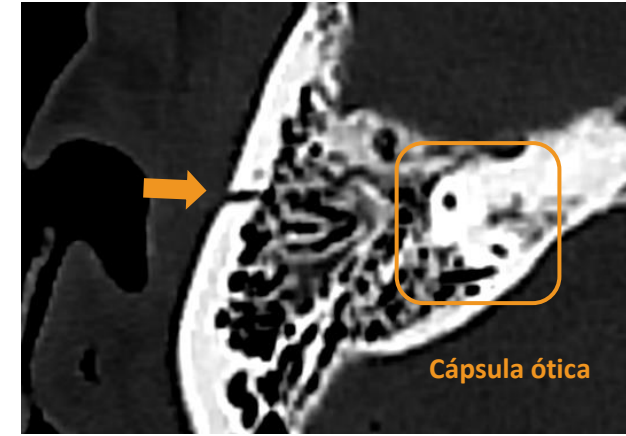


Figura 7. Fractura longitudinal del hueso temporal derecho con cápsula ótica íntegra

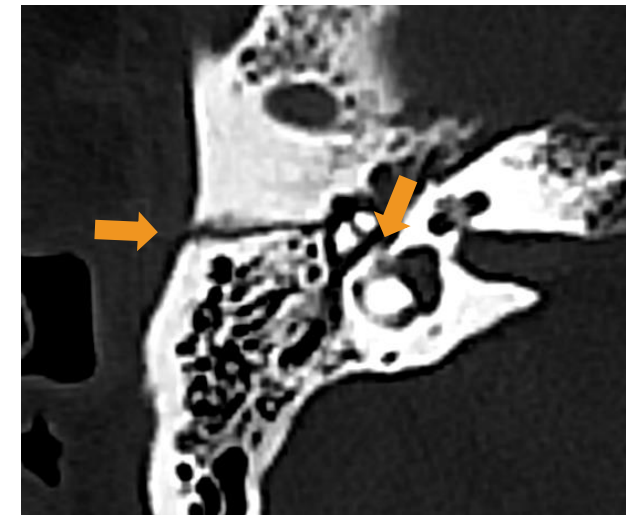


Figura 8. Fractura longitudinal del hueso temporal derecho con trazo que alcanza el canal semicircular lateral

ISHMAN AND FRIENDLAND (2004).

Esta clasificación se correlaciona bien con la presencia o ausencia de **fuga de LCR**, presencia o ausencia de **lesión del nervio facial** y el tipo de **pérdida auditiva**.

- **Petrosas:** afectan a la cápsula ótica o al ápex petroso y se asocian más frecuentemente a fugas de LCR y afectación del nervio facial.
 - **No petrosas:** se pueden extender al espacio timpánico o celdillas mastoideas y se asocia a sordera de transmisión.
-

Si no se observan claras líneas de fractura, tenemos que buscar **signos indirectos**:

- Opacificación de las celdillas mastoideas, el CAE o el oído medio.
- Contenido hiperdenso con nivel en el seno esfenoidal.
- Neumoencéfalo adyacente al hueso temporal.
- Aire en la fosa glenoidea.
- Hematoma epidural.

Pero... ¿qué grado de importancia tiene clasificar las fracturas?

Incluir los términos **longitudinal y transversal** en los informes radiológicos sigue siendo importante porque a los clínicos les aporta una **idea conceptual de la fractura**.

Sin embargo, la inclusión de estos términos no transmitirá información clínica significativa relacionada con el pronóstico de los pacientes.

Ampliar la descripción incluyendo la **preservación** o la **afectación de la cápsula ótica** y si hay **estructuras importantes involucradas** es de **mayor relevancia clínica** y transmite una visión más precisa del alcance de la lesión.

Identificar **lesión** en las **estructuras críticas** es más importante en el manejo y establecimiento del pronóstico que clasificar las fracturas del temporal.

1. Oído
2. Arteria carótida interna
3. Nervio facial
4. Seno sigmoideo y bulbo yugular

1. OÍDO

OÍDO EXTERNO

- ✓ Oreja
- ✓ Canal auditivo externo

Conducto auditivo externo

- La pared anterior del CAE forma la pared posterior de la fosa glenoidea, que alberga a la articulación temporomandibular.
- Impactación del cóndilo en la pared posterior de la ATM → fractura de la pared anterior del CAE.
- Más frecuente en fracturas longitudinales.
- Otorragia.
- Si afecta a la fosa glenoidea → trismus.

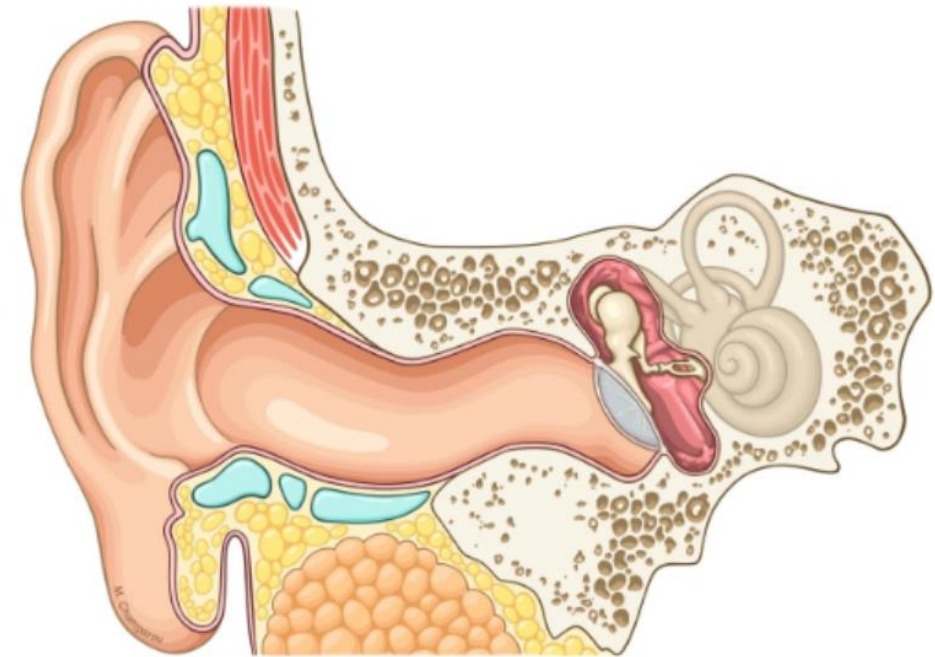


Figura 9. El oído. Tomado de: Micheau A, Hoa D, e-Anatomy Atlas, www.imaaios.com, DOI: 10.37019/e-anatomy

Complicaciones:

- Estenosis posterior del canal.
- Si queda atrapado componente cutáneo puede desarrollarse un colesteatoma adquirido.

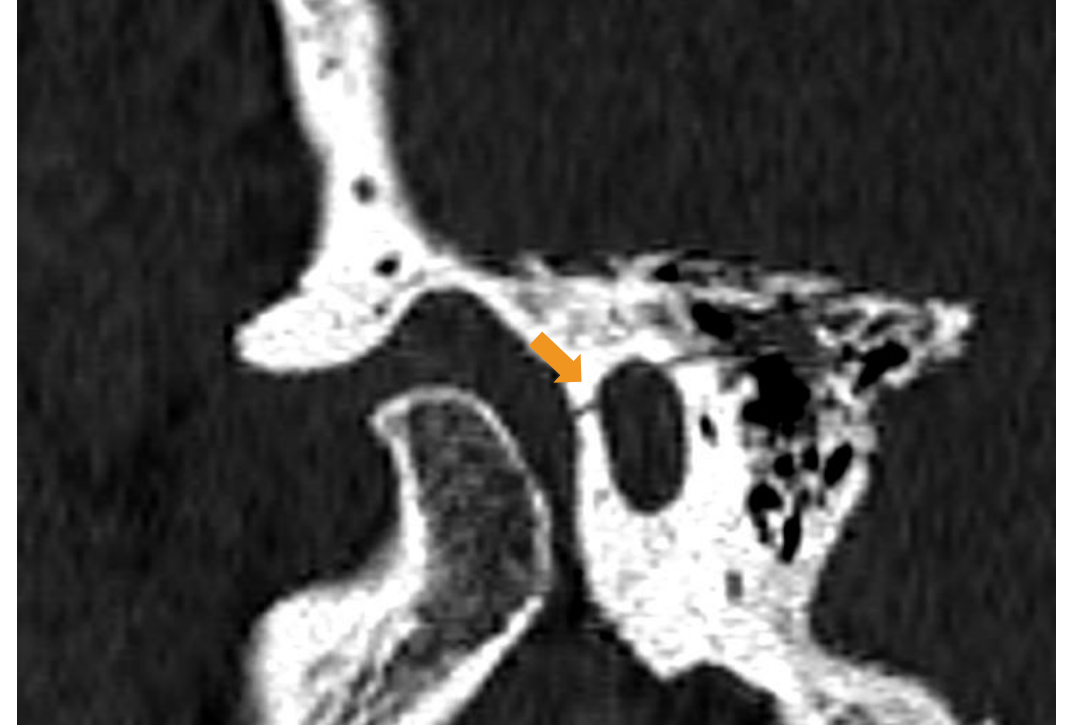


Figura 10. TC coronal en el que se observa una fractura del hueso temporal que afecta al CAE y alcanza la fosa glenoidea.

OÍDO MEDIO

Está separado del oído externo por la membrana timpánica.

Se encuentra en la **porción petrosa** del hueso temporal.

- ✓ Cavidad timpánica (porción principal)
- ✓ Antro.

Límites:

- **Lateral:** membrana timpánica y pared lateral del ático.
- **Medial:** cápsula del oído interno.
- **Superior:** tegmen tympani.
- **Inferior:** suelo hipotimpánico

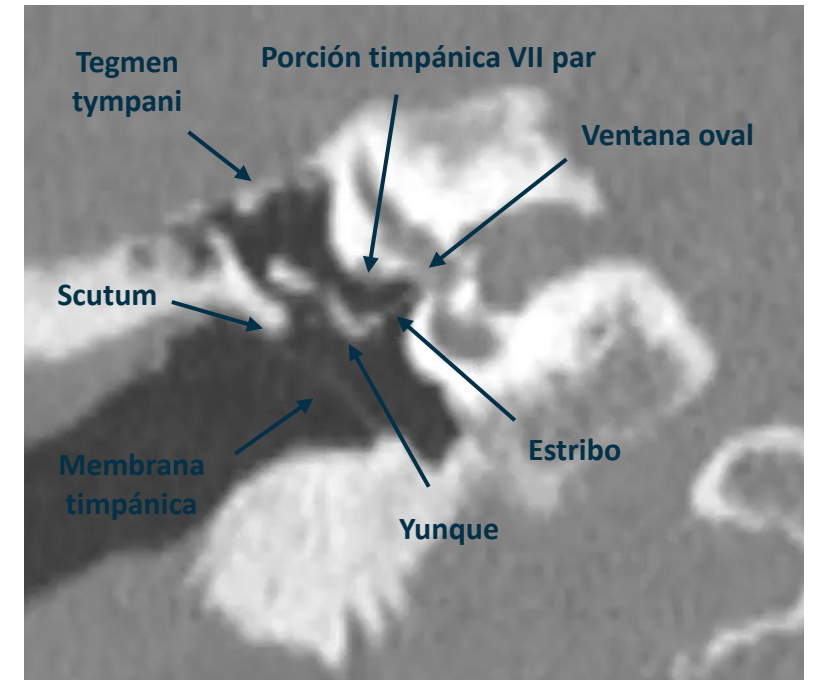


Figura 11. Anatomía básica del oído medio en TC coronal

El oído medio se divide a su vez en:

- **Epitímpano (ático):** cabeza martillo, cuerpo y apófisis corta del yunque → signo del **cono de helado**.
- **Mesotímpano:** resto de la cadena osicular.
- **Hipotímpano:** el más pequeño. Anterior al mismo se encuentra la trompa de Eustaquio.

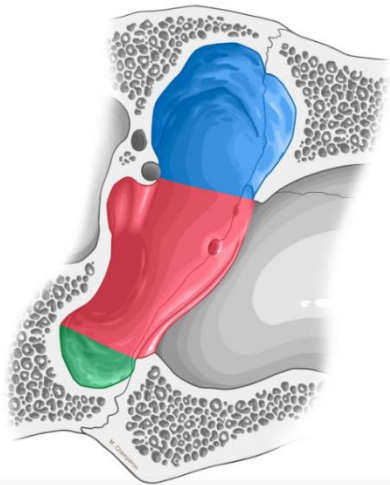


Figura 12. Epitímpano (azul), mesotímpano (fucsia) e hipotímpano (verde). Tomado de: Micheau A, Hoa D, e-Anatomy Atlas, www.imaio.com, DOI: 10.37019/e-anatomy



Figura 13. TC axial en el que se muestra la articulación incudomaleolar con su morfología en “cono de helado”. La pérdida de esta morfología es sugestiva de luxación a este nivel.

Cavidad timpánica

- **Pared anterior:** en relación con el canal carotídeo.
- **Pared medial:** ventana oval y redonda y prominencia del segmento timpánico del nervio facial.
- **Pared lateral:** membrana timpánica, scutum y espacio de Prussak.
- **Pared superior :** tegmen tympani. Separa el oído medio de la fosa craneal media.
- **Pared inferior:** en relación con el bulbo yugular.
- **Pared posterior o ad antrum:** forma la entrada a la mastoides.

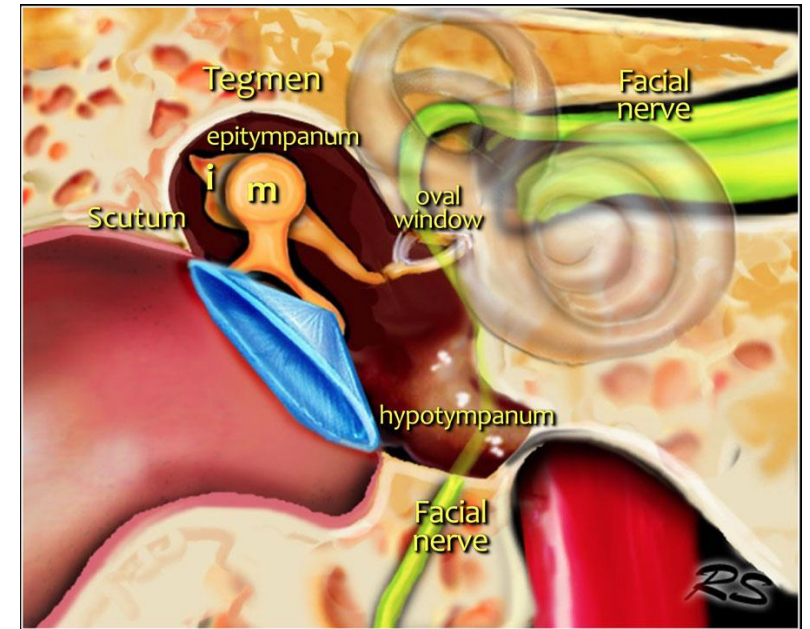


Figura 14. Oído medio y cavidad timpánica. Tomada de: Beek E, Smithuis R. The Radiology Assistant. Temporal bone anatomy 2.0. Disponible en: <https://radiologyassistant.nl/head-neck/temporal-bone/anatomy-2-0>

Complicación: Fuga de LCR

- Comunicación entre estructuras del oído medio y espacios líquidos subaracnoideos.
- 11-45% fracturas del temporal → **tegmen tympani**.
- x4 veces más frecuente en fracturas que afectan a la cápsula ótica.
- Fuga persistente (> 7-10d) requiere reparación quirúrgica → 10% pueden desarrollar meningitis.
- **Clínica:** otorrea y rinorrea de LCR y sordera de transmisión.
- **TC:**
 - Colección líquida en la cavidad timpánica y/o en las celdillas mastoideas.
 - Encefalocele (protrusión de tejido nervioso a través de una fractura con un desgarró dural).

Cadena de huesecillos

■ Luxaciones:

Son más frecuentes que las fracturas y normalmente se dan con las **fracturas longitudinales**.

1º: articulación incudoestapedial: evaluación dificultosa por su pequeño tamaño y el hemotímpano que frecuentemente la rodea.

2º: articulación incudomaleolar: desalineación del martillo y el yunque, encontrando el helado caído del cono.

3º: luxación completa del yunque: huesecillo menos estable.

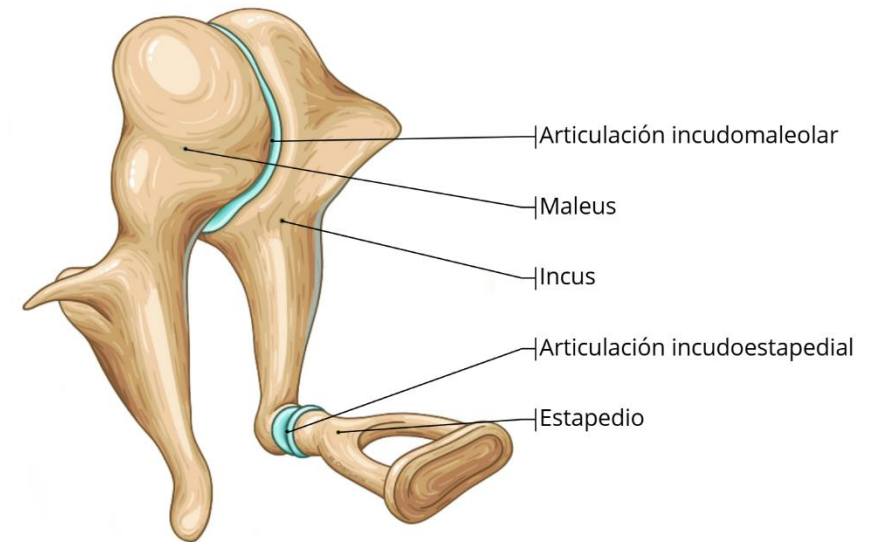


Figura 15. Cadena de huesecillos. Tomado de: Micheau A, Hoa D, e-Anatomy Atlas, www.imaio.com, DOI: 10.37019/e-anatomy



Figura 16. Signo del “helado caído”: luxación incudomaleolar secundaria a fractura transversa del hueso temporal. La bola de helado (cabeza del martillo) se cae del cono (cuerpo del yunque).

■ Fracturas

- La más frecuente es la **fractura del proceso largo del yunque**, debido a la fragilidad y la falta de soporte.
 - La siguiente más frecuente es la de las cruras o ramas del estribo.
 - La menos común es la fractura del martillo (cuello).
 - Cuando la sordera de transmisión persiste durante 2 meses, se debe realizar una revisión metódica para detectar lesiones osiculares.
-

OÍDO INTERNO

Porción petrosa.

El laberinto óseo encierra al membranoso, que está rodeado de líquido perilinfático.

Laberinto óseo (cápsula ótica):

- Cóclea.
- Vestíbulo.
- Canales semicirculares.

Laberinto membranoso (endolinfa):

- Utrículo y sáculo.
- Conductos semicirculares y sus ampollas.
- Conducto coclear.
- Conducto y saco endolinfático.

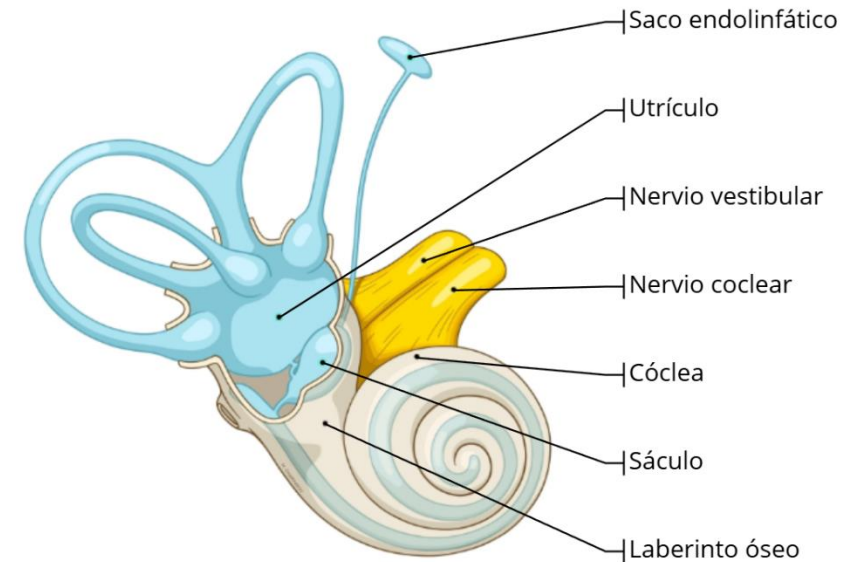


Figura 17. Oído interno. Tomado de: Micheau A, Hoa D, e-Anatomy Atlas, www.imaaios.com, DOI: 10.37019/e-anatomy

Cóclea

- Es una espiral ósea de 2 vueltas y media que consta de 3 rampas llenas de líquido: timpánica, media y vestibular.
- Las **rampas vestibular y timpánica** se comunican entre ellas y contienen **perilinfa** mientras que la **rampa media** contiene **endolinfa**.
- El órgano de Corti reside en el conducto coclear (audición).
- Las lesiones de la cóclea se asocian a sordera neurosensorial por afectación del nervio coclear.
- Sordera neurosensorial sin fractura → contusión coclear.

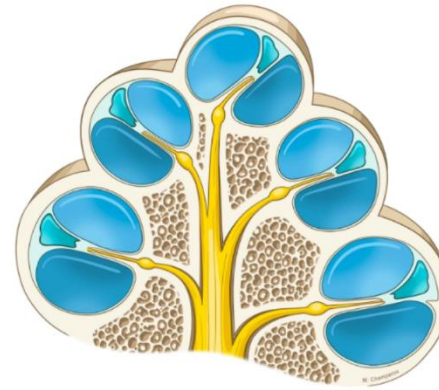


Figura 18. Laberinto coclear (corte longitudinal). Tomado de: Micheau A, Hoa D, e-Anatomy Atlas, www.imaios.com, DOI: 10.37019/e-anatomy

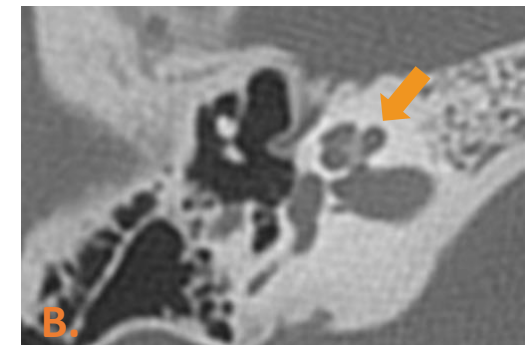
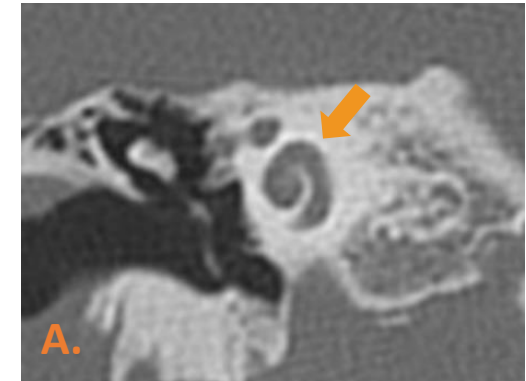


Figura 19.
A- Cóclea en TC coronal.
B- Cóclea en TC axial.

Vestíbulo

- Es órgano central del laberinto membranoso. Se comunica anteriormente con la cóclea y posteriormente con los canales semicirculares.
 - Contiene al **utrículo** y al **sáculo**, implicados en la aceleración lineal.
 - Si la línea de fractura alcanza el vestíbulo puede afectarse el aparato vestibular, el nervio vestibular o el acueducto vestibular → **clínica vertiginosa**.
 - Vértigo sin fractura → fístula perilinfática, cúpulolitiasis o contusión laberíntica.
-

Canales semicirculares

- Lateral/horizontal, posterior y superior/anterior.
- Cada canal debe evaluarse individualmente.
- Los canales óseos semicirculares contienen al canal semicircular membranoso correspondiente, que son parte del laberinto membranoso y se comunican con el utrículo.
- Están implicados en la aceleración angular por lo que también puede producirse **clínica vertiginosa** si se ven afectados.

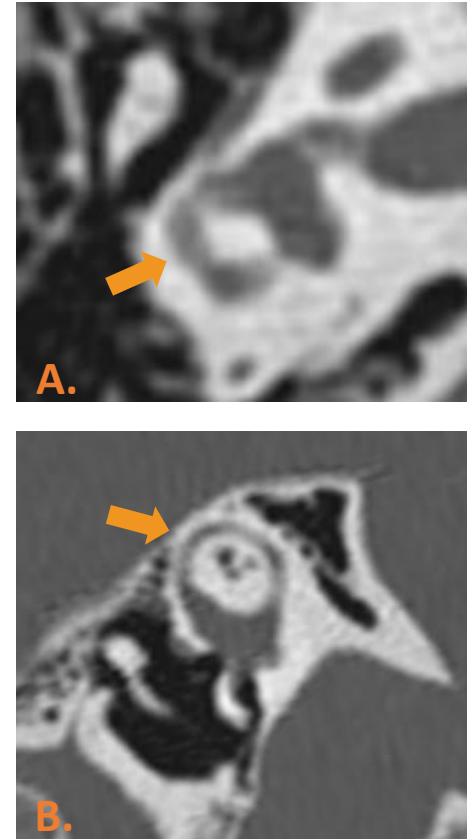


Figura 20.

A- TC axial: canal semicircular lateral.

B- Proyección de Pöschl: canal semicircular superior.

Complicación: Fístula perilinfática

- Comunicación anormal entre el laberinto membranoso y el espacio timpánico.
- **Daño de la ventana oval** (fractura base del estribo) o **ventana redonda**.
- **Clínica:** vértigo persistente asociado a pérdida fluctuante de la audición neurosensorial o mixta.
- **TC:** la línea de fractura puede no verse.
 - Neumolaberinto (traduce conexión anómala entre el oído medio y el laberinto membranoso).
 - Colección líquida en el oído medio.

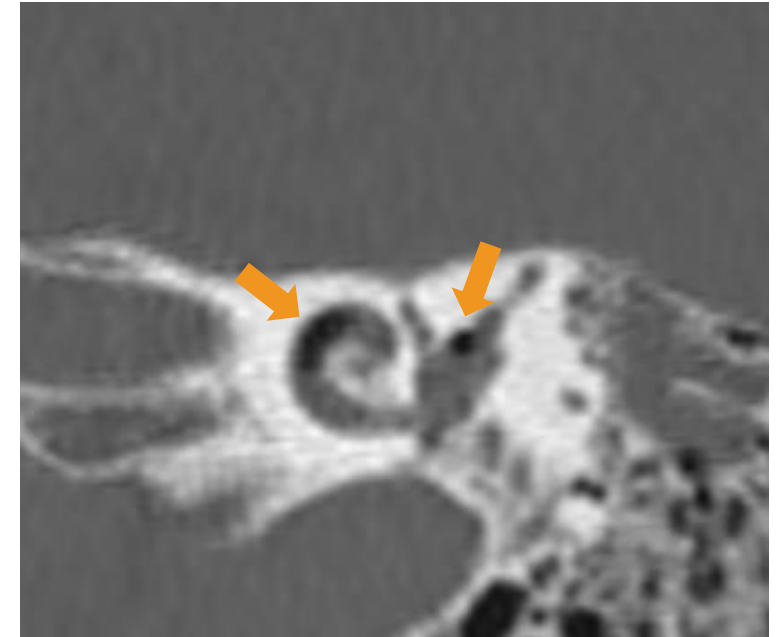


Figura 21. Corte coronal de TC en el que se observan burbujas de aire en el interior del laberinto membranoso (neumolaberinto).

2. ARTERIA CARÓTIDA INTERNA

CANAL CAROTÍDEO

El ápex petroso del hueso temporal contiene al **segmento petroso (horizontal) de la arteria carótida interna (C2)**.

Cuando se visualiza una fractura en el canal carotídeo, es necesario realizar una evaluación precisa de la ACI con **angio TC y/o angio RM**.

Complicaciones: disección arterial, pseudoaneurisma, sección completa, oclusión y fístulas arteriovenosas.

Tratamiento: conservador con anticoagulación o tratamiento endovascular.

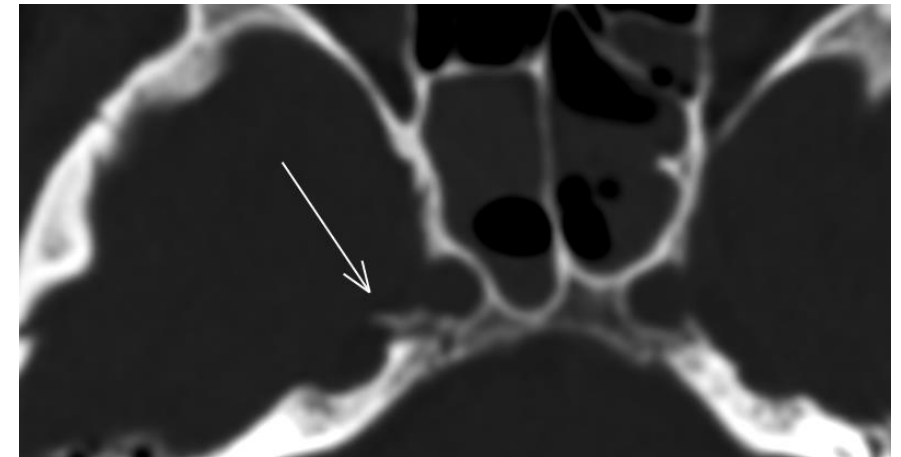


Figura 22. Paciente con fractura longitudinal del hueso temporal derecho que asocia trazo de fractura que afecta al contorno posterolateral del canal carotídeo derecho con una pequeña esquirra ósea que protruye hacia la fosa craneal media. Se completó estudio con angio-TC, donde no se observó compromiso de la ACI.

3. NERVIO FACIAL (VII PAR)

- Dañado en el **7%** de pacientes con fractura del hueso temporal.
 - Sección neural, esquirla ósea o hematoma intraneural.
 - **Fracturas transversales (50%): segmento laberíntico.**
 - **Fracturas longitudinales (10-20%): ganglio geniculado o segmento timpánico proximal.**
 - Las fracturas que afectan a la cápsula ótica se asocian más a lesión del nervio facial, especialmente cuando la fractura involucra al canal del nervio facial.
 - Una parálisis completa e inmediata sugiere sección, pinzamiento o compresión por fragmentos óseos → descompresión quirúrgica temprana.
 - Una parálisis tardía por edema del nervio y/o hematoma en el canal → tratamiento conservador con corticoides.
-

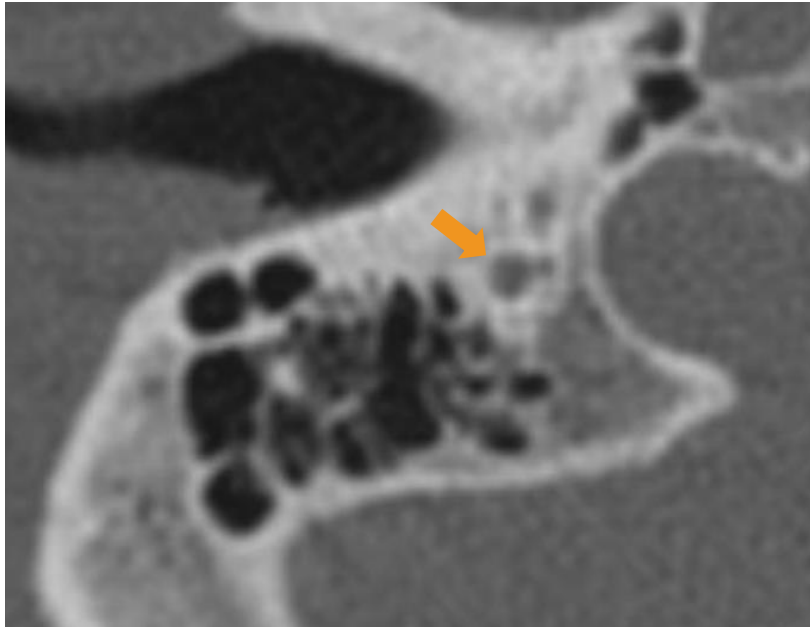


Figura 23. Segmento mastoideo del nervio facial.

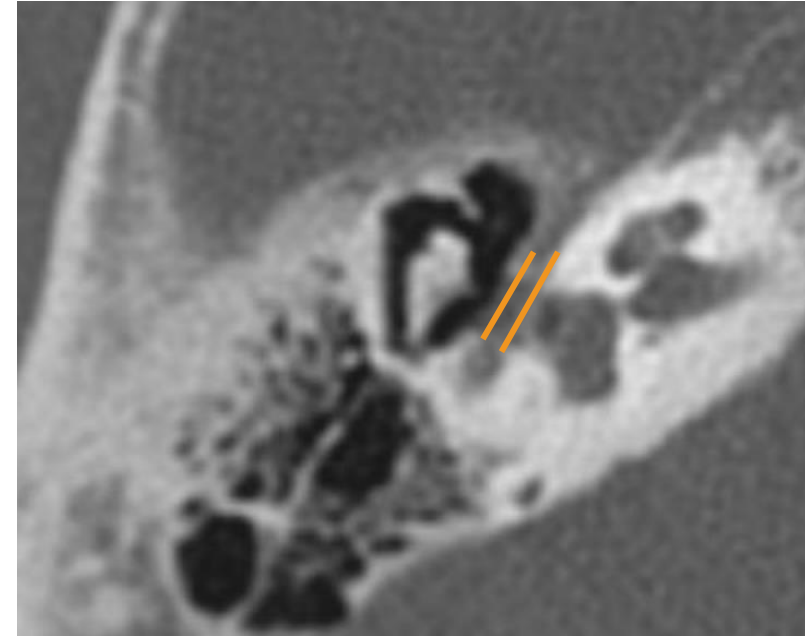


Figura 24. Segmento timpánico del nervio facial.

4. SENO SIGMOIDEO Y BULBO YUGULAR

- Las fracturas transversas pueden originarse en el foramen yugular y dar lugar a una lesión venosa y/o trombo o hemorragia.
- **TC:** línea de fractura, aire en seno sigmoideo o bulbo yugular. Trombo venoso de alta densidad → venografía por TC.
- **Pitfall habitual:** considerar un hematoma epidural adyacente al seno sigmoideo como una lesión del seno.

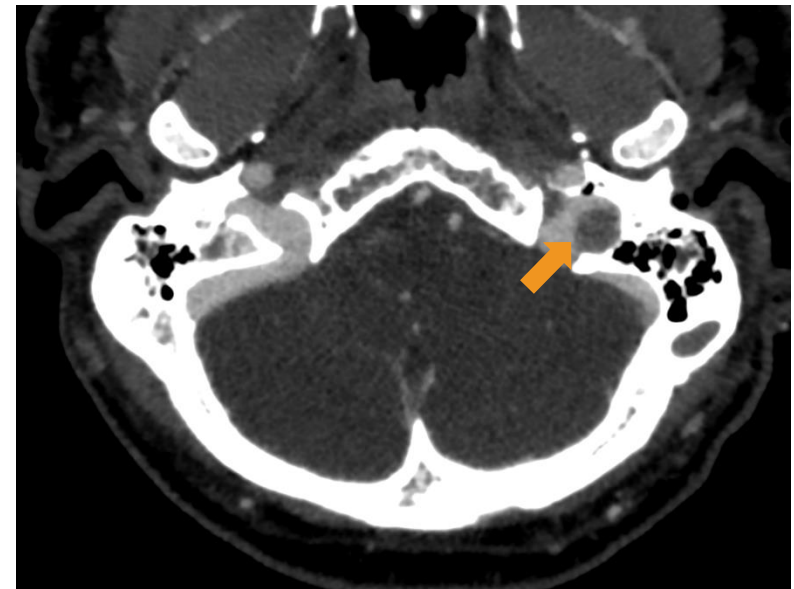


Figura 25. Defecto de opacificación en la vena yugular izquierda que traduce trombosis aguda en el contexto de una fractura del hueso temporal (trazo no visible en este corte).

PAPEL DE LA RM

✓ **Hipoacusia de percepción por afectación retrococlear (nervio VIII)**

- **T2:** hiperseñal en la zona fracturada por inflamación y edema.
- **T1 C+:** realce si hay inflamación activa.

✓ **Vértigo persistente** → sospechar fístula perilinfática

- **T1 C +:** realce segmentario del laberinto membranoso en la localización de la fístula.

✓ **Fuga de LCR**

- **T2:** ocupación del oído medio con líquido → comunicación con los espacios pericerebrales.
- RM con **gadolinio intratecal**.

✓ **Hemorragia laberíntica**

- No siempre asocia fractura.
- No es visible en el TC.
- Estadio subagudo:
 - **T1:** hiperseñal intralaberíntica.
 - **T2:** señal más hiperintensa que la de líquidos perilaberínticos.

✓ **Fibrosis laberíntica**

- Tejido fibroso en laberinto óseo y/o membranoso.
- **T1 C+:** puede verse captación en el laberinto.
- **T2:** ocupación parcial de los espacios líquidos del oído interno por material hipointenso.

Check list para un informe radiológico completo

1. Localización

- Porción escamosa
- Porción petrosa
- Porción mastoidea
- Conducto auditivo externo
- Base del cráneo

2. Trazo de fractura

- Longitudinal
- Transversal
- Mixto

3. Desplazamiento de fragmentos

- Sin desplazamiento
- Con desplazamiento <2 mm.
- Con desplazamiento >2 mm.

4. Conducto auditivo externo (CAE)

- Preservado.
- Fractura que interrumpe el CAE.
- Ocupación del CAE (hemorragia).

5. Oído medio

- Sin alteraciones.
- Ocupación de la cavidad timpánica.
- Luxación/fractura de los huesecillos.

6. Oído interno

- Sin alteraciones.
- Fractura que compromete a la cápsula ótica.
- Neumolaberinto.
- Hemorragia intralaberíntica.

7. Nervio facial (VII par)

- Canal facial preservado.
- Fractura que atraviesa el conducto del facial.
- Signos de compresión del nervio facial.

8. Arteria carótida interna

- Trayecto preservado sin anomalías.
- Fractura que compromete el conducto carotídeo.
- Disrupción, estenosis...

9. Senos venosos duros

- Íntegros
- Fractura que compromete al seno transversal
- Fractura que compromete al seno sigmoideo.
- Sospecha de trombosis venosa

10. Otros

- Fosa craneal media, lesiones IC, esfenoides...

11. Recomendaciones

- Evaluación por ORL.
- Realizar TC de hueso temporal para una evaluación más detallada.
- Ampliar estudio con RM reglada

Conclusiones

El diagnóstico de las fracturas del hueso temporal requiere un **conocimiento** detallado de su compleja **anatomía** y de las **estructuras críticas** que pueden verse comprometidas.

Más allá de la clasificación morfológica, un enfoque radiológico sistemático centrado en la identificación del compromiso estructural permite orientar el manejo clínico, predecir complicaciones y mejorar la comunicación interdisciplinar.

Referencias bibliográficas

- Zayas JO, Feliciano YZ, Hadley CR, Gomez AA, Vidal JA. Temporal bone trauma and the role of multidetector CT in the emergency department. Radiographics [Internet]. 2011;31(6):1741–55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/rg.316115506>
 - Kurihara YY, Fujikawa A, Tachizawa N, Takaya M, Ikeda H, Starkey J. Temporal bone trauma: Typical CT and MRI appearances and important points for evaluation. Radiographics [Internet]. 2020;40(4):1148–62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/rg.2020190023>
 - Temporal bone anatomy 2.0 [Internet]. Radiologyassistant.nl. Disponible en: <https://radiologyassistant.nl/head-neck/temporal-bone/anatomy-2-0>
 - Ear [Internet]. Radiopaedia.org. Disponible en: <https://radiopaedia.org/articles/ear>
 - Facial nerve [Internet]. Radiopaedia.org. Disponible en: <https://radiopaedia.org/articles/facial-nerve>
 - Juliano AF, Ginat DT, Moonis G. Imaging review of the temporal bone: Part II. Traumatic, postoperative, and noninflammatory nonneoplastic conditions. Radiology [Internet]. 2015;276(3):655–72. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.2015140800>
 - Poirrier V, Escude B, Granier I, Langlois C, Bonafe A. Exploración radiológica de los traumatismos del hueso temporal. EMC - Otorrinolaringol [Internet]. 2010;39(2):1–8. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1632-3475\(10\)70271-x](http://dx.doi.org/10.1016/s1632-3475(10)70271-x)
-