

Explorando el oído con CBCT: anatomía, protocolo y patología



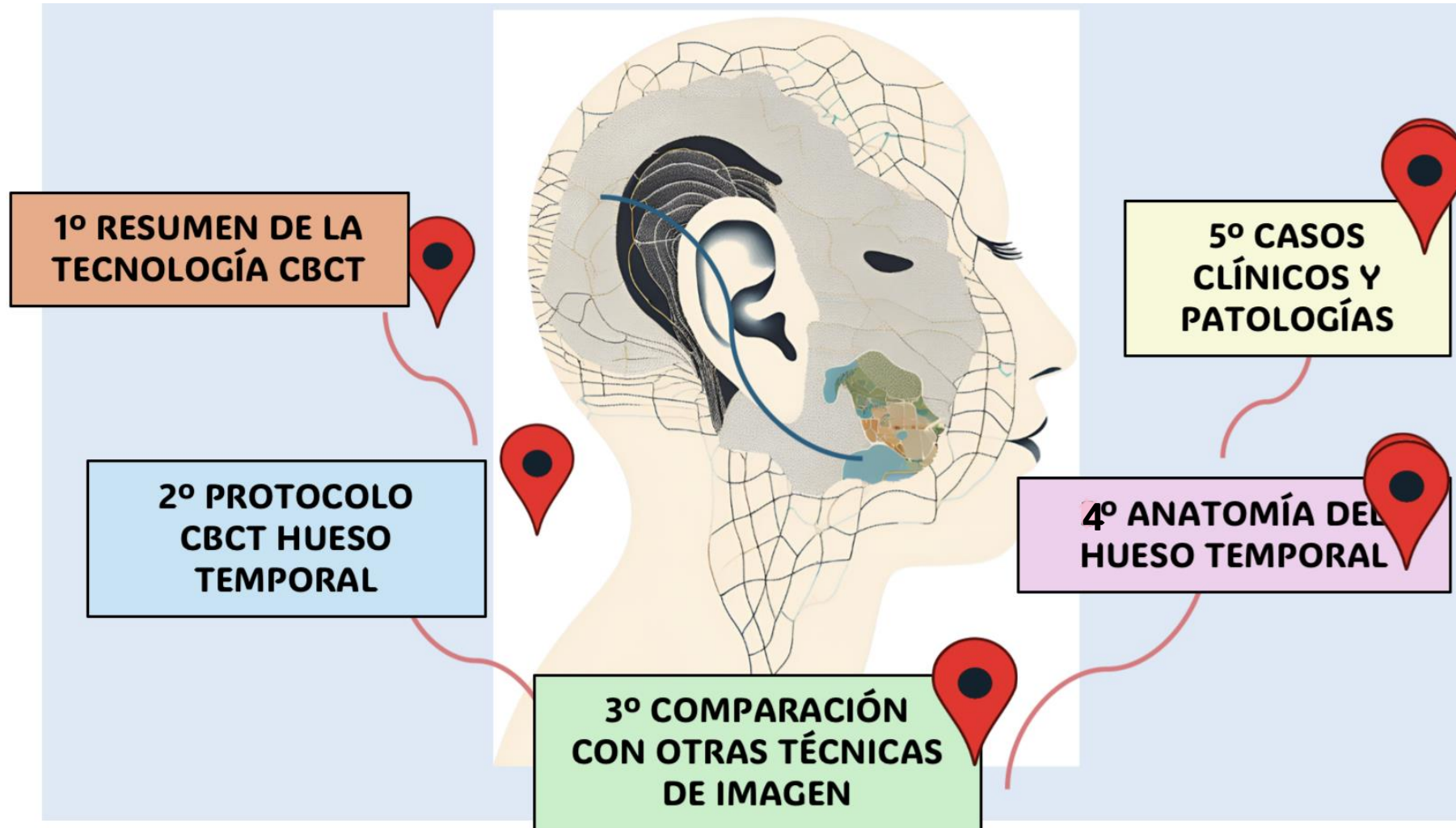
Pilar Cifrian Casuso^{1,2}, Cesar Antonio López López^{1,2}, Álvaro Sánchez Mulas^{1,2}, Angela Guitian Pinilla^{1,2}, Aránzazu Sánchez Gabín^{1,2}, Rodrigo Sutil Berjón^{1,2}, Silvia Cayón Somacarrera^{1,2}, David Castanedo Vázquez^{1,2}

¹Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander

²Instituto de Investigación Sanitaria de Valdecilla IDIVAL, Santander

1. Revisar los **principios físicos y características técnicas** del Cone Beam CT (CBCT), destacando sus diferencias con la tomografía computarizada convencional y sus ventajas en la valoración ósea.
2. Describir el **protocolo de adquisición y las reconstrucciones específicas** para el estudio del hueso temporal, incluyendo planos ortogonales y proyecciones especiales.
3. Analizar las **ventajas y limitaciones del CBCT frente a otras técnicas de imagen**, especialmente en relación con resolución espacial, dosis de radiación y valoración de partes blandas.
4. Repasar la **anatomía** del oído externo, medio e interno en CBCT, enfatizando en las estructuras clave.
5. Ilustrar las **principales indicaciones y patologías** del hueso temporal evaluables mediante CBCT, mediante una serie de **casos representativos**.

ÍNDICE



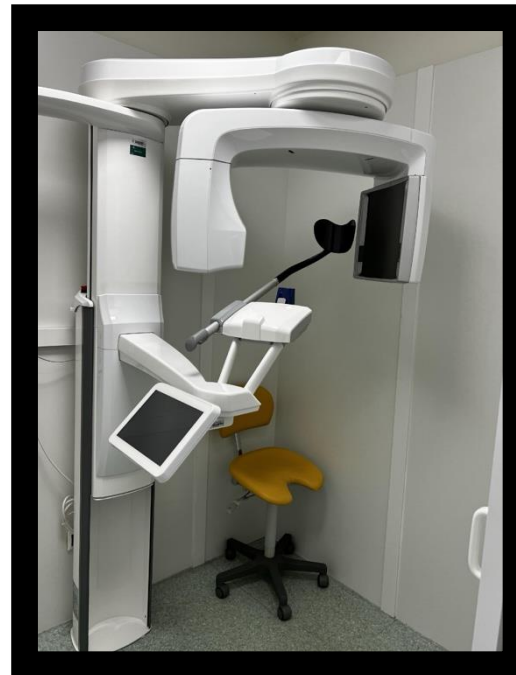
1º RESUMEN DE LA TECNOLOGÍA CBCT

MÁQUINA CBCT

- Técnica basado en el uso de rayos X que permite obtener **imágenes en 3D**.
- Nació para el uso por la industria dental en 1988 y está diseñado para evaluar el **ESQUELETO MAXILOFACIAL**.
- Aunque hay otros tipos de CBCT que permiten la valoración de otras regiones anatómicas, nos enfocaremos en:

CBCT
MAXILOFACIAL

PEQUEÑO TAMAÑO,
SIMILAR A UN EQUIPO DE
RADIOLOGÍA SIMPLE



1º RESUMEN DE LA TECNOLOGÍA CBCT

COMPONENTES

1/ FUENTE DE RAYOS X

2/ DETECTOR PLANO 2D (FDP)

3/ PANEL DE CONTROL

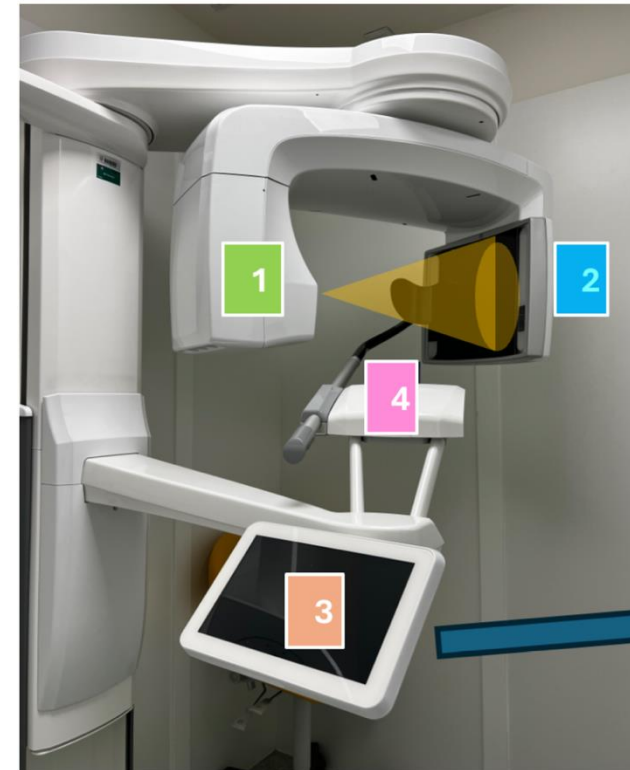
4.1/ SOPORTE DE LA CABEZA

4.2/ SOPORTE DE LA BARBILLA

MÁS GRANDE
QUE EL DE UN TC
CONVENCIONAL

+CCD sensor
Transforma la
información obtenida
de analógica a digital

FOV



1º RESUMEN DE LA TECNOLOGÍA CBCT

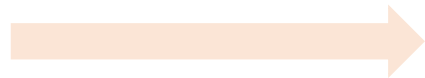
DOS NUEVOS AVANCES IMPORTANTES DE LOS COMPONENTES DEL CBCT...

+ DETECTOR PLANO-FDP

Detector más grande que consigue menor distorsión y mayor escala de contraste.

+ VOXEL ISOTRÓPICO

UNIDADES QUE COMPONEN LA IMAGEN TRIDIMENSIONAL

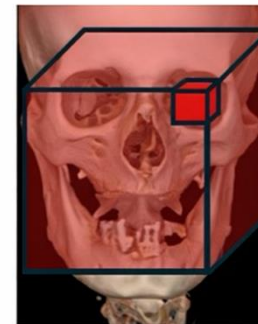


IMÁGENES SIN DISTORSIÓN NI MAGNIFICACIÓN
1:1

CORTES CBCT

Resolución submilimétrica
(entre 0,4mm y 0,09mm)

VOXEL ISOTRÓPICO

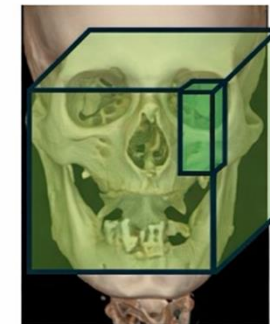


Todos los ejes espaciales tienen
las mismas dimensiones.

CORTES CT CONVENCIONALES

0,625mm/profundidad
2mm

VOXEL ANISOTRÓPICO



El eje axial es más alargado
que el resto.

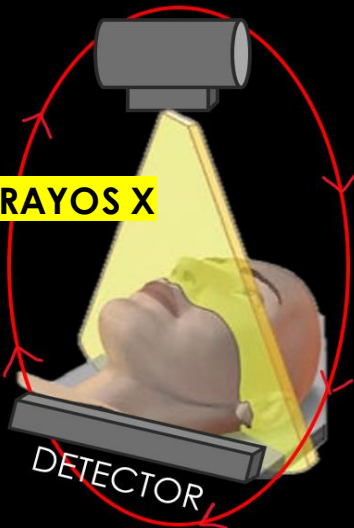
1º RESUMEN DE LA TECNOLOGÍA CBCT

PRINCIPIOS BÁSICOS

TC CONVENCIONAL

HAZ DE RAYOS X

“LÁMINA” DE RAYOS X



Rotación 180-360° MÚLTIPLES veces

CBCT

HACES PARALELOS
ENTRE SÍ

“CONO” DE RAYOS X

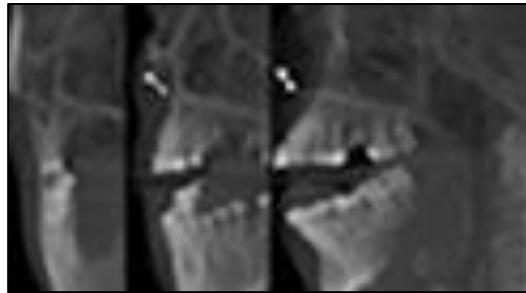


Rotación 180-360° UNA vez

1º RESUMEN DE LA TECNOLOGÍA CBCT

P
R
O
C
E
S
O

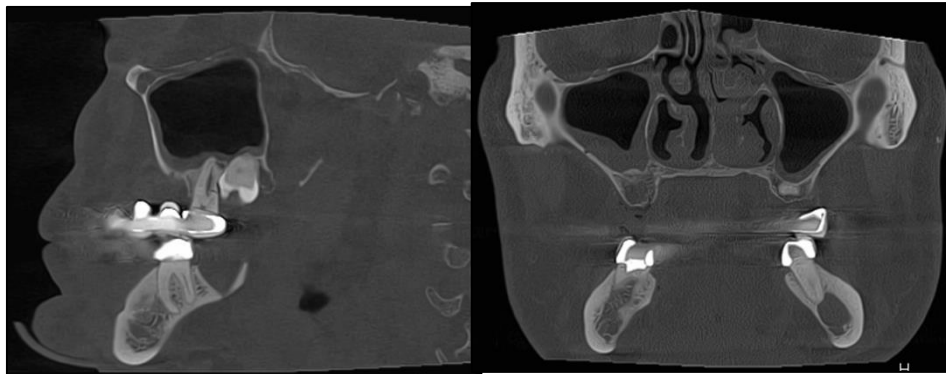
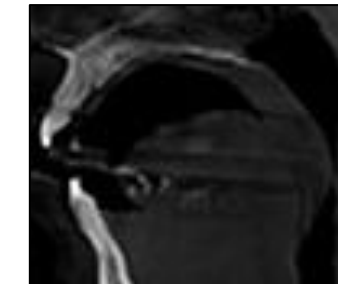
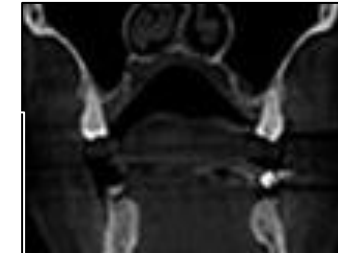
IMÁGENES BÁSICAS 2D



Son transmitidas al
ordenador
instantáneamente

**Algoritmo modificado
de Feldkamp**

RECONSTRUCCIONES
SECUNDARIAS: **IMÁGENES
ORTOGONALES**
(AXIAL, SAGITAL AND
CORONAL)



IMÁGENES VOLUMÉTRICAS

Datos en formato DICOM (Digital Imaging and
Communications in Medicine), que facilita la
telecomunicación y el uso de imágenes por
terceros.



2º PROTOCOLO CBCT HUESO TEMPORAL

IMÁGENES BÁSICAS 2D

IMÁGENES ORTOGONALES (AXIAL, SAGITAL Y
CORONAL)



Reconstrucciones
específicas para la
evaluación del oído

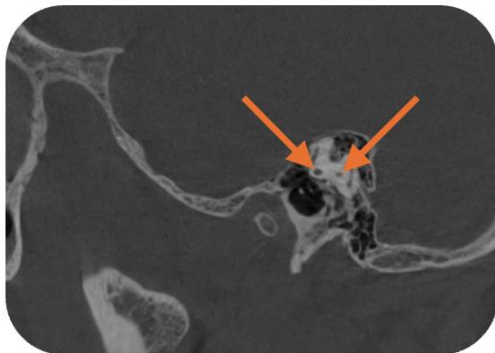


- VERDADERO AXIAL
- VERDADERO CORONAL
- PROYECCIONES ESPECIALES:
Pöschl y Stenvers

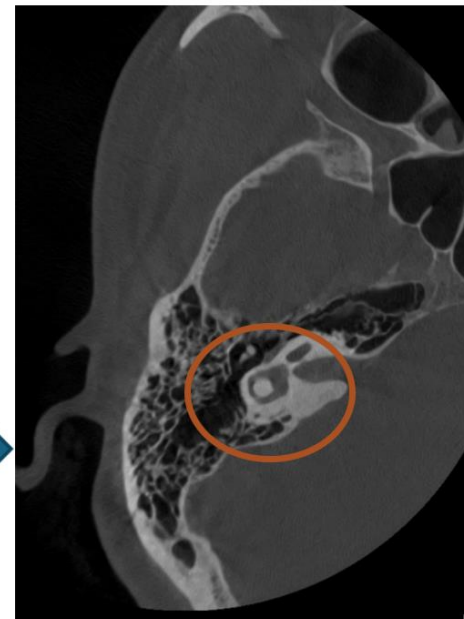
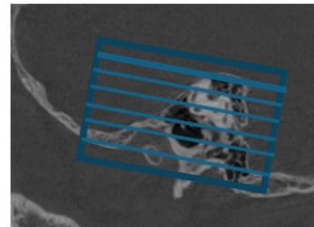
1. VERDADERO AXIAL

-Reconstrucciones paralelas al CANAL SEMICIRCULAR LATERAL.

1º Identifica en el **PLANO SAGITAL INICIAL** el corte
con dos puntos hipodensos correspondientes con el
canal semicircular lateral



"CAT EYES"

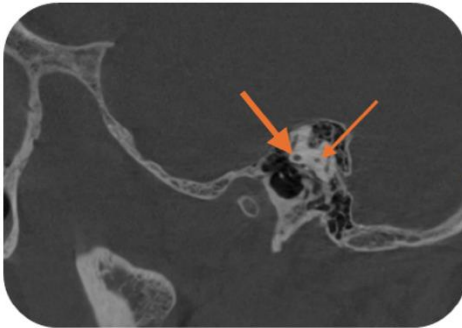


El canal semicircular lateral debe
aparecer como un círculo bien
dibujado

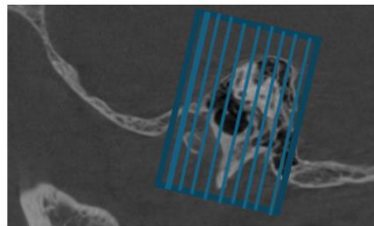
2º PROTOCOLO CBCT HUESO TEMPORAL

2. VERDADERO CORONAL

-Reconstrucción PERPENDICULAR al canal semicircular lateral.



Plano sagital inicial

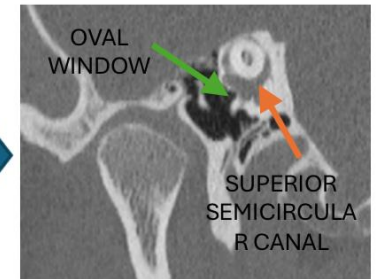
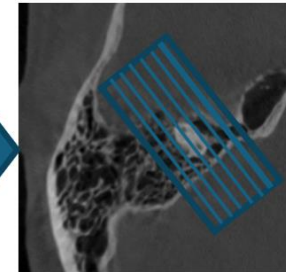
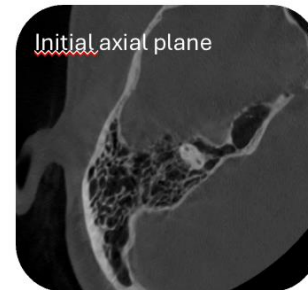


2. PROYECCIONES ESPECIALES

1º Identificar en el **PLANO AXIAL INICIAL** el corte con dos puntos hipodensos que se corresponden con el canal semicircular superior.

PÖSCHL (oblicuo transverso)

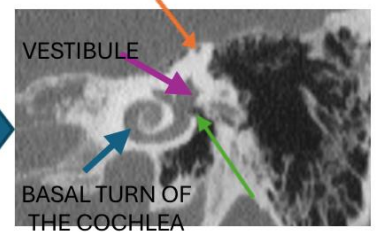
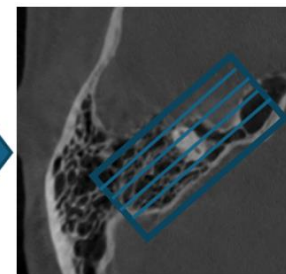
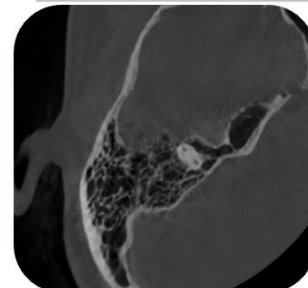
-Reconstrucciones paralelas a el CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR.



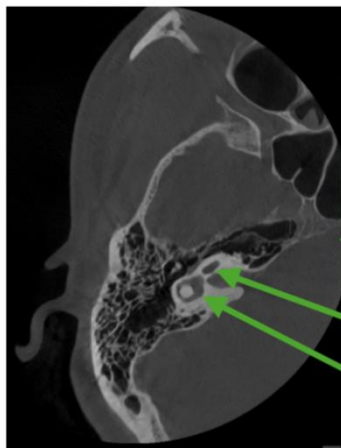
STENVERS

IMAGEN CLARA DEL CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR, VESTÍBULO Y VENTANA OVAL

-Reconstrucciones perpendiculares a el canal semicircular superior.

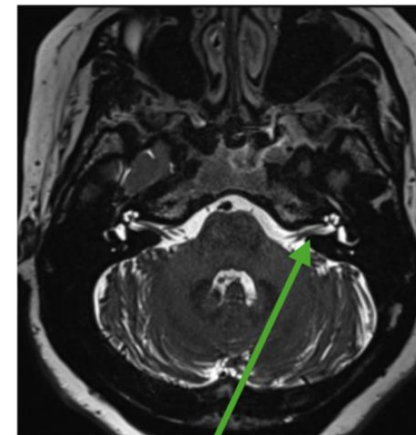


3º COMPARACIÓN CON OTRAS TÉCNICAS DE IMAGEN

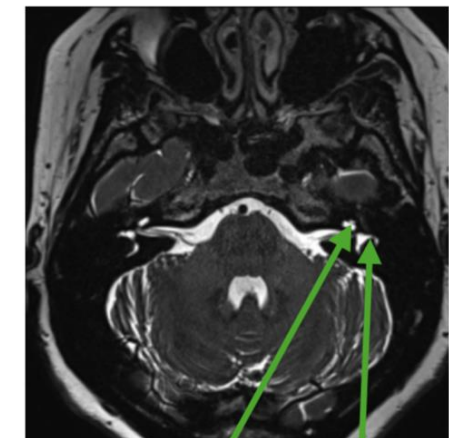


Cóclea

Canal semicircular lateral



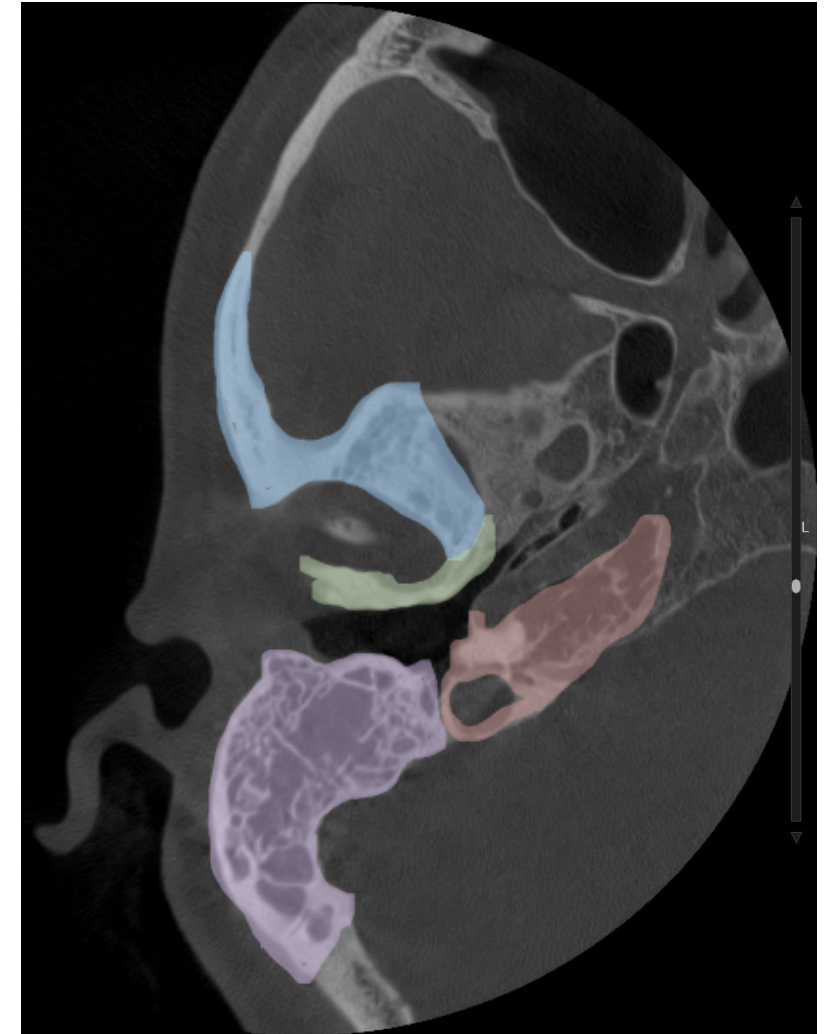
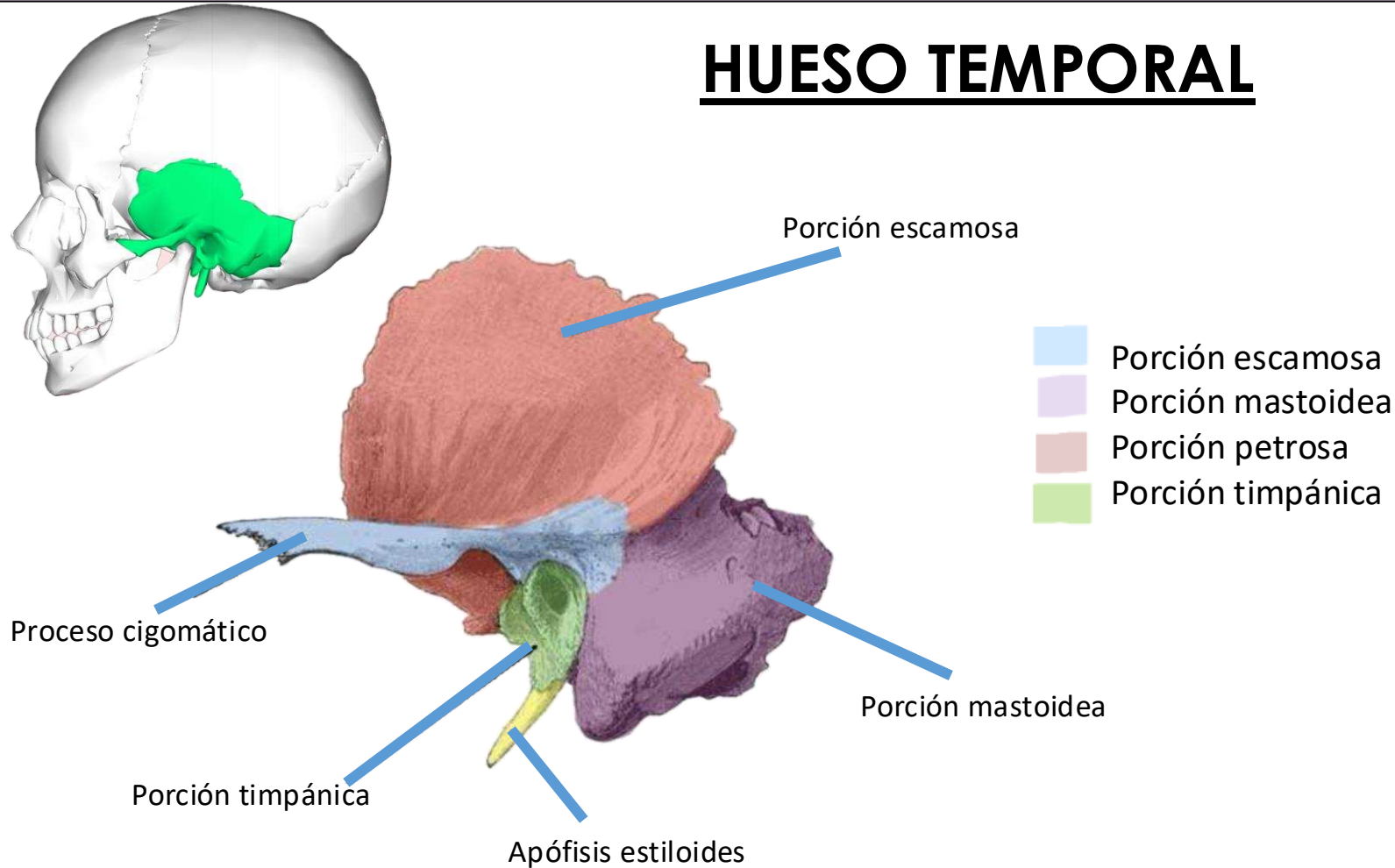
7º y 8º pares craneales



Cóclea

4º ANATOMÍA DEL HUESO TEMPORAL

HUESO TEMPORAL



4º ANATOMÍA DEL HUESO TEMPORAL

OÍDO EXTERNO

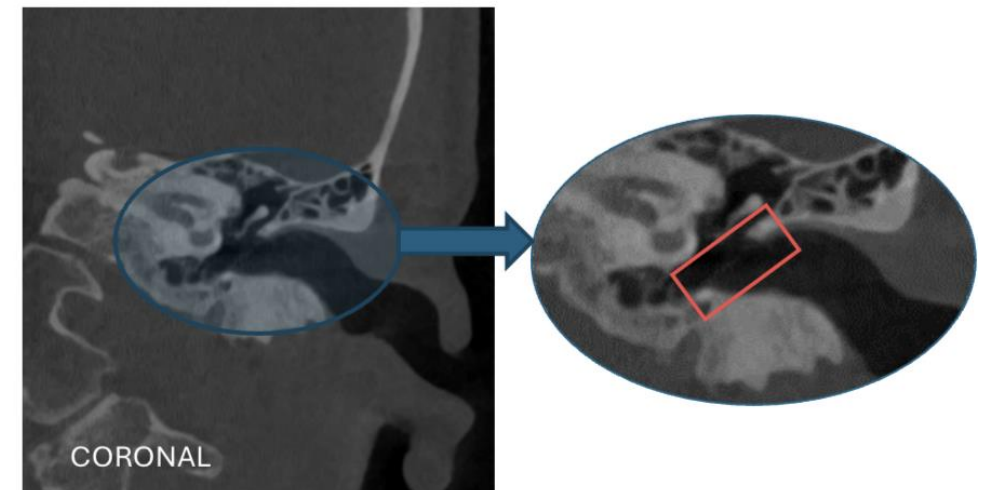
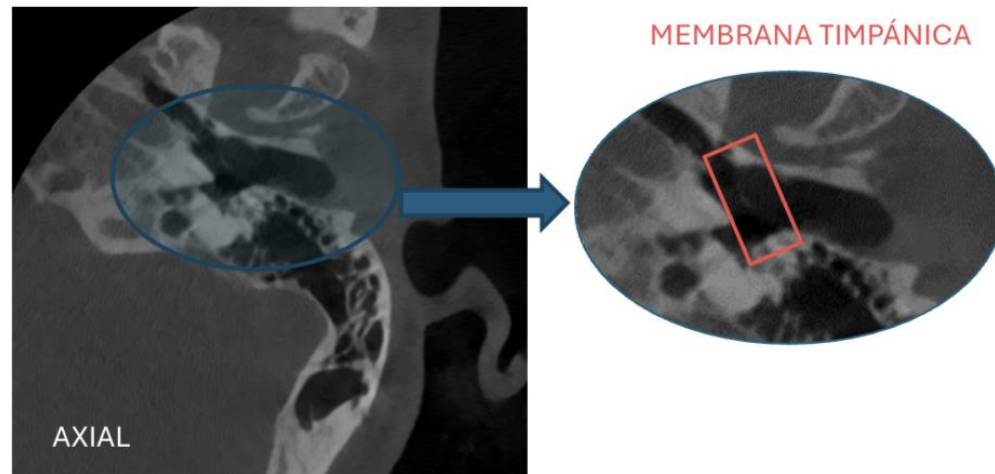
1. Aurícula

2. Canal auditivo externo (CAE):

- Se extiende hasta la membrana timpánica (MT).
- La pared anterior forma la pared posterior de la cavidad glenoidea.
- La pared posterior forma la porción anterior de la parte mastoidea del hueso temporal.

3. Membrana timpánica: Dos partes:

- Pars tensa:** Más grande y contiene tres capas (externa, intermedia e interna). Aquí sobresale el mango del martillo.
- Pars flaccida:** Carece de la capa intermedia, lo que lo hace propenso a la retracción y a la formación de colesteatoma.



4º ANATOMÍA DEL HUESO TEMPORAL

OÍDO MEDIO

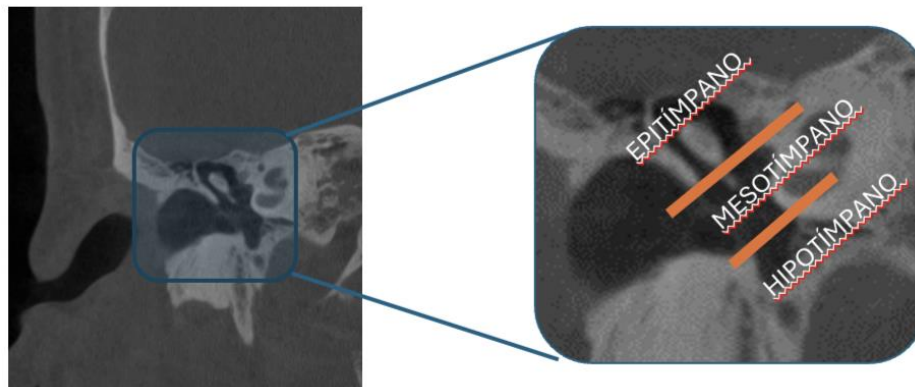
Cavidad llena de aire que contiene la cadena osicular.

PAREDES

- Lateral: Membrana timpánica.
- Medial: Oído interno.
- Superior: Tegmen tympani y mastoides.
- Inferior: Agujero yugular.
- Posterior: Incluye el receso facial, la eminencia piramidal, el seno timpánico y la ventana redonda.

DIVISIONES

1. **EPITÍMPANO (ático)**: Se conecta con las celdillas mastoideas a través del aditus ad antrum.
2. **MESOTÍMPANO**: Contiene el resto de la cadena de huesecillos:
 - Martillo: Cabeza, cuello, apófisis anterior, apófisis lateral, manubrio.
 - Yunque: Cuerpo, apófisis corta, apófisis larga.
 - Estribo: Cabeza, cuello, ramas anterior y posterior, base.
3. **HIPOTÍMPANO**: Incluye el orificio de la Trompa de Eustaquio.



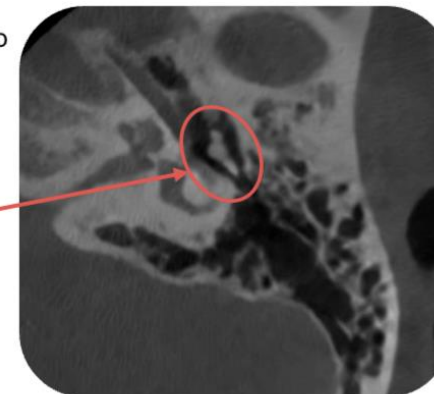
CORTE CORONAL

1. EPITÍMPANO

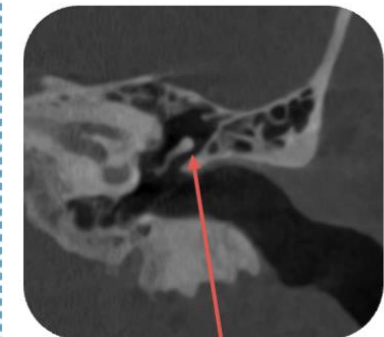
Cabeza del martillo



Cuerpo del
yunque



Articulación uncomaleolar
(CORTE AXIAL)



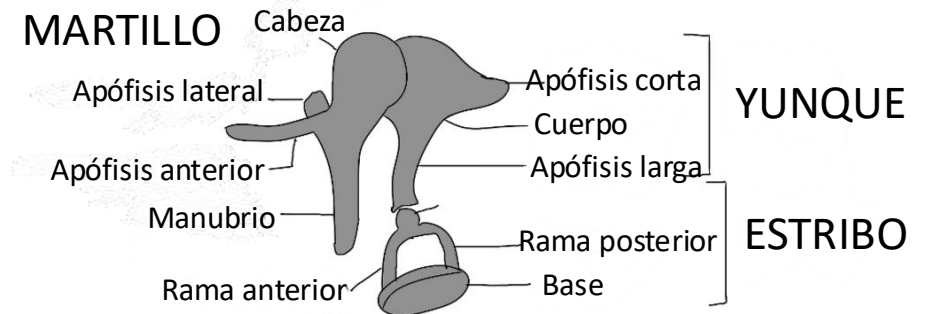
Espacio de Prusak

4º ANATOMÍA DEL HUESO TEMPORAL

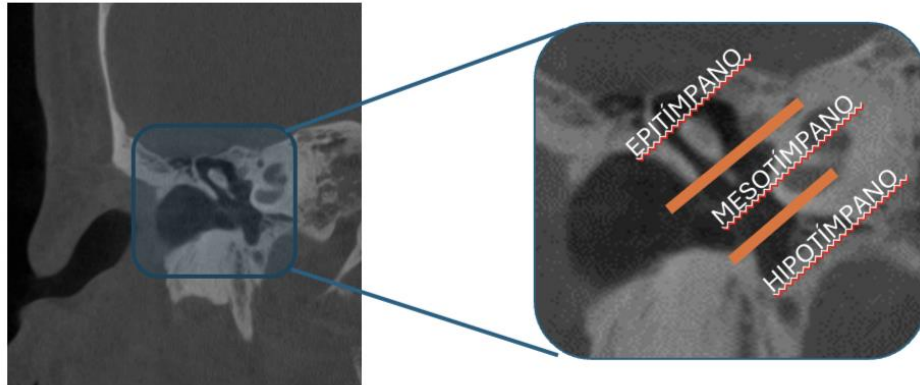
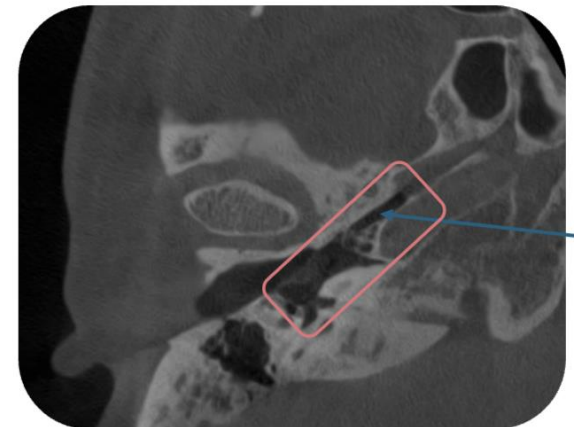
OÍDO MEDIO

Cavidad llena de aire que contiene la cadena osicular.

2. MESOTÍMPANO



3. HIPOTÍMPANO



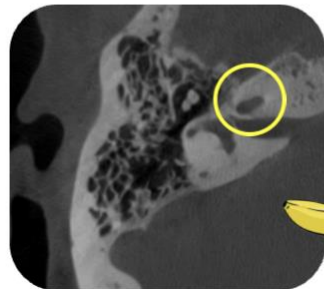
4º ANATOMÍA DEL HUESO TEMPORAL

OÍDO INTERNO

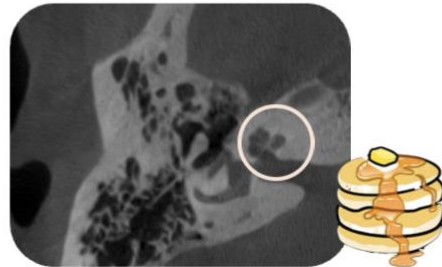
1. Cóclea:

Conducto óseo en espiral (conducto coclear), enrollado alrededor de un modiolo central, dando 2,75 vueltas. Está dividida por la lámina espiral en cámaras separadas.

CORTES AXIALES

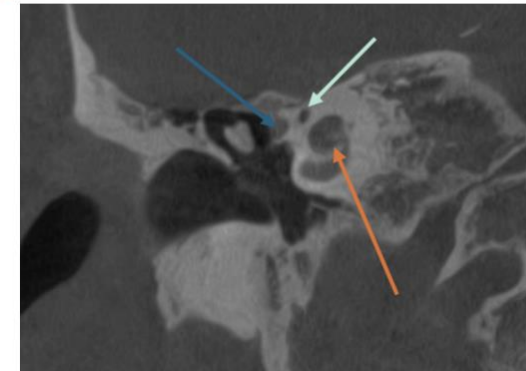
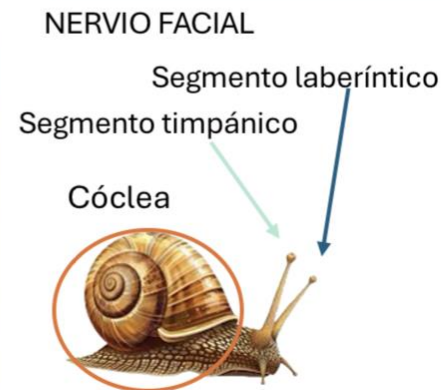


ARRIBA



ABAJO

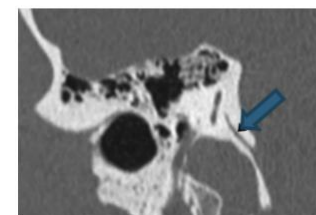
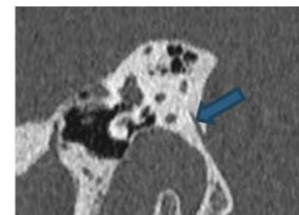
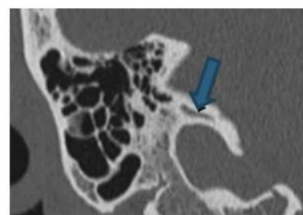
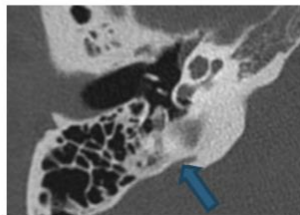
CORTES CORONALES



2. Acueducto vestibular:

Aloja el conducto y el saco endolinfático, fundamentales para la regulación de los fluidos del oído interno.

*PÖSCH PROJECTION

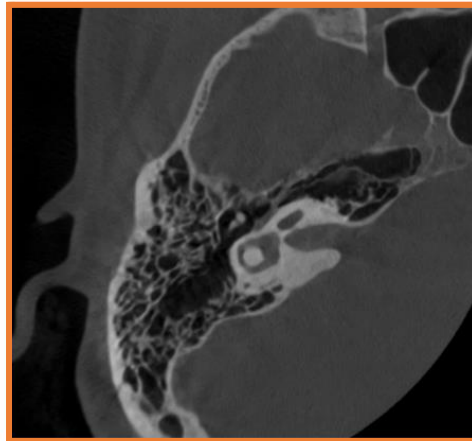


4º ANATOMÍA DEL HUESO TEMPORAL

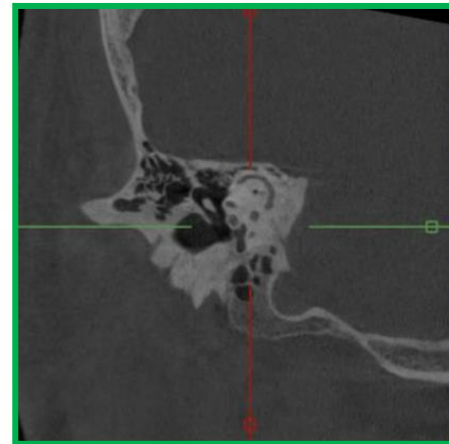
OÍDO INTERNO

3. Vestíbulo: Cavidad laberíntica más grande, que conecta la cóclea y los canales semicirculares.

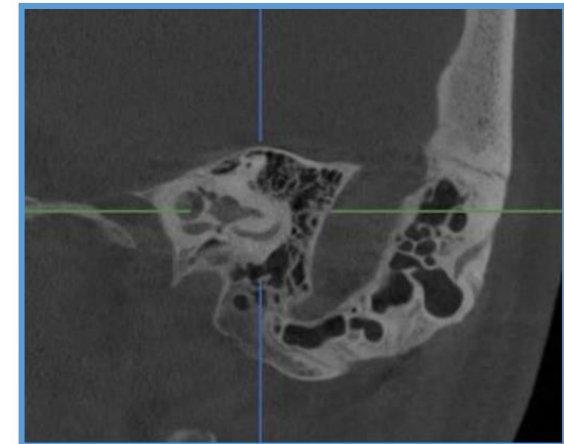
4. Canales semicirculares: Tres canales ortogonales (superior, lateral, posterior) con ampollas para la detección del movimiento.



CANAL SEMICIRCULAR
LATERAL



CANAL SEMICIRCULAR
SUPERIOR

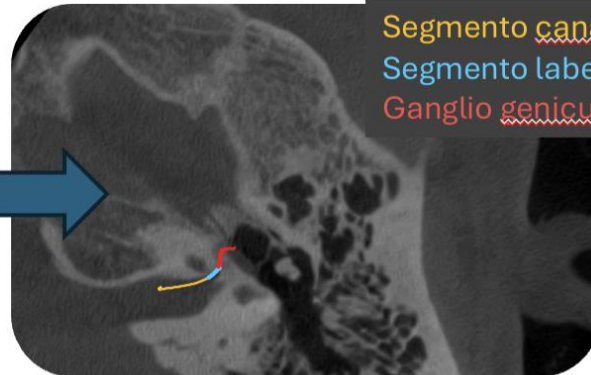
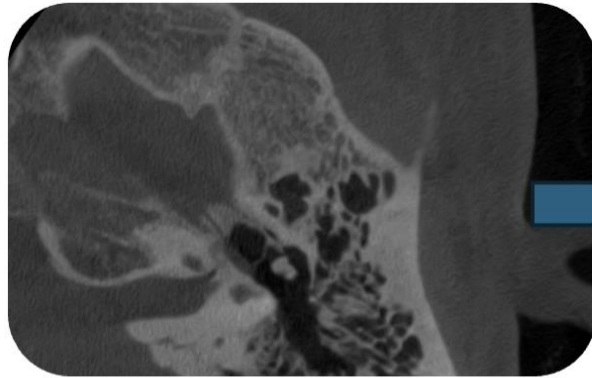


CANAL SEMICIRCULAR
POSTERIOR

4º ANATOMÍA DEL HUESO TEMPORAL

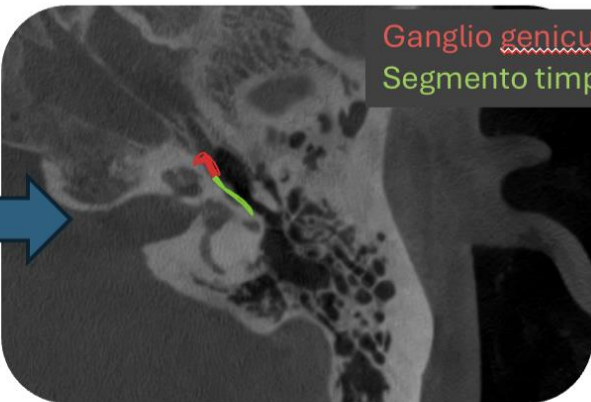
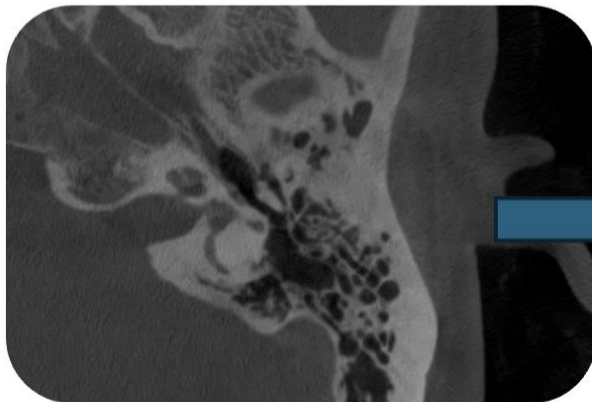
OÍDO INTERNO

5. Recorrido Nervio facial: Cisternal → Canalicular → Laberíntico → Timpánico → Mastoideo → Extracraneal.

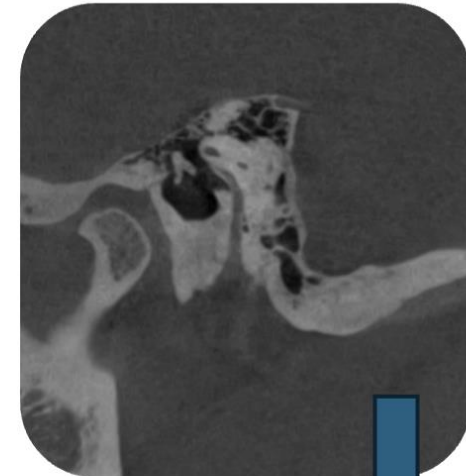


Segmento canalicular
Segmento laberíntico
Ganglio geniculado

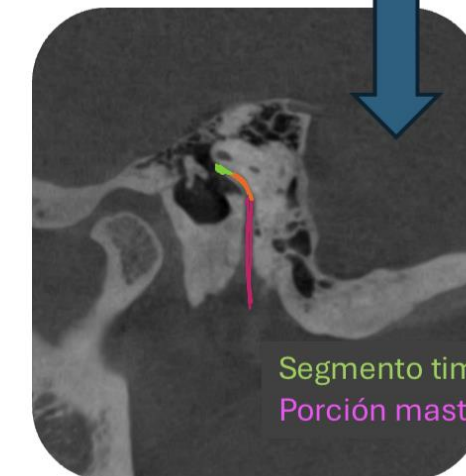
CORTES AXIALES



Ganglio geniculado
Segmento timpánico



CORTES
SAGITALES



Segmento timpánico
Porción mastoidea

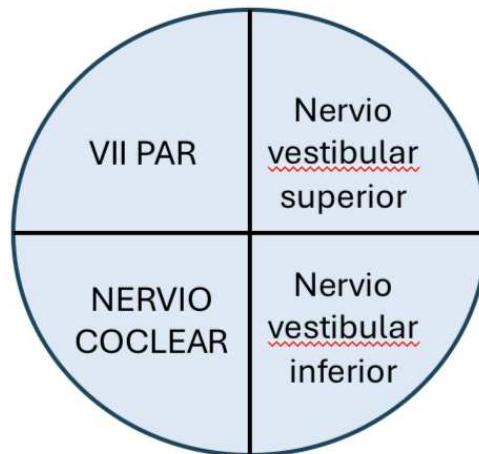
4º ANATOMÍA DEL HUESO TEMPORAL

OÍDO INTERNO

6. Canal auditivo interno (CAI):

La cresta falciforme divide el conducto auditivo interno (CAI) en secciones superior e inferior, mientras que la barra de Bill separa los compartimentos anterior y posterior.

- Sección superior: Contiene el nervio facial (VII) y el nervio vestibular superior (VIII superior).
- Sección inferior: Contiene el nervio vestibular inferior (VIII inferior) y el nervio coclear (VIII coclear).



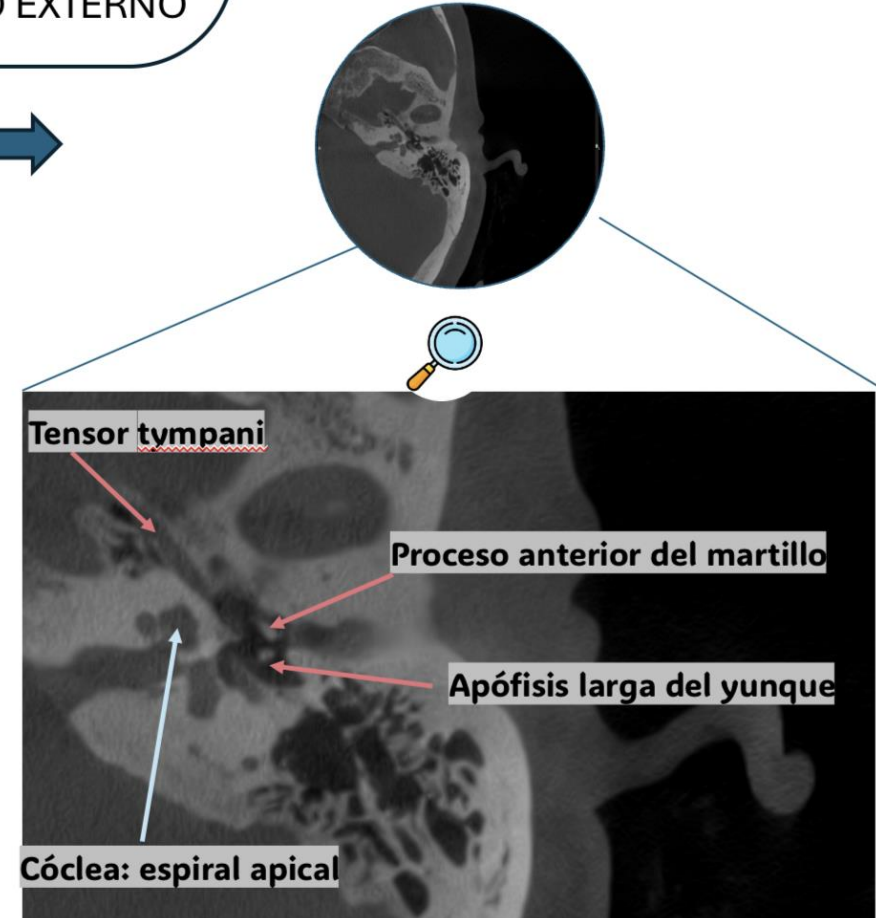
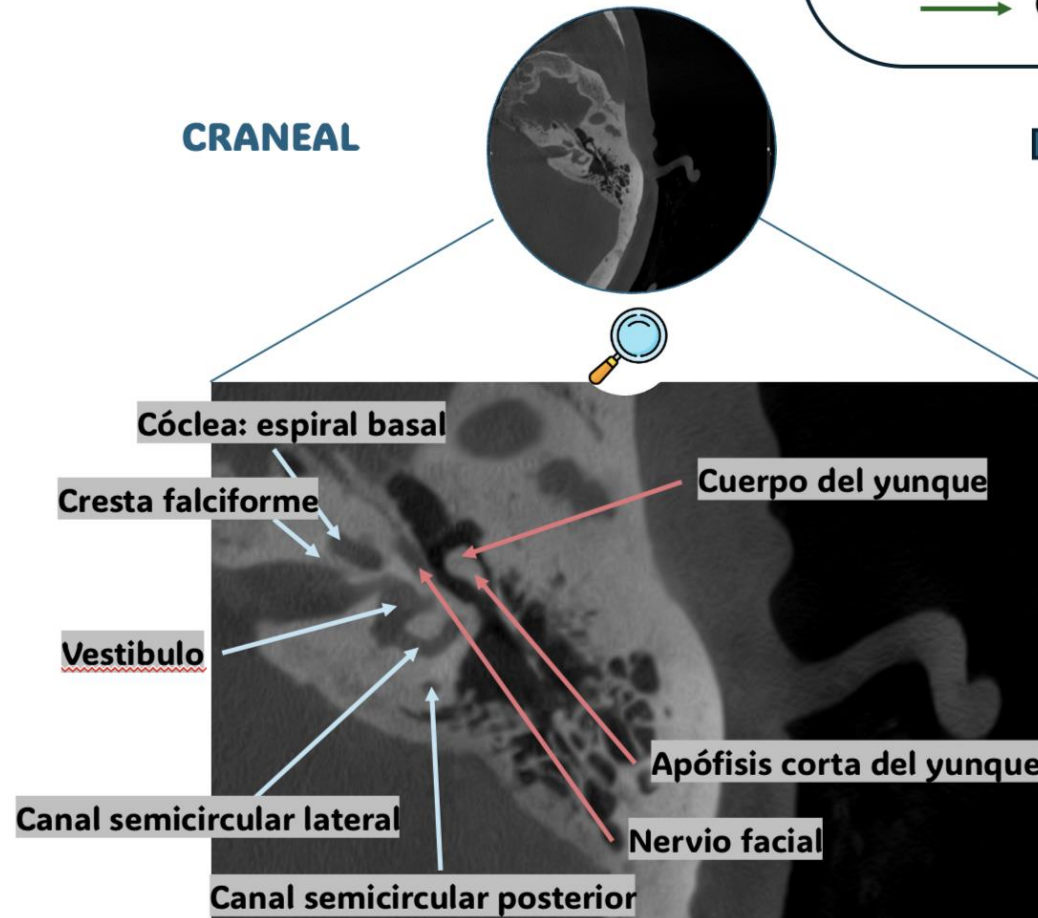
REGLA NEMOTÉCNICA:
“Seven Up, Coke Down”

4º ANATOMÍA DEL HUESO TEMPORAL

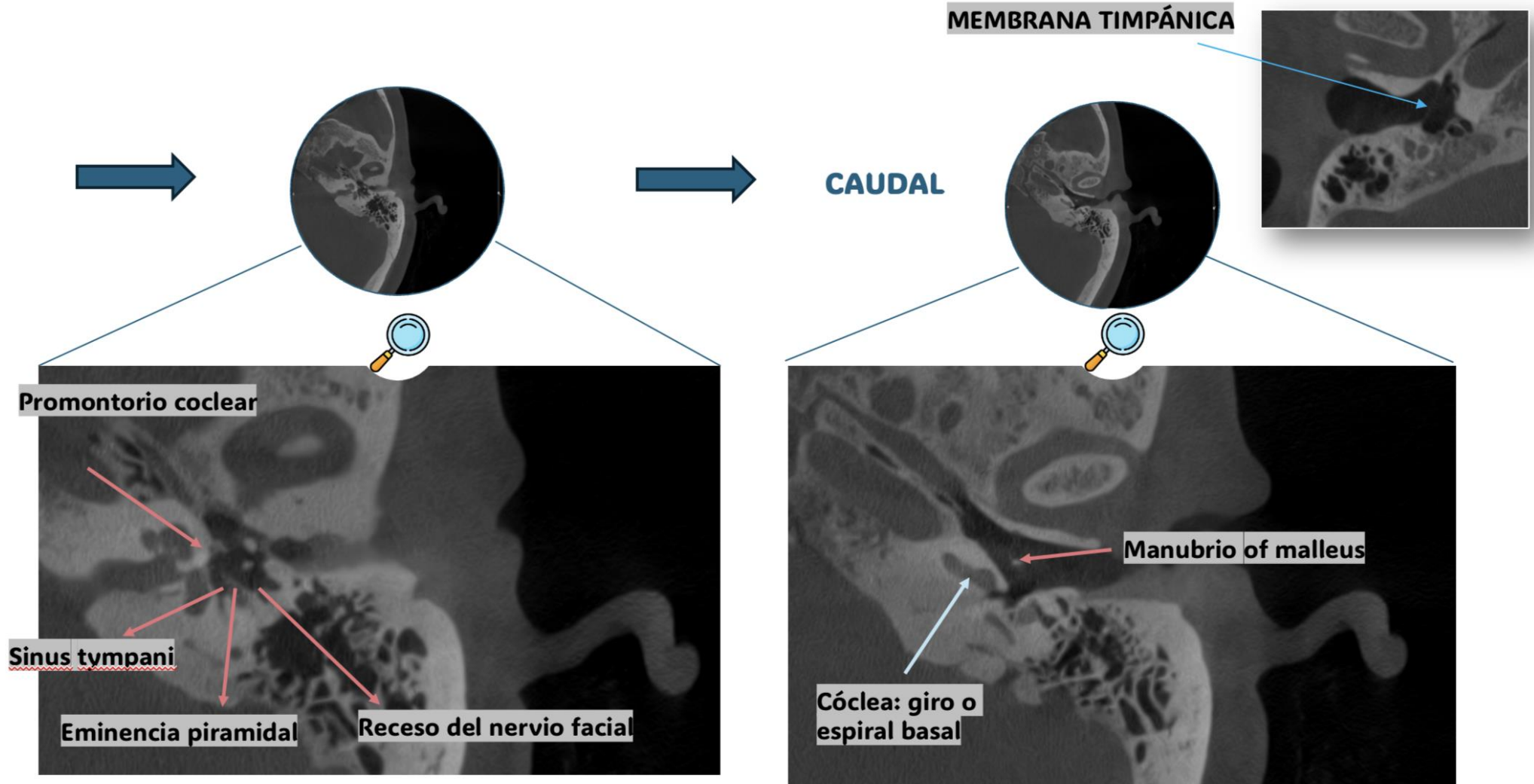
CORTES AXIALES CBCT

CRANEAL

→ OÍDO INTERNO
→ OÍDO MEDIO
→ OÍDO EXTERNO



4º ANATOMÍA DEL HUESO TEMPORAL



5º CASOS Y PATOLOGÍAS

CASO 1: EXOSTOSIS DEL CANAL AUDITIVO EXTERNO

Formaciones óseas benignas en el conducto auditivo externo de ambos oídos en un paciente con otitis externas frecuentes.

Alta definición ósea con muy baja dosis de radiación.

OÍDO DERECHO

CORONAL



AXIAL

OÍDO IZQUIERDO

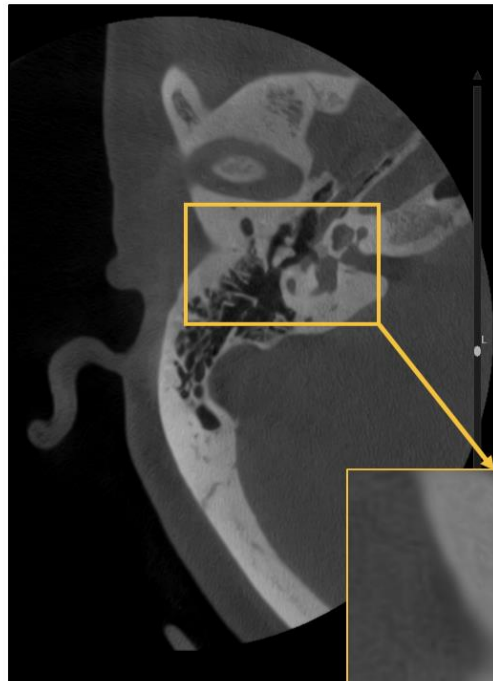
CORONAL



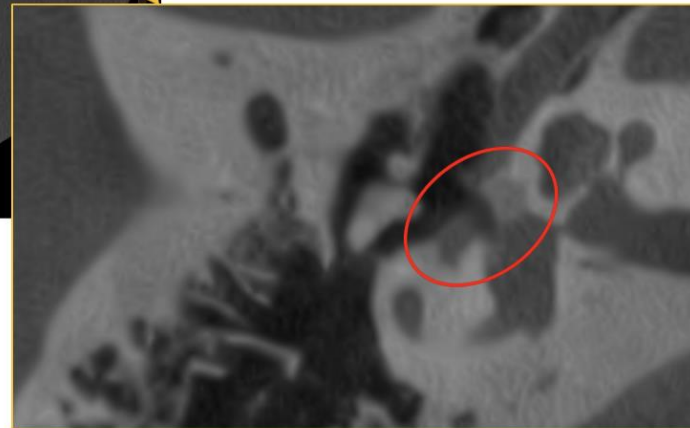
5º CASOS Y PATOLOGÍAS

CASO 2: OTOESCLEROSIS

Lesión radiolúcida en la cápsula ótica, inmediatamente delante de la ventana oval, asociada a signos de otosclerosis (ante fenestram).



AXIAL



CORONAL



OÍDO DERECHO

5º CASOS Y PATOLOGÍAS

CASO 3: DIVERTÍCULO YUGULAR

Evaginación del bulbo yugular alto ubicado en la porción superior y medial de la pirámide petrosa y posterior al conducto auditivo interno.

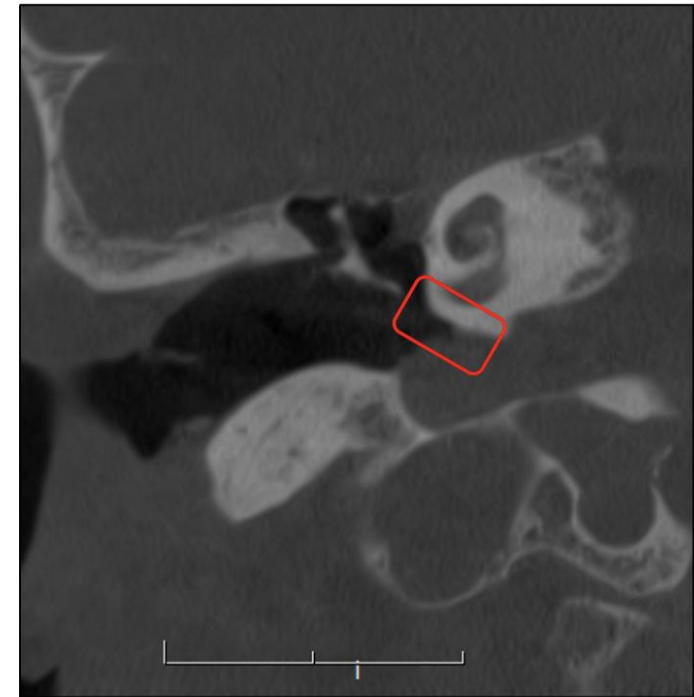


AXIAL

**BULBO DE LA YUGULAR
PROMINENTE CON LÁMINA
DE HUESO MUY FINA**



OÍDO DERECHO



OBLICUO



5º CASOS Y PATOLOGÍAS

CASO 4: LESIÓN POLIPOIDEA

Lesión con bordes redondeados en la parte inferior del CAE, en contacto con la membrana timpánica, de aproximadamente 9,6 mm de eje mayor.

AXIAL



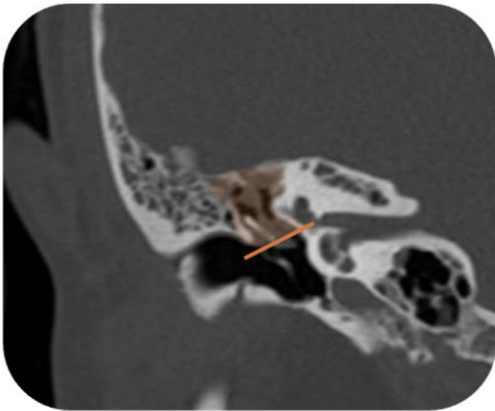
CORONAL



5º CASOS Y PATOLOGÍAS

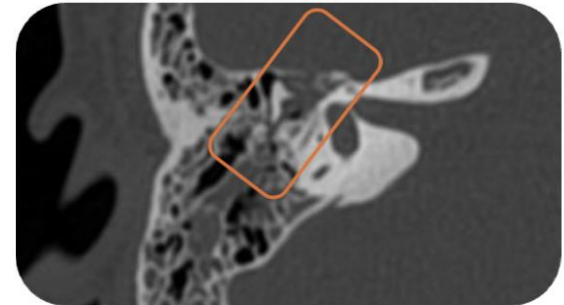
CASO 5: DISLOCACIÓN TRAUMÁTICA DE LA ARTICULACIÓN UNCOMALEOLAR

TRAUMATISMO CRANEO-ENCÉFALICO, con trazo de fractura craneal occipital que se extiende anteriormente, afectando:

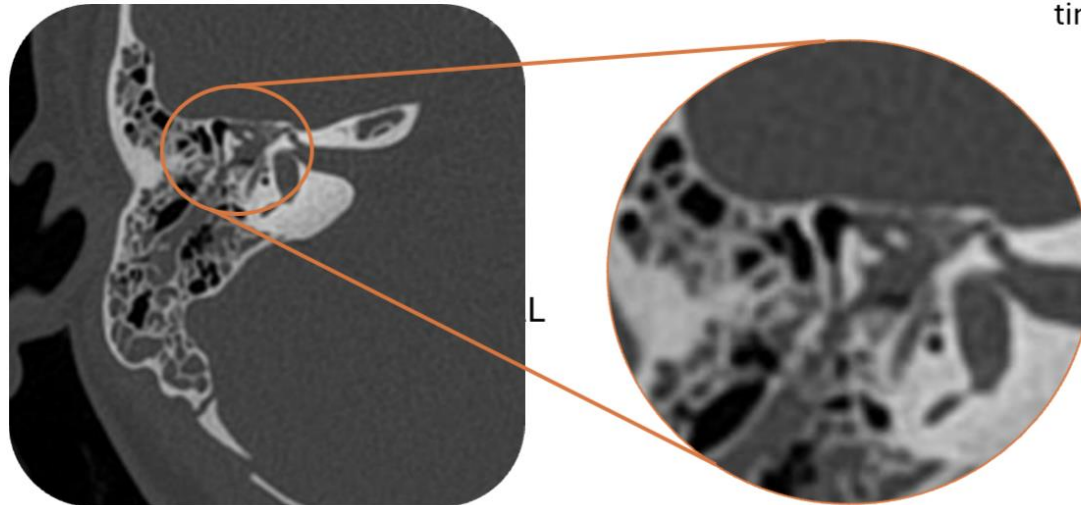


Contenido hemático en el epitímpano.

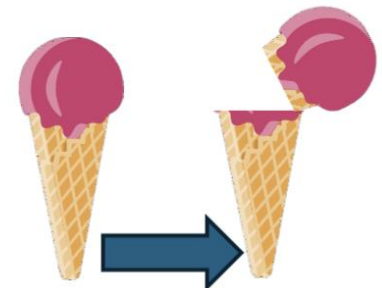
OÍDO DERECHO



Fragmento óseo que afecta a la porción timpánica del facial.



Dislocación uncomaleolar

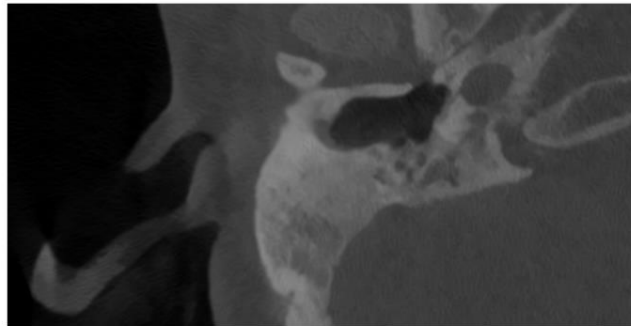


5º CASOS Y PATOLOGÍAS

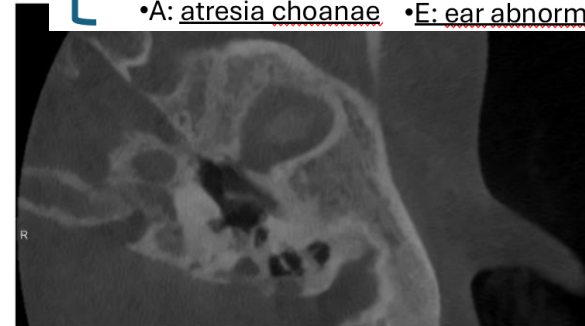
CASO 6: SÍNDROME DE CHARGE

- C: coloboma
- H: heart defects
- A: atresia choanae
- R: retarded growth and development
- G: genital hypoplasia
- E: ear abnormalities and/or deafness

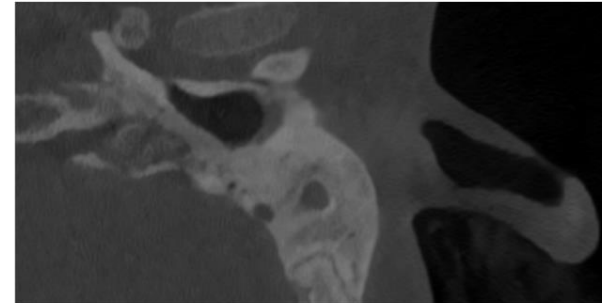
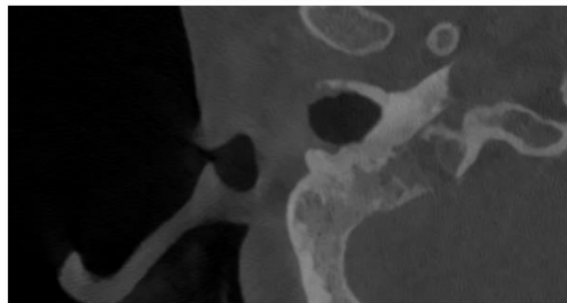
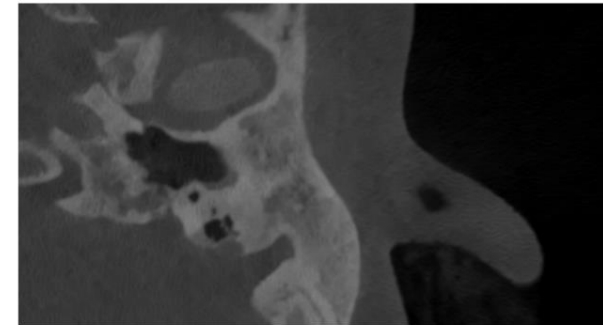
Oído
derecho



Oído
izquierdo



- Los estribos no se identifican claramente
- Atresia de la ventana oval
- Vestíbulos displásicos con ausencia/hipoplasia de los conductos semicirculares
- Defecto de partición coclear
- Ausencia del acueducto coclear
- Vena emisaria prominente en el tegmen mastoideo
- Trayecto aberrante del nervio facial



5º CASOS Y PATOLOGÍAS

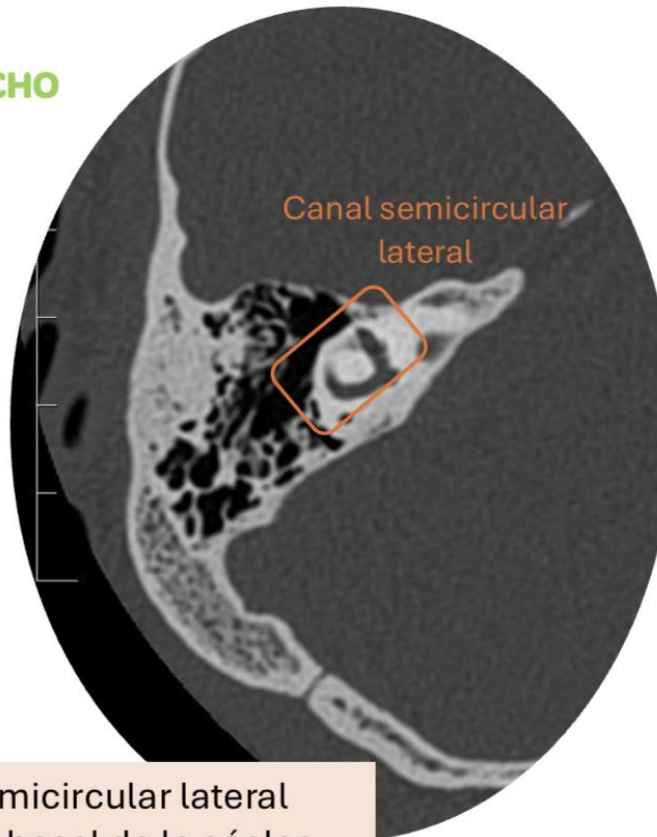
CASO 7: LABERINTITIS OSIFICANTE

Paciente de 28 años con historia de **meningitis**

OÍDO DERECHO



Osificación del canal semicircular lateral derecho, así como del giro basal de la cóclea.



• **Enfermedad leve:** aumento difuso y tenue de la densidad dentro de los espacios de líquido del laberinto membranoso.

• **Enfermedad moderada:** áreas focales de invasión ósea sobre los espacios de líquido del laberinto membranoso.

• **Enfermedad grave:** laberinto membranoso completamente obliterado por hueso que reemplaza los espacios de líquido.

- El **CBCT (Cone Beam CT)** maxilofacial se consolida como una herramienta **altamente eficaz para la valoración ósea del oído**, proporcionando **imágenes de alta resolución espacial** con una **dosis de radiación significativamente menor** que la del TC convencional.
- Su capacidad para obtener **cortes submilimétricos isotrópicos** permite una **visualización detallada de la anatomía del hueso temporal**, incluyendo las estructuras del oído medio e interno, con **ausencia de distorsión o magnificación**.
- Aunque presenta **limitaciones en la valoración de partes blandas** y no permite estudios post-contraste, el CBCT es la **técnica de elección para el estudio óseo fino** en patologías como la **otosclerosis, malformaciones congénitas, traumatismos del oído medio y lesiones expansivas benignas**.
- Su **menor tamaño, rapidez de adquisición y sencillez operativa** lo convierten en un equipo accesible, ideal para la práctica clínica diaria y para estudios otológicos de alta precisión.
- El **conocimiento del protocolo específico para hueso temporal**, junto con la correcta selección del campo de visión (FOV) y la optimización de parámetros, son fundamentales para obtener el máximo rendimiento diagnóstico con la mínima radiación posible.

1. Miracle AC, Mukherji SK. Cone-beam CT of the head and neck, part 1: Physical principles. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2009;30(6):1088–1095. doi:10.3174/ajnr.A1653
2. Güldner C, Diogo I, Bernd E, Dräger S, Mandapathil M, Teymoortash A, et al. Visualization of the middle ear ossicles using cone-beam CT in comparison with multislice CT. *Eur Radiol*. 2013;23(7):1896–1902. doi:10.1007/s00330-013-2804-0
3. Dalchow CV, Weber AL, Yanagihara N, Werner JA. Cone-beam computed tomography in temporal bone imaging: A comparison with multislice CT. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2006;263(8):741–749. doi:10.1007/s00405-006-0053-7
4. Persson M, Högberg J, Hellen-Halme K. Low-dose protocols for cone-beam CT of the temporal bone: A systematic review. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2022;279(7):3447–3457. doi:10.1007/s00405-021-07232-4
5. Güldner C, Diogo I, Bernd E, Dräger S, Mandapathil M, Teymoortash A. Cone-beam CT of the temporal bone: Technique, anatomy and pathology. *Radiographics*. 2017;37(7):1992–2009. doi:10.1148/rg.2017170025
6. Venskutonis T, Plotino G, Juodzbals G, Mickevičienė L. The importance of cone-beam computed tomography in the evaluation of temporal bone pathology. *Dentomaxillofac Radiol*. 2021;50(8):20210063. doi:10.1259/dmfr.20210063
7. Dahmani-Causse M, Marx M, Deguine O, Fraysse B, Escudé B. Cone-beam CT of the temporal bone: Clinical applications. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2015;132(6):355–360. doi:10.1016/j.anorl.2015.08.006
8. Shin YJ, Lee SM, Kim HJ, et al. Comparison of radiation dose and image quality between cone-beam CT and multidetector CT of the temporal bone. *Clin Imaging*. 2020;62:60–66. doi:10.1016/j.clinimag.2020.02.003