

**37** Congreso  
Nacional  
CENTRO DE  
CONVENCIONES  
INTERNACIONALES

Barcelona  
22/25  
MAYO 2024

**seram**  
Sociedad Española de Radiología Médica

**FERM**  
FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE RADIOLOGÍA MÉDICA

**RC** | RADIOLEGS  
DE CATALUNYA

# CLAVES EN EL DIAGNÓSTICO DE LA PATOLOGÍA DEL OÍDO MEDIO

Elena Sierra Beltrán<sup>1</sup>, Celia Bernal Lafuente<sup>1</sup>, Joaquín  
Martín Cuartero<sup>1</sup>, Jorge Gómez Madrona<sup>2</sup>, Paloma  
Briceño Torralba<sup>1</sup>, Elena Pascual Pérez<sup>1</sup>, Ana María  
Mazza Rapagna<sup>1</sup>, María Riera Martí<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza; <sup>2</sup>Hospital  
Clínico Universitario Lozano Blesa, Zaragoza

## Objetivo docente

Revisar las entidades que afectan al oído medio indicando la técnica y estrategias más idóneas para su valoración y aportar una selección de imágenes útiles para reconocer la patología que afecta a esta región anatómica.

## Revisión del tema

Se describen las técnicas y secuencias más útiles en el diagnóstico y se detallan los hallazgos esenciales en los grandes grupos de patología del oído medio: congénita (huesecillos rudimentarios, colesteatoma congénito, carótida interna aberrante), inflamatoria (colesteatoma, granuloma de colesterol, timpanoesclerosis), infecciosa (otitis media aguda, otitis media crónica), tumoral (glomus timpánico, meningioma, schwannoma), traumática y miscelánea (cefalocele).

Para la valoración del hueso en patologías como hipoacusias, traumatismos, otitis o colesteatomas, usaremos la TC de cortes finos con reconstrucción coronal. La TC con contraste la usaremos en procesos infecciosos con extensión intracraneal (abscesos epidurales, trombosis).

La RM se usa para la valoración de la patología tumoral (glomus, schwannomas, meningiomas) e inflamatorias como el colesteatoma (DWI) y el granuloma de colesterol.

## INDICE

- Introducción
- Recuerdo anatómico del OM
- Patología congénita
  - Huesecillos rudimentarios
  - Arteria carótida interna aberrante
  - Colesteatoma congénito
- Patología infecciosa
  - Otitis media aguda
  - Otitis media crónica
- Patología inflamatoria
  - Colesteatoma adquirido
  - Granuloma de colesterol
- Patología tumoral
  - Glomus timpánico
  - Meningioma
  - Schwannoma
- Patología traumática
- Miscelánea
  - Prótesis osicular
  - Parálisis de Bell
  - Meningocele OM

## INTRODUCCIÓN

El peñasco es un área anatómica compleja que alberga una extensa variedad de patología

El estudio mediante imagen del oído medio precisa en muchos casos, la realización tanto de la TC como de la RM, debido a la presencia de numerosas estructuras de diversa índole (hueso, cavidades neumatizadas y tejidos blandos).

De forma orientativa se podrían resumir de la siguiente forma las indicaciones de cada una de las técnicas según la sospecha clínica:

Indicaciones principales para la realización de TC:

- Patología que afecte a la integridad de las estructuras óseas.
- Patología inflamatoria.
- Patología tumoral.
- Patología vascular.
- Casos en los que esté contraindicada la RM (dispositivos implantables no seguros, claustrofobia).
- Casos de urgencia, debido a su rapidez y amplia disponibilidad.

Indicaciones principales para la realización de RM :

- Patología que afecte a tejidos blandos.
- Valoración de estructuras nerviosas.
- Patología inflamatoria.
- Estudio de otitis media crónica colesteatomatosa.

Mostramos a continuación los protocolos y las imágenes representativas de las patologías más frecuentes del OM

## PROTOCOLO ESTÁNDAR TC

El protocolo de adquisición más adecuado y que nombraremos como “protocolo estándar”, en nuestro centro se realiza con un grosor de corte de 0,625 mm con ventana de hueso y una reconstrucción coronal con un espesor de 0,625 mm. En caso de que usemos contraste el grosor de corte será suficiente con 1,5 mm.

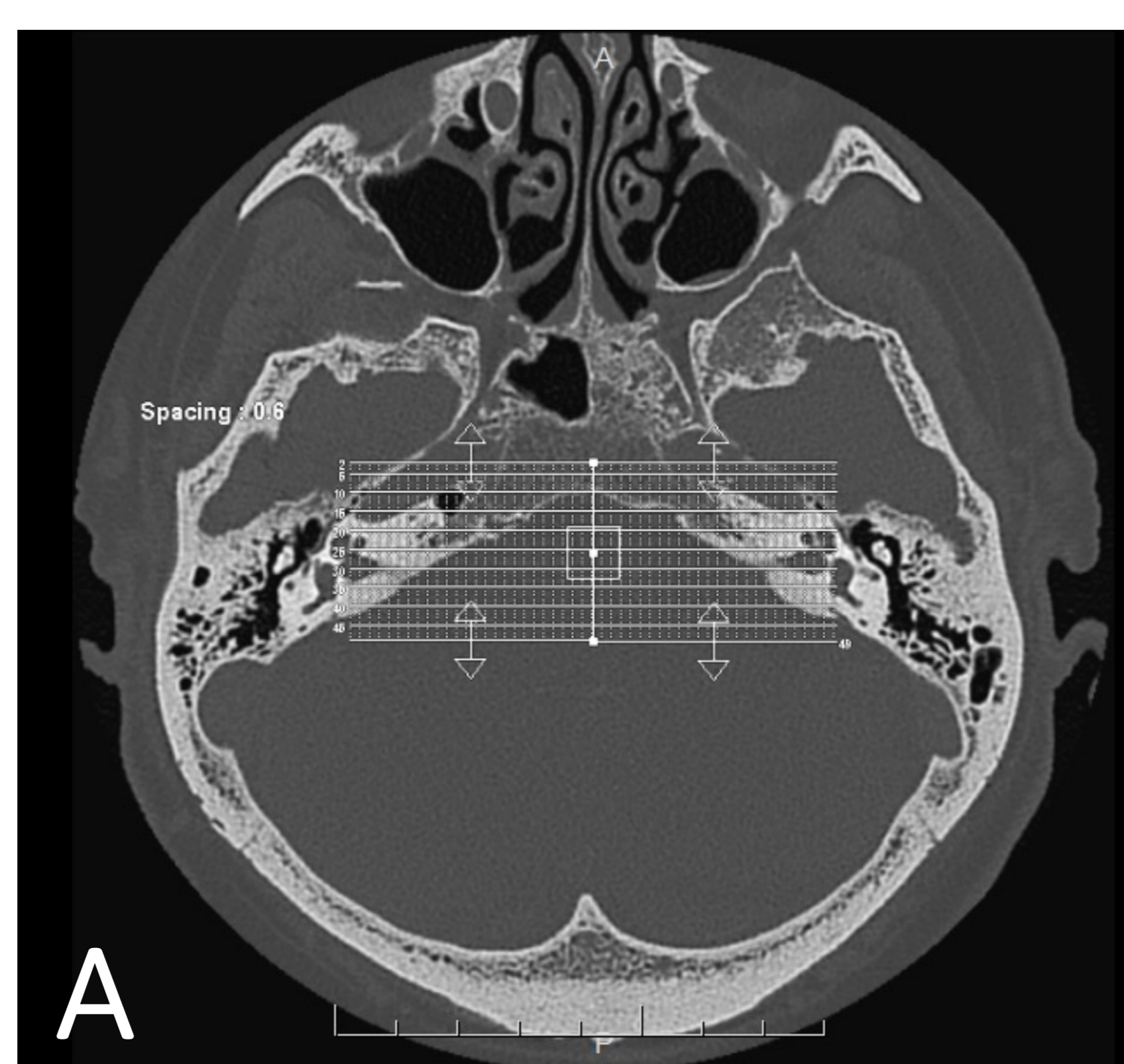


Fig. A. TC axial.

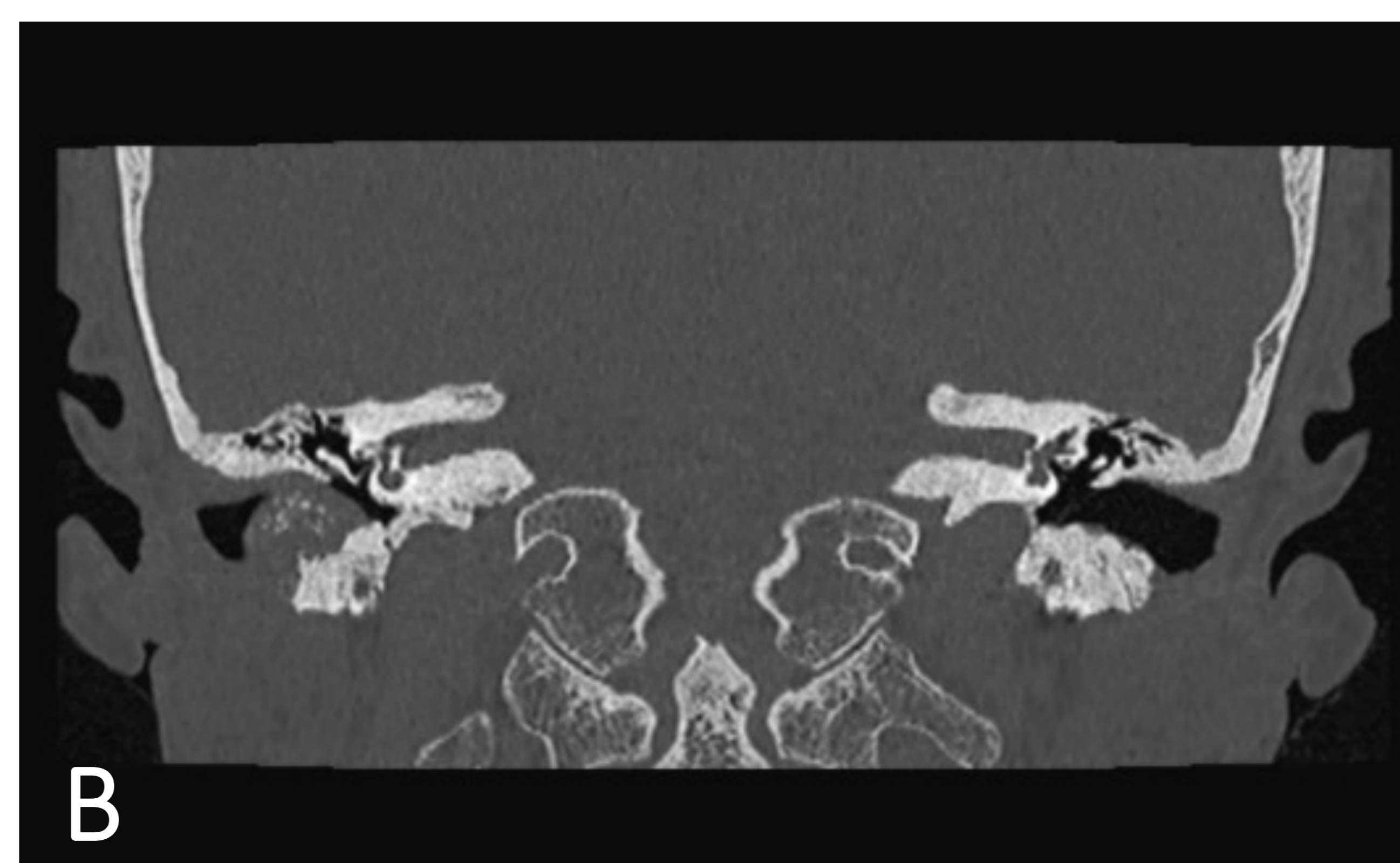


Fig. B. Reconstrucción coronal

## PROTOCOLO ESTÁNDAR RM

El protocolo de adquisición empleado en nuestro centro es el siguiente:

- Localizador 3 planos y series axial y coronal T2 FIESTA o CISS (según aparato)
- Axial y Coronal T1 con Gadolinio en caso de patología y / o estudio dinámico
- Secuencia potenciada en difusión

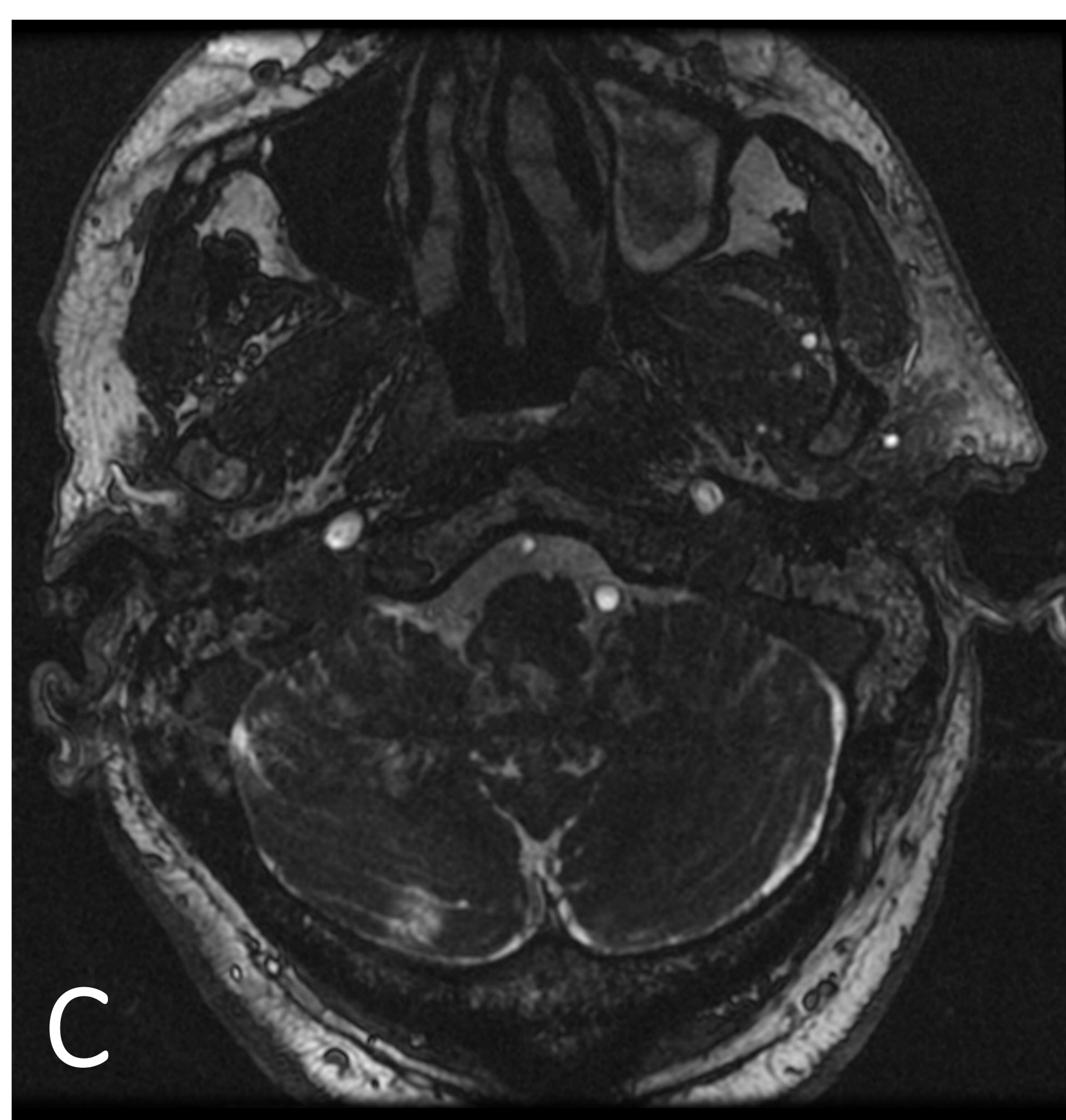


Fig. C. T2 fiesta axial

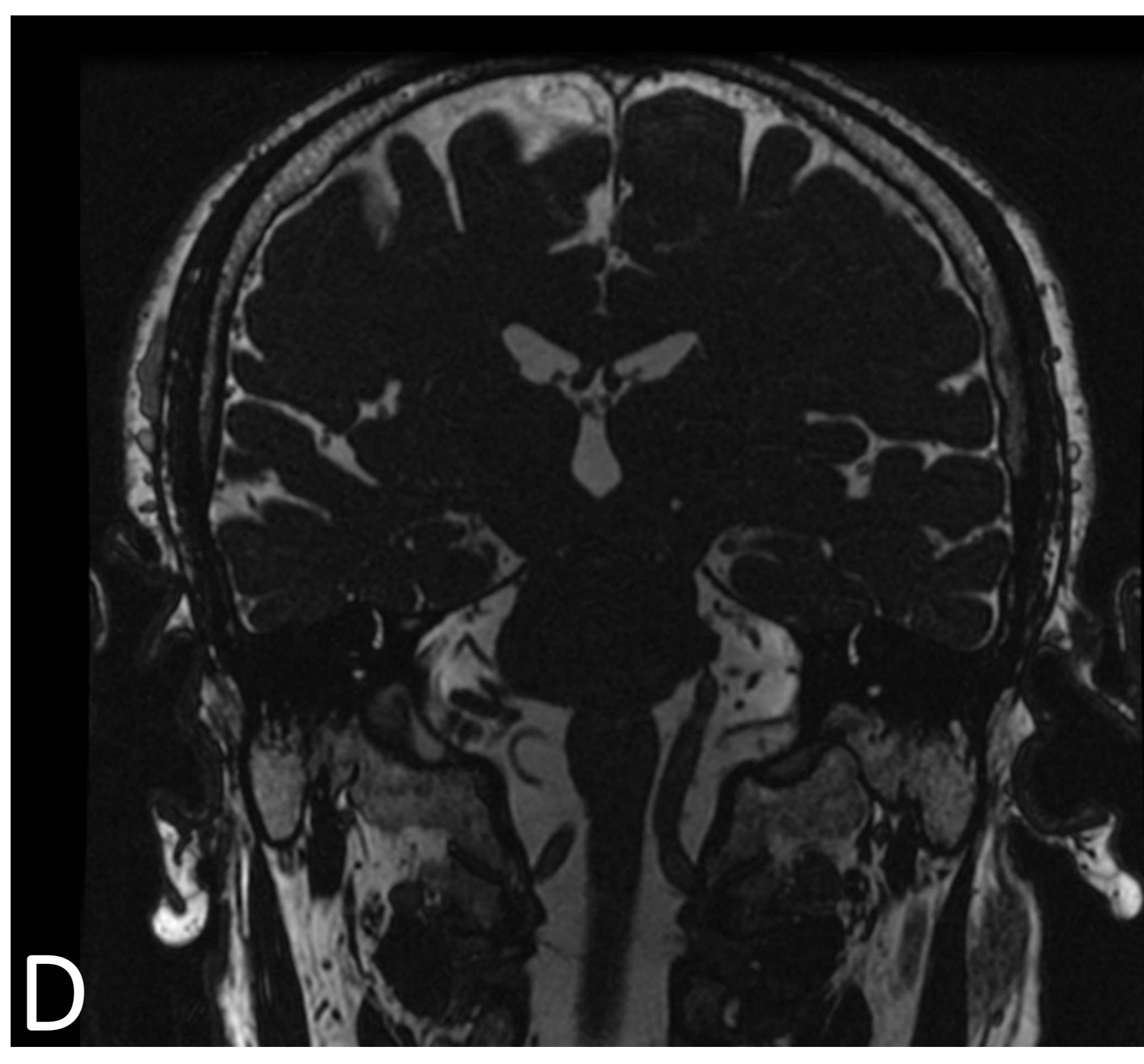


Fig. D. T2 fiesta coronal

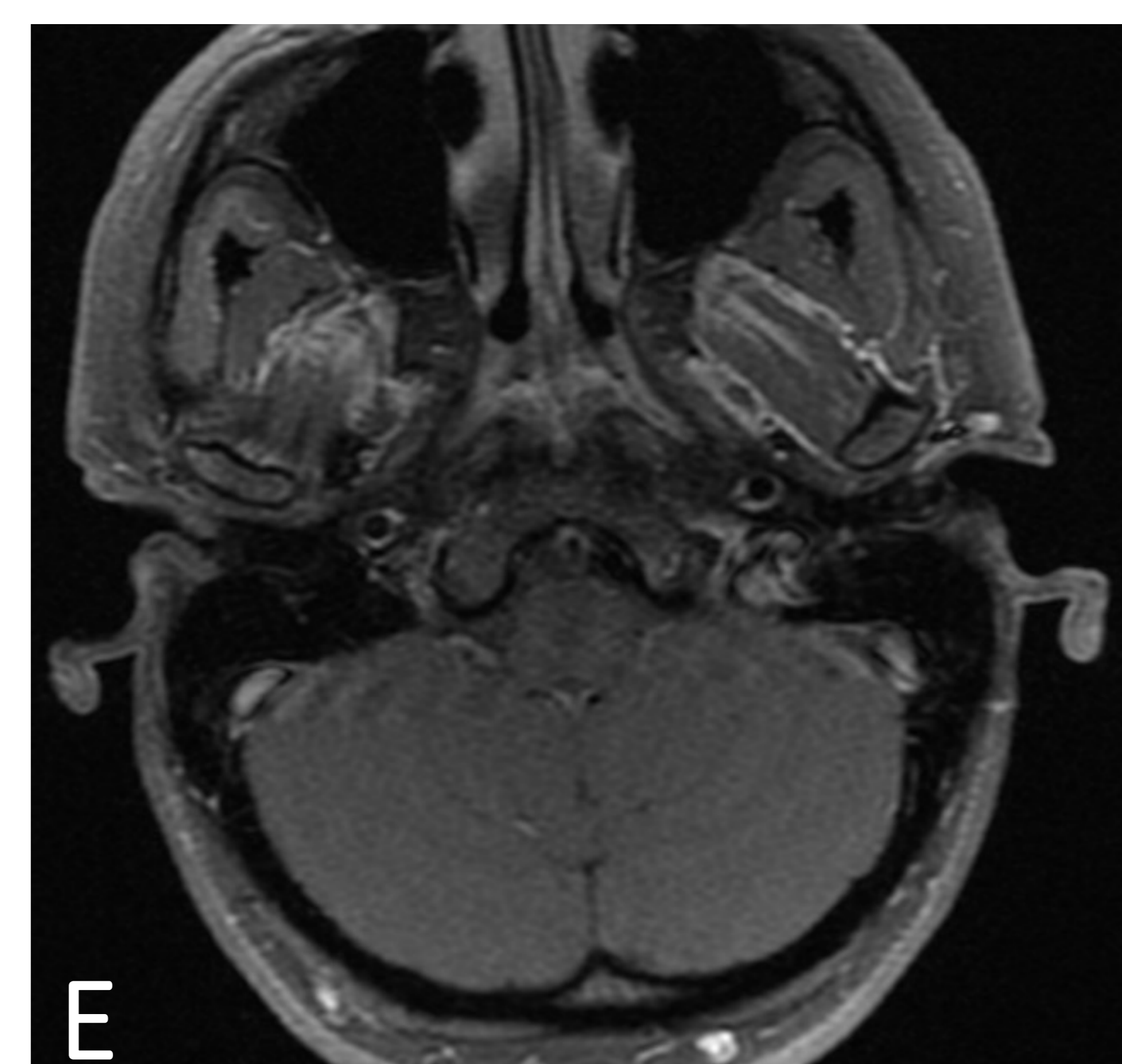
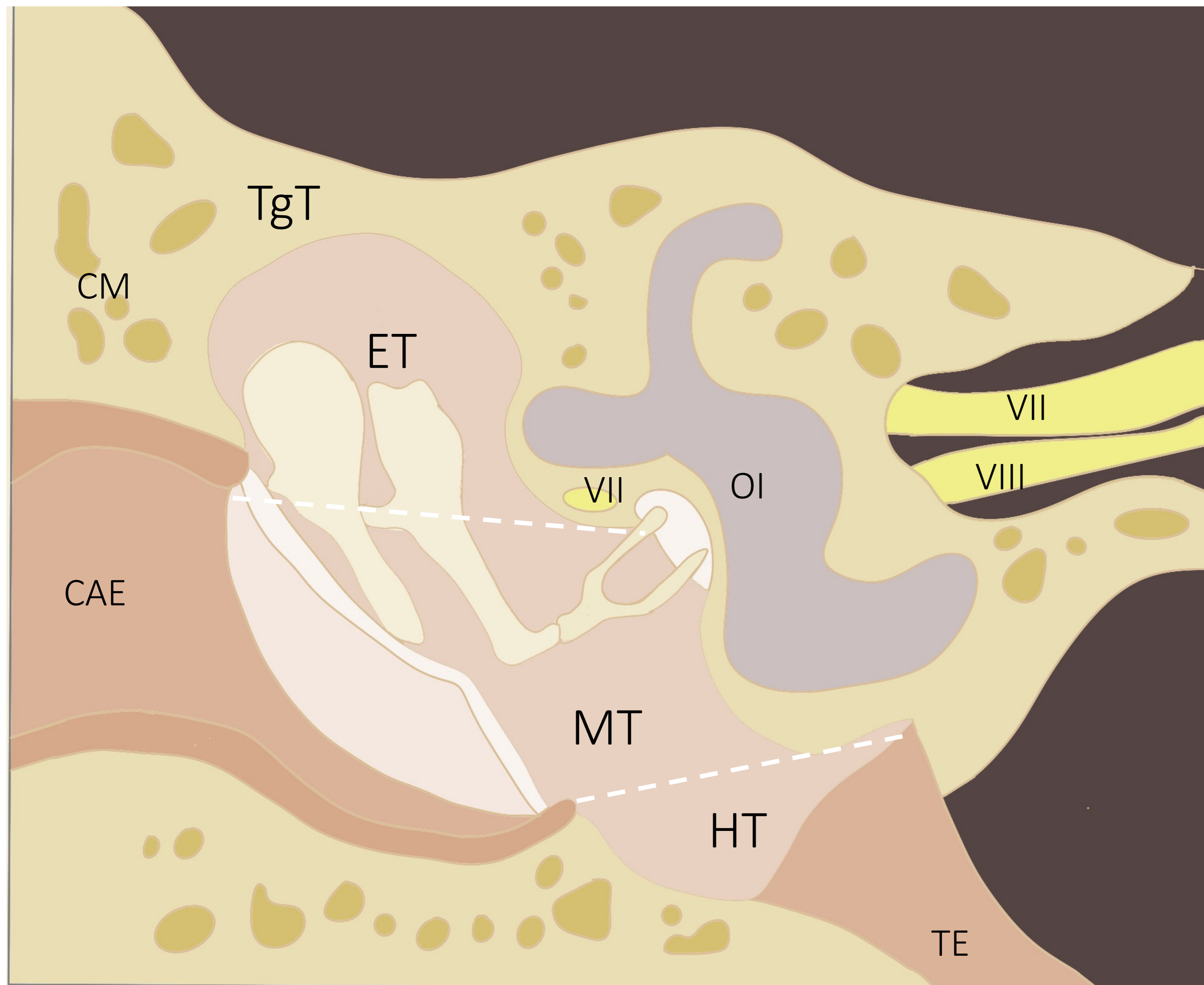


Fig. E. T1 + gadolinio axial

## RECUERDO ANATÓMICO OM



- El OM localizado en el hueso temporal consta de 3 cavidades aéreas: Caja del tímpano, trompa de Eustaquio (TE) y cavidades mastoideas (CM)
- La caja del tímpano se divide en 3 partes:
  - Epitímpano (ET): Comunica posteriormente con la mastoideas a través del aditus ad antrum
  - Mesotímpano (MT): Comunica con el vestíbulo y la cóclea del OI a través de la ventana oval y redonda
  - Hipotímpano (HT): Comunica desde el receso anterior con la trompa de Eustaquio (TE)
- El tegmen tympani (TgT) separa el OM de la fosa craneal media .
- El espacio de Prussak es el área existente entre el martillo y el yunque, y la pared lateral del epitímpano
- El scutum es la prominencia ósea de la pared lateral del ET, donde se inserta la porción superior de la membrana del tímpano

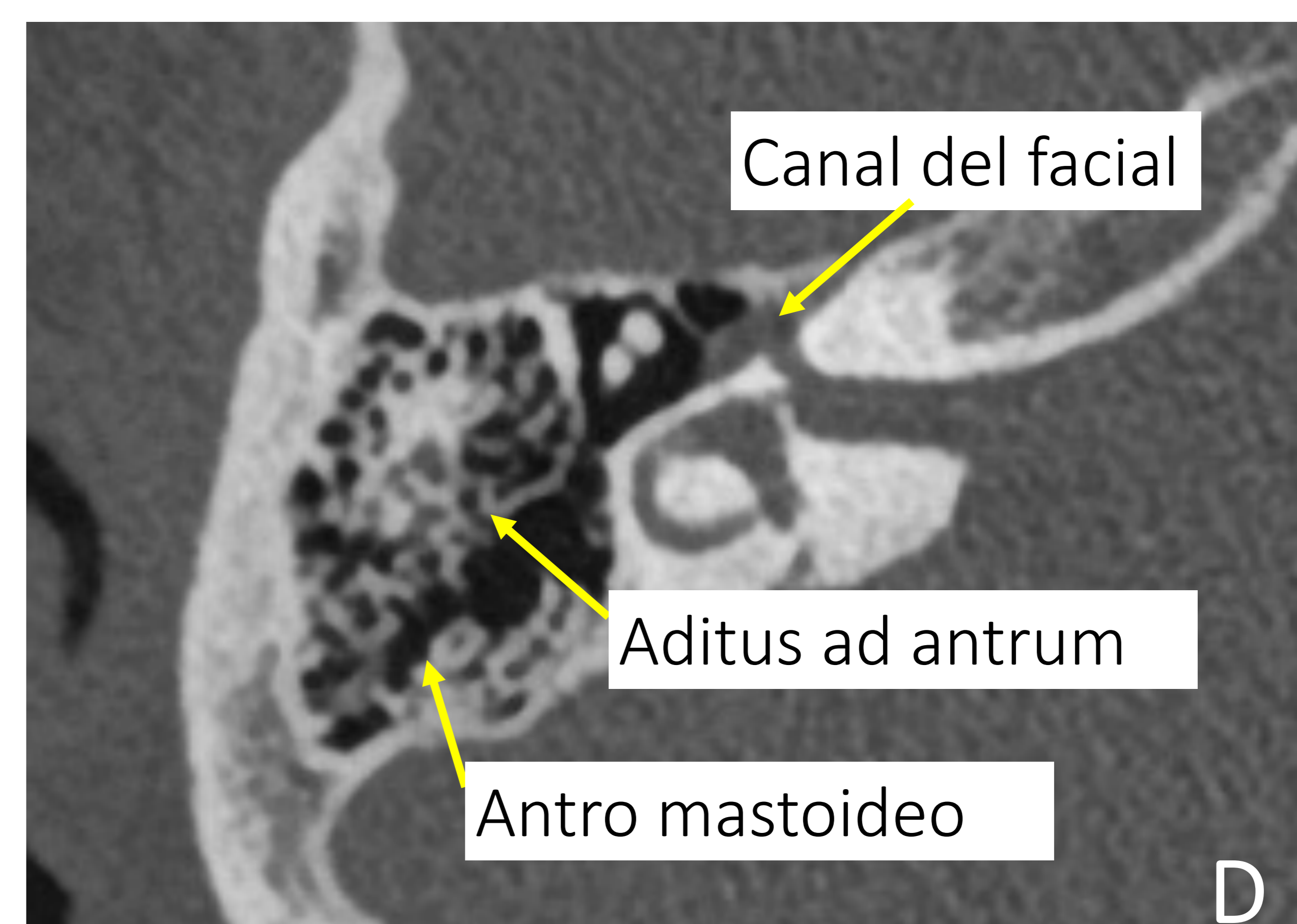
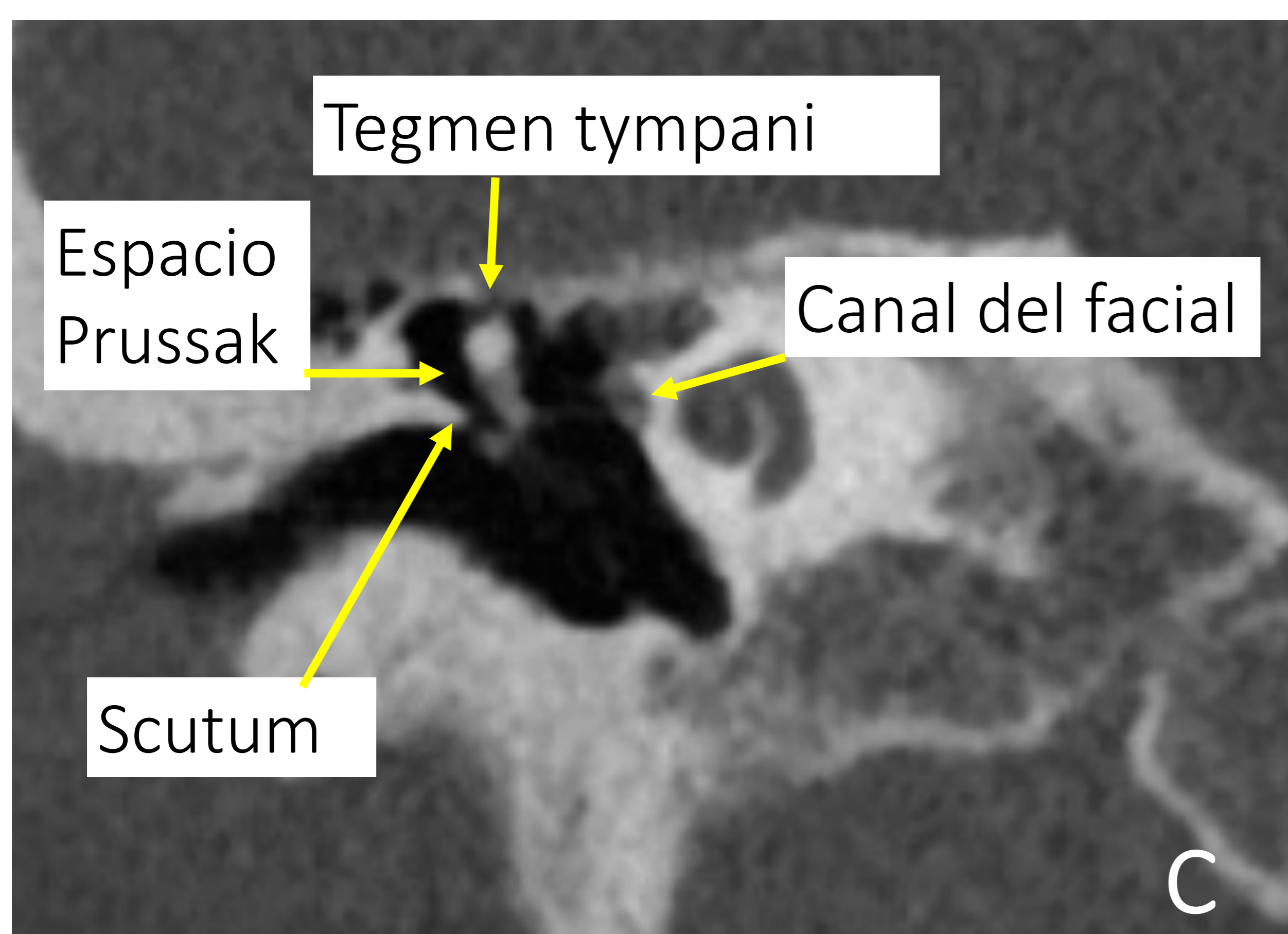
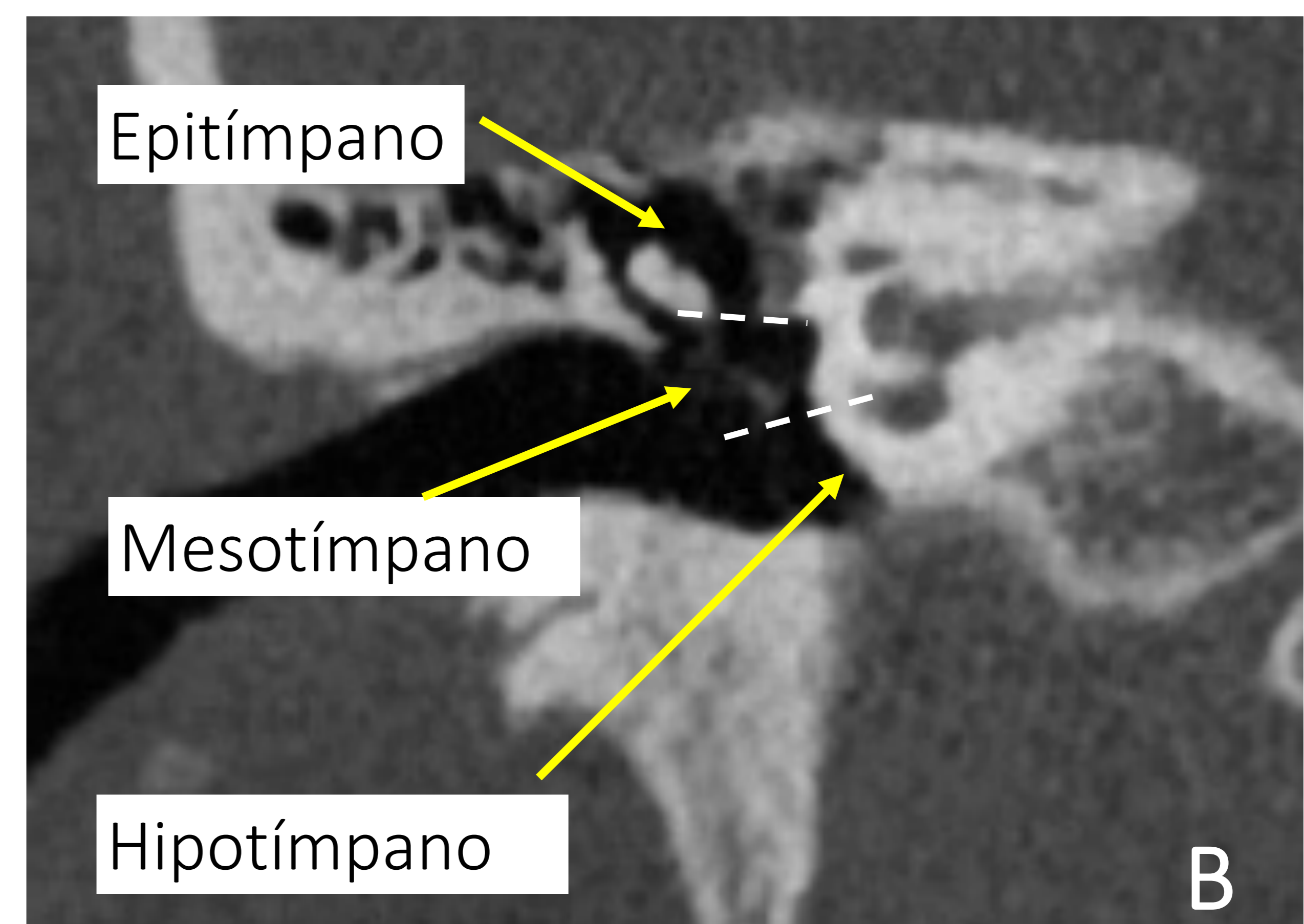
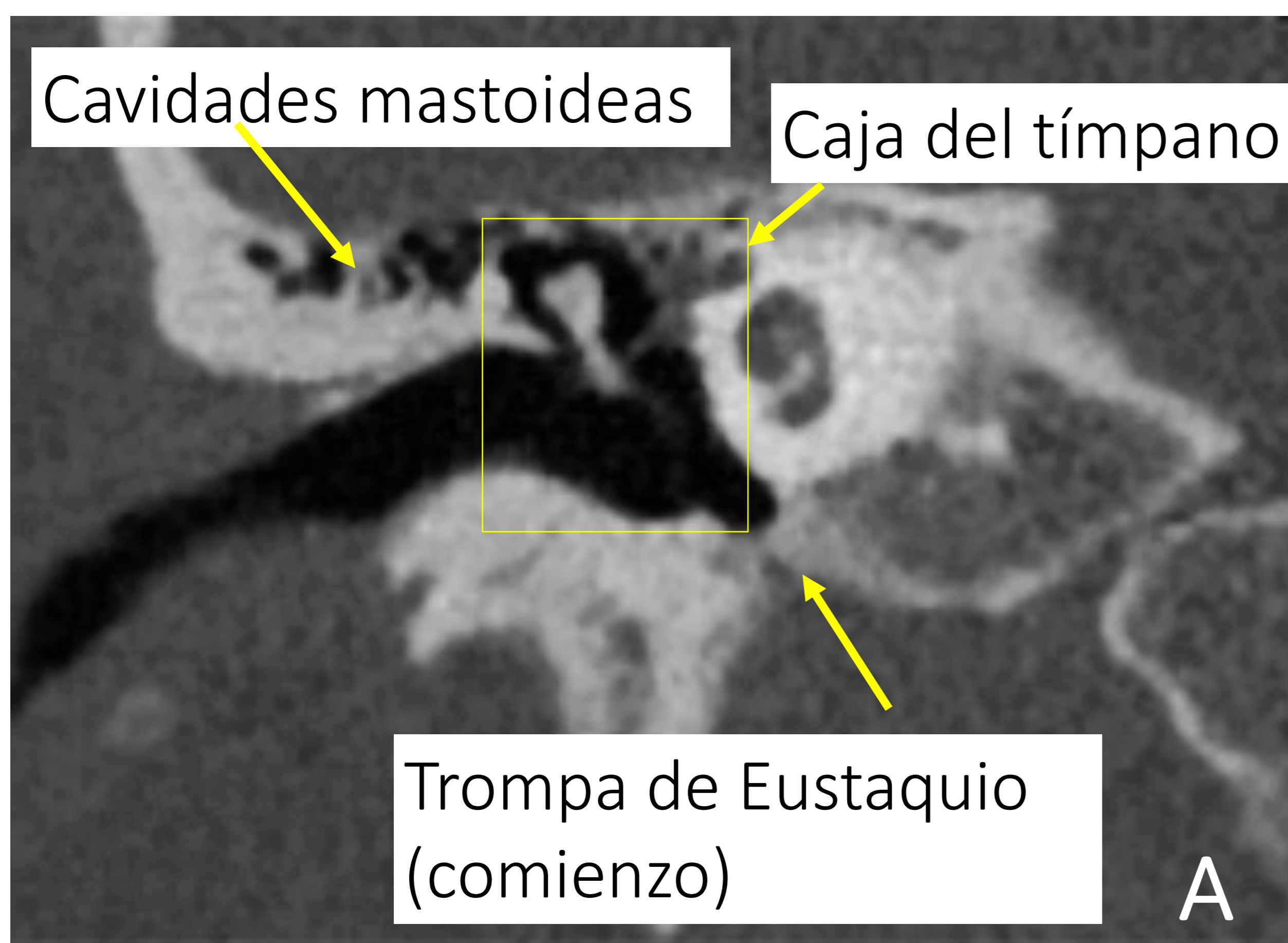


Fig. A, B y C. TC coronal de oído derecho.  
Fig. D. TC axial de oído derecho

## PATOLOGÍA CONGÉNITA OM

### HUESECILLOS RUDIMENTARIOS

TC: protocolo estándar

RM: no necesario

Se trata de la formación incompleta de los huesecillos

La mayoría de alteraciones congénitas se encuentra asociadas a otras:

- Atresia del CAE
- OM de pequeño tamaño, fusión de la articulación del martillo y el yunque, atresia de ventana oval
- La asociación con malformaciones del OI es menos frecuente

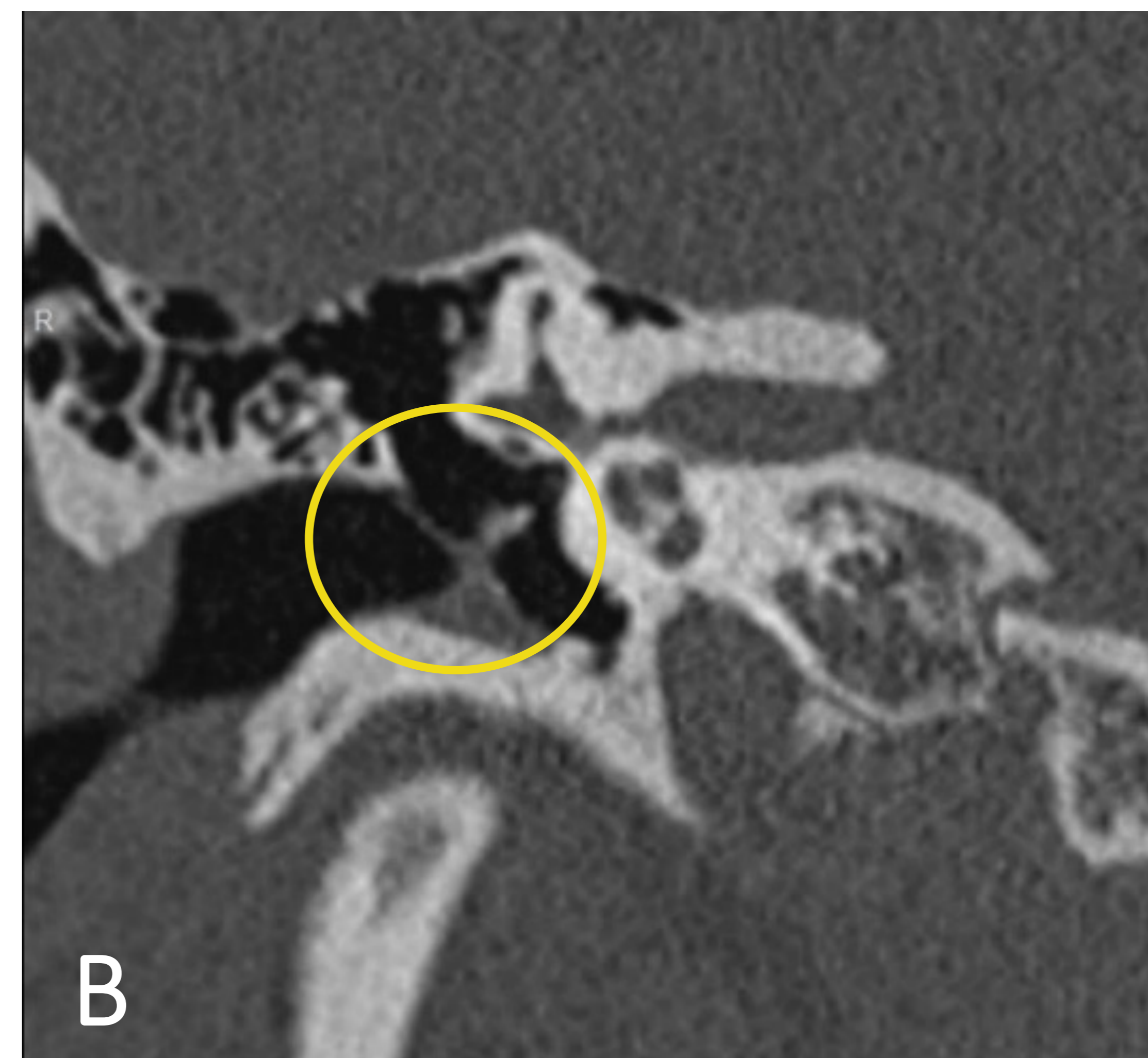
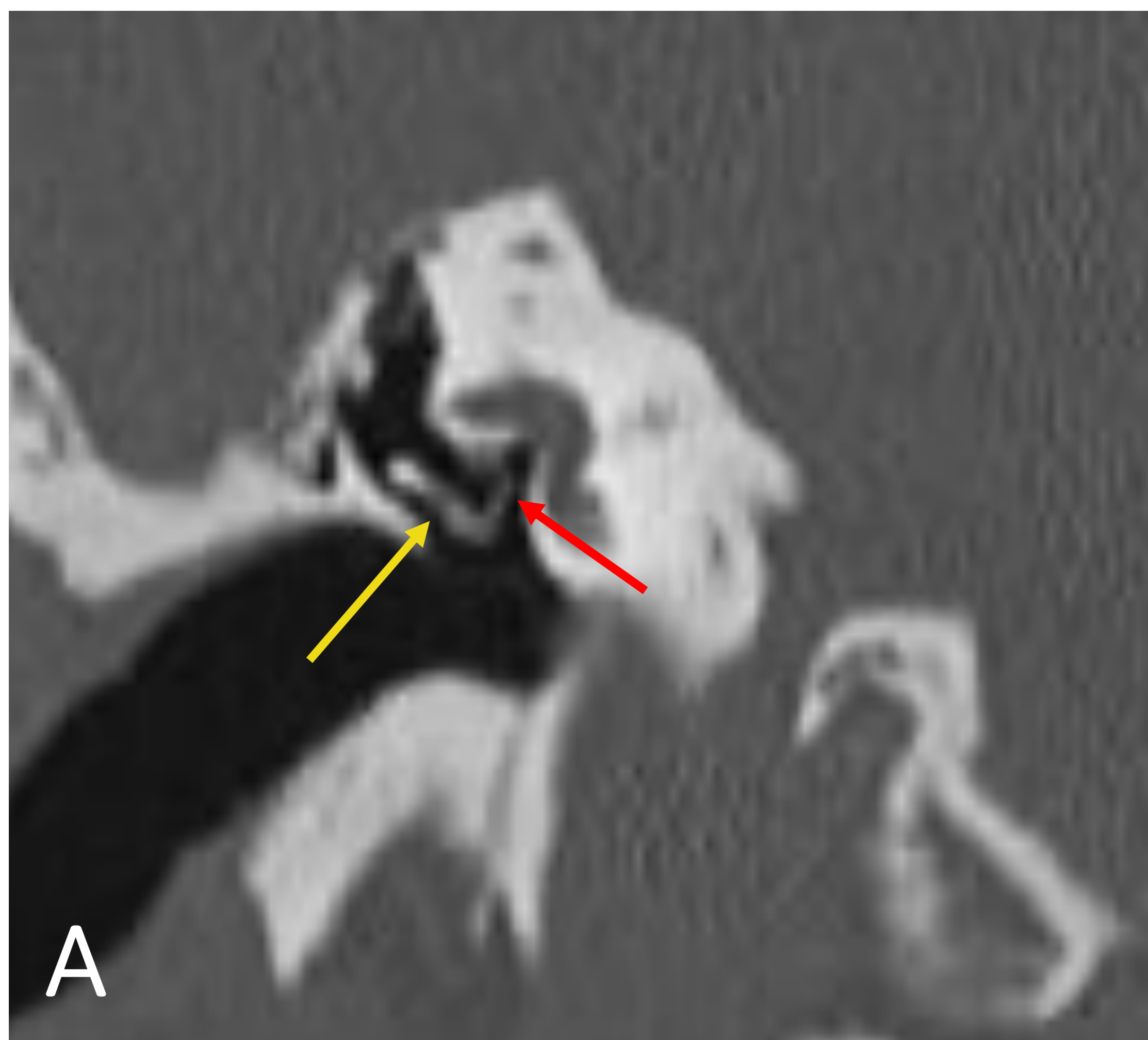


Fig. A y B. TC coronal de oído derecho de dos pacientes.

A) Presencia de martillo, yunque (flecha amarilla) y estribo (flecha roja)

B) Ausencia de martillo; yunque y estribo rudimentarios (círculo).

## PATOLOGÍA CONGÉNITA OM

### ARTERIA CARÓTIDA INTERNA ABERRANTE

TC: protocolo estándar +/- contraste

RM: secuencias TOF para identificar el recorrido aberrante de la arteria. La RM convencional no es útil.

#### Hallazgos TC

- Ensanchamiento del canalículo timpánico inferior
- Ausencia del foramen carotídeo
- Estructura tubular recorriendo horizontalmente el OM, de posterior a anterior (visualizado en un solo corte puede parecer un glomus timpánico, en varios cortes se objetiva la estructura tubular)
- Con contraste capta como cualquier otro vaso.

#### Hallazgos angio- RM

- Entrada de la carótida interna a la base del cráneo más posterior y lateral respecto a la contralateral

#### DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

##### GLOMUS TIMPÁNICO

- Morfología ovoidea, también capta con contraste

##### ANEURISMA PORCIÓN PETROSA CARÓTIDA INTERNA

- Recorrido normal, pero tamaño y morfología patológico

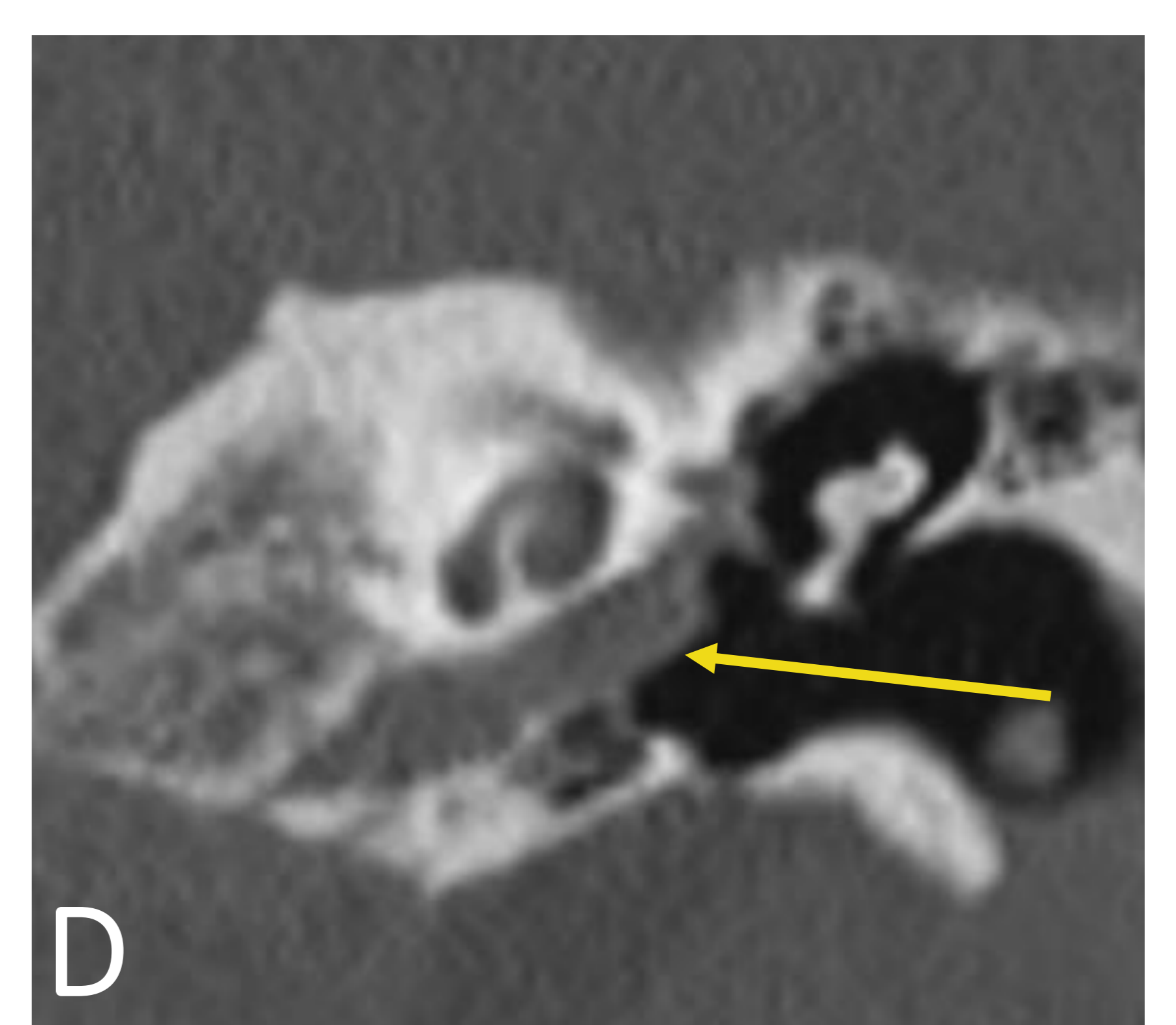
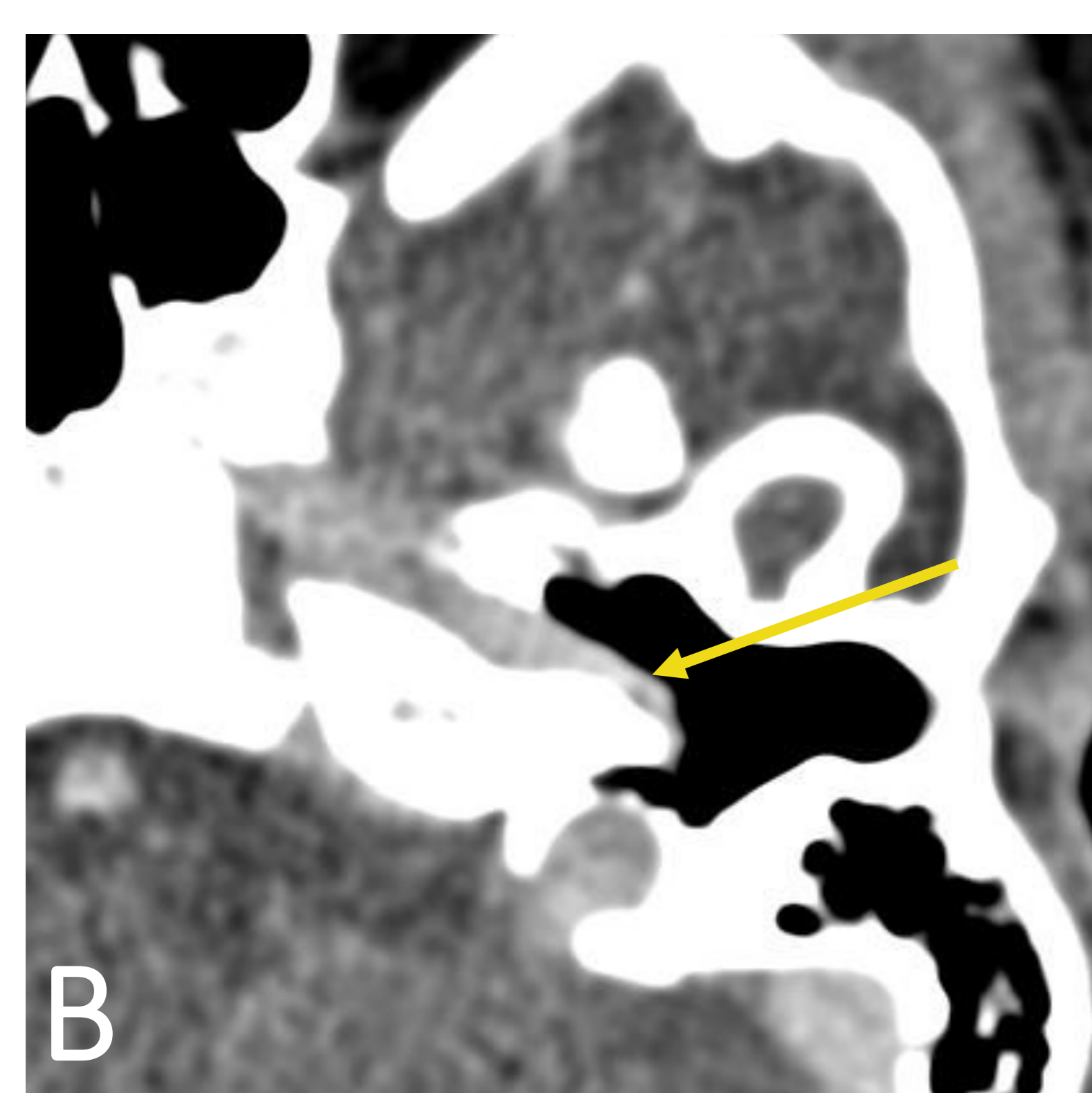


Fig. A y B. TC axial con filtro óseo y de partes blandas. Ausencia de cobertura de la carótida con extensión hacia la caja del tímpano.

Fig. C y D. TC coronal con filtro óseo. Carótida aberrante en la caja del tímpano



## PATOLOGÍA CONGÉNITA OM

### COLESTEATOMA CONGÉNITO

TC: protocolo estándar

RM: en casos extensos, recurrencias y en caso de duda con glomus timpánico o schwannoma facial

#### Hallazgos TC

- Masa de partes blandas pequeña, habitualmente bien delimitada
- Localización más frecuente: OM anterosuperior (cercana a trompa de Eustaquio y medial a huesecillos)
- Si es grande puede erosionar la cadena osicular y el mesotímpano (menos frecuente que en los adquiridos)

#### Hallazgos RM

- T1: Se comporta como una masa iso o hipo intensa
- T1 + C: Presenta un realce periférico
- T2: Muestra una intensidad intermedia

#### DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL: RM

##### GLOMUS TIMPÁNICO

- T1 + C: realce focal

##### SCHWANNOMA FACIAL

- T1 + C : masa tubular con realce

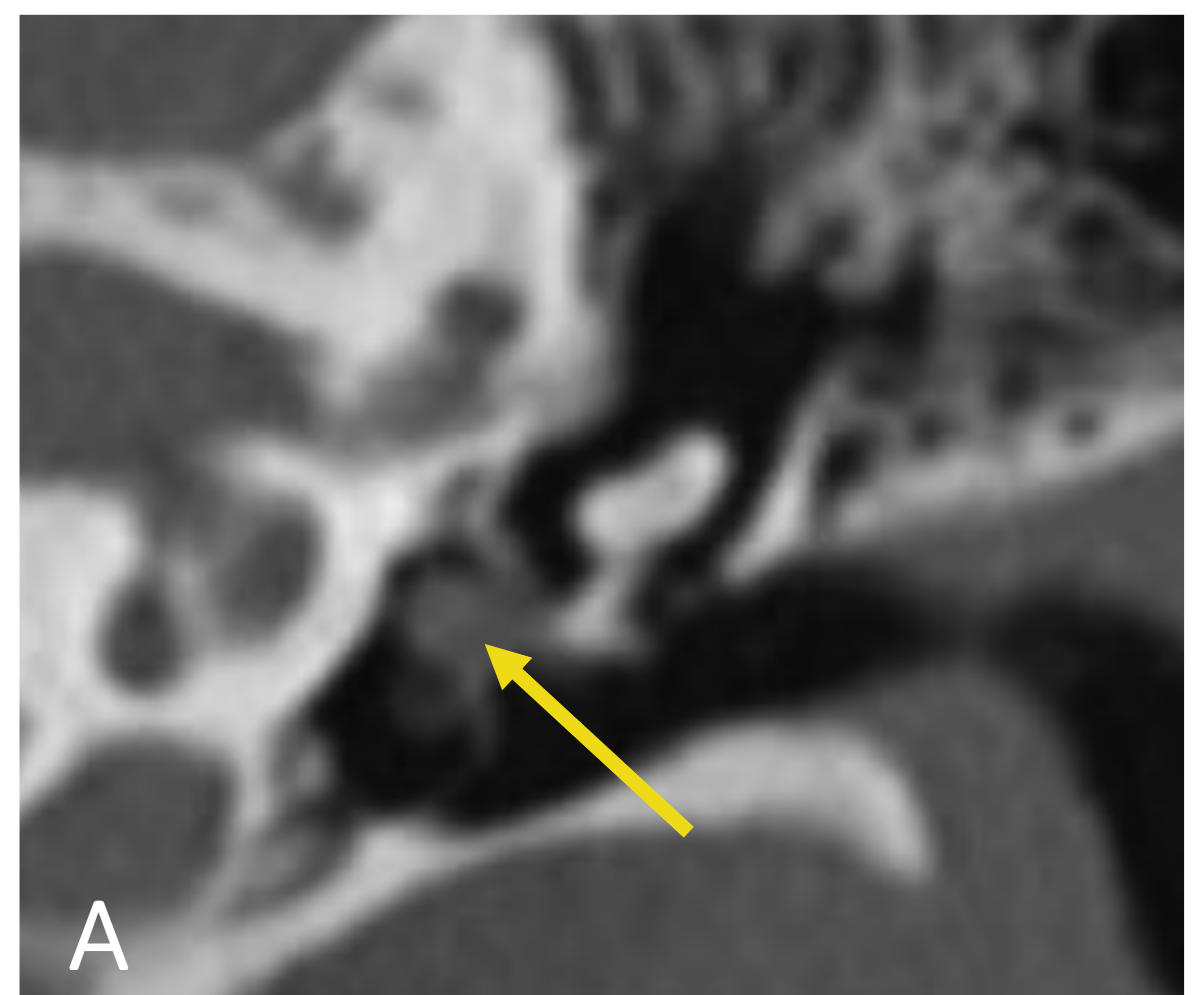


Fig. A. TC coronal de OM. Pequeña masa medial a huesecillos que no produce erosión (flecha).

## PATOLOGÍA INFECCIOSA OM

### OTITIS MEDIA AGUDA (OMA)

TC: protocolo estándar + contraste  
RM: si se sospechan complicaciones

#### Hallazgos TC

- Tenue realce
- En caso de otomastoiditis se observa opacificación de OM y celdillas mastoideas

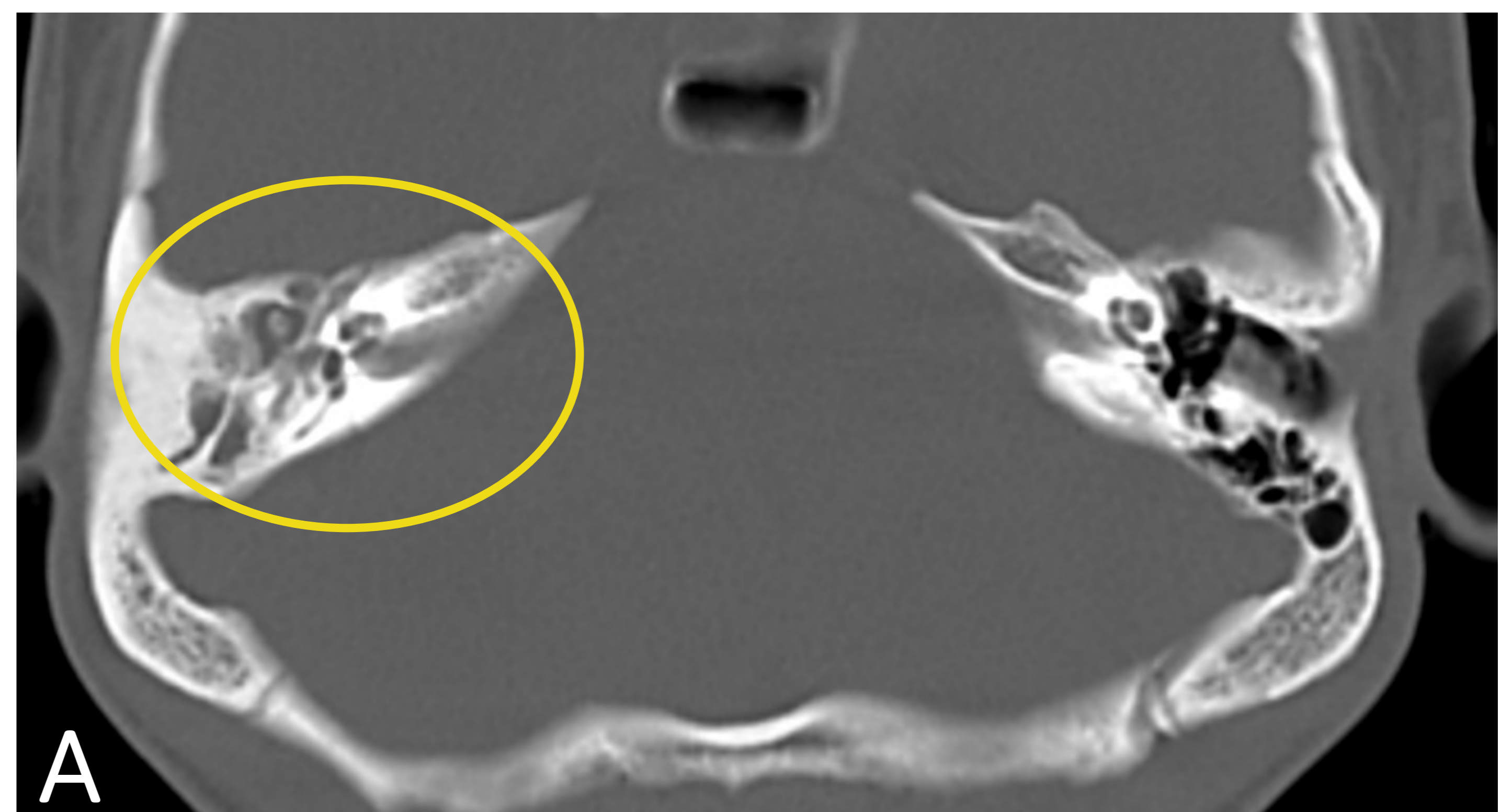


Fig. A. TC axial ventana de hueso. Otomastoiditis derecha con ocupación de celdillas mastoideas (círculo)

### Complicaciones de OMA

- OTOMASTOIDITIS COALESCENTE: Erosión y resorción de los septos mastoideos
- ABSCESO: Colección con realce periférico en anillo, las localizaciones más frecuentes son: post auricular, fosa craneal media o tejido blando extracraneal
- TROMBOSIS VENOSA CEREBRAL: hiperdensidad de los senos en la TC sin contraste, defecto de repleción venoso

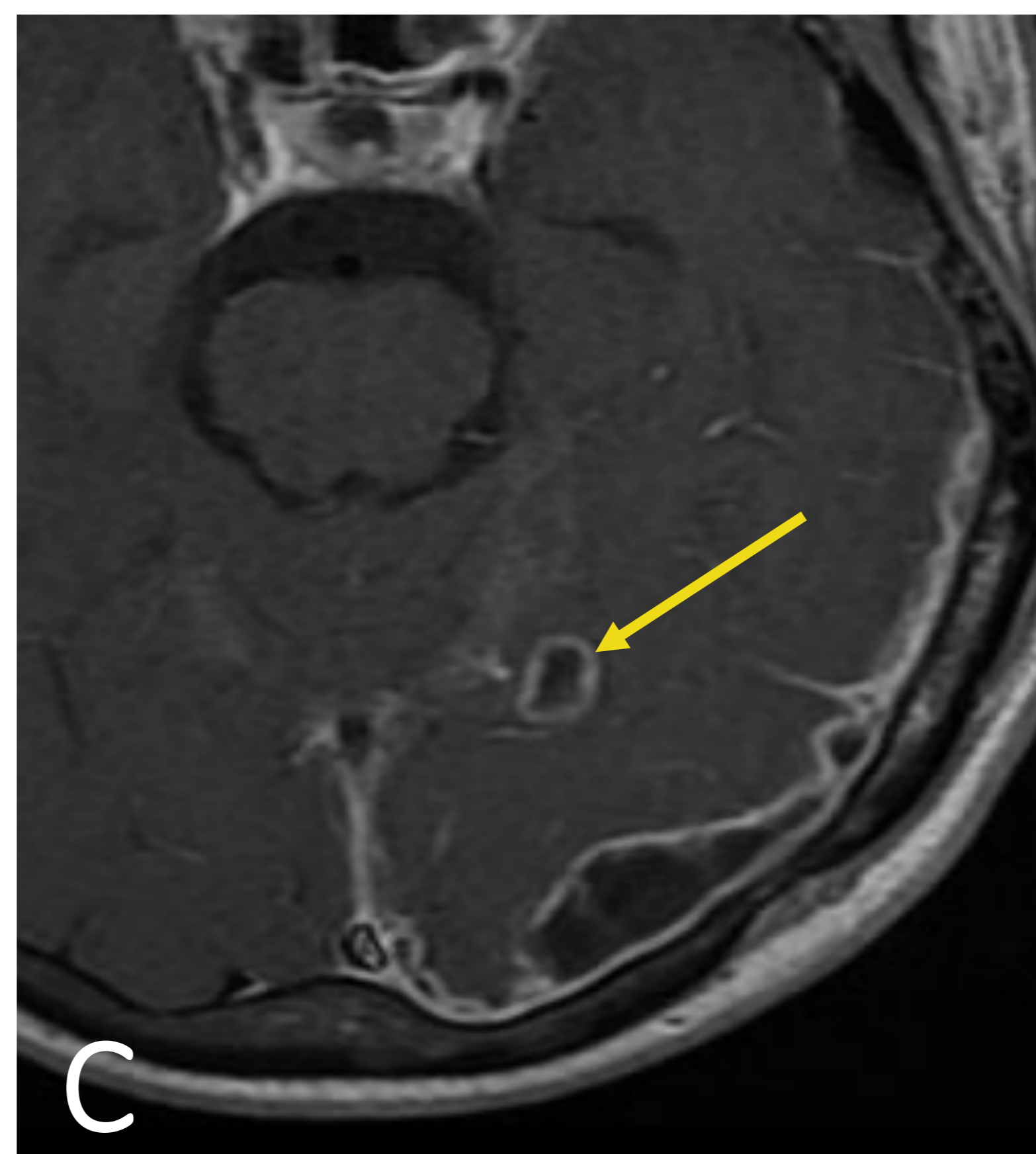
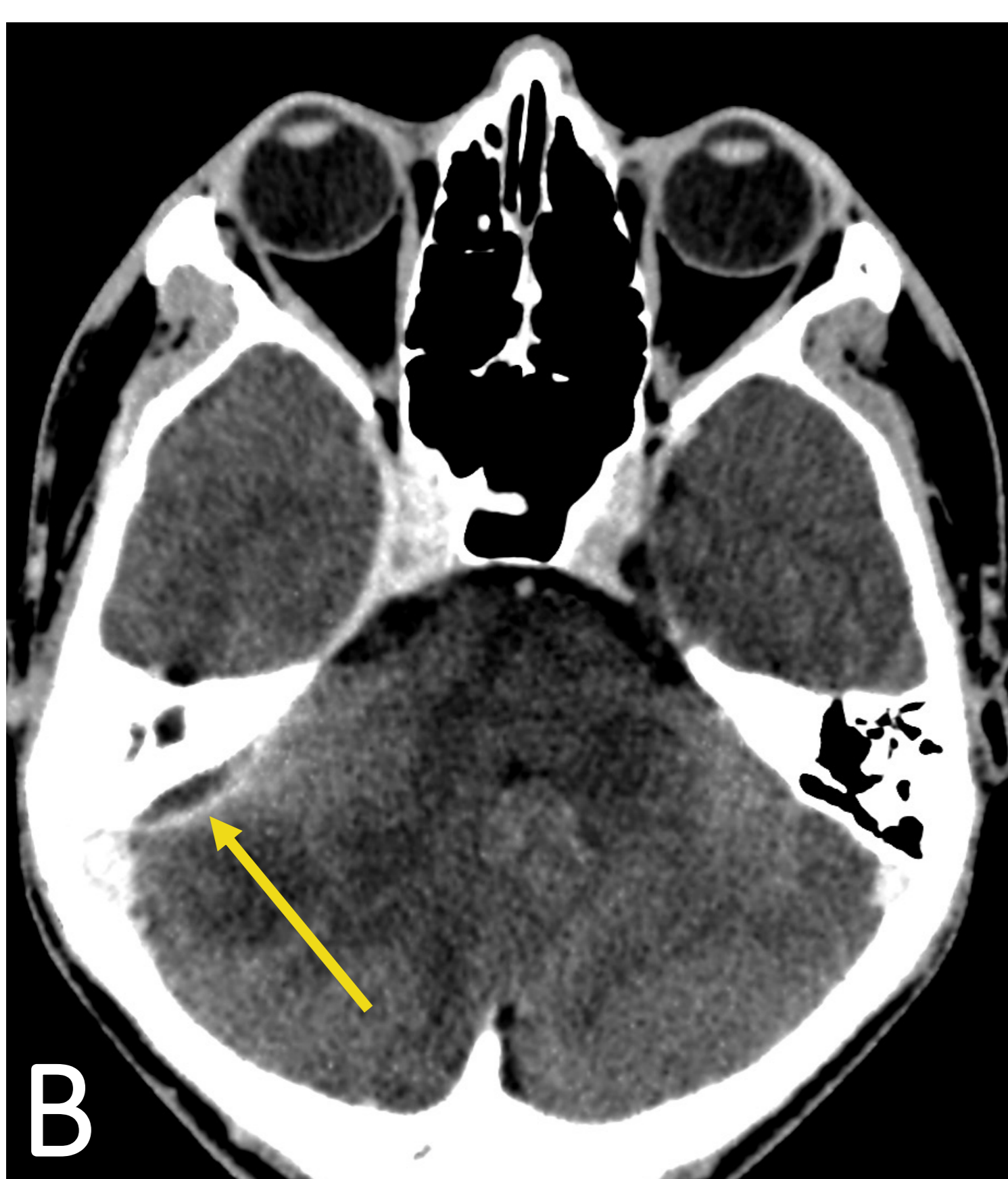


Fig. B. TC axial con contraste. Realce epidural (flecha) adyacente a oído derecho, en relación con absceso.

Fig. C. RM T1 + C. Absceso epidural y en lóbulo occipital izquierdo con típico realce en anillo (flecha)

Fig. D. TC axial. seno transverso izquierdo hiperdenso (círculo) en relación con trombosis venosa

## PATOLOGÍA INFECCIOSA OM

### OTITIS MEDIA CRÓNICA (OMC)

TC: protocolo estándar

RM: si se sospechan complicaciones

#### Hallazgos TC

- Ocupación de OM y esclerosis de celdillas mastoideas.
- Puede producir:
  - Erosión osicular: lo más frecuente es que se afecte la porción distal del yunque
  - Timpanoesclerosis
  - Colesteatoma

#### DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

##### HUESECILLOS RUDIMENTARIOS

- Congénito, no asocia esclerosis mastoidea

##### COLESTEATOMA

- Masa asociada / destrucción ósea afectando no solo a cadena osicular, sino también a scutum, canales semicirculares, canal del facial y tegmen tympani

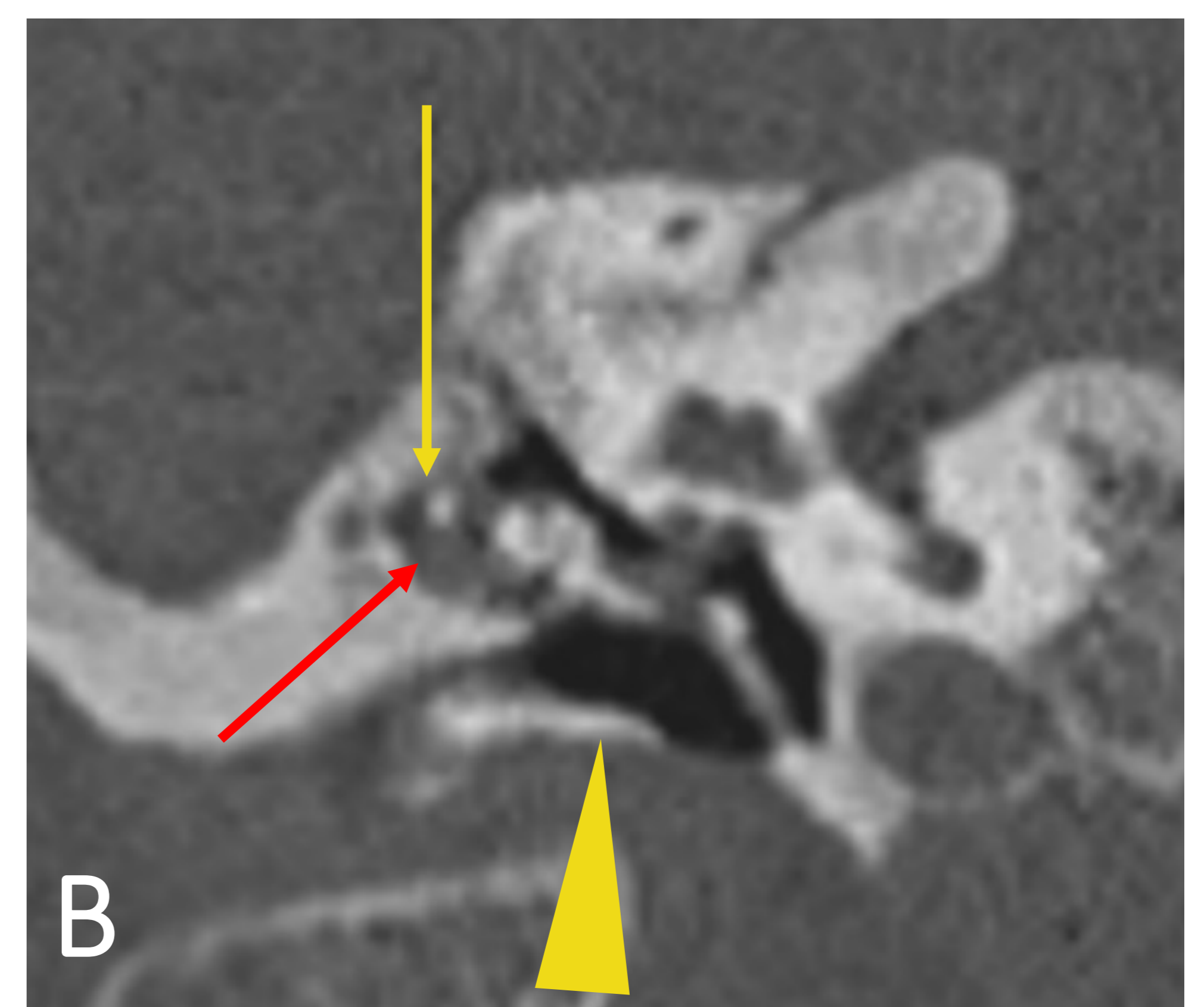
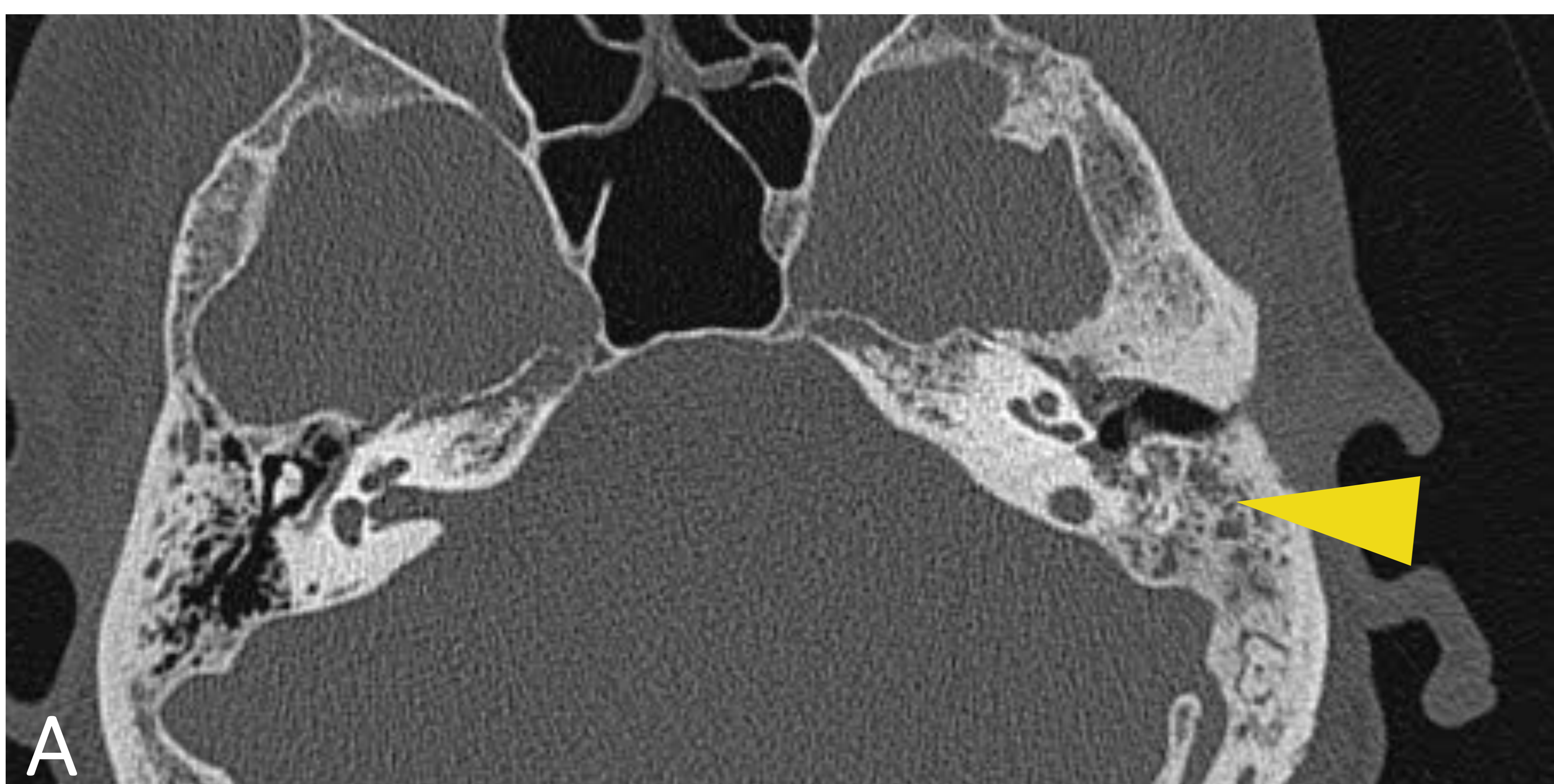


Fig. B. TC coronal. Ocupación del espacio de Prussak (flecha roja) con erosiones óseas (flecha amarilla). Retracción y calcificación timpánica (timpanoesclerosis) (punta de flecha).

Fig. C. TC coronal. Membrana timpánica de características normales

Fig. A. TC axial. Ocupación de OM izquierdo (flecha) y esclerosis de celdillas mastoideas (punta de flecha).

## PATOLOGÍA INFLAMATORIA OM

### COLESTEATOMA ADQUIRIDO

TC: protocolo estándar. La reconstrucción coronal es la más útil para ver el espacio de Prussak. El contraste no es estrictamente necesario

RM: muy útil la difusión para valorar la presencia de recidiva

#### Hallazgos TC

- El 80% se origina en la pars flácida, denominándose colesteatoma del espacio de Prussak o del ático
- Suele erosionar el scutum y el yunque
- Si es extenso puede afectar al techo del tímpano, al conducto del nervio facial y al canal semicircular lateral
- La masa no realza con contraste, lo puede hacer el tejido de granulación adyacente

#### Hallazgos RM

- Lesión hipointensa en T1 e hiperintensa en T2
- En T1 + C la masa no realza, puede haber realce dural si existe erosión timpánica.
- En difusión se observa **restricción**, confirmando el diagnóstico. Es muy útil para confirmar la presencia de recidivas



Fig. A. TC coronal. OD con masa de partes blandas en espacio de Prussak (cabeza de flecha) con erosión de scutum (flecha)

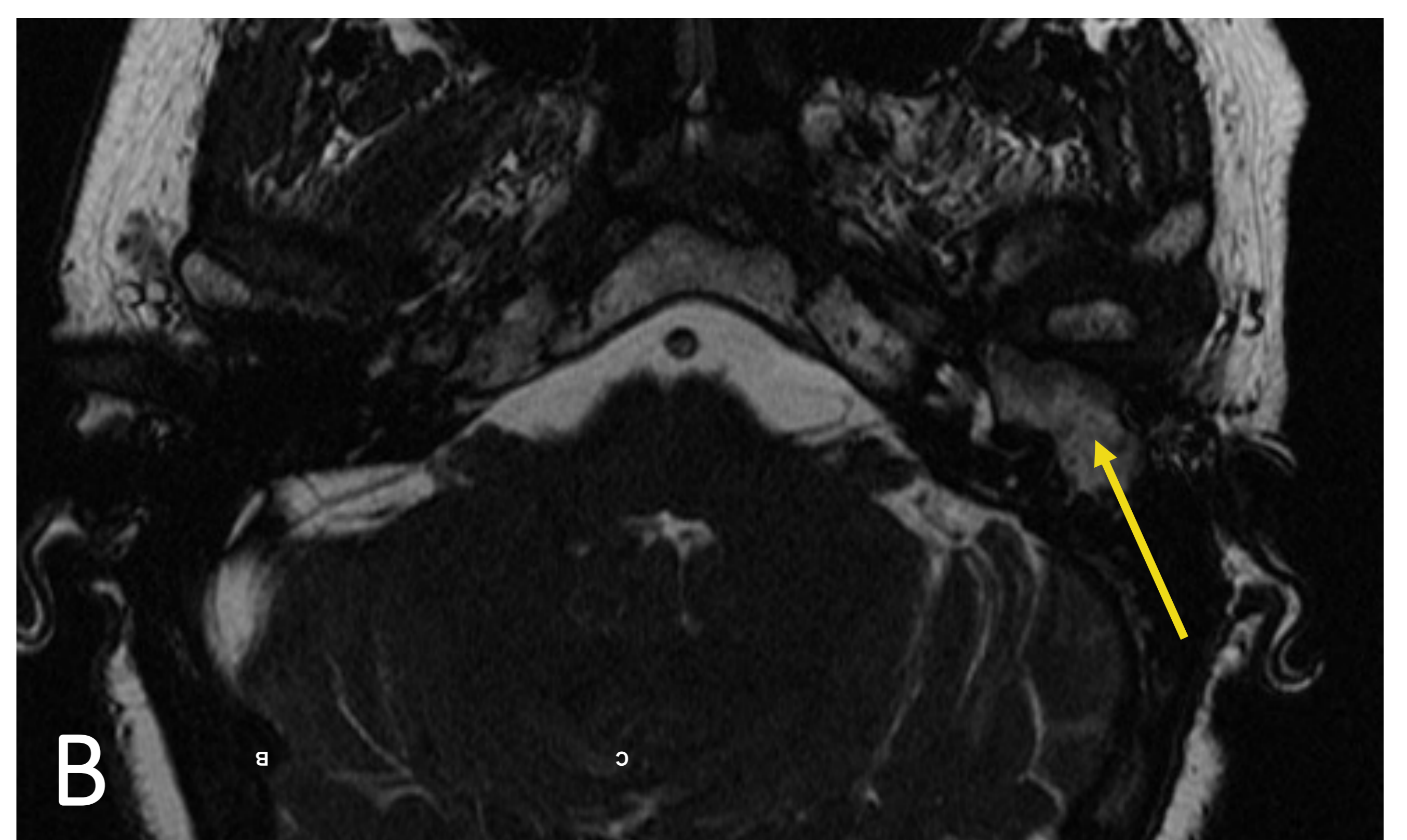


Fig. B. RM T2 axial. Hiperintensidad en OM izquierdo (flecha).



Fig. C. RM DWI axial. Muestra restricción en difusión. Confirmando la presencia de colesteatoma

## PATOLOGÍA INFLAMATORIA OM

### GRANULOMA DE COLESTEROL

TC: protocolo estándar. El contraste es útil para el diagnóstico diferencial

RM: secuencias T1 y T2, sobre todo útil si es de gran tamaño

#### Hallazgos TC

- Masa expansiva en OM que puede afectar a las celdillas mastoideas.
- Produce remodelación
- En estadios precoces: pequeño tamaño sin remodelación ósea
- No realza con contraste

#### Hallazgos RM

- T1 : hiperintenso
- T2: Hiperintensidad central e hipointensidad periférica por depósitos de hemosiderina

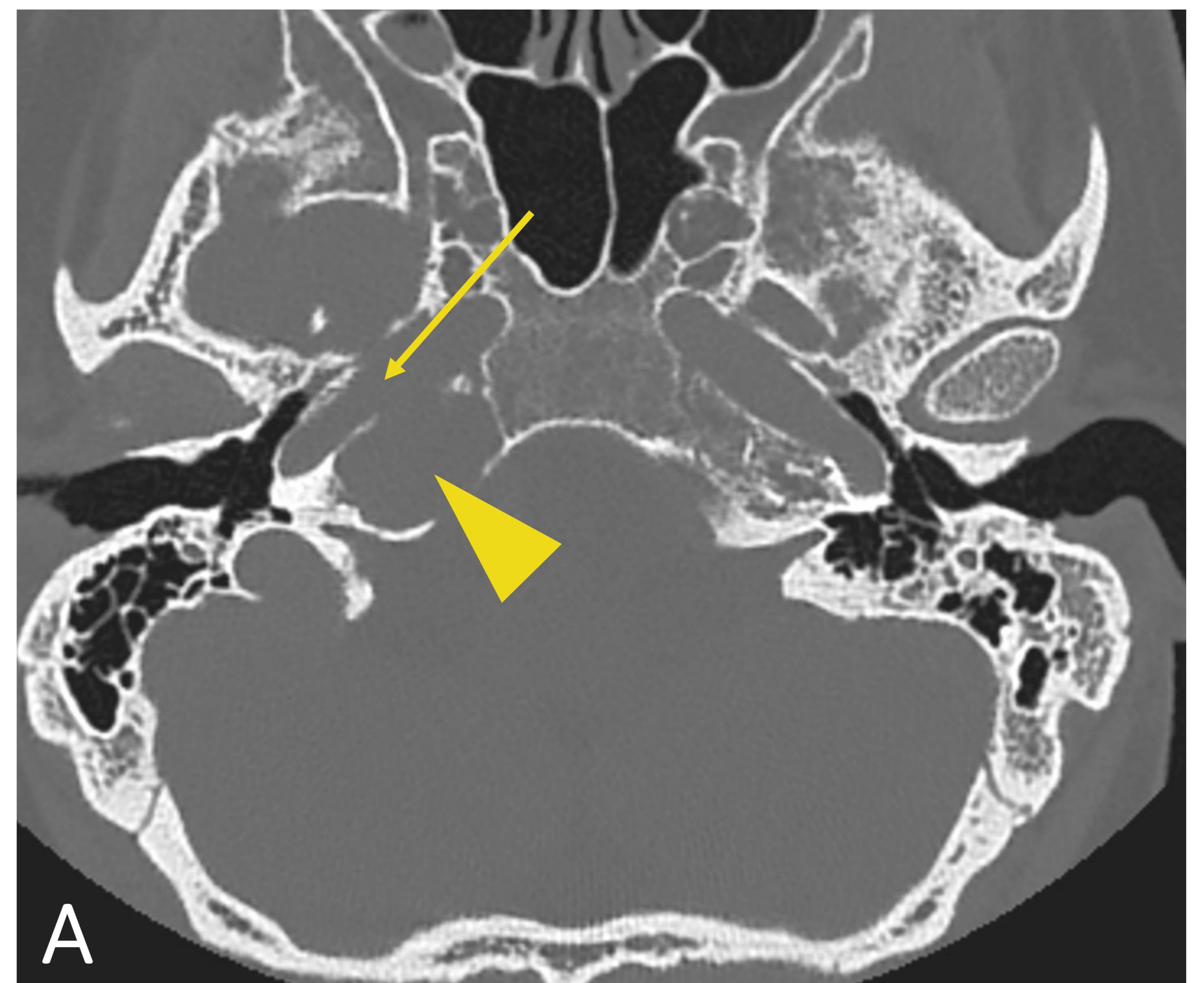


Fig. A. TC axial. Lesión osteolítica en peñasco derecho (cabeza de flecha) con remodelación ósea de la pared posterior del canal carotídeo (flecha)

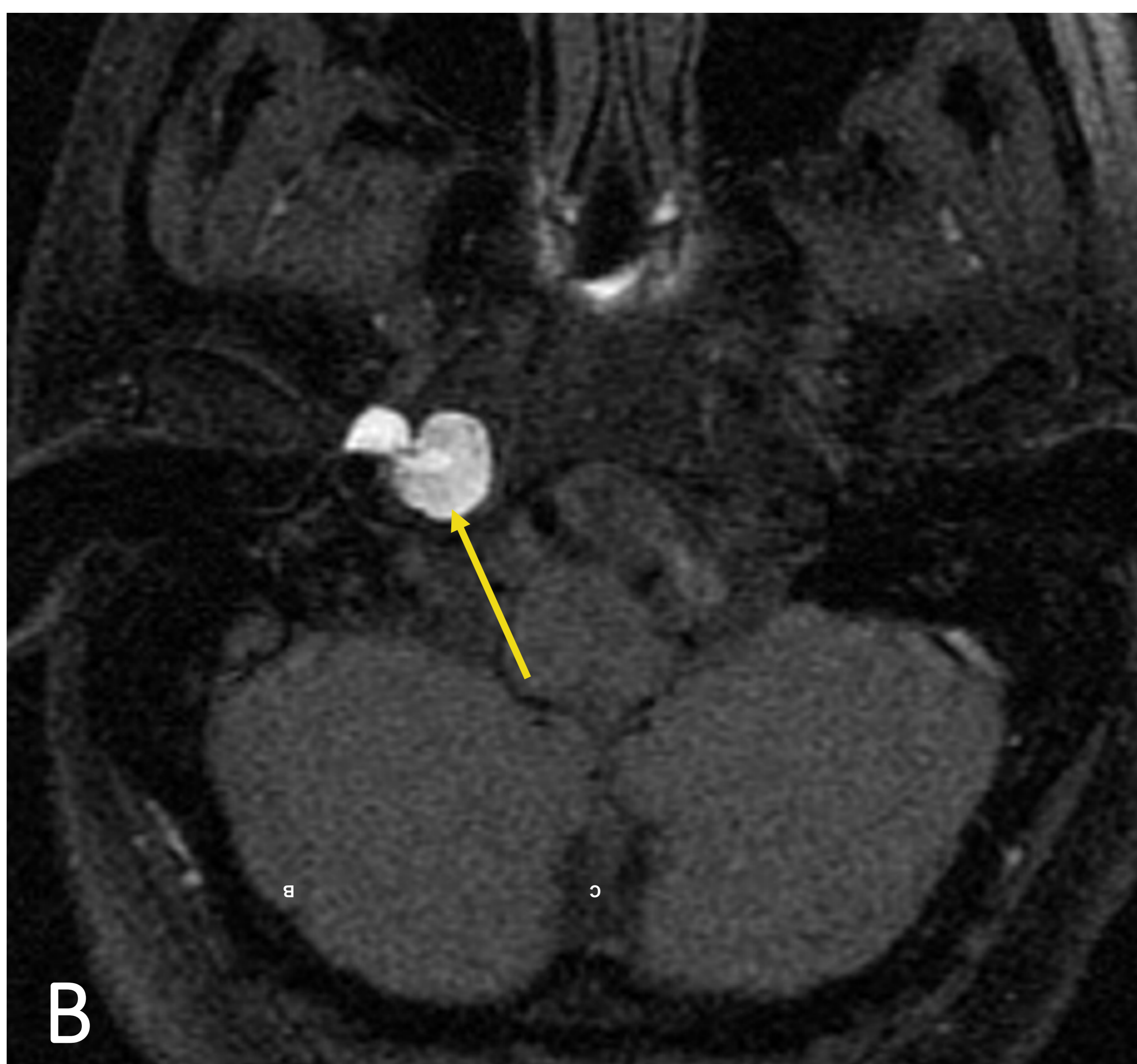


Fig. B. RM T1. Mismo paciente que en fig. A. Lesión bilobulada en peñasco derecho con marcada hiperintensidad (flecha)

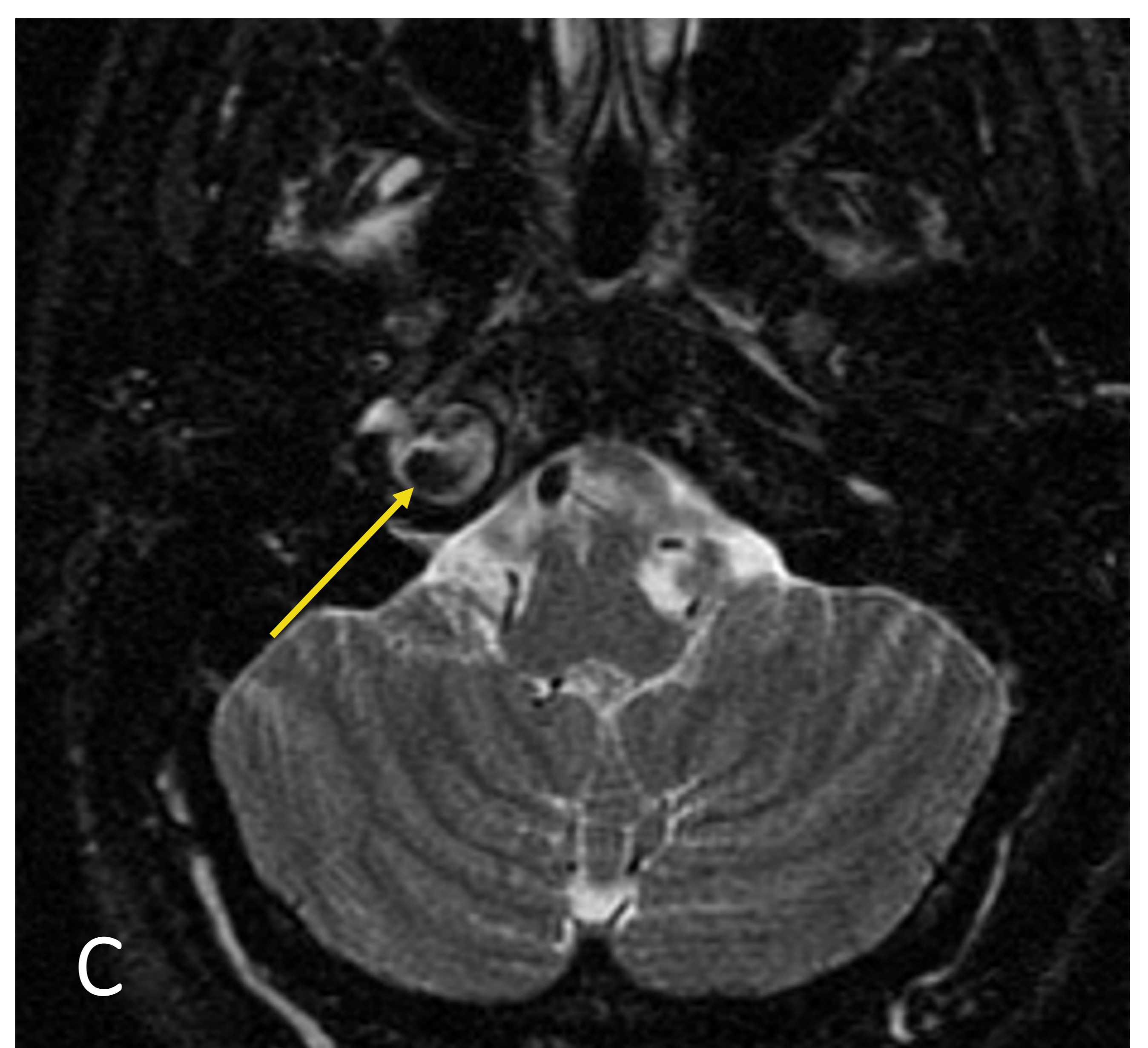


Fig. C. RM T2. La misma lesión muestra una señal heterogénea (flecha)

## PATOLOGÍA TUMORAL OM

### GLOMUS TIMPÁNICO

TC: protocolo estándar. El contraste puede ser de utilidad si es grande

RM: grosor de corte <3mm

#### Hallazgos TC

- Masa (<2cm) redonda con base plana en el promontorio coclear
- Se puede extender hacia el mesotímpano y alcanzar la membrana timpánica
- En casos extensos puede rellenar toda la cavidad del OM bloqueando del ático y ocupando las celdillas mastoideas
- Realza con contraste

#### Hallazgos RM

- T1: isointenso
- T2: hipointenso
- T1 +C: realce de la masa, en caso de obstrucción de secreciones el realce ayuda a delimitar la masa

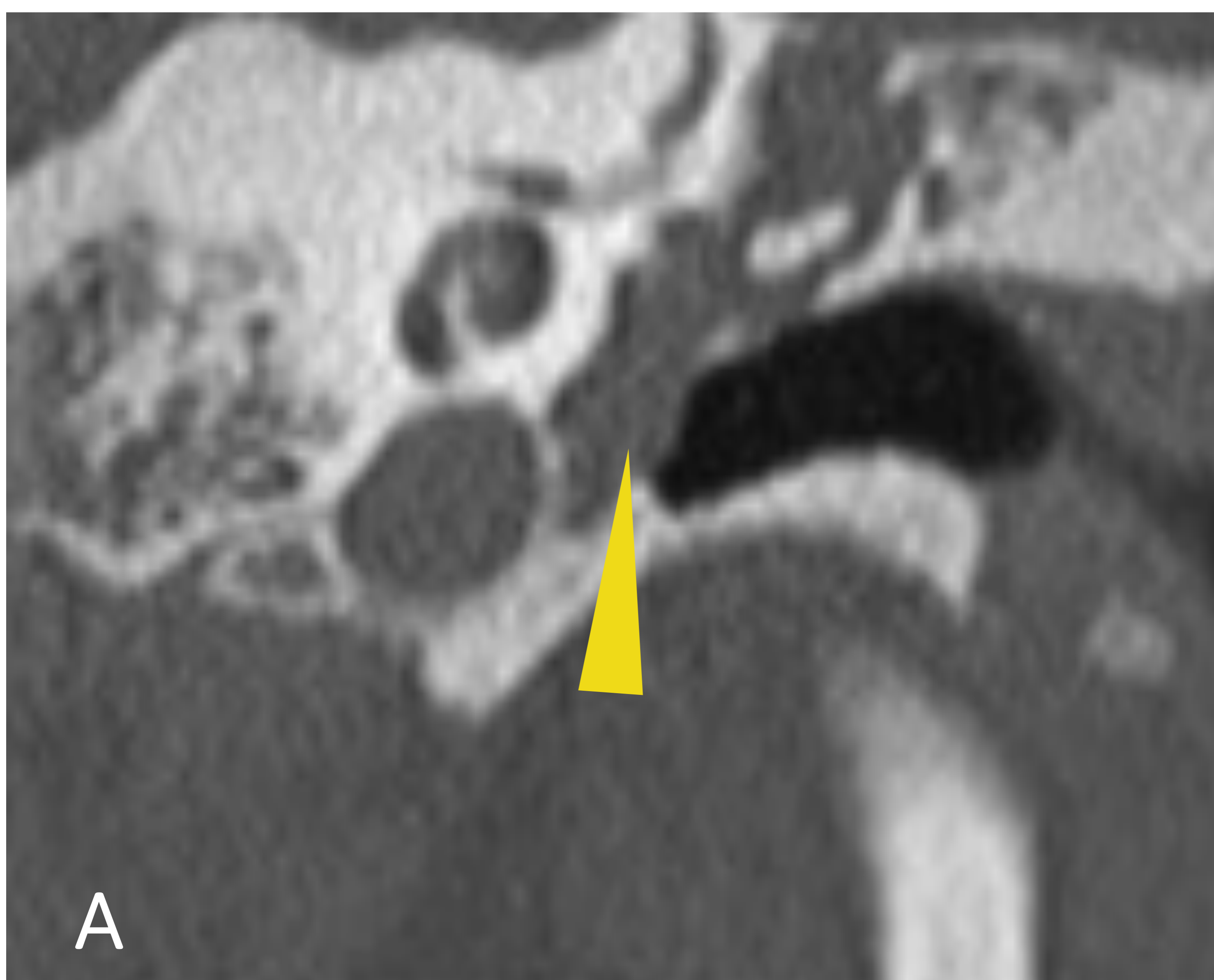


Fig. A. TC coronal. Opacificación de OM (cabeza de flecha)

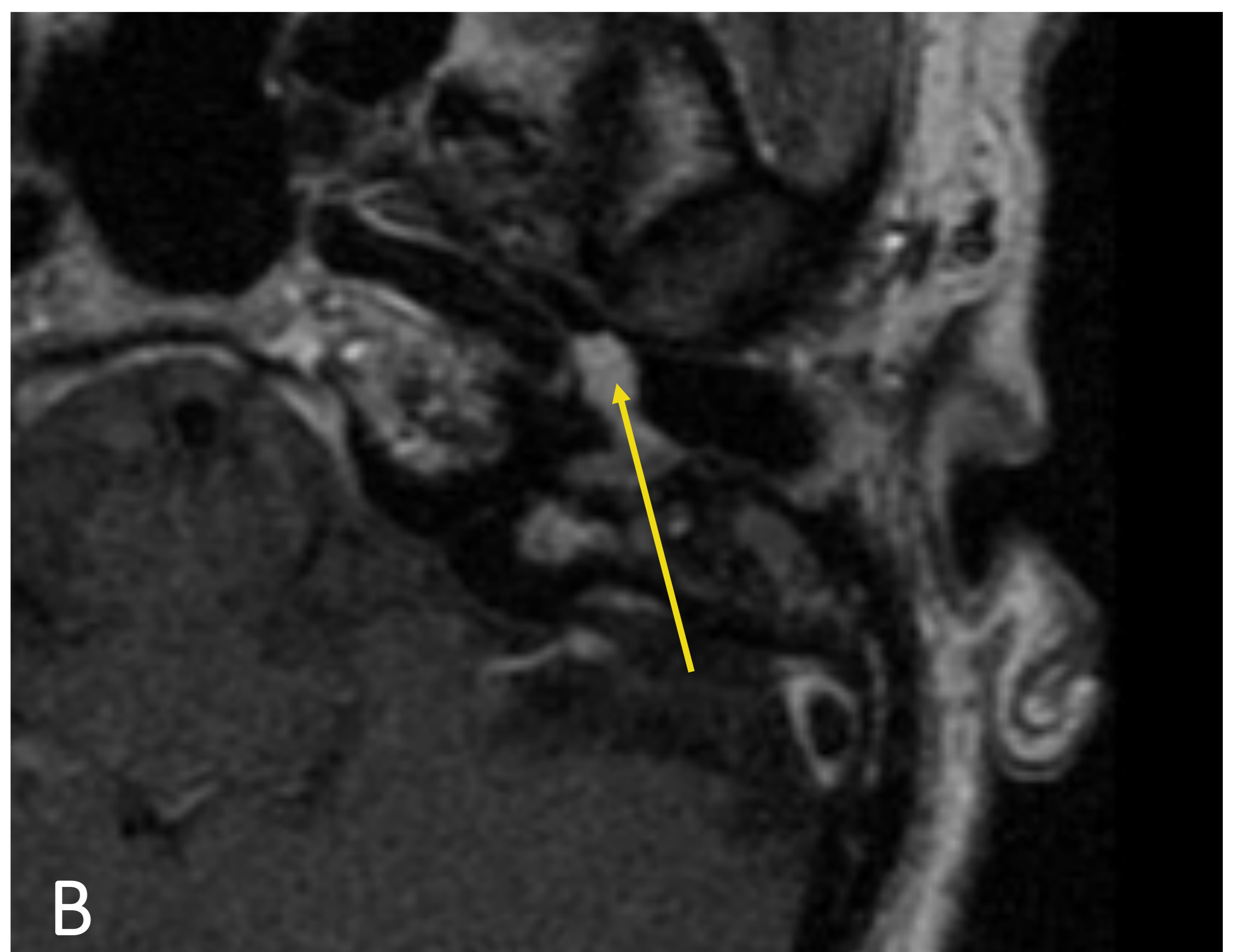


Fig. B. RM T1 axial + C: Realce de la masa (flecha)

## PATOLOGÍA TUMORAL OM

### MENINGIOMA

RM para el diagnóstico: T1 + C y saturación grasa

TC para el seguimiento: protocolo estándar +/- contraste

#### Hallazgos RM

- Masa en OM. El componente del OM suele ser <15mm
- Según su origen y el mayor componente:
  - Tegmen tympani : se extiende inferiormente al OM
  - Foramen yugular: se extiende de manera centrífuga y superiormente al OM
- T1: isointenso con la corteza gris.
- T1+C: Realce intenso. Asocia “cola dural”

#### Hallazgos TC

- Pueden observarse reacciones óseas permeativas/escleróticas adyacentes
- 90% muestra un relace homogéneo, pero en ocasiones tiene un comportamiento atípico

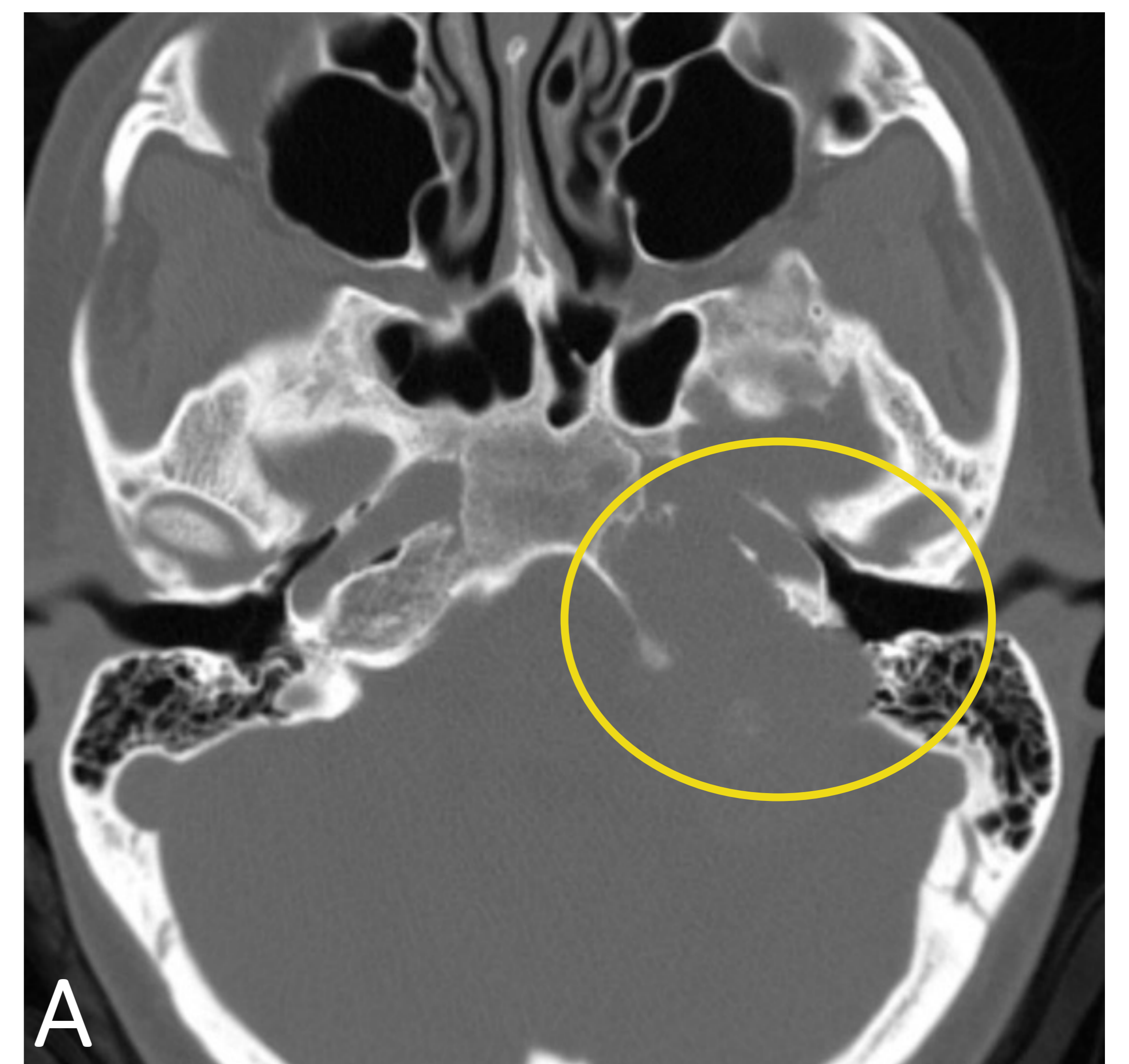


Fig. A. TC axial. Destrucción ósea en peñasco, siguiendo el trayecto del foramen yugular (círculo)

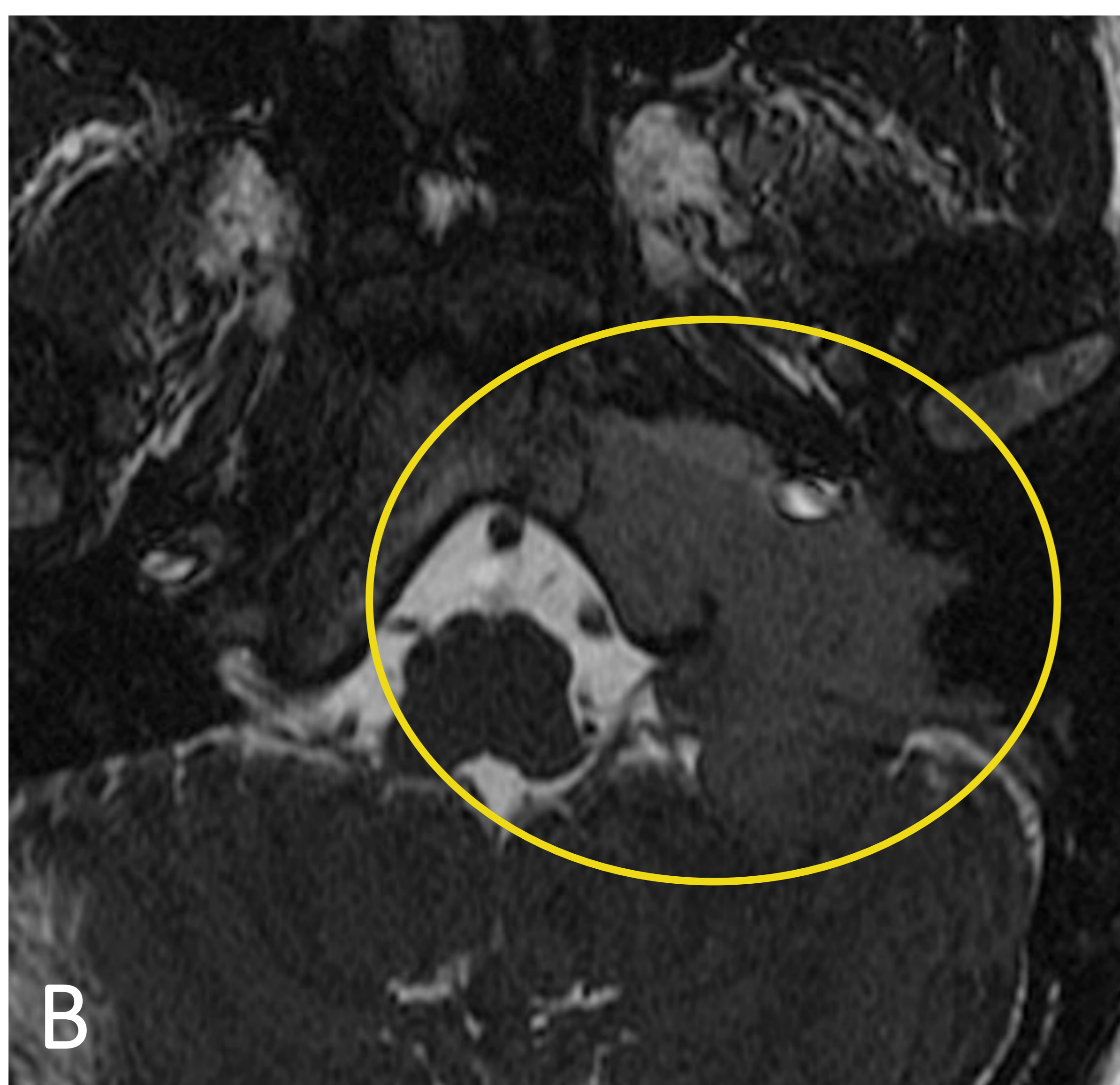


Fig. B. RM T1 del mismo paciente. Voluminosa tumoración isointensa en foramen yugular con extensión a OM (círculo).

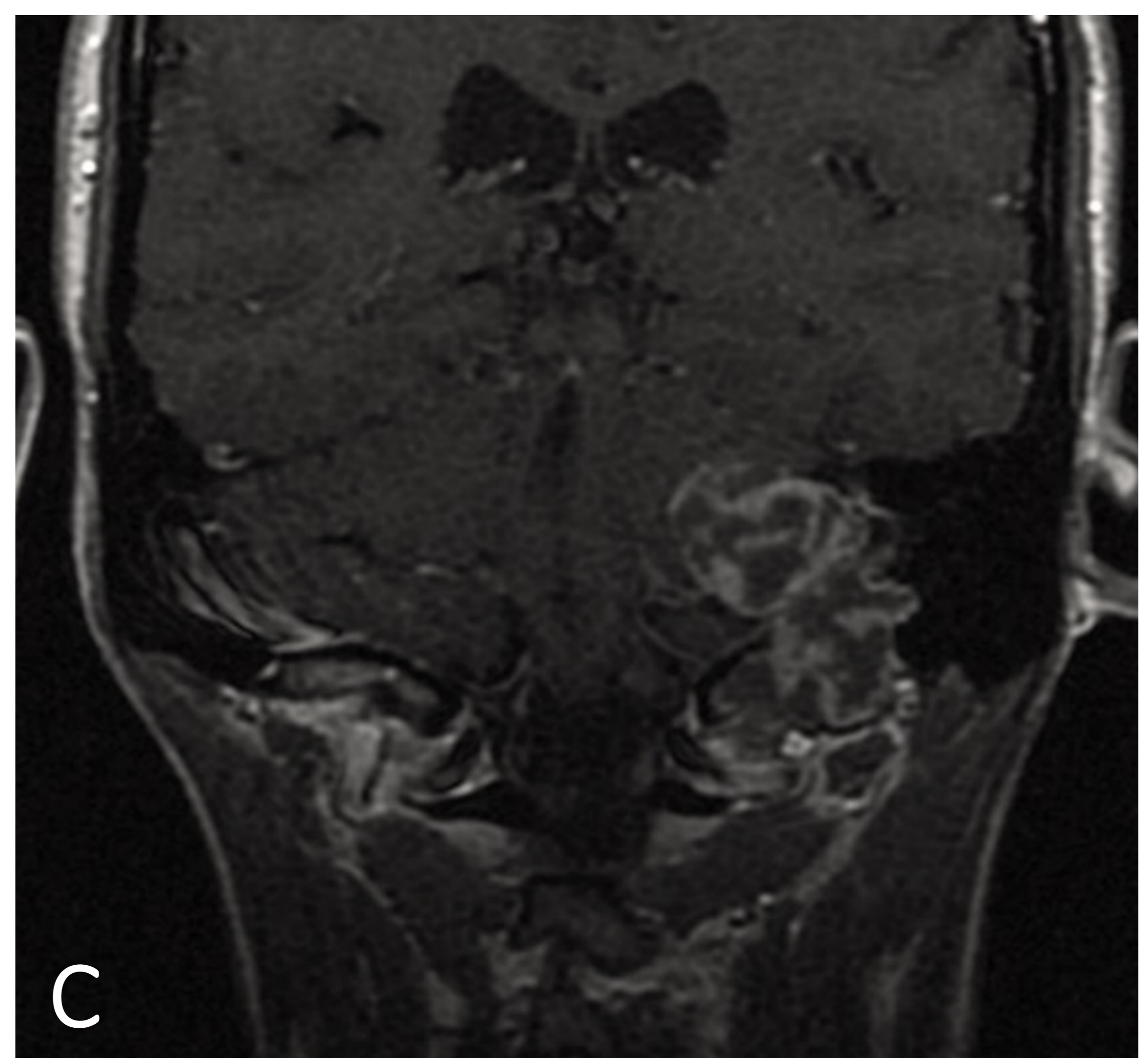


Fig. C. RM T1 + C (Coronal). Comportamiento atípico de meningioma, que muestra un realce heterogéneo periférico y abigarrado. (AP: meningioma psamomatoso)

## PATOLOGÍA TUMORAL OM

### SCHWANNOMA

TC: protocolo estándar

RM: T1 + C para diferenciar de colesteatoma

#### Hallazgos TC

- Masa lobulada de márgenes bien delimitados (<15mm)
- Localizaciones frecuentes:
  - Schwannoma del nervio facial
  - Schwannoma del OM
  - Schwannoma translaberíntico o intracoclear con protusión a OM

#### Hallazgos RM

- T1: iso / hipointenso
- T1 + C: realce
- T2: hiperintenso

#### DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

##### COLESTEATOMA

- No realza con contraste

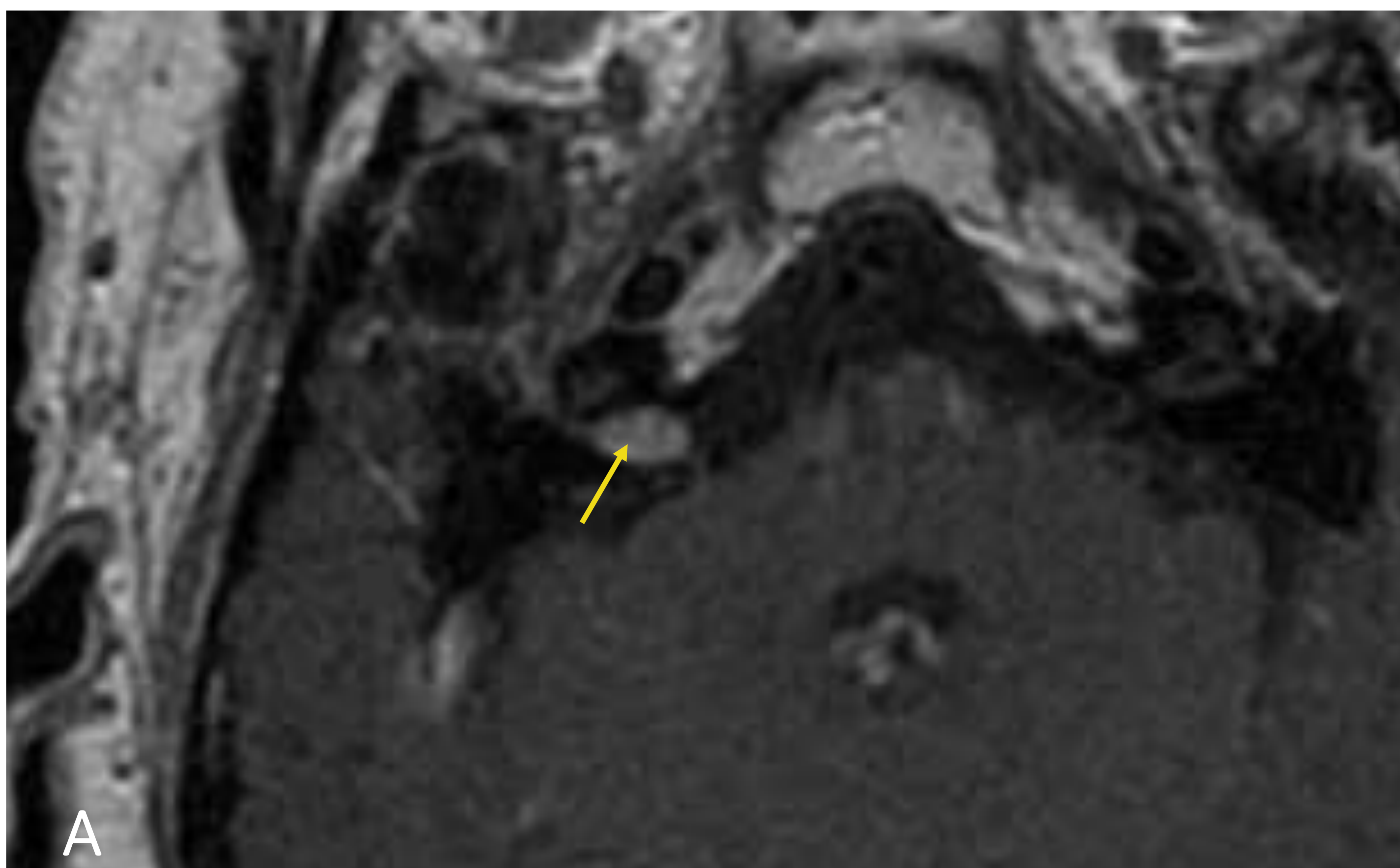


Fig. A: RM T1 +C: Lesión con realce a nivel de ganglio geniculado (flecha) siguiendo el canal del facial (OM)



## DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL LESIONES OM

		OTITIS MEDIA CRÓNICA	COLESTEATOMA ADQUIRIDO	GRANULOMA DE COLESTEROL	MENINGIOMA	ARTERIA CARÓTIDA INTERNA ABERRANTE	GLOMUS TIMPÁNICO	SCHWANNOMA
	<b>Morfología</b>	Ocupación de OM y celdillas mastoides	Masa con ocupación espacio Prussak	Masa expansiva	Masa (componente OM <15mm)	Masa tubular	Masa <2cm redonda	Masa lobulada (componente OM <15mm)
RM	T1		Hipo	Hiper	Iso		Iso	Iso /Hipo
	T2		Hiper	Central hiper Periférico hipo	Iso		Hipo	Hiper
	Difusión		Restringe DWI					
	Realce	No	No	No	Si	Sí	Sí	Si
TC	Erosión / Remodelación ósea	Sí. Lo más frecuente el yunque.	Sí. Scutum y yunque	Sí mucha	Si	No	No	No

## PATOLOGÍA TRAUMÁTICA OM

### FRACTURA DEL TEMPORAL

TC: protocolo estándar. Las líneas de fractura se suelen delimitar mejor en plano axial  
RM: útil si se sospechan complicaciones intracraneales

#### Fractura longitudinal

##### Hallazgos TC

- Paralela al eje largo del hueso temporal
- Extralaberíntica
- Menos frecuente la afectación del canal del facial
- Importante delimitar los límites de la fractura respecto a las estructuras intracraneales (potencial pérdida de LCR)

##### Hallazgos RM

- T1: se observa hemotímpano hipointenso en fracturas agudas e hipointenso en subagudas
- T2\*: para detectar lesión cerebral
- T1 + C: evaluación de complicaciones intracraneales y del nervio facial

#### Fractura transversal

##### Hallazgos TC

- Perpendicular al eje largo del hueso temporal
- Suele afectar a OI y cápsula ótica
- Frecuente la afectación del canal del facial

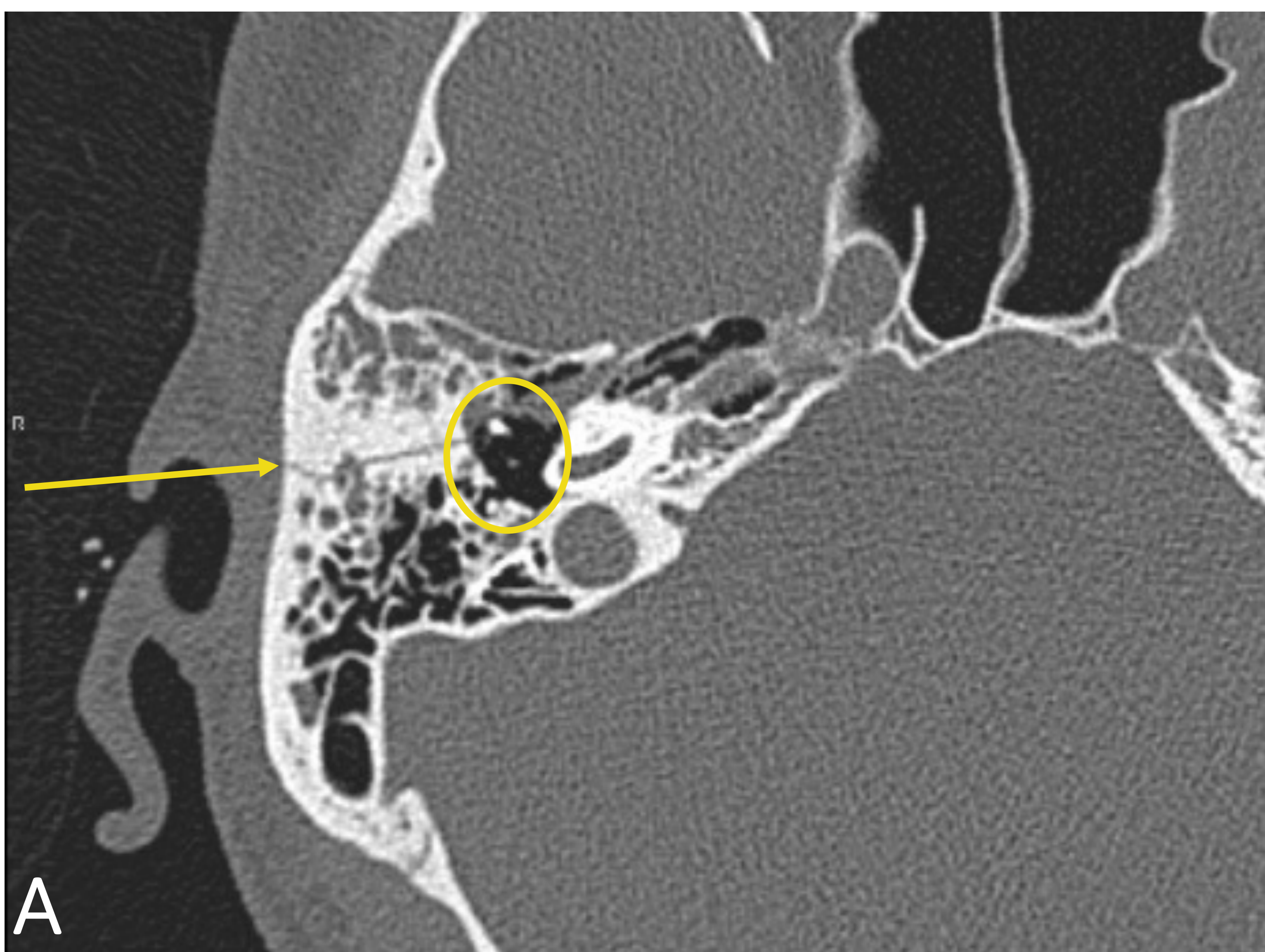


Fig. A. TC axial. Fractura longitudinal del temporal (flecha) con cápsula ótica conservada. La fractura alcanza la caja del tímpano y la cadena osicular con separación de articulación incudomaleolar (círculo)

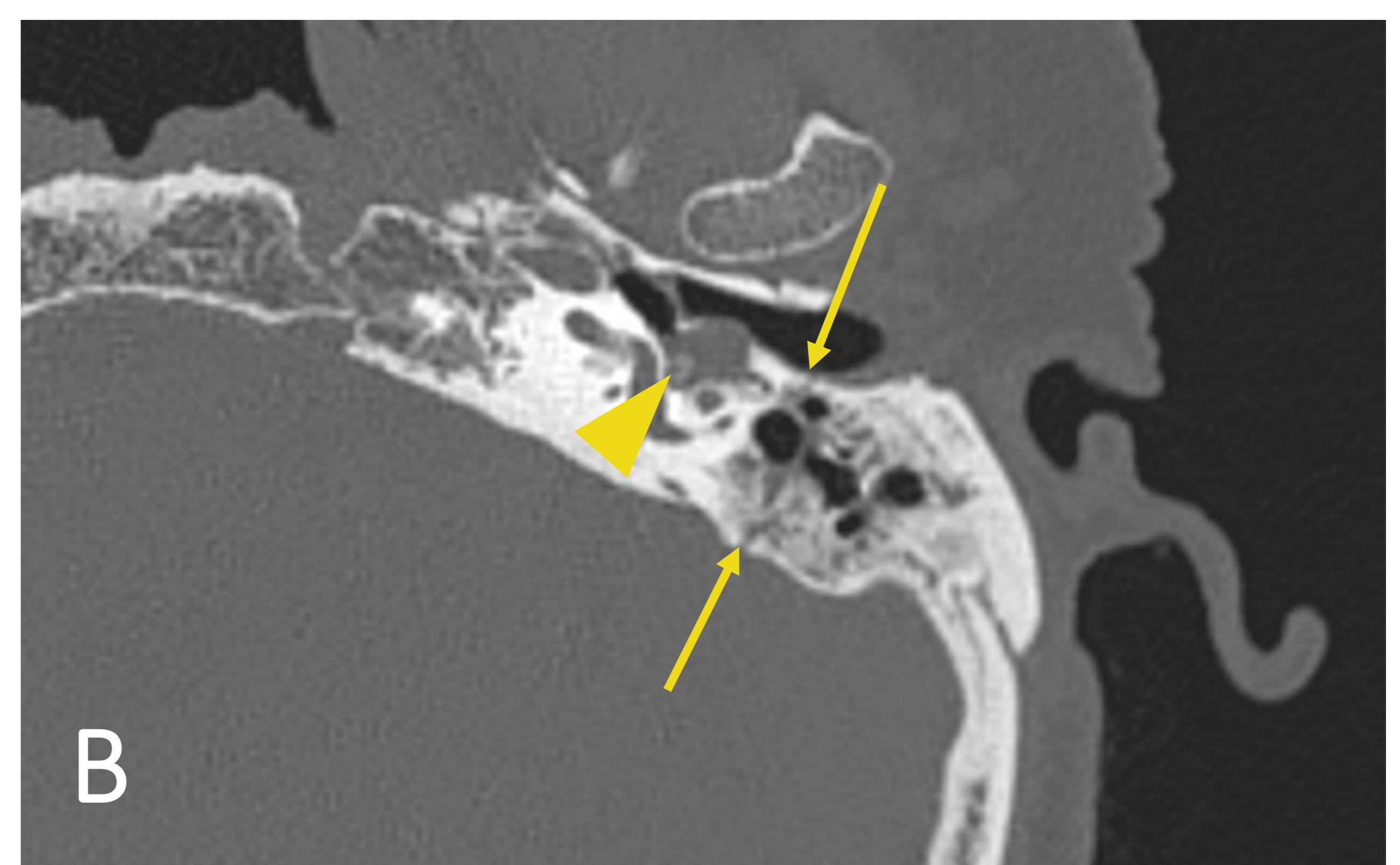
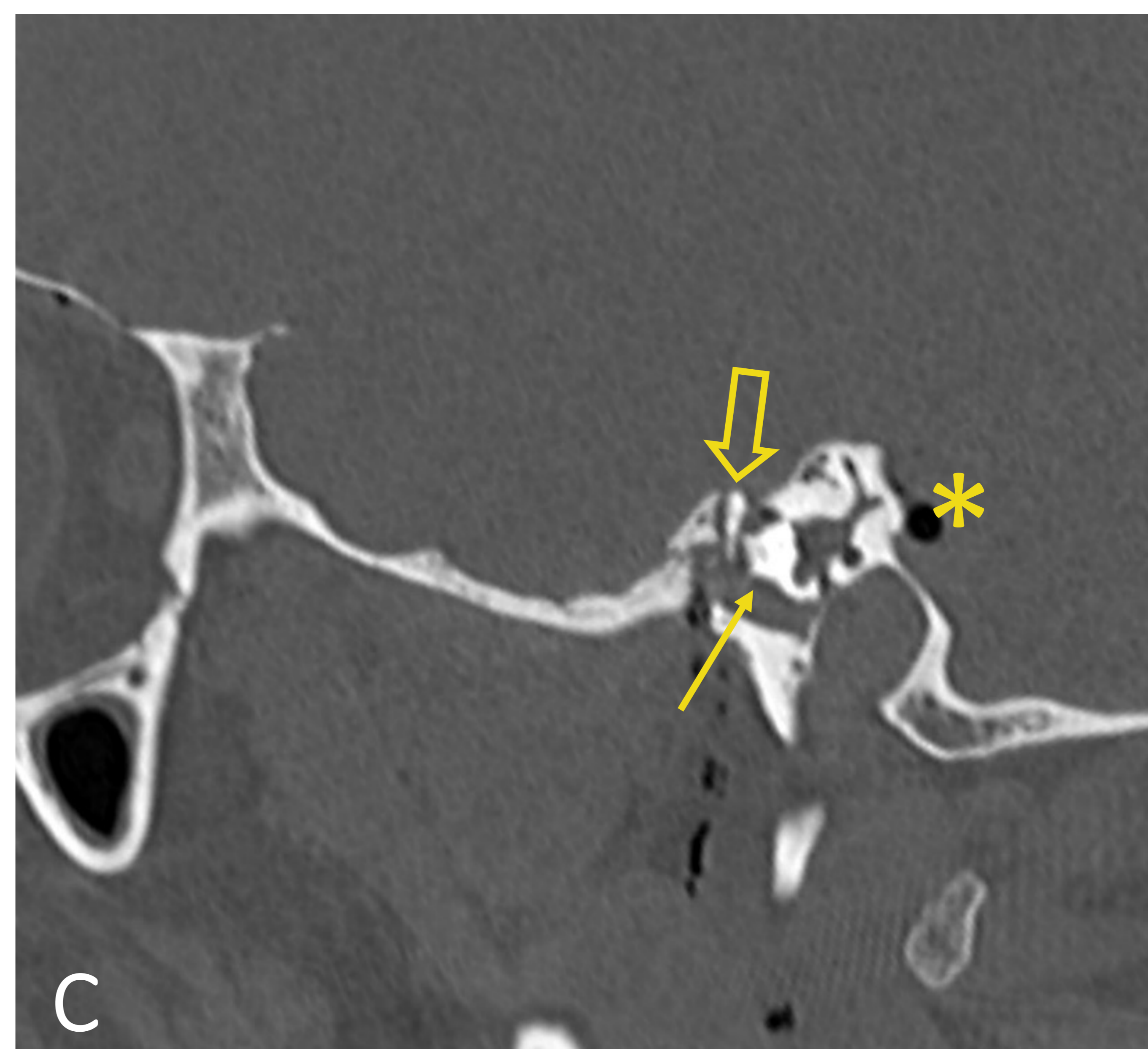
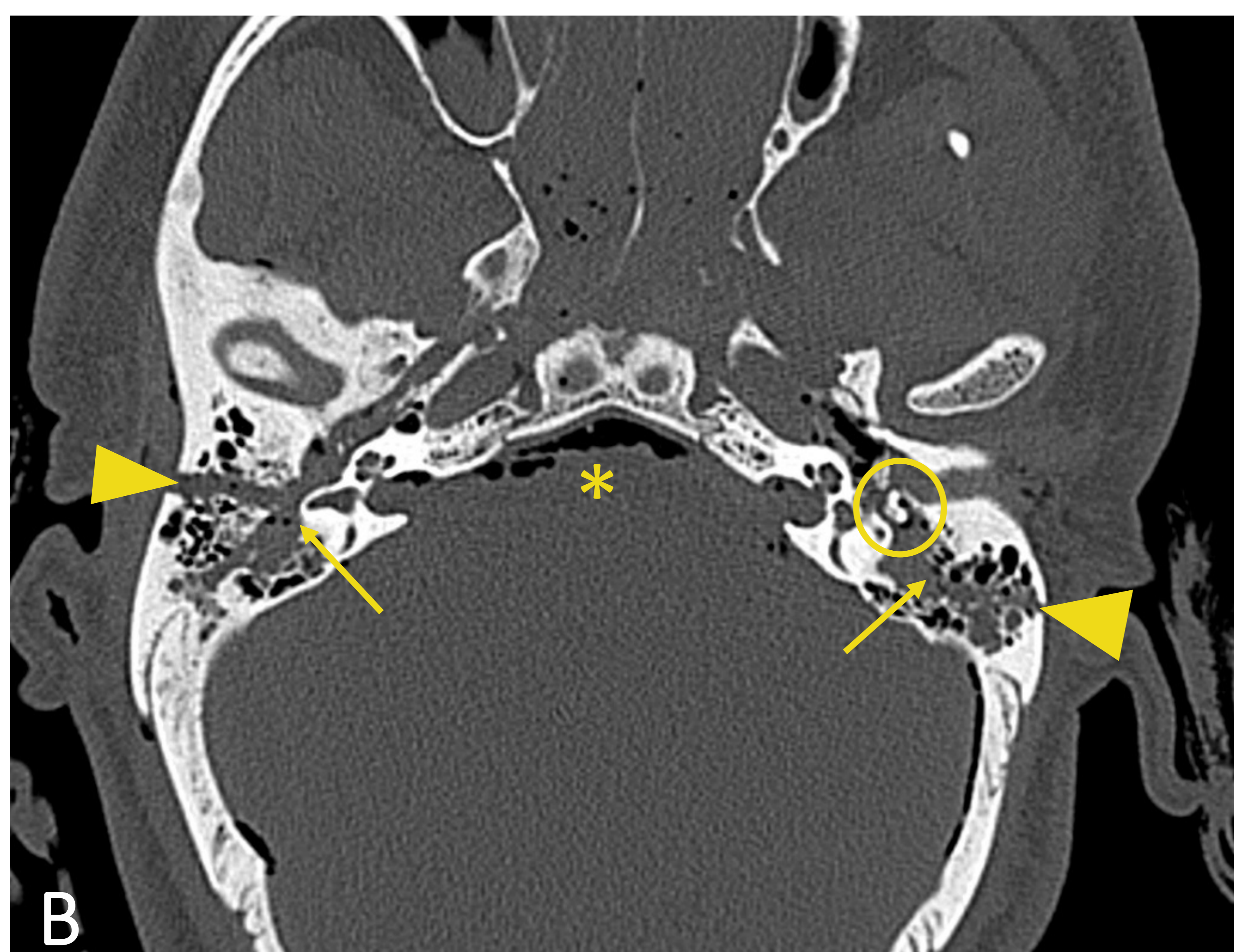
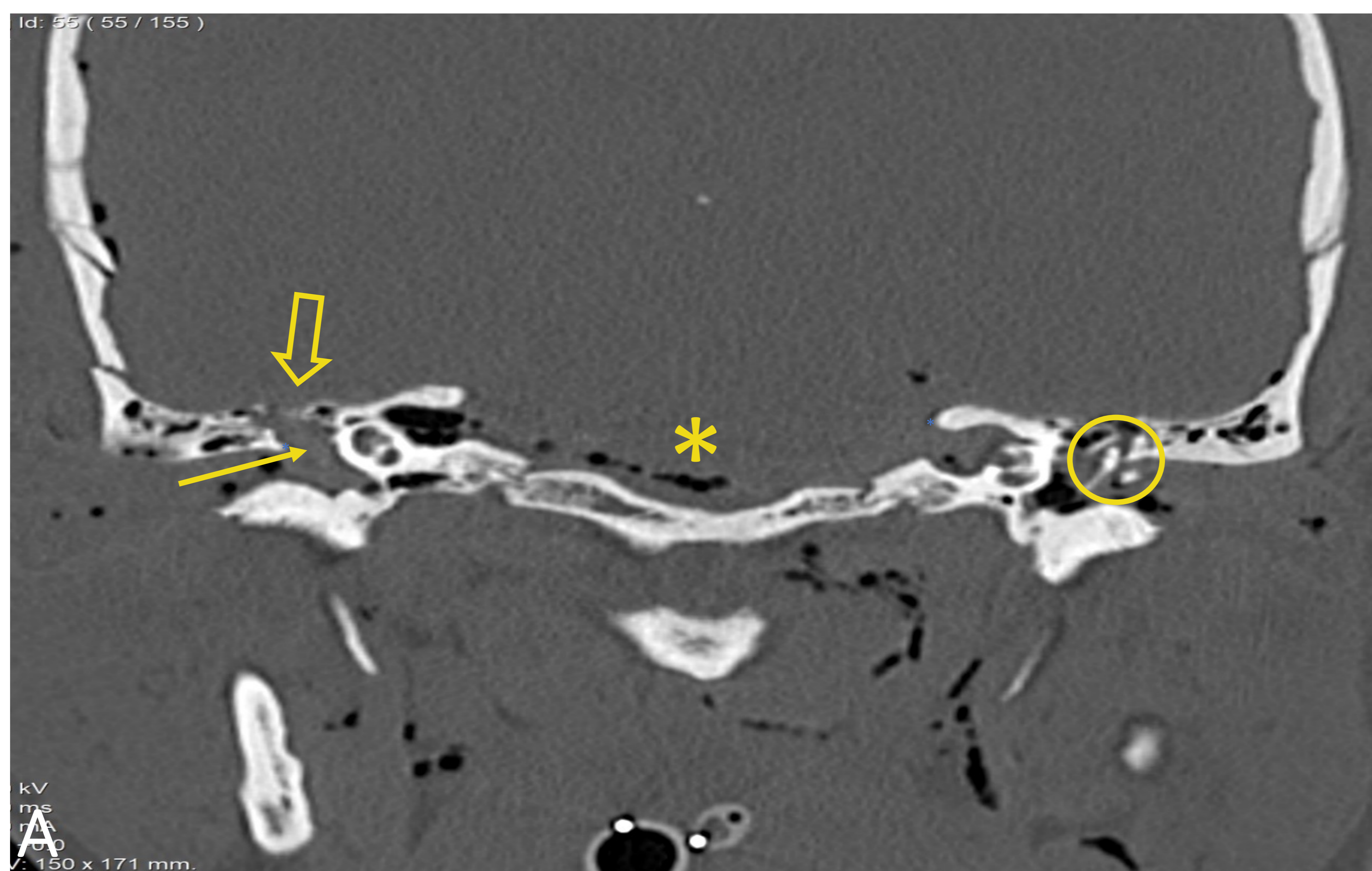


Fig. B. TC axial. Fractura transversal del temporal (flechas). Ocupación del hipotímpano (punta de flecha).

## PATOLOGÍA TRAUMÁTICA OM

### FRACTURA DEL TEMPORAL



Fractura de base de cráneo bilateral. Fig. A. TC coronal. Fig. B. TC axial Fig. C. TC sagital oído izquierdo. Fractura bilateral de temporal longitudinal (puntas de flechas). Luxación de cadena osicular del oído izquierdo (círculo). Ocupación de ambas cajas del tímpano por hemotímpano (flechas). Neumoencéfalo (asterisco \*). Fractura afectando al tegmen tympani (flecha hueca), con posible fístula de LCR.

## MISCELÁNEA

### PRÓTESIS OSICULAR

TC: protocolo estándar. No es necesario el uso de contraste

RM: no necesario

#### Hallazgos TC

- Existen prótesis auto trasplantadas, trasplantes de cadáveres y sintéticas
- Evaluación de complicaciones:
  - Orientación anómala: implica subluxación o extrusión
  - Distorsión de los tejidos blandos: sugiere prolapso o mal funcionamiento de la prótesis

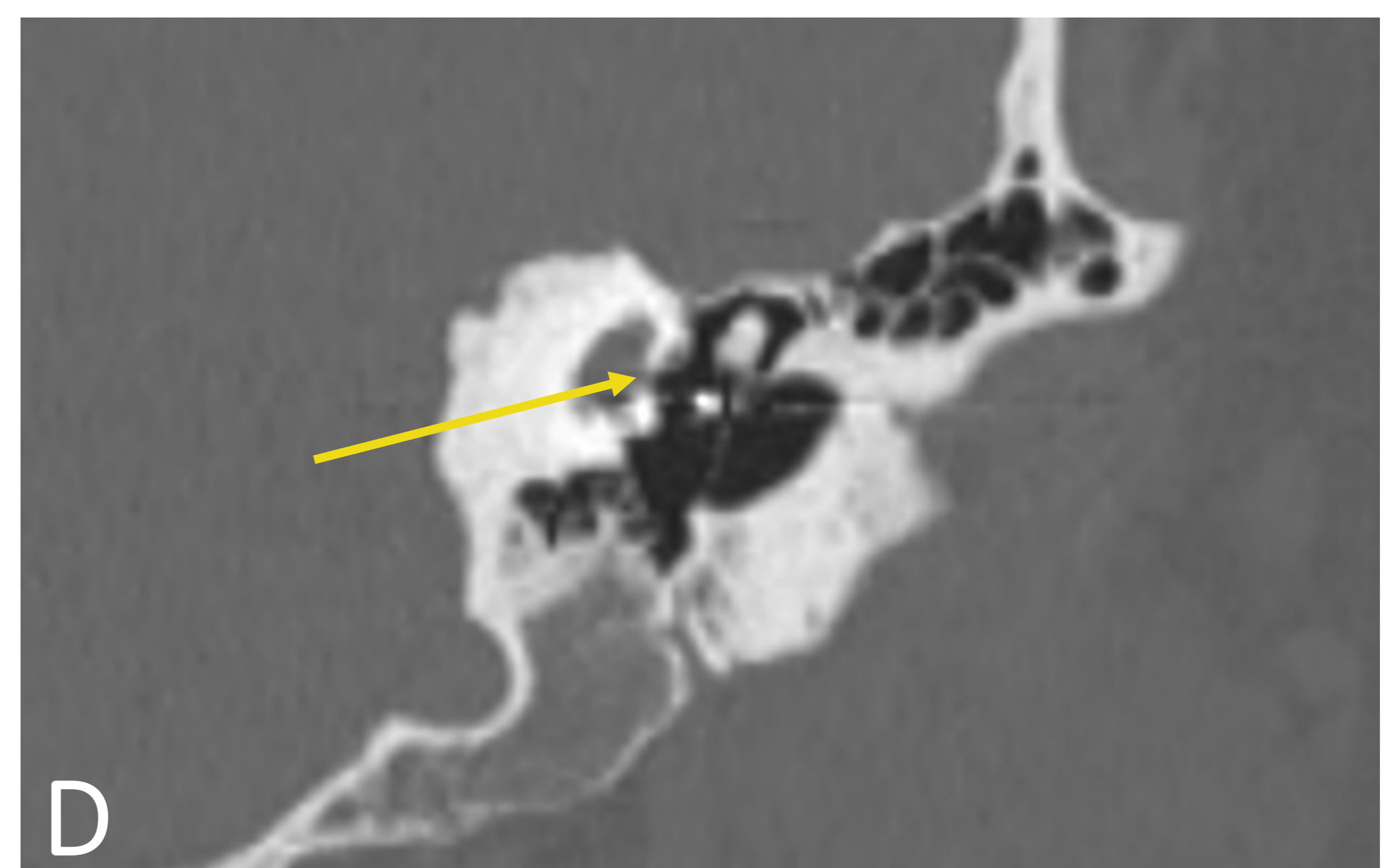
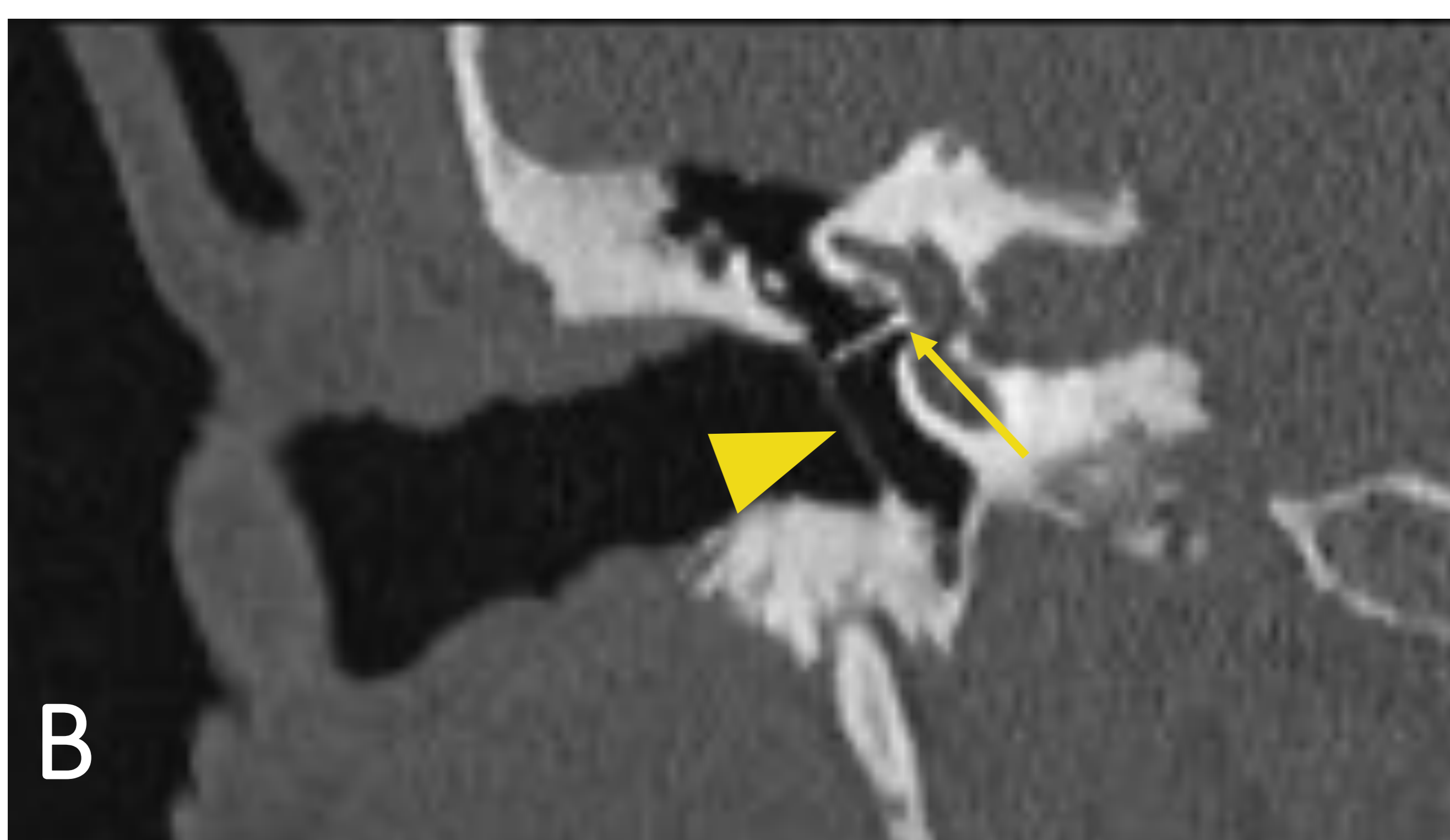
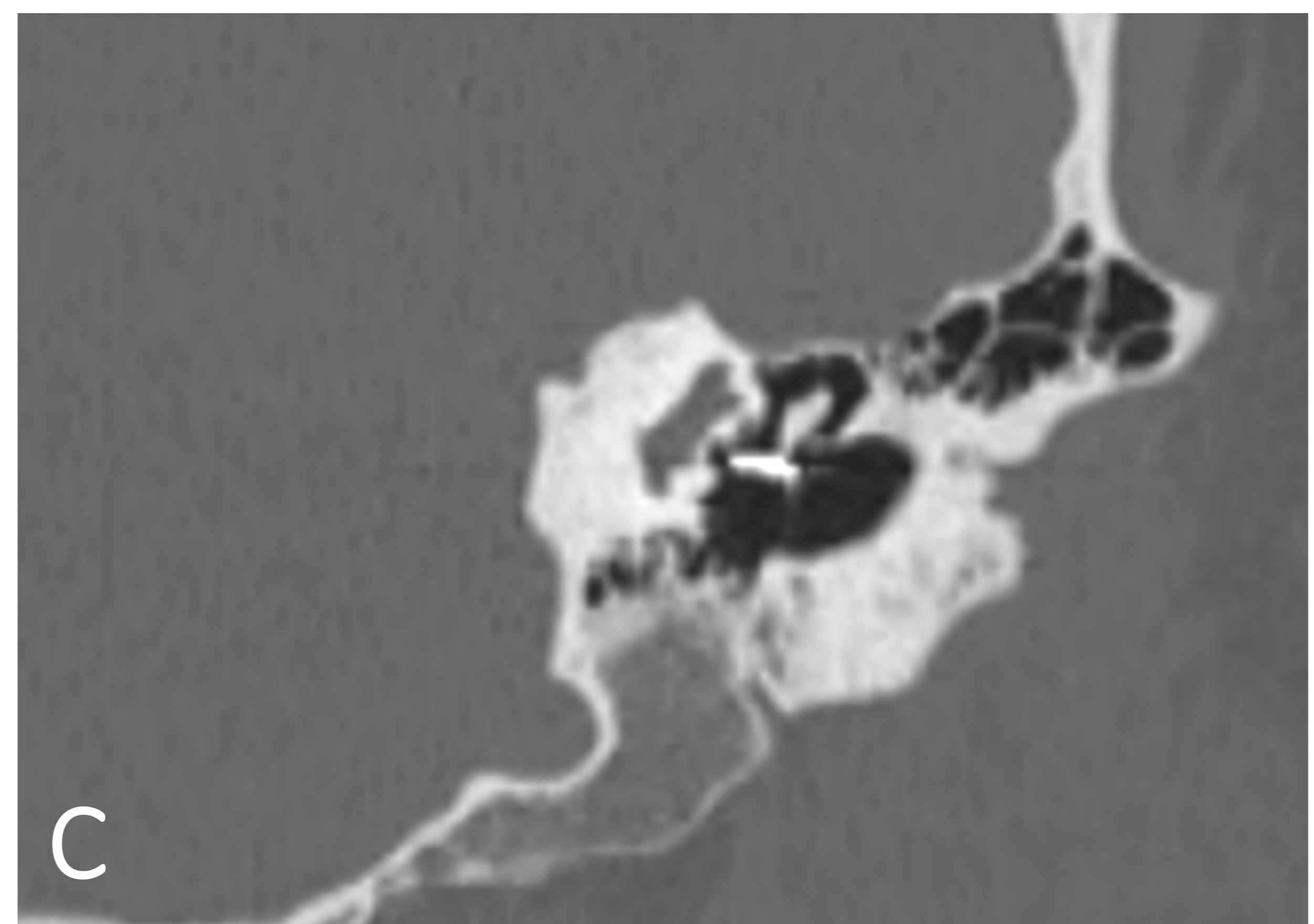
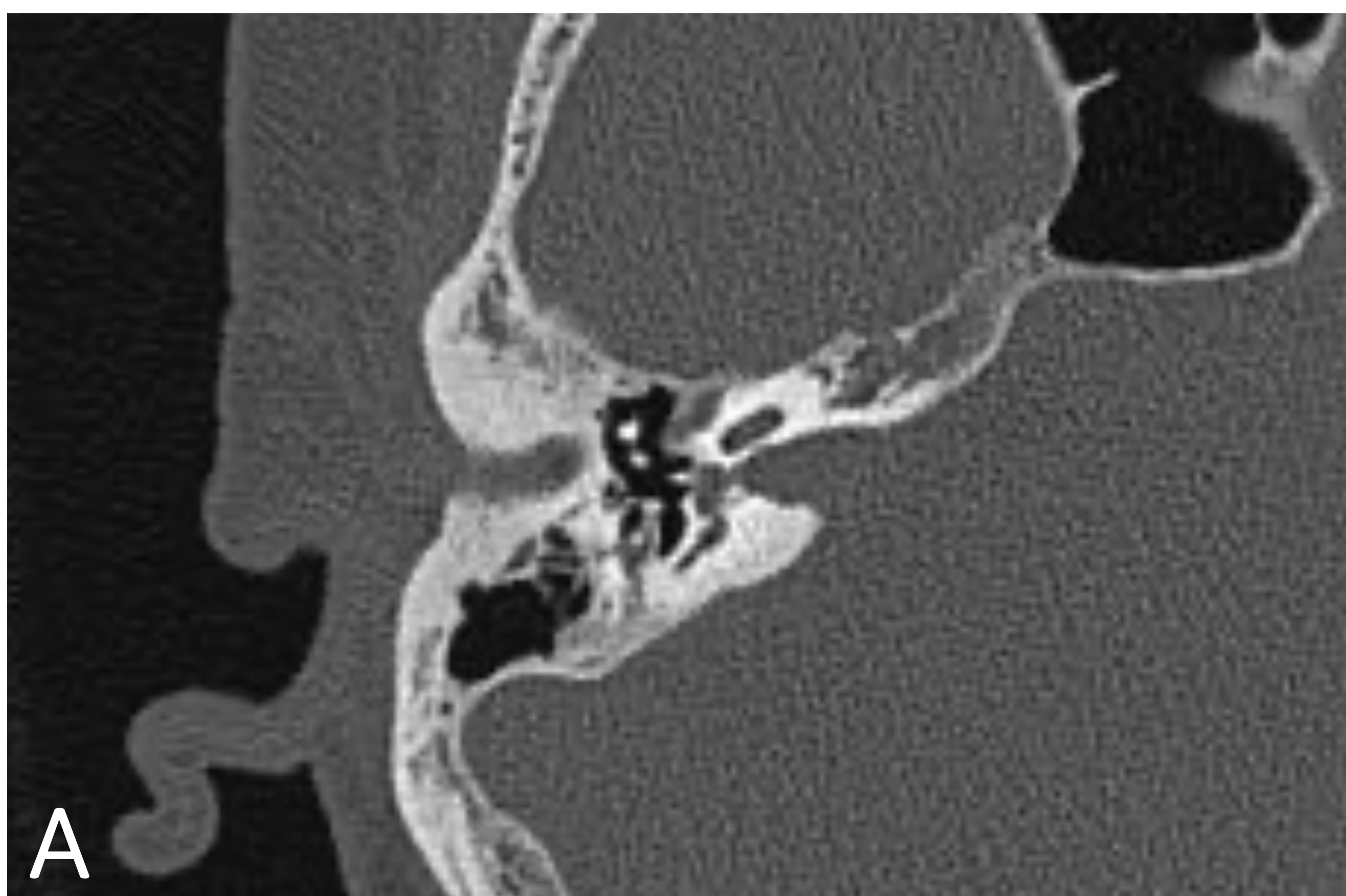


Fig. A. TC axial OD. Fig. B. TC coronal OD. Prótesis osicular contactando con ventana oval (flecha) y membrana del tímpano (cabeza de flecha)

Fig. C. TC coronal OI. Prótesis osicular. Fig. D. TC coronal OI. Prótesis subluxada. Ventana oval vacía (flecha) la prótesis no esta contactando con la misma.

## MISCELÁNEA

### PARÁLISIS DE BELL

RM corte fino (2-3mm): prueba diagnóstica

TC: prueba complementaria

#### Hallazgos RM

- T1: la porción intratemporal del nervio facial puede ser más prominente
- T1 + C: se describe en la literatura un realce uniforme del nervio facial (aunque este es un hallazgo frecuente en estudios RM sin patología)

#### Hallazgos TC

- Un aumento del tamaño del canal del facial va en contra de una parálisis de Bell

#### DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

##### REALCE FISIOLÓGICO DEL FACIAL

- Realce discontinuo, lineal.
- No se acompaña de clínica

##### SCHWANNOMA DEL FACIAL

- Aumento de tamaño del canal del facial con una masa que realza

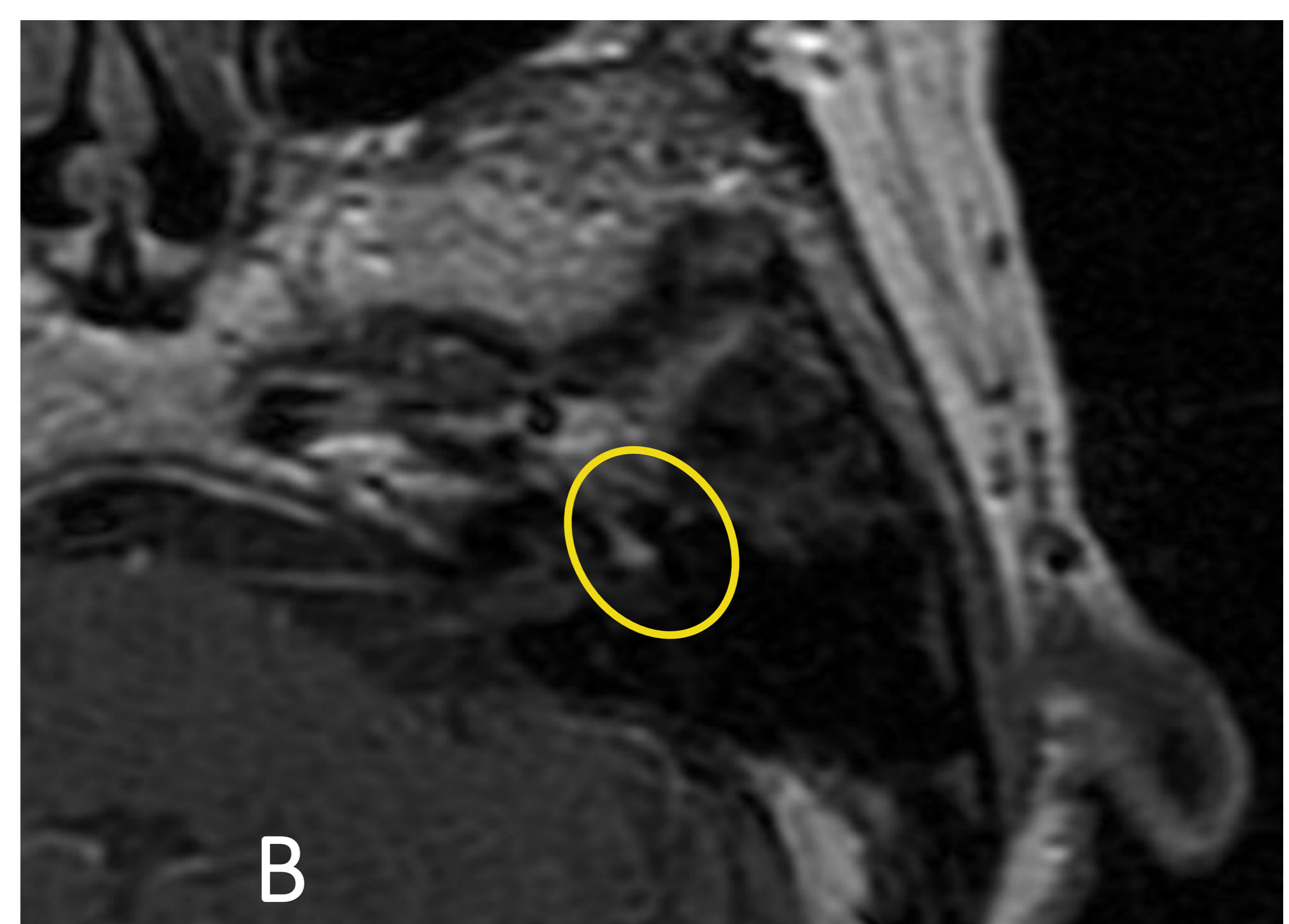


Fig. A. RM T1 + C. Realce del nervio facial izquierdo en su trayecto intracanalicular

Fig. B. RM T1 + C. Realce del nervio facial izquierdo a nivel del ganglio geniculado

## MISCELÁNEA

### MENINGOCELE y ENCEFALOCELE

TC: permite valorar la dehiscencia del tegmen y ocupación de la caja del tímpano  
RM corte fino (2-3mm): prueba diagnóstica, permite diferenciar meningocele de encefalocele

#### Hallazgos RM

- T1 y T2: Ocupación del OM
  - Líquido (Meningocele)
  - Circunvolución del temporal (Encefalocele)

#### Hallazgos TC

- TC hueso: dehiscencia del tegmen tympani y ocupación del OM

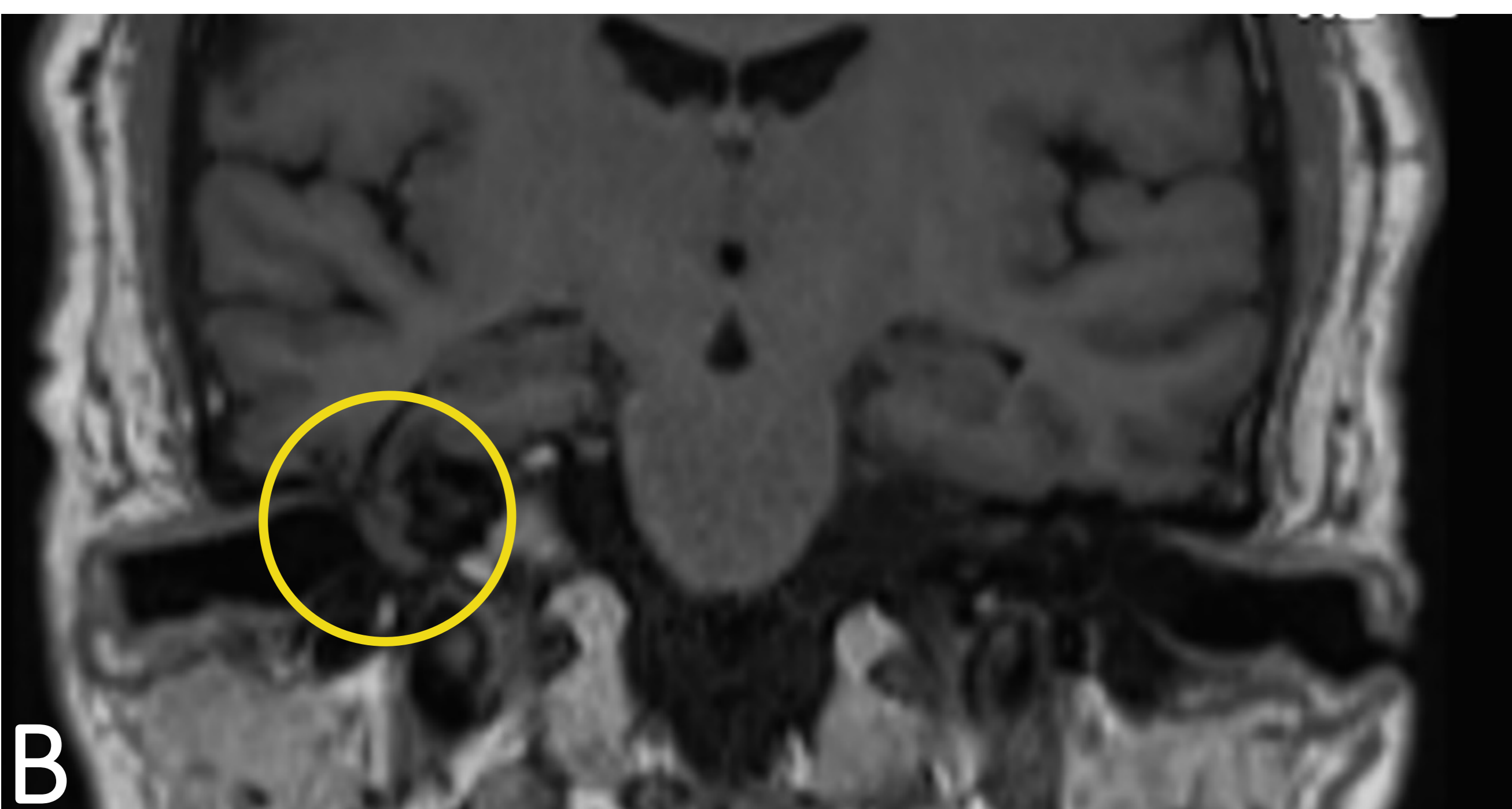
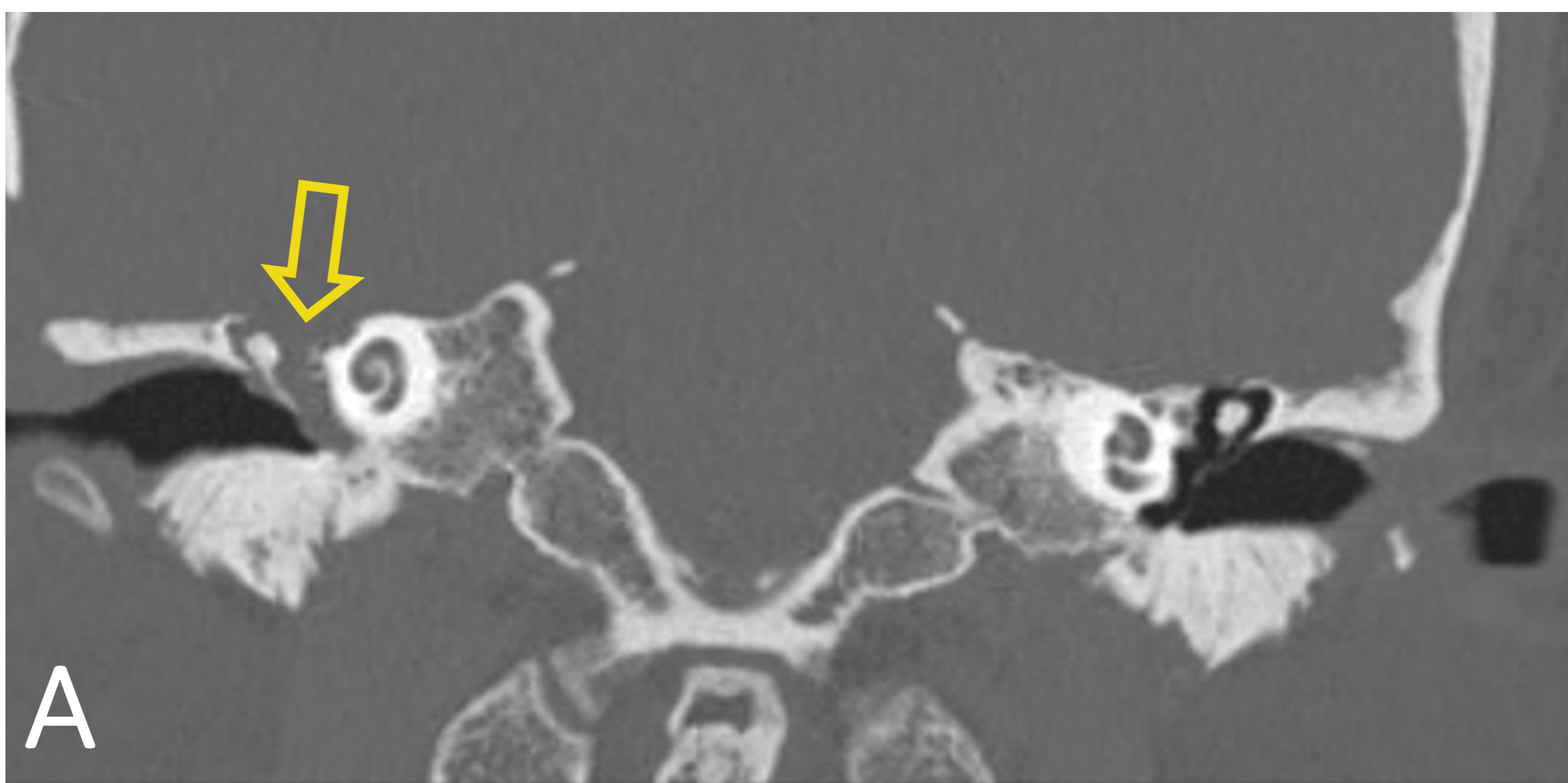


Fig. A. TC coronal con filtro óseo: Defecto del tegmen tympani y ocupación por tejido de partes blandas (flecha hueca)

Fig. B. RM T1 coronal: Ocupación de OM por circunvolución del temporal; encefalocele del OM (círculo)

#### DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

##### COLESTEATOMA ADQUIRIDO CON DESHICENCIA DEL TEGMEN TYMPANI

- Clínica: perforación de la membrana del tímpano con escamas de queratina
- Alteración de cadena osicular y erosión ósea

##### GRANULOMA DE COLESTEROL

- Retracción de membrana del tímpano y masa no pulsátil azulada "tímpano azulado"

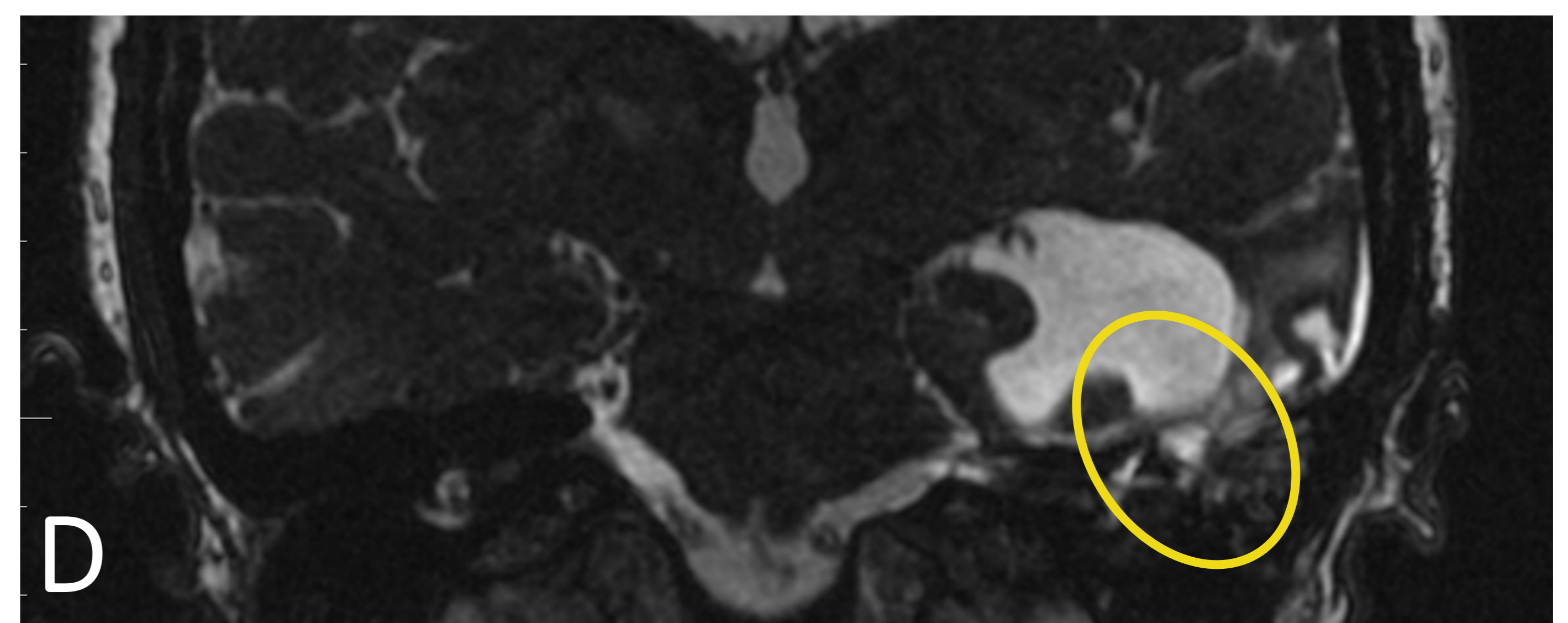
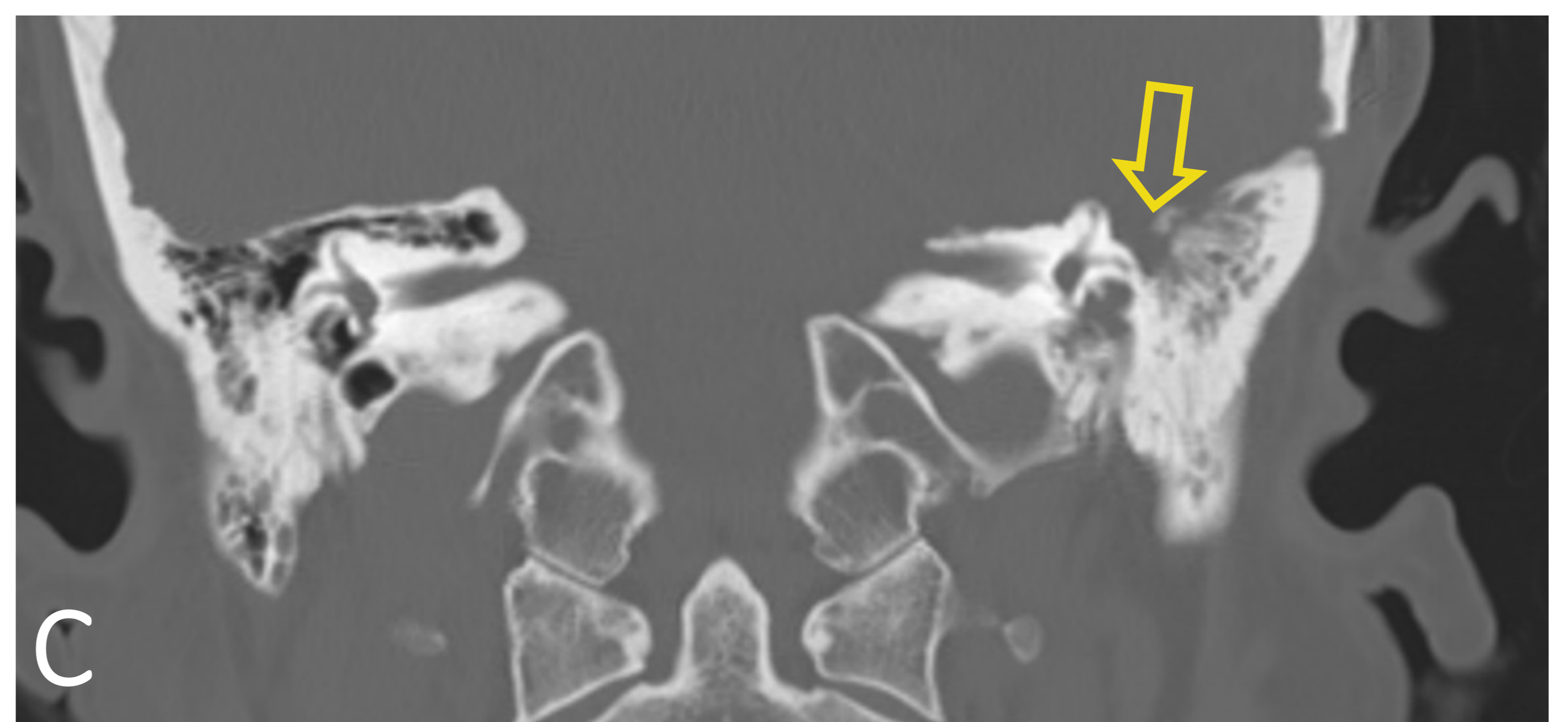


Fig. C. TC coronal con filtro óseo. Cambios tras resección de schwannoma intracanalicular con defecto posquirúrgico del tegmen tympani (flecha hueca)

Fig. D: RM T2 coronal. Cavidad poroencefálica temporal izquierda y ocupación de OM por meningocele (círculo)

## CONCLUSIONES

El OM presenta una anatomía compleja que en ocasiones es difícil de valorar.

Es esencial conocer la anatomía y los hallazgos más relevantes de cada patología (si producen erosión o remodelación ósea, si realzan tras la administración de contraste, si restringen en difusión) para elegir la técnica (TC o RM) y el protocolo más adecuados en cada caso que nos permitan realizar una correcta valoración del OM.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Harnsberger HR, Davidson HC. Diagnostic imaging head and neck. 2005.
2. Acle Cervera L, González Aguado R, Ropero Romero F, Bonet Loscertales M, Bernal Lafuente C. Exploración radiológica del hueso temporal y la base del cráneo lateral. In: Actualización en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello SEORL. 2020.
3. Mazón M, Pont E, Montesinos P, Carreres-Polo J, Más-Estellés F. Radiología del oído externo: indicaciones, anatomía normal y procesos patológicos. Radiologia. 2016;58(3):189–98.
4. Skolnik AD, Loevner LA, Sampathu DM, Newman JG, Lee JY, Bagley LJ, et al. Cranial nerve schwannomas: Diagnostic imaging approach. Radiographics. 2016;36(5):1463–77.
5. Metwally MI, Alayouty NA, Basha MAA. Ear malformations: what do radiologists need to know? Clin Imaging [Internet]. 2020;66:42–53.
6. Benson JC, Carlson ML, Lane JI. MRI of the internal auditory canal, labyrinth, and middle ear: How we do it. Radiology. 2020;297(2):252–65.
7. Fischer N, Plaikner M, Schartinger VH, Kremser C, Riechelmann H, Schmutzhard J, et al. MRI of middle ear cholesteatoma: The importance of observer reliance from diffusion sequences. J Neuroimaging. 2022;32(1):120–6.
8. Choo DI, Tawfik KO, Martin DM, Raphael Y. Inner ear manifestations in CHARGE: Abnormalities, treatments, animal models, and progress toward treatments in auditory and vestibular structures. Am J Med Genet Part C Semin Med Genet. 2017;175(4):439–49.
9. Whetstone J, Nguyen A, Nguyen-Huynh A, Hamilton BE. Surgical and clinical confirmation of temporal bone CT findings in patients with otosclerosis with failed stapes surgery. Am J Neuroradiol. 2014;35(6):1195–201.
10. Puac P, Rodríguez A, Lin HC, Onofrij V, Lin FC, Hung SC, et al. Cavitory plaques in otospongiosis: CT findings and clinical implications. Am J Neuroradiol. 2018;39(6):1135–9.