

# Revisión del protocolo de resonancia magnética para el diagnóstico de la enfermedad de Ménière



Paula Molina Vigara, Julio Fernández Mata,  
Manuel Recio Rodríguez, Mar Jiménez de la Peña,  
Clara María Romero Martínez,  
Paula Orenes Castrillo, Paloma Arias Baldó,  
Claudia Pascual Montero,  
Vicente Martínez de Vega Fernández

*Hospital Universitario Quironsalud Madrid, Pozuelo de Alarcón, Madrid, España.*

# Índice

## **1. Objetivo**

## **2. Revisión del tema**

I. Introducción

II. Criterios diagnósticos de la Enfermedad de Ménière (EM)

III. Anatomía del oído interno (OI)

IV. Anatomía OI por resonancia magnética (RM)

V. Diagnóstico por RM (escalas)

## **3. Protocolo de RM**

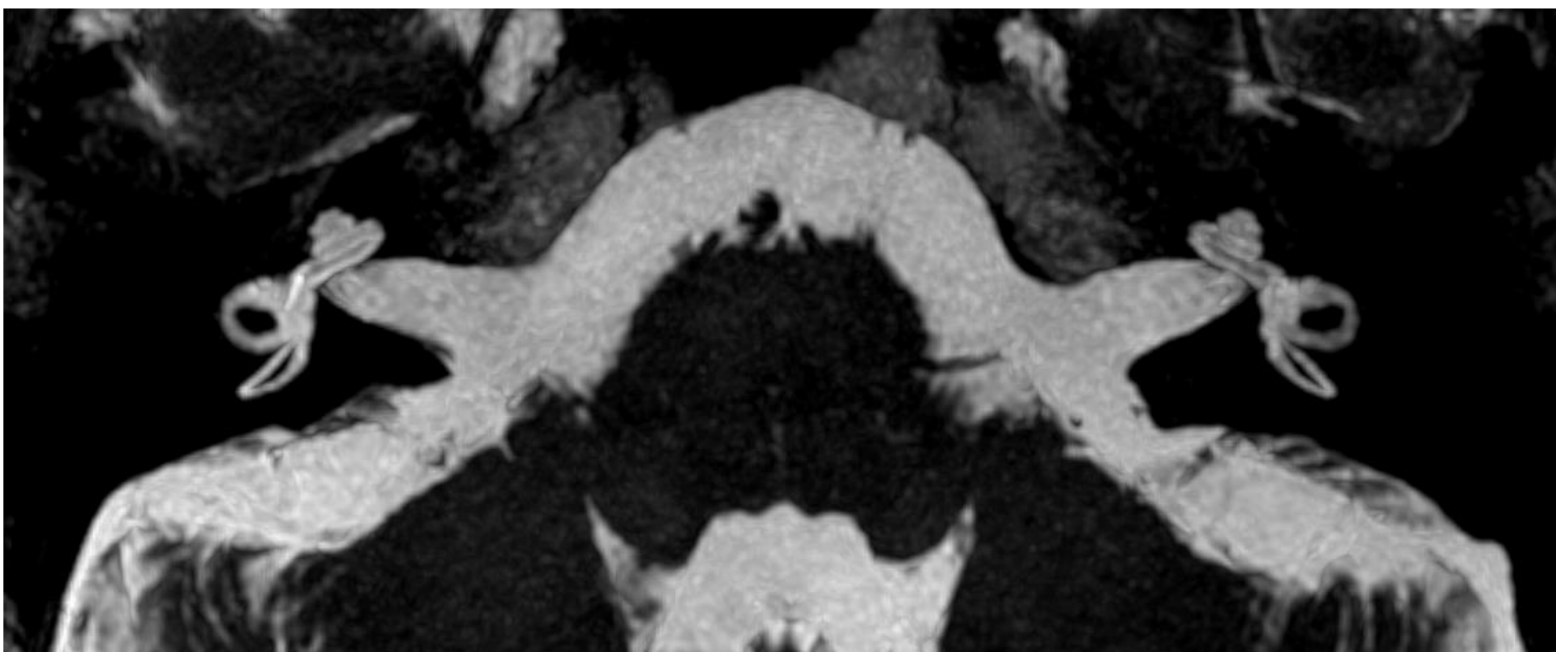
## **4. Casos**

## **5. Conclusión**

## **6. Bibliografía**

# I. Objetivo

- Estudio de la anatomía del oído interno.
- Identificación del hidrops endolinfático (HE) y del realce perilinfático por RM.
- Exposición de las escalas diagnósticas de EM por RM.
- Análisis de los protocolos de RM hasta el momento para el diagnóstico de EM.
- Proponer un protocolo de RM para que permita una mejor visualización del hidrops endolinfático y el realce perilinfático tras la administración de contraste.



## 2.Revisión del tema

### Introducción

La EM es una entidad de etiología desconocida caracterizada por episodios de vértigo crónico, pérdida de audición (bajas frecuencias al inicio), plenitud ótica y acúfenos.

Predominio en mujeres con edad de inicio entre los 40 y 50 años.

Prevalencia: 75 casos / 100.000 habitantes/año.

Incidencia: 3 / 100.000 habitantes/año.

Se relaciona con la dilatación del espacio endolinfático del laberinto membranoso del oído interno o **hidrops endolinfático**. El HE comienza en el conducto coclear y el sáculo, alcanzando utrículo y canales semicirculares en fases avanzadas.

No está claro si el HE es causa o consecuencia. Existen casos de EM en los que no se detecta hidrops y casos con hidrops sin síntomas, pero en general se acepta que el origen de la EM se debe al desequilibrio entre producción y eliminación de la endolinfa y la consecuente dilatación del laberinto membranoso. También se asocia a predisposición genética, patologías autoinmunes o estrés emocional.

## Criterios diagnósticos de la EM

- Criterios de la *American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* (AAO-HNS) (Tabla 1).
- Es un diagnóstico clínico.
- Se establecen dos categorías: diagnóstico definitivo y probable. Los síntomas son fluctuantes y pueden no cumplirse todos los criterios al inicio de la enfermedad.

**Tabla 1. Criterios actuales para el diagnóstico de la enfermedad de Ménière**

Definitivo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dos o más episodios de vértigo espontáneo cada uno con una duración de 20 min a una hora</li><li>- Pérdida auditiva neurosensorial en las frecuencias bajas a medias, documentada audiométricamente en un oído, en al menos una ocasión antes, durante o después de los episodios de vértigo</li><li>- Síntomas auditivos fluctuantes (audición, tinnitus, plenitud ótica) en el oído afectado</li><li>- Cuadro no se explica mejor por otro diagnóstico vestibular</li></ul>
Probable	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dos o más episodios de vértigo o mareo con una duración de 20 min a 24 h</li><li>- Síntomas auditivos fluctuantes (audición, tinnitus, plenitud ótica) en el oído afectado</li><li>- Cuadro no se explica mejor por otro diagnóstico vestibular</li></ul>

Con autorización de: (adaptado al español): Goebel JA. 2015 Equilibrium Committee Amendment to the 1995 AAO-HNS Guidelines for the Definition of Ménière's Disease. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;154(3):403-404. doi: 10.1177/0194599816628524.

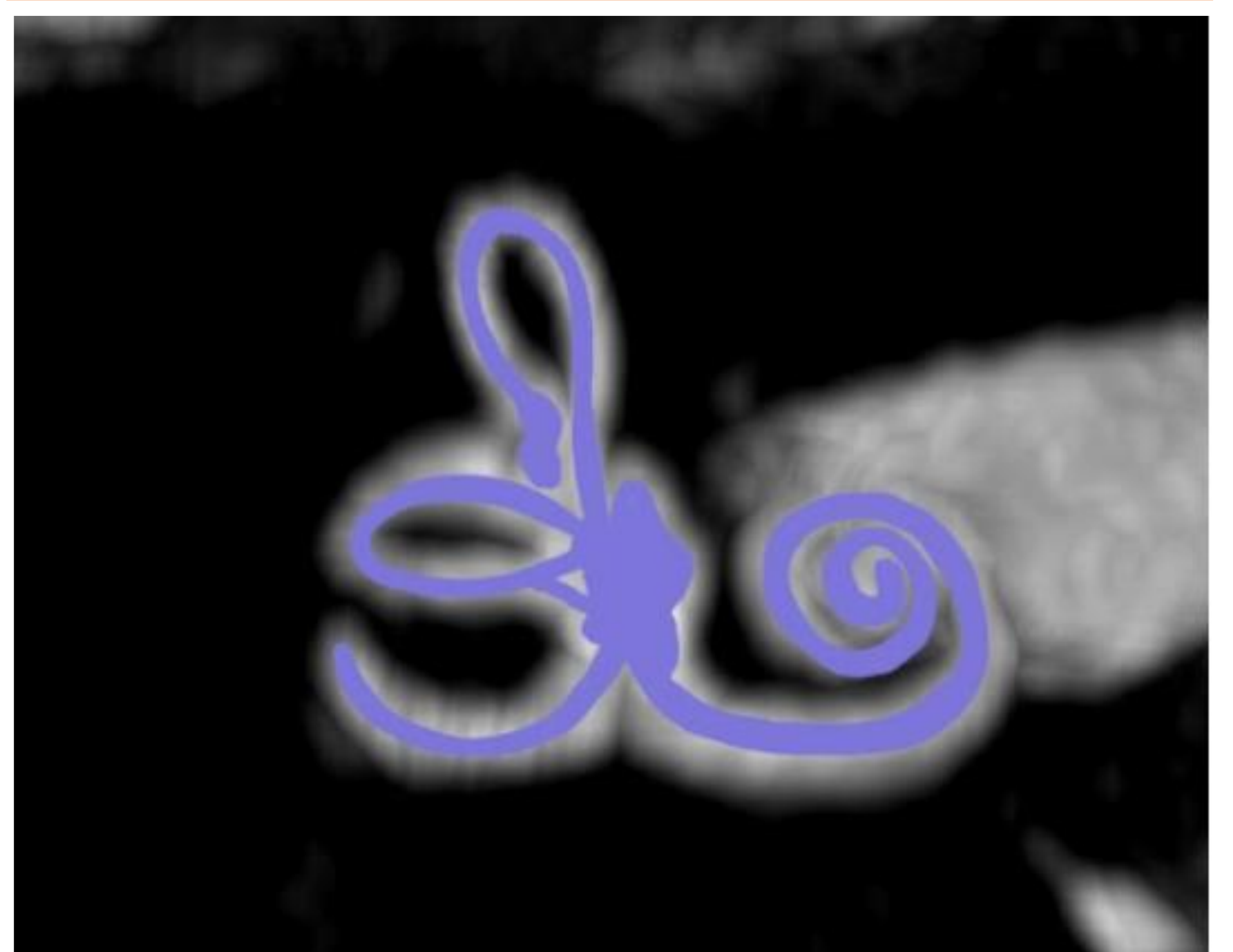
## Anatomía del oído interno

- El oído interno se encuentra en la región petrosa del hueso temporal.
- El oído interno se denomina laberinto y se divide en: **laberinto óseo y membranoso**.
- El laberinto óseo es la estructura externa que alberga al laberinto membranoso (o endolinfa), formado por los receptores y órganos sensitivos. Ambos están separados por la perilinfa.

### LABERINTO ÓSEO

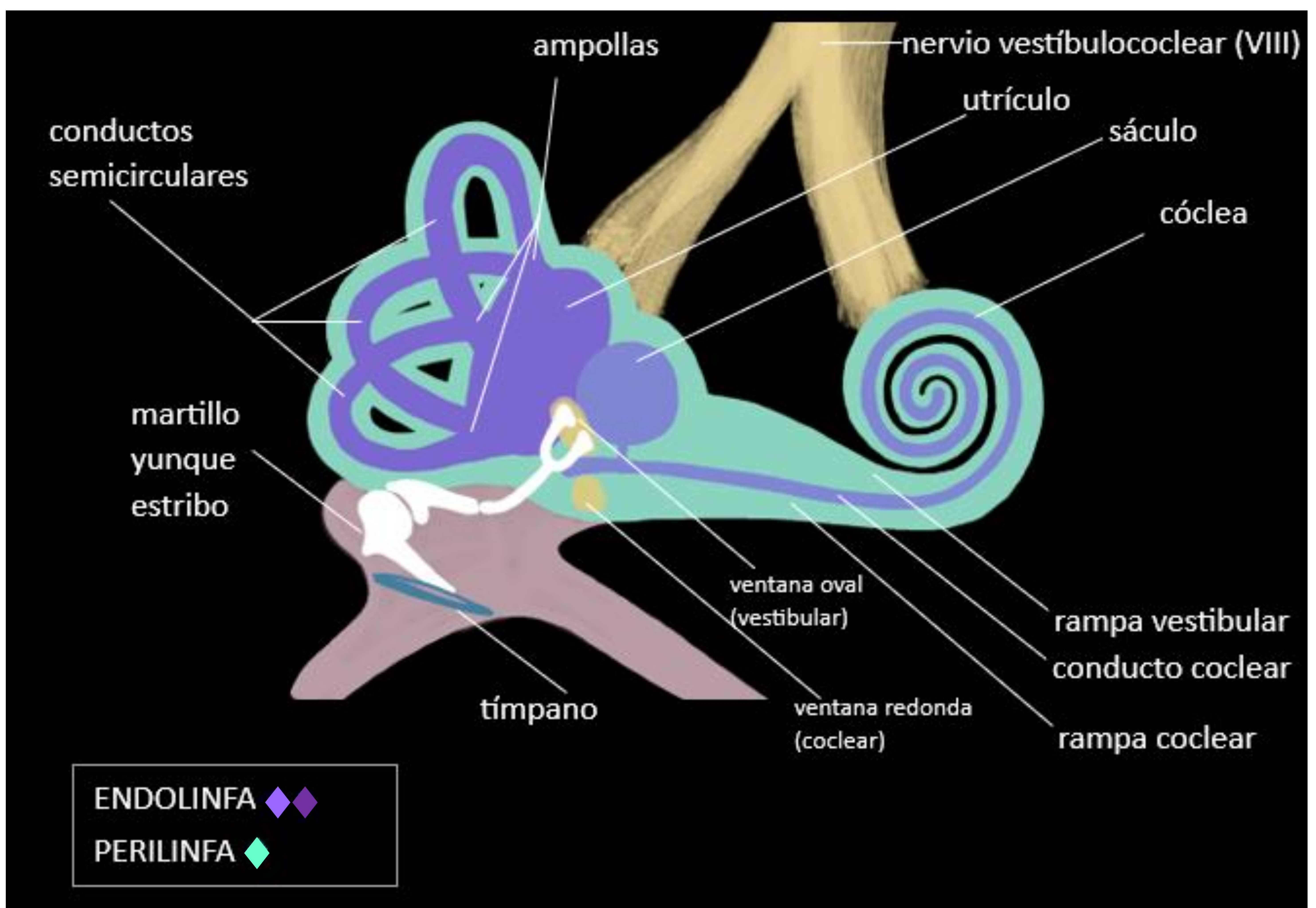


### LABERINTO MEMBRANOSO



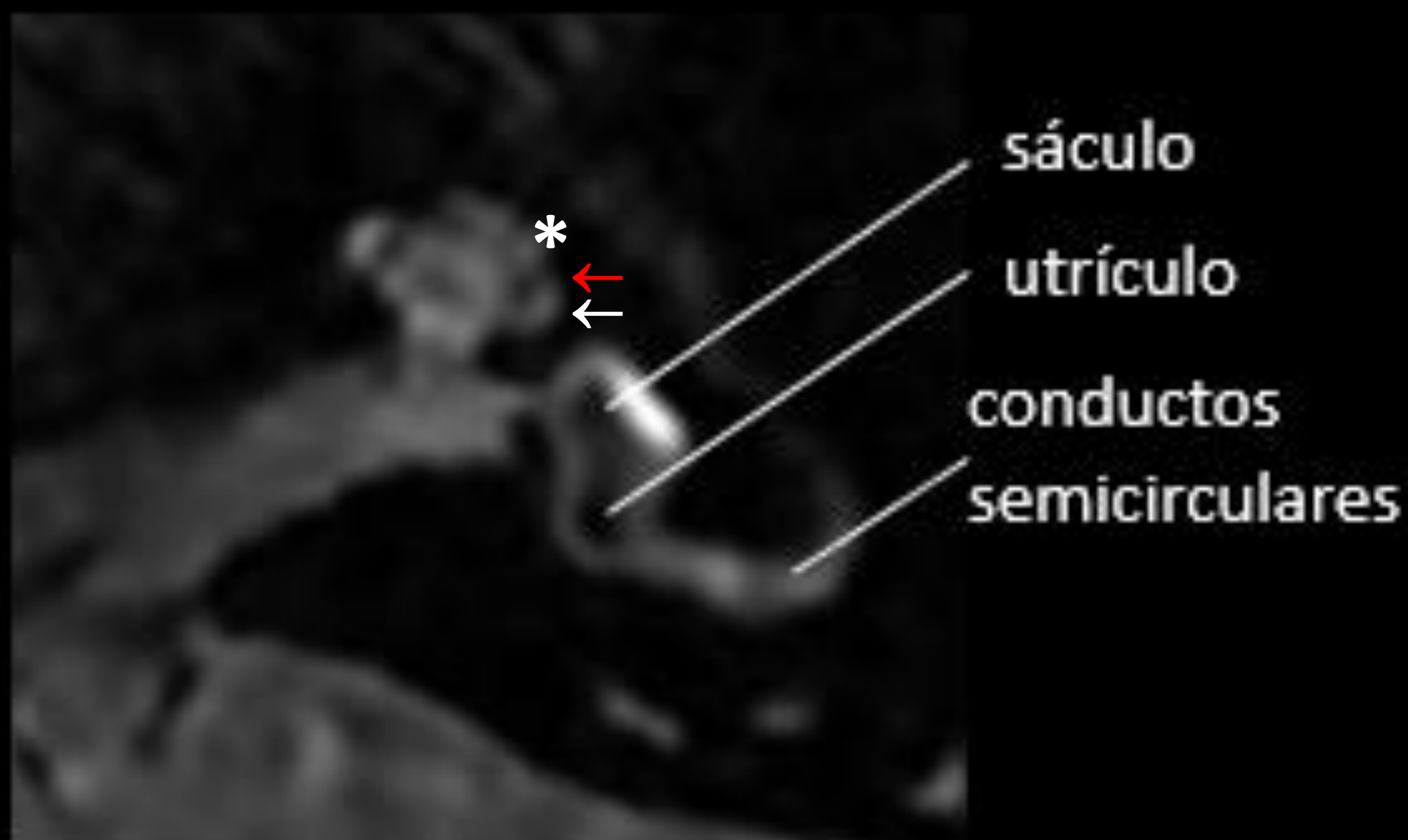
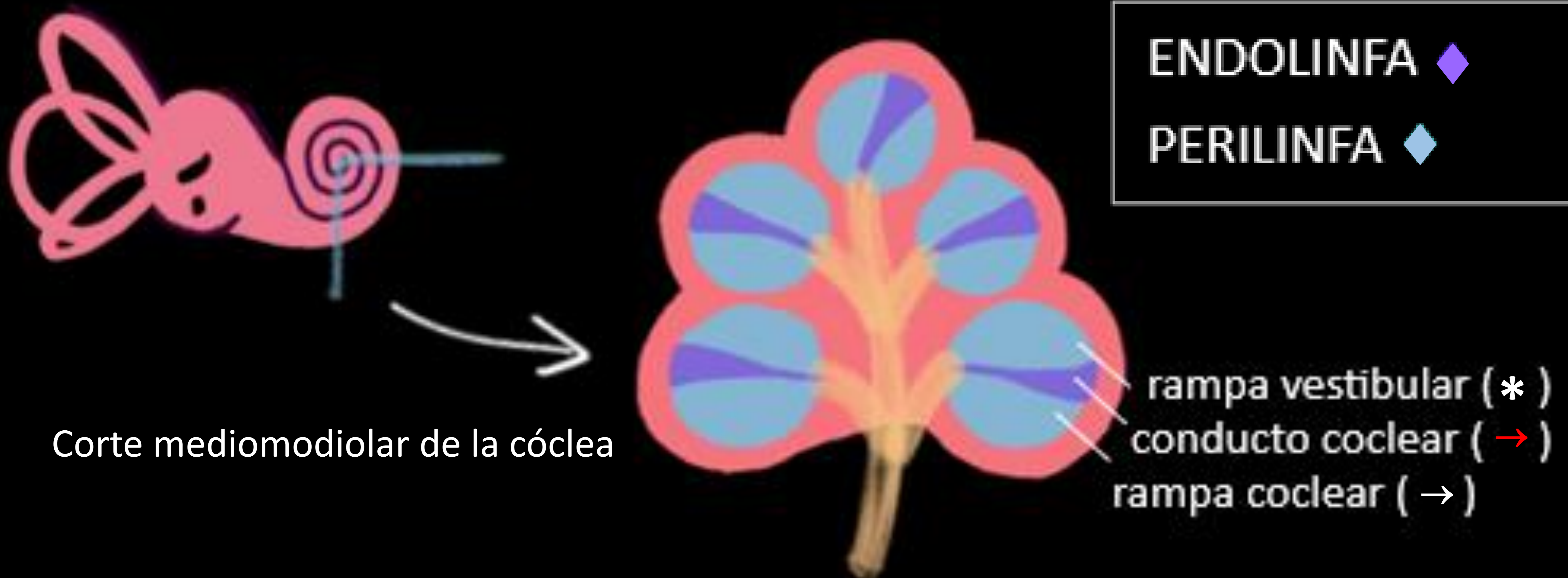
## Anatomía del oído interno

- El oído interno se encuentra en la región petrosa del hueso temporal.
- El oído interno se denomina laberinto y se divide en: **laberinto óseo y membranoso**.
- El laberinto óseo es la estructura externa que alberga al laberinto membranoso (o endolinfa), formado por los receptores y órganos sensitivos. Ambos están separados por la perilinfa.

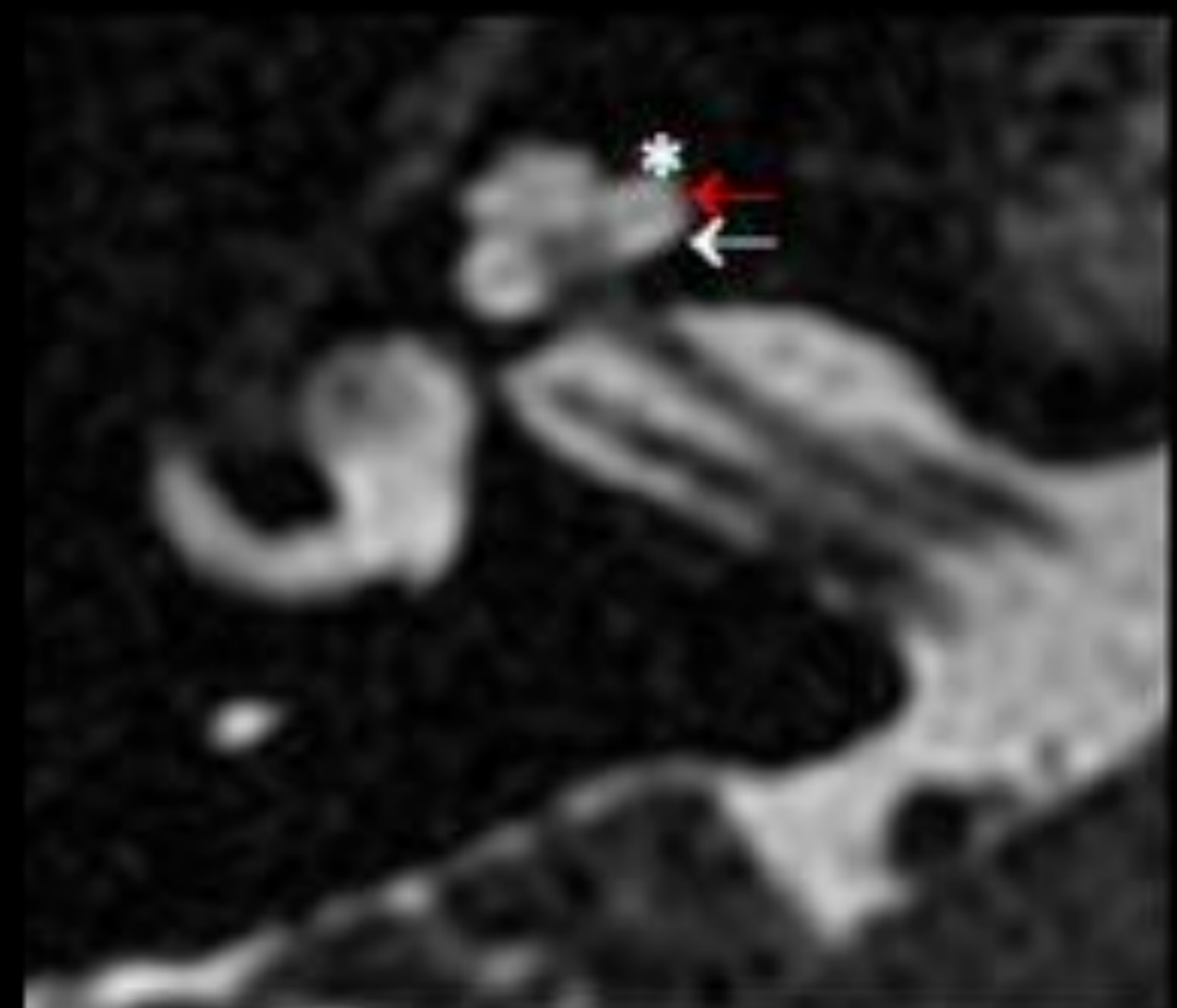


## Anatomía del OI por RM

- Enfermedad de Ménière → Hidrops endolinfático
  - Endolinfa = contenido similar al medio intracelular, K<sup>+</sup>
  - Perilinfina = contenido similar al medio extracelular, Na<sup>+</sup> → capta contraste (visible en secuencia T2 *FLAIR*)



3D AX T2 *FLAIR* CUBE



3D AX T2 CUBE



## Diagnóstico por RM

### Clasificación de Nakashima

- Gradación de HE de 3 grados para cóclea y 3 para vestíbulo
- Para medir el grado vestibular establece una relación entre el área del espacio endolinfático y el espacio total (endolinfático + perilinfático)
- Contraste: gadolinio intratimpánico

#### Grado hidrops coclear

Sin hidrops	sin desplazamiento de la membrana de Reissner
Leve	desplazamiento de membrana de Reissner área ducto coclear $\leq$ área escala vestibular
Significativo	área de ducto coclear sobrepasa área de escala vestibular

#### Grado hidrops vestibular (relación del área)

Sin hidrops	$\leq 33,3 \%$
Leve	$>33,3 \%$ , $\leq 50 \%$
Significativo	$>50\%$

## Diagnóstico por RM

### Clasificación de Baráth y cols.

- Gradación de HE de 2 grados para cóclea y 2 para vestíbulo

---

#### Grado hidrops coclear

I	leve hidrops del ducto coclear con obstrucción parcial de la escala vestibular
II	obliteración total de la escala vestibular

---

#### Grado hidrops vestibular

I	distensión >50% del espacio endolinfático (sáculo, utrículo o ambos) con espacio perilinfático circular visible en periferia de vestíbulo
II	ocupación completa de vestíbulo por espacio endolinfático dilatado

---

## Diagnóstico por RM

### Clasificación de Bernaerts

- Escala de Barath modificada. 2 grados para cóclea y 3 para vestíbulo (añade uno previo)
- Aparece el concepto de **realce perilinfático coclear (RPC)** como criterio mayor radiológico para el diagnóstico de EM

#### Grado de realce de perilinfa coclear (respecto al contralateral)

I	menor
II	igual
III	mayor

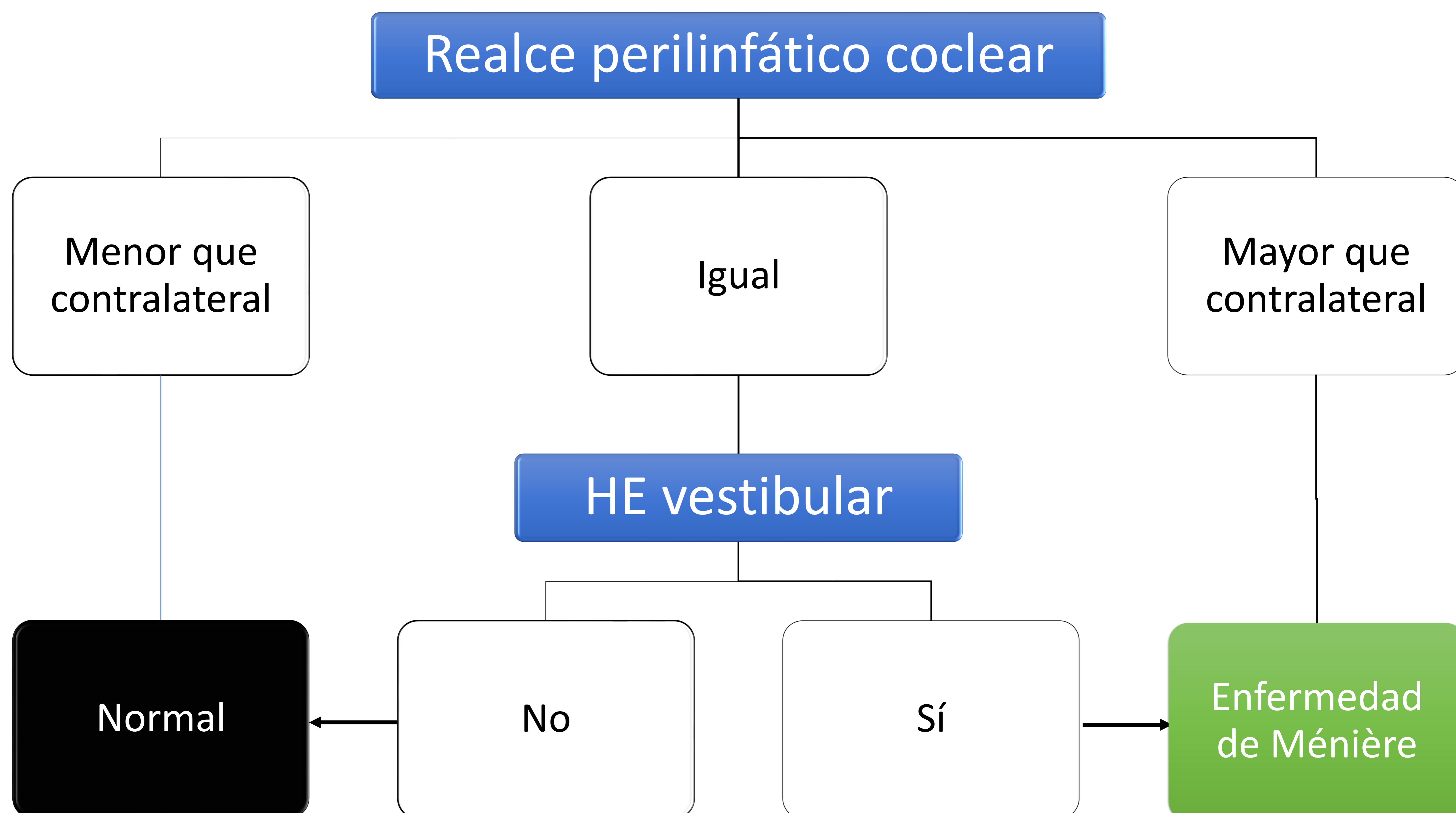
#### Grado hidrops coclear

I	leve hidrops del ducto coclear con obstrucción parcial de la escala vestibular
II	obliteración total de la escala vestibular

#### Grado hidrops vestibular

I	sáculo $\geq$ utrículo, sin confluencia entre ambos
II	distensión $>50\%$ del espacio endolinfático (sáculo, utrículo o ambos) con espacio perilinfático circular visible en periferia de vestíbulo
III	ocupación completa de vestíbulo por espacio endolinfático dilatado

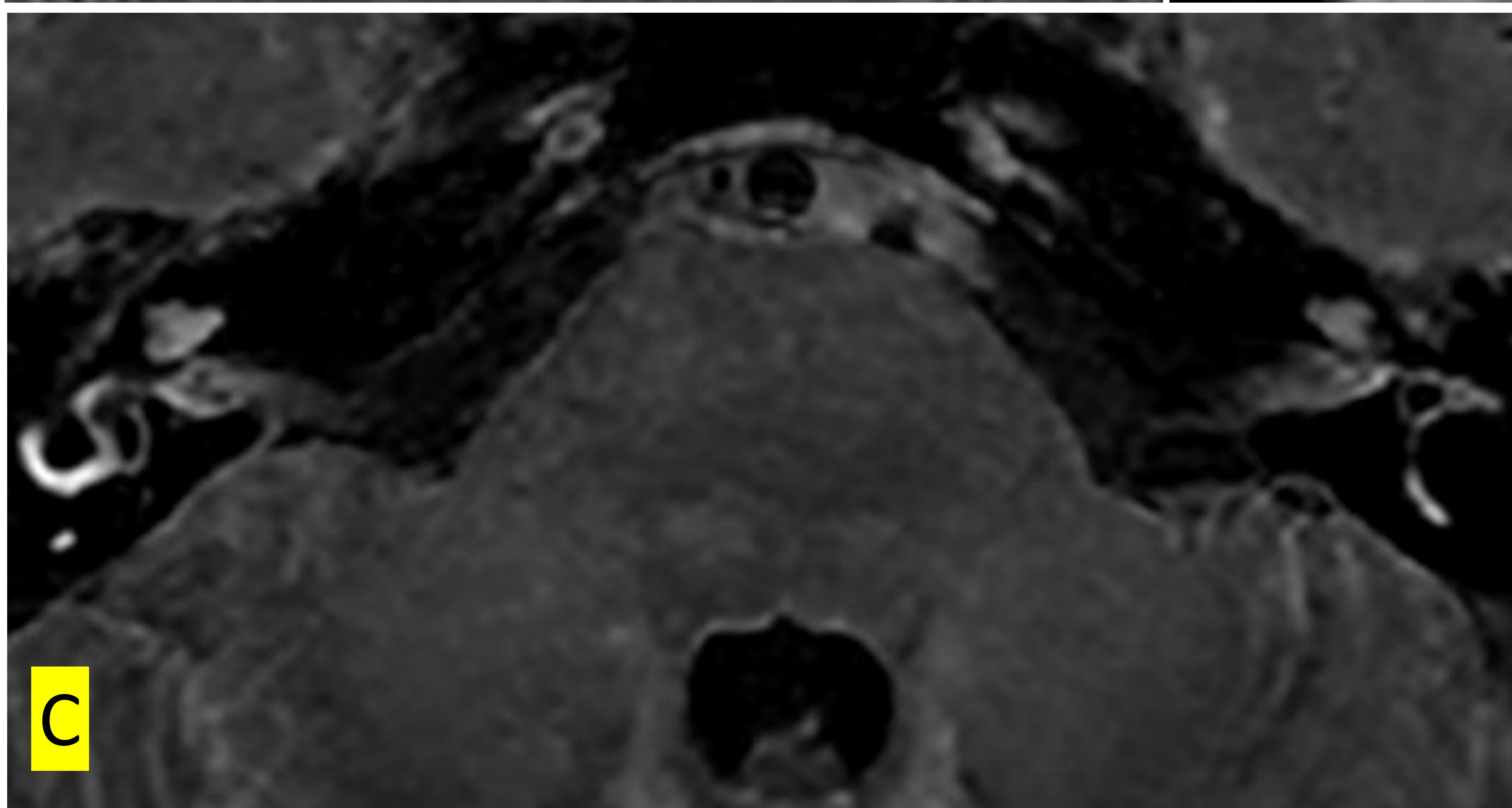
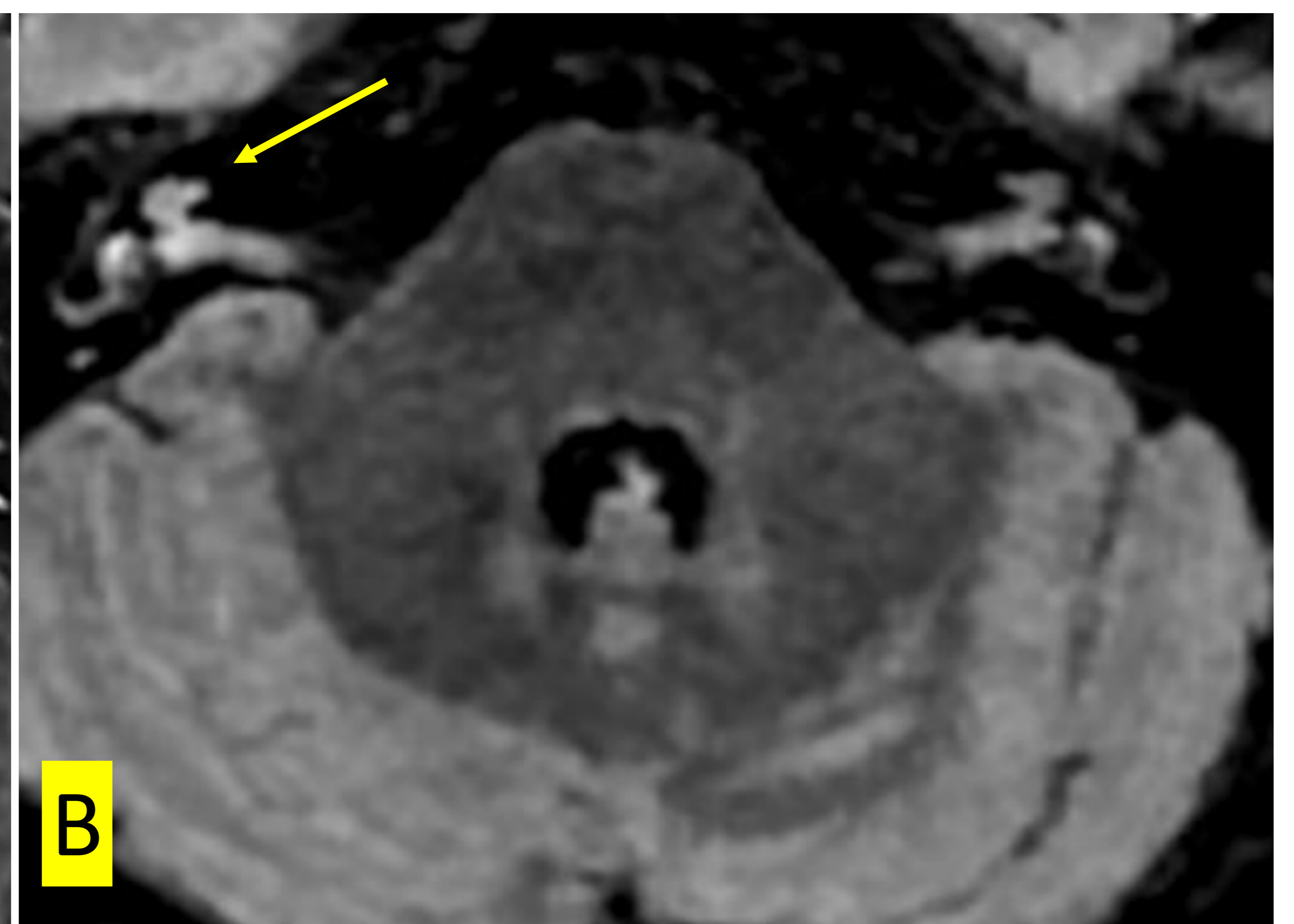
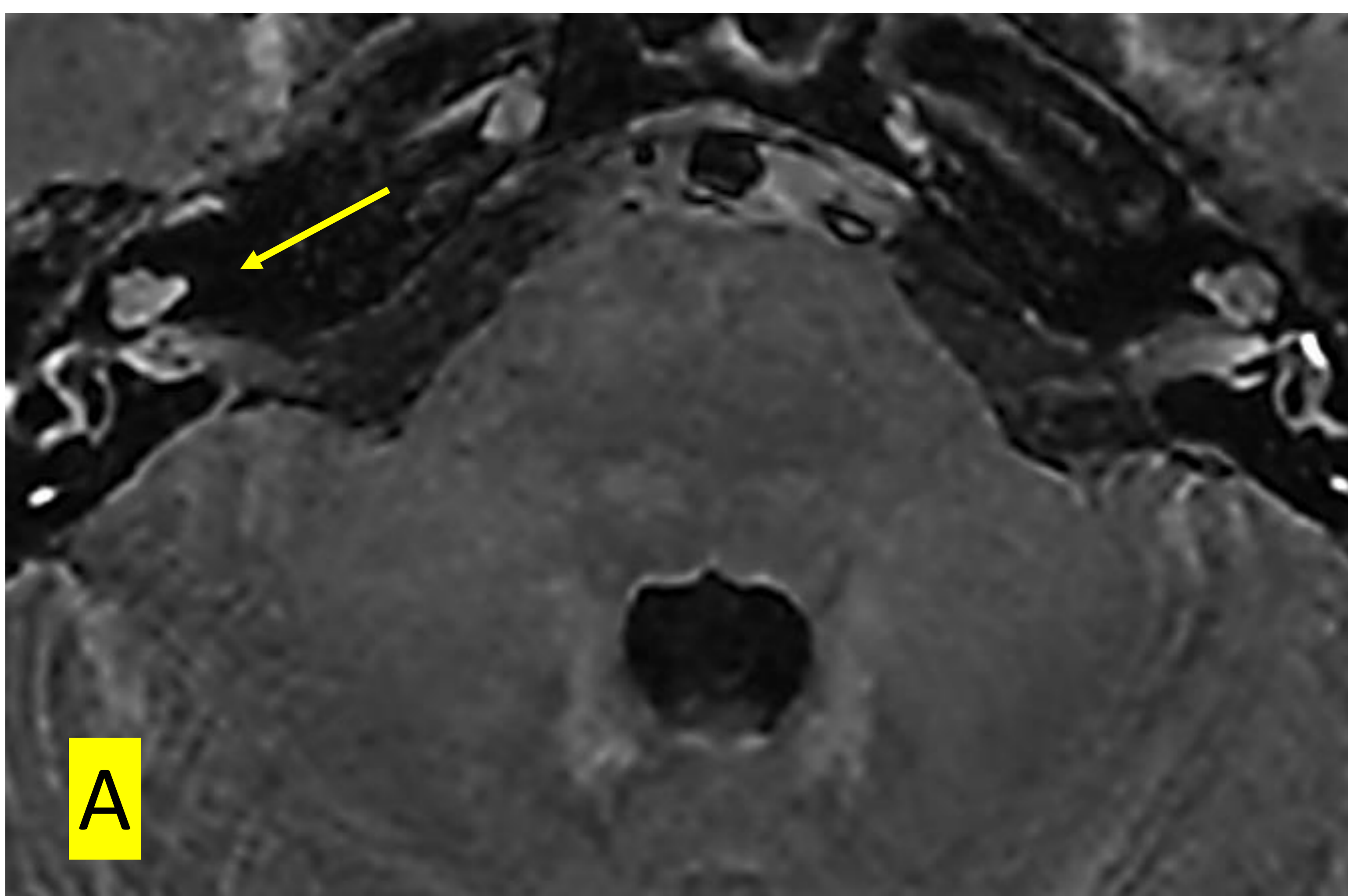
## Algoritmo diagnóstico de EM unilateral por RM según la clasificación de Bernaerts



## Diagnóstico por RM

### Realce perilinfático coclear

- Secundario al aumento de la permeabilidad de la barrera hematoencefálica en la EM.
- Es el parámetro de **mayor valor predictivo** para definir EM definitiva.
- Es positivo cuando es mayor que en el oído contralateral.



A, B y C.

Ejemplos de diferentes  
pacientes con RPC  
derecho mayor que  
izquierdo.

Es compatible con  
Enfermedad de Ménière,  
según la clasificación de  
Bernaerts.

## Diagnóstico por RM

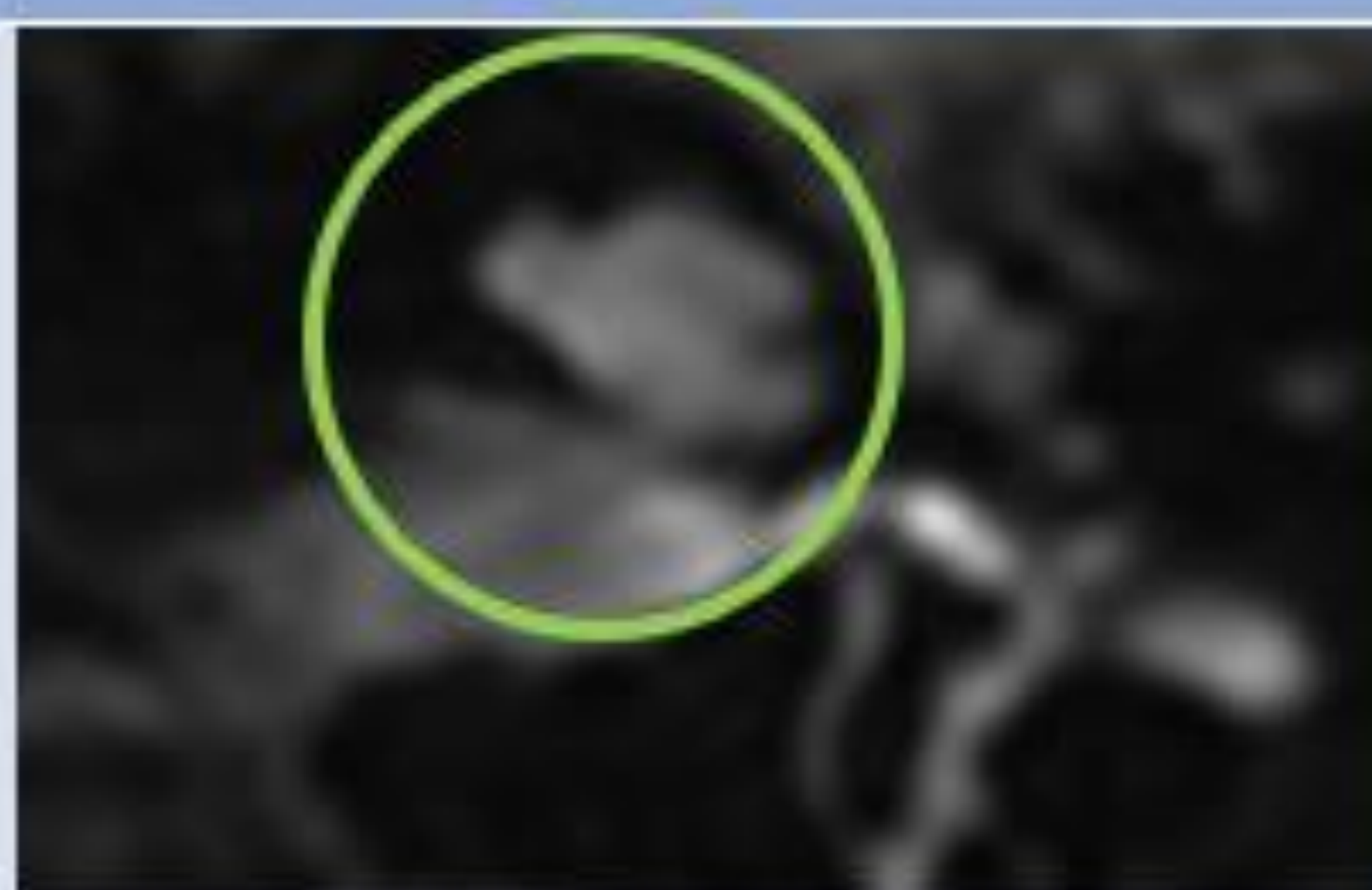
### ESCALA BERNAERTS (2019)

GRADO HIDROPS

COCLEAR

VESTIBULAR

0 (NORMAL)



I



II



III

No existe grado III

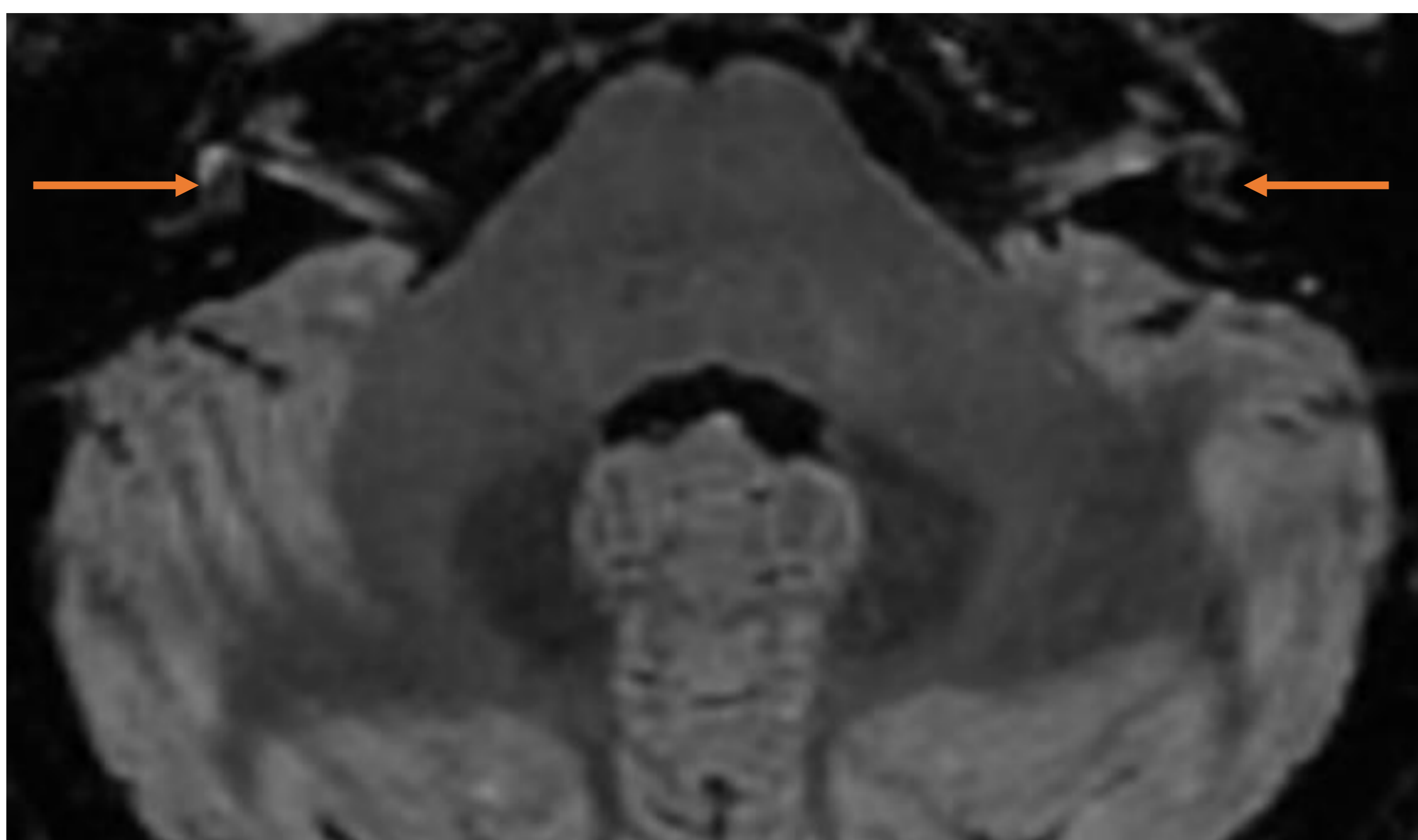


## 3. Protocolo de RM

- RM 3T. Alta resolución espacial y ratio señal-ruido superior
- Antena de alta densidad de canales receptores (32-64ch)
- Contraste intravenoso: gadolinio (Gd)
  - Dosis: 0,2 mmol/ kg, 4-5 horas previa adquisición imágenes
  - Menos invasiva que la vía intratimpánica
  - Visualización simultánea de ambos oídos (comparar realce coclear)

### Secuencias

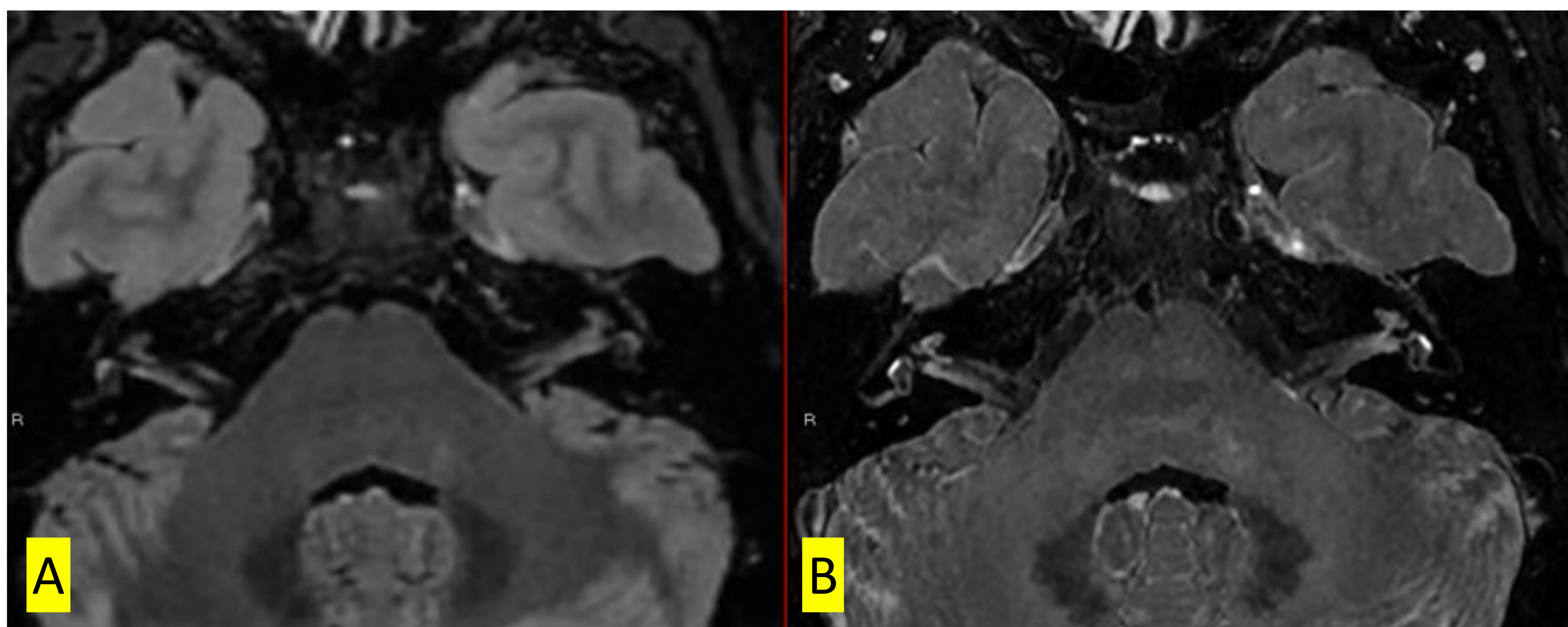
- **3D T2 CUBE FLAIR** (*fluid-attenuated inversión recovery*)
- **3D T2 cisternografía. FIESTA** (*fast imaging employing steady-state acquisition, GE Healthcare*)
- **3D T1 FSPGR + CONTRASTE**
- **COR T2 PROPELLER**



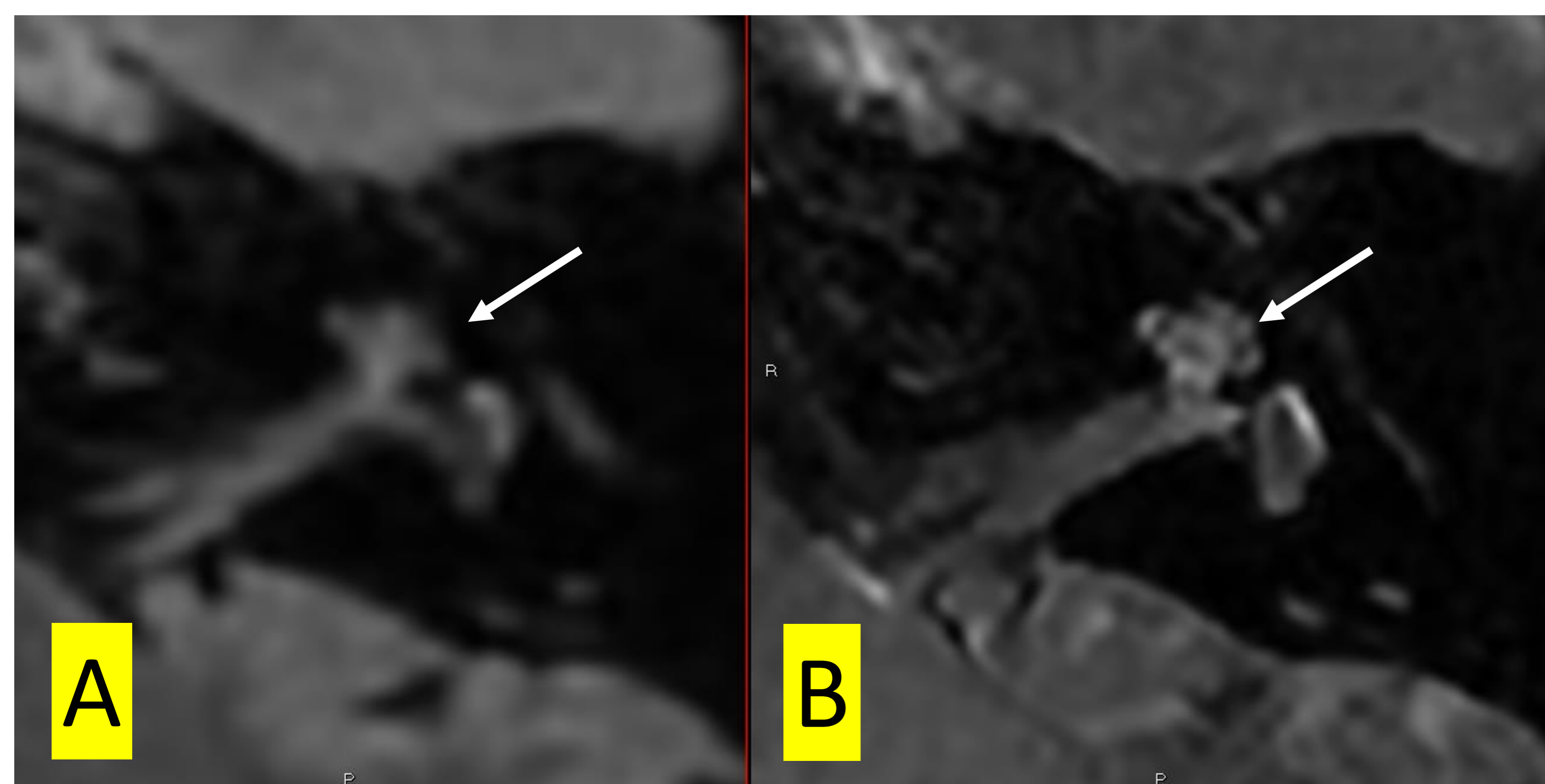
Las secuencias *FLAIR* suprimen el líquido permitiendo diferenciar la endolinfa (hipointensa) de la perilinfa (hipercaptante/ hiperintensa).

Las flechas señalan al vestíbulo de ambos oídos internos que contienen sendos sáculos y utrículos normales.

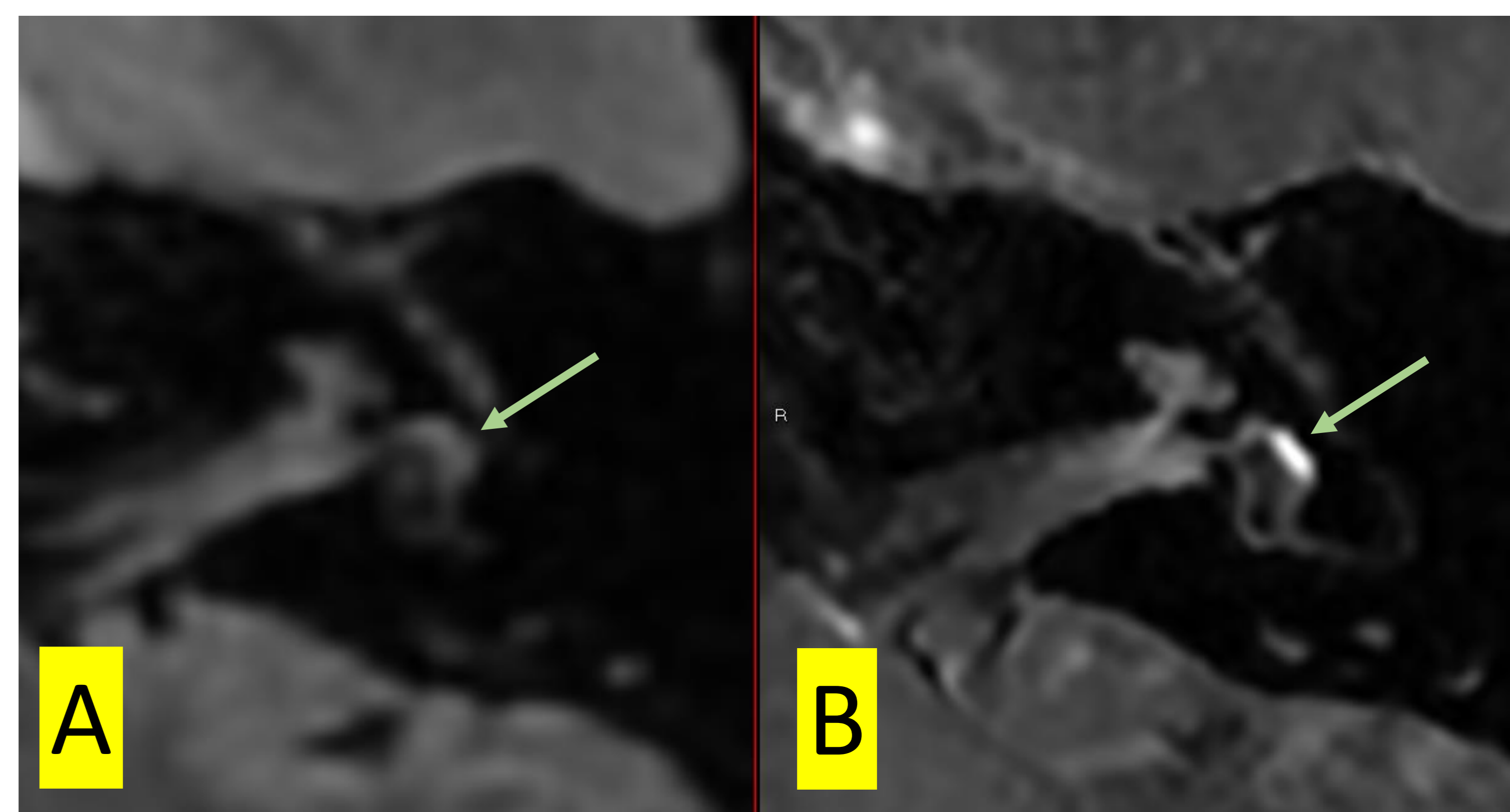
## La importancia de los parámetros utilizados en RM



Comparación entre las secuencias *FLAIR* previa (A) y la implementada en los últimos meses (B) en el mismo paciente. Existe una mayor resolución, menor ruido, con mejor definición de las estructuras del oído interno en la imagen B. Se define con más precisión el grado de hidrops endolinfático.



Comparativa anatomía coclear



Comparativa anatomía vestibular



## Comparativa parámetros protocolo previo vs actual

Parámetros	3D Sagital T2 CUBE <i>FLAIR</i> (antes)	3D axial T2 CUBE <i>FLAIR</i> (ahora)
• TR (ms)	7800- 8000	6000- 8000
• TE (ms)	120-130	160-168 ↑
• Data matrix	488 x 488	500 x 500 ↑
• FOV (mm)	240	160 ↓
• Slice thickness (mm)	0.9	0.35 ↓
• TI (ms)	2000-2100	2000-2100
• Flip angle	20° (variable)	140° (constante) ↑
• Bandwith (Hz)	416	390 ↓
• Voxel size (mm <sup>3</sup> )	0.7 x 0.7 x 0.7	0.9 x 0.9 x 0.9 ↑

*Nota. FLAIR = fluid-attenuated inversión recovery, FOV = field of view, TE = echo time, TR = repetition time, TI = inversión time*

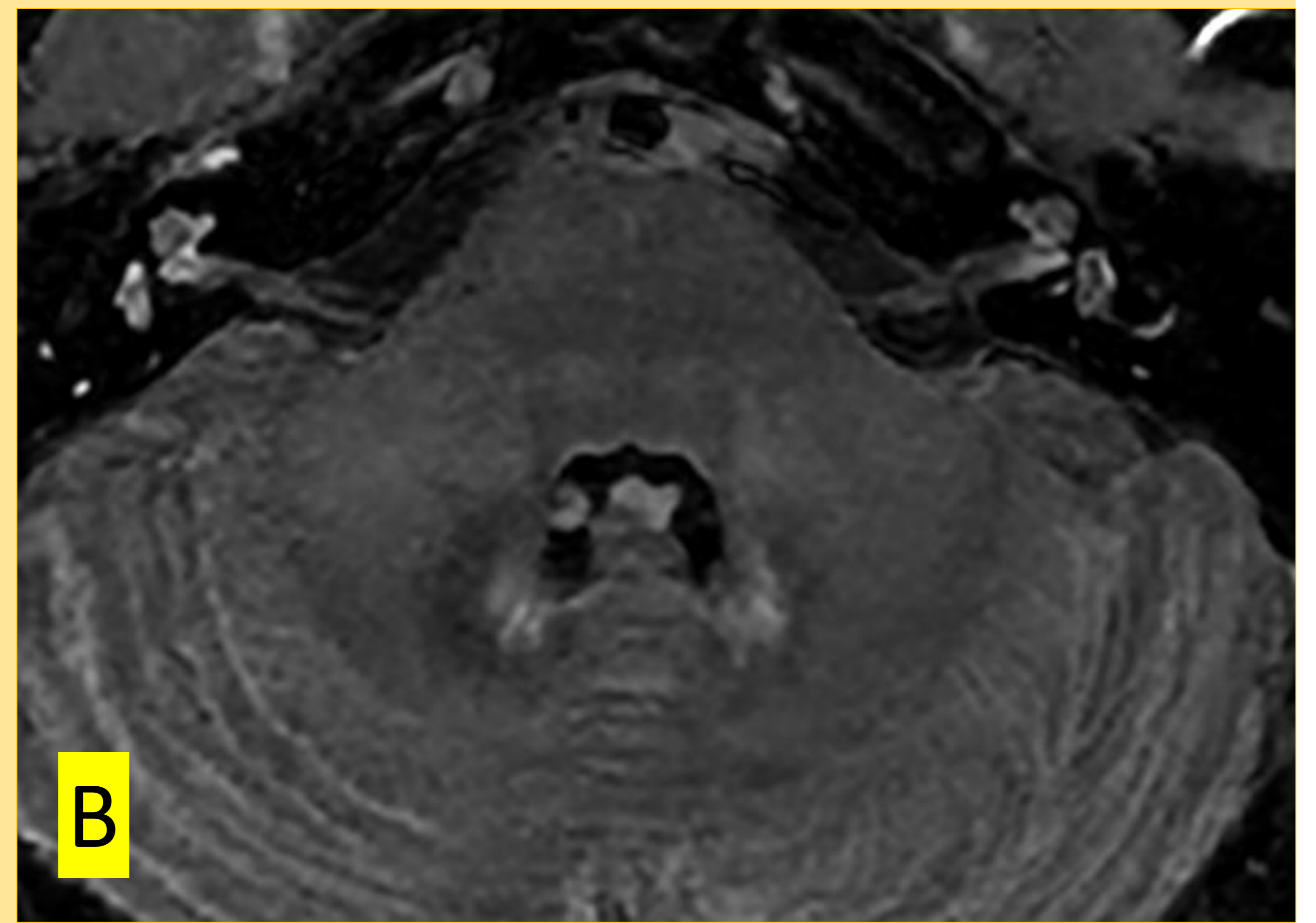
## Comparación entre las dos secuencias

- En el protocolo antiguo de EM, se adquiría la secuencia CUBE T2 *FLAIR* en sagital debido a que en axial duraba demasiado. Si en axial se aumentaba demasiado la aceleración, el resultado era una imagen de mala calidad con mucho ruido. Gracias al algoritmo basado en aprendizaje profundo **AIR RECON DL**, en la nueva secuencia axial se elimina el ruido sobre los datos crudos de la imagen. Esto permite aumentar la resolución espacial (alta matriz y grosor de corte muy fino) y también la aceleración, de esta manera se obtienen imágenes más nítidas en menor tiempo.
- En la zona a estudiar (oído interno) hay aire, vasos y hueso, luego la señal no es la mejor. El uso de un **FLIP ANGLE constante** (nueva secuencia) en vez de variable (secuencia antigua), permite un aumento de la señal y homogeneidad de la imagen. Se define mejor la endolinfa y se diferencian mejor las estructuras del oído interno.
- El algoritmo basado en inteligencia artificial **AIR X**, entrenado con más de 100.000 casos de pacientes reales, permite angular automáticamente con la anatomía que se prefiera, así, en las imágenes a las cuatro horas post inyección, puede asegurar que la angulación sea exactamente la misma.
- Por último, para reducir aún más el tiempo de adquisición utilizamos **Hypersense**, que es un método de muestreo del Espacio K. En lugar de adquirir el Espacio K completo se eliminan puntos aleatorios y mediante cálculos matemáticos se extrapolan.

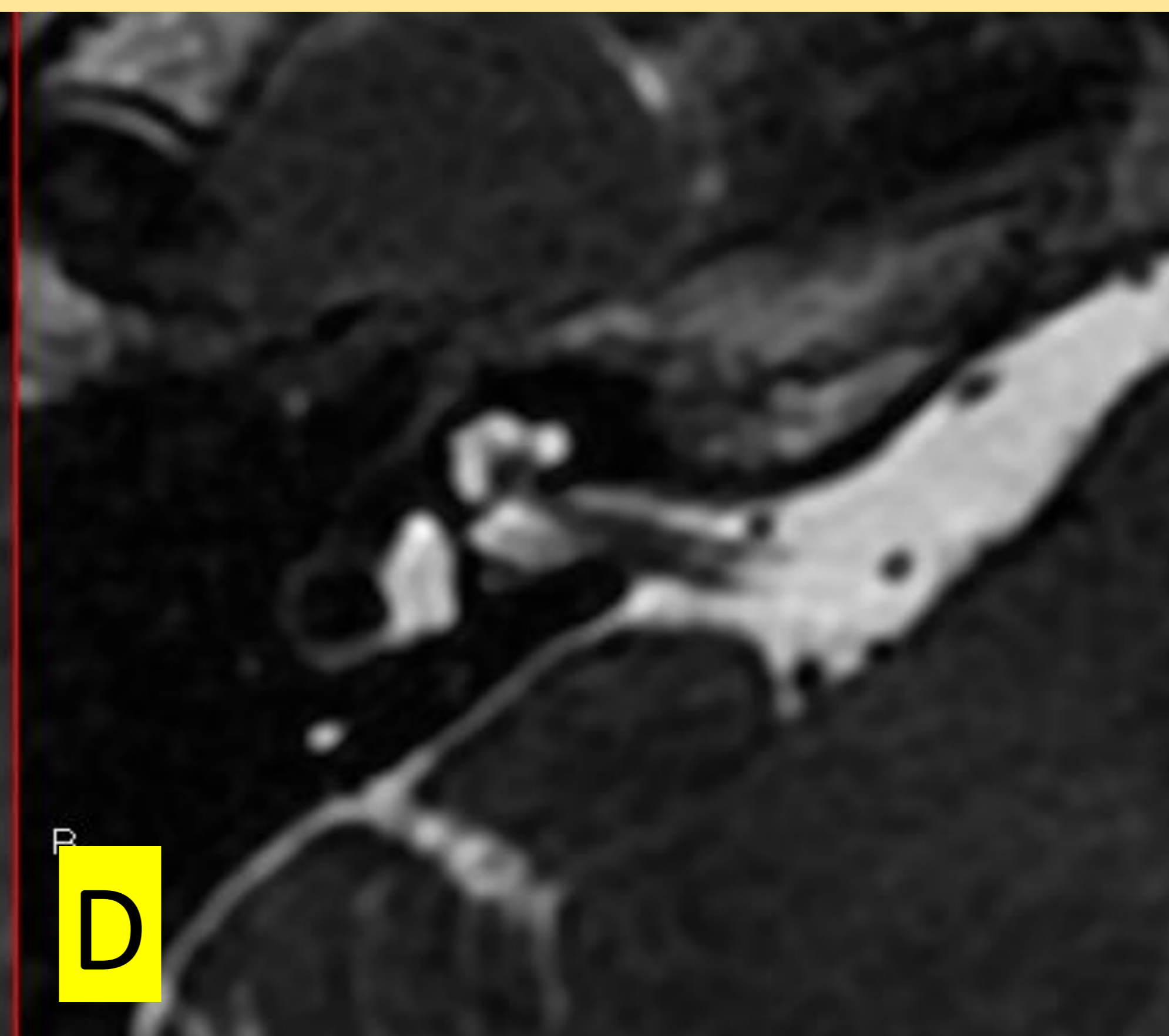
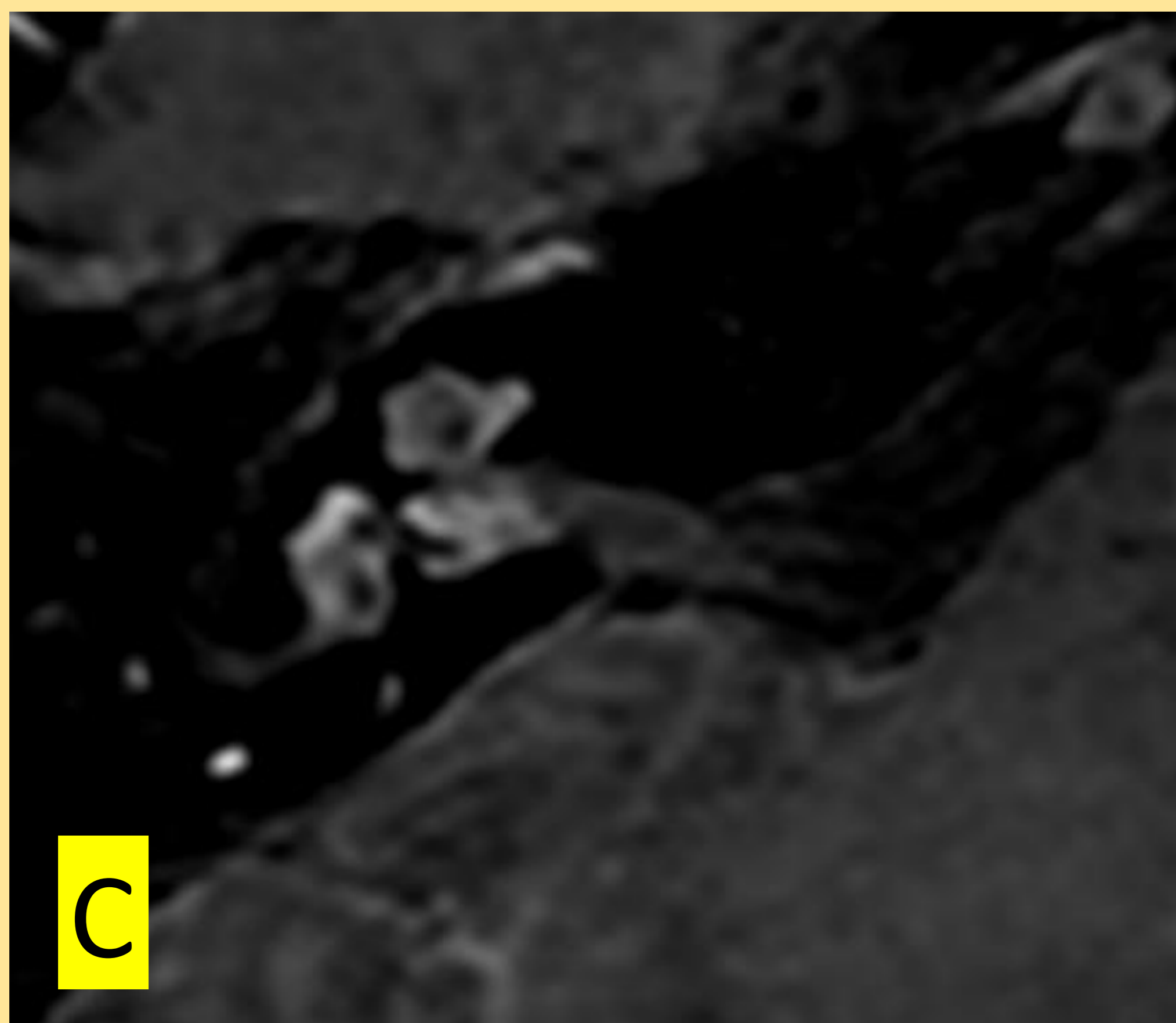
## 4. Casos

### Caso 1

- Hombre de 32 años con episodios intensos de vértigo de horas de duración. Asocia hipoacusia neurosensorial derecha, sensación de “taponamiento” y acúfenos. Con los años las crisis se han vuelto más frecuentes y se han añadido síntomas.
- Clínicamente cumple con los criterios de enfermedad de Ménière definitiva.
- Se solicita RM. **Hallazgos:**



Cortes axiales del mismo paciente en secuencias T2 FLAIR antigua (A) y T2 FLAIR reciente (B). Se identifica en ambas imágenes realce perilinfático coclear derecho.

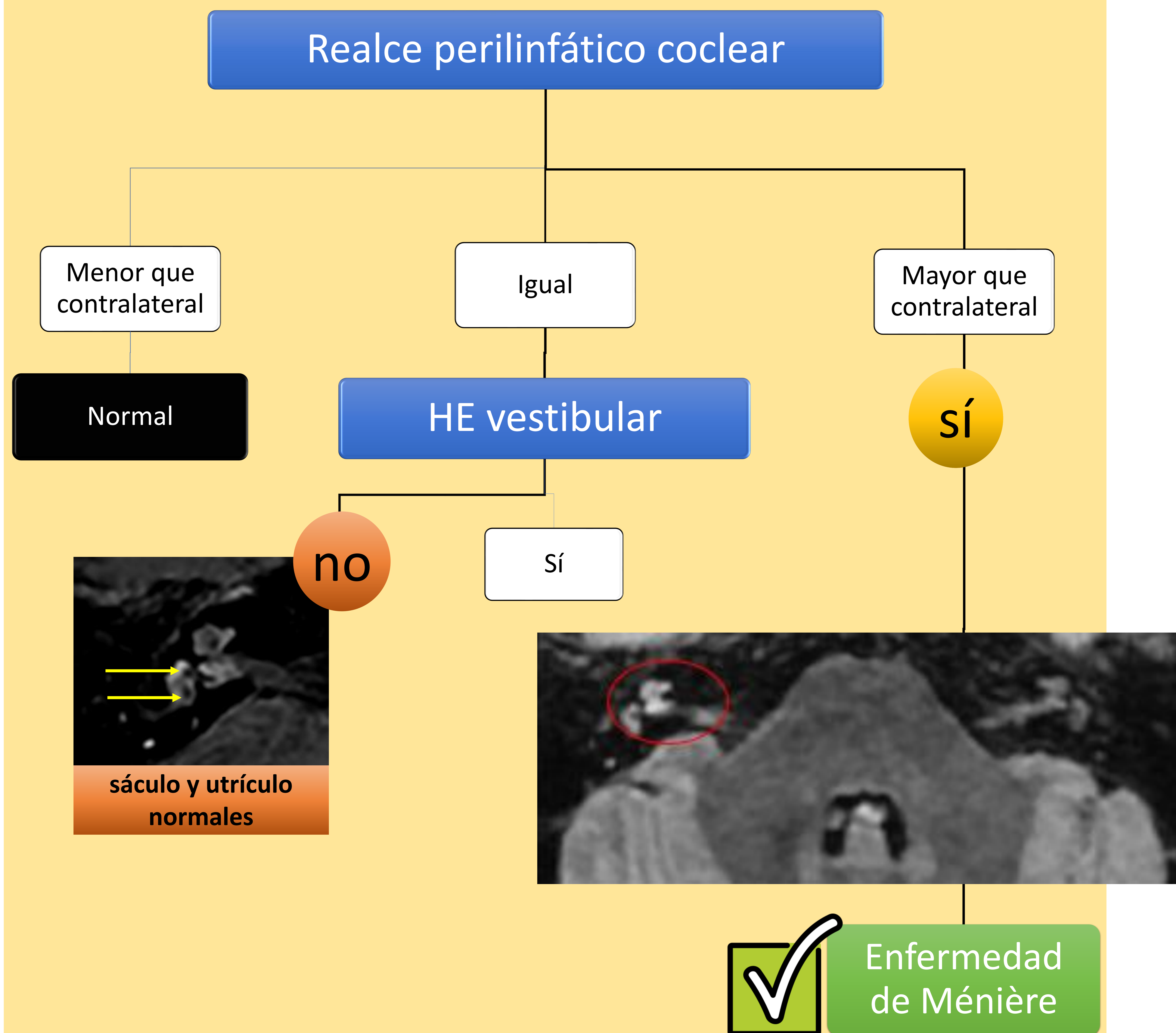


Cortes axiales del mismo paciente en secuencias T2 FLAIR (C) y T2 (D).

No hidrops vestibular. Sáculo y utrículo derechos de características normales e independientes.

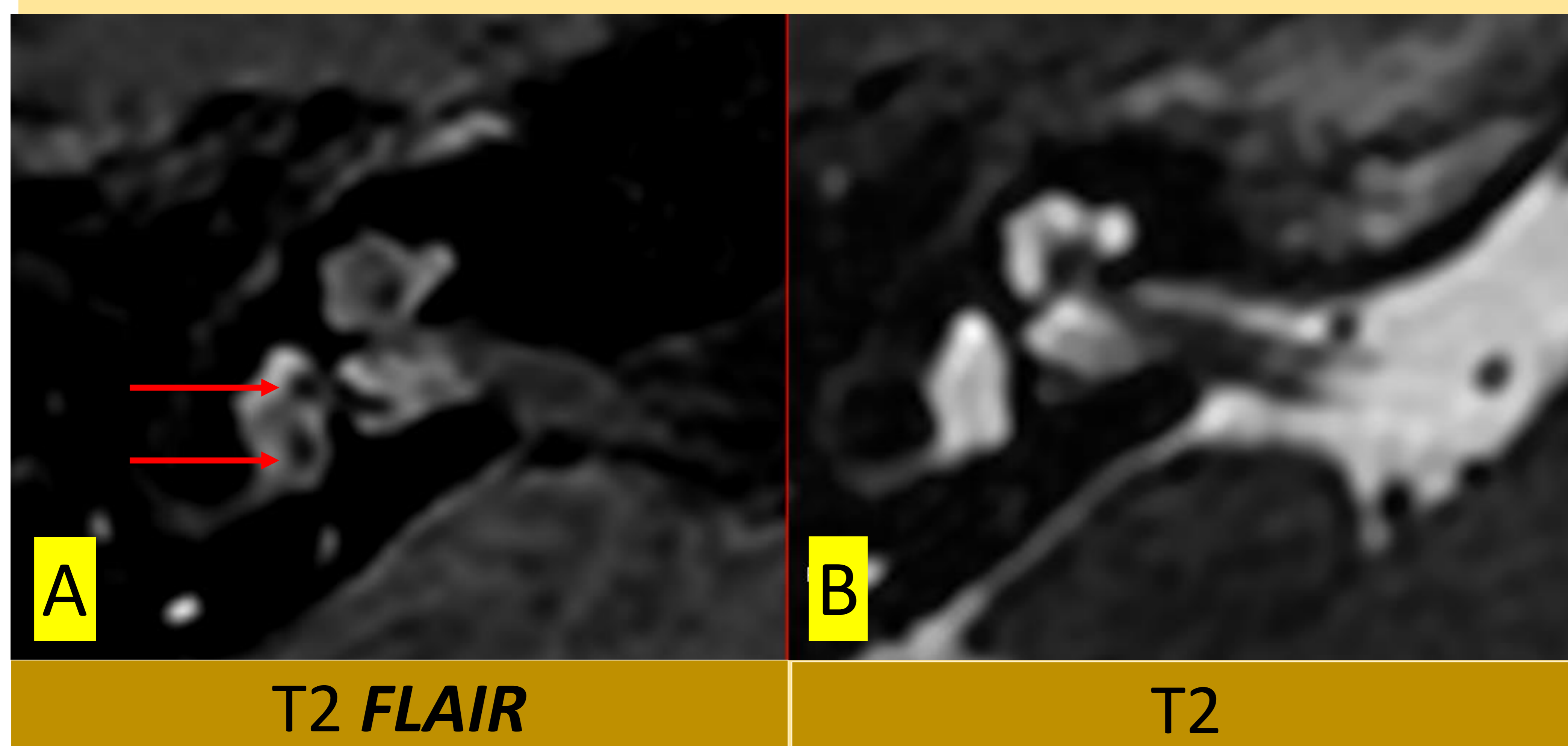
## Caso 1

- Según el algoritmo de la **clasificación de Bernaerts**, en este caso la clínica del paciente y el RPC ya sería diagnóstico de EM. No es imprescindible que exista hidrops vestibular.

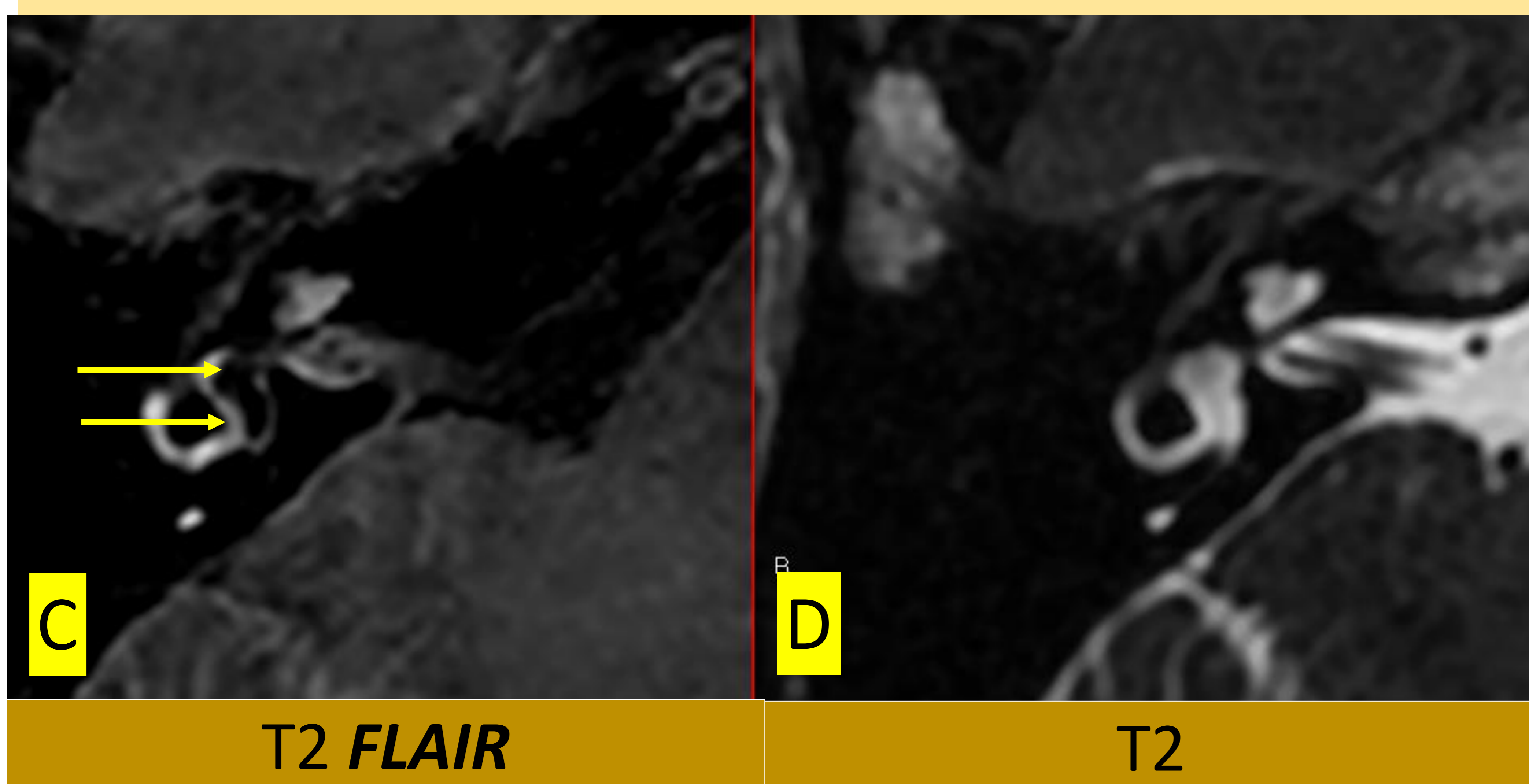


## Recomendaciones:

En el estudio del hidrops vestibular se debe comparar al mismo tiempo la secuencia *FLAIR* con la secuencia T2 de fosa posterior para localizar correctamente el vestíbulo. Así evitamos diagnosticar un falso hidrops vestibular al confundir las ampollas de los conductos semicirculares con las estructuras endolinfáticas del vestíbulo (el sáculo y el utrículo).



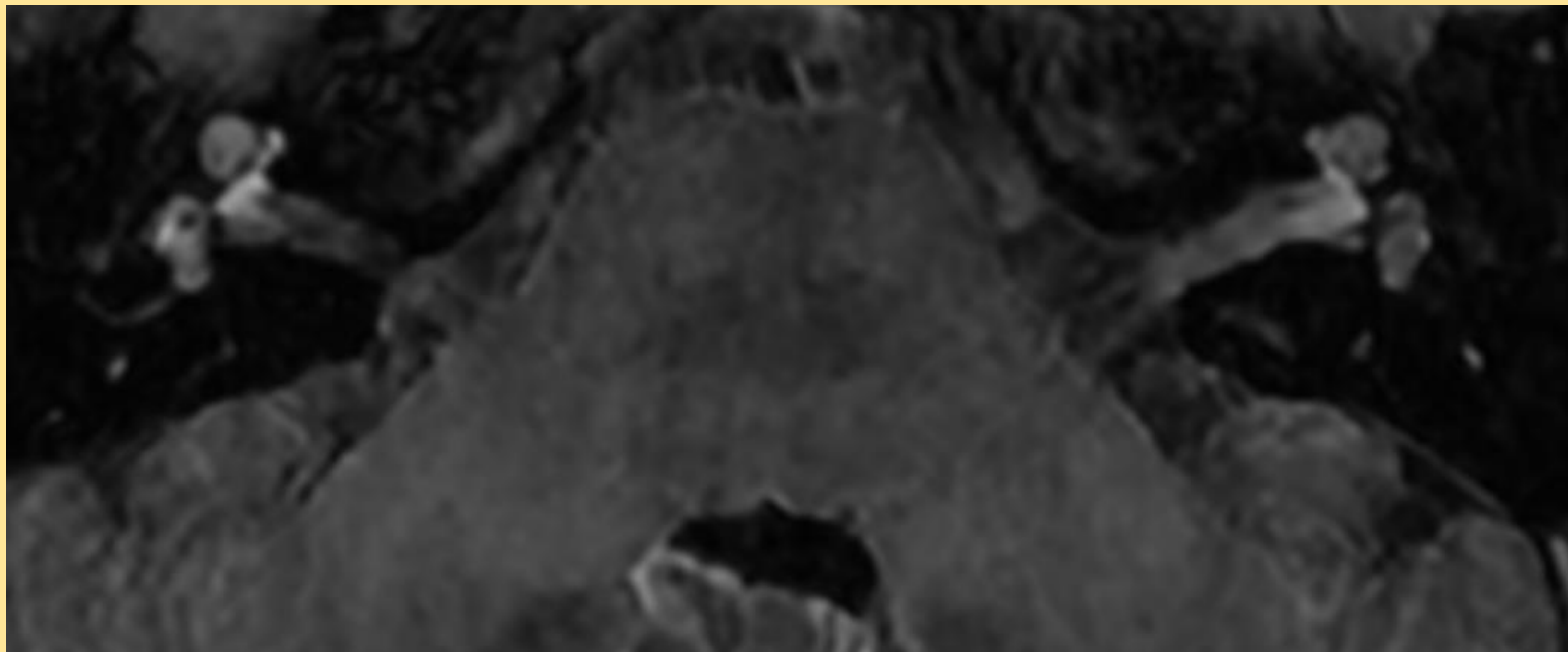
**Adecuada congruencia entre ambas secuencias.** En la imagen A (*FLAIR*), se identifican sáculo y utrículo (→) bien diferenciados y normales. En la imagen B (T2) el vestíbulo se visualiza como una estructura hiperintensa llena de líquido.



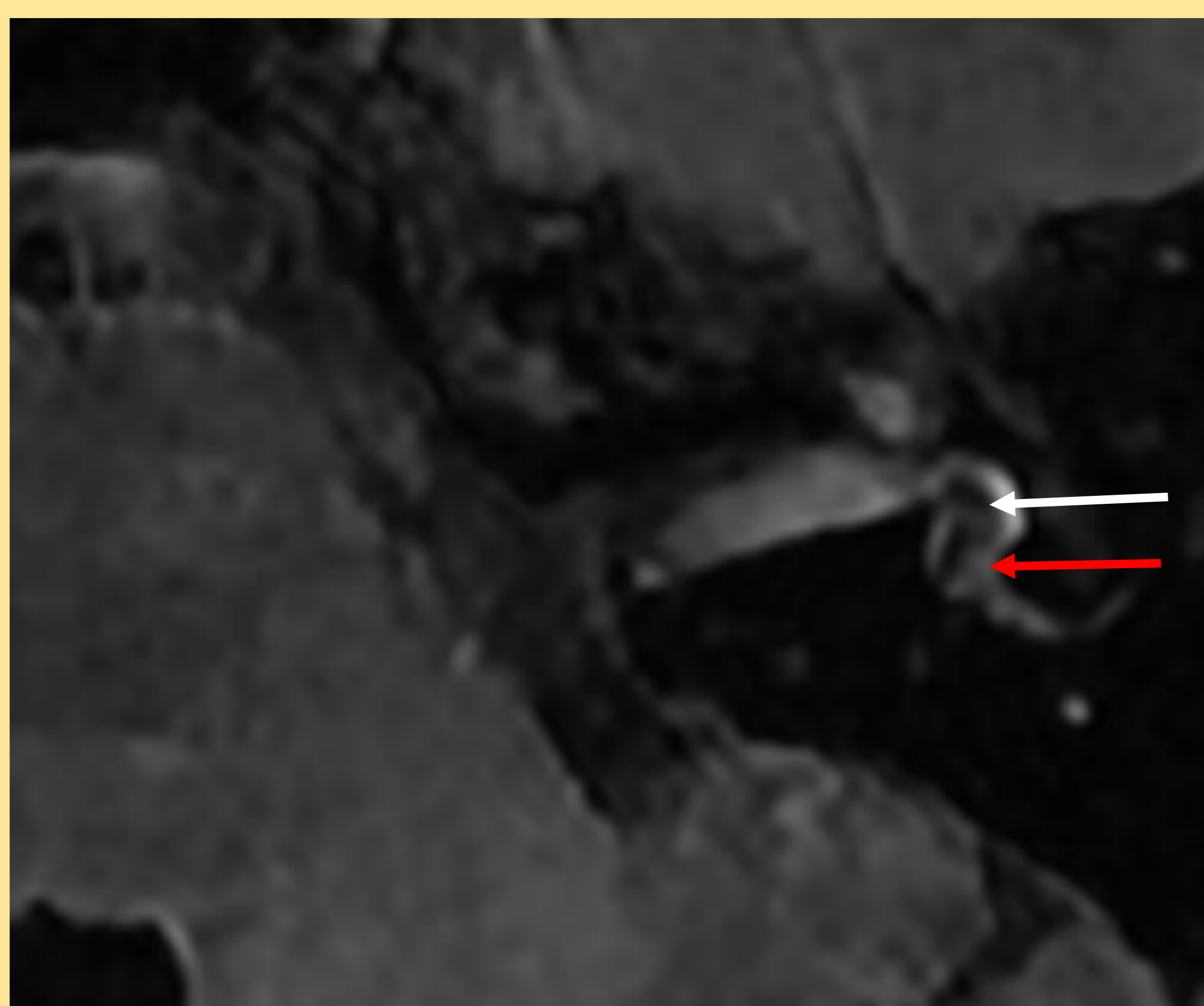
**Error de diagnóstico**  
En la imagen C (*FLAIR*), se confunden las ampollas vestibulares hipointensas (→) con hidrops vestibular grado II (confluencia entre sáculo y utrículo). En la imagen D se visualiza el conducto semicircular por completo y su terminación en las crestas ampulares.

## Caso 2

- Mujer de 35 años con al menos cinco episodios de crisis vertiginosas de 24 horas de duración, sin pérdida de conciencia, con sensación de giro de objetos y acúfenos episódicos en el oído afecto. Audiometría normal.
- Clínicamente cumpliría con los criterios diagnósticos de enfermedad de Ménière probable.
- Se solicita RM. **Hallazgos:**



**Realce perilinfático coclear bilateral**

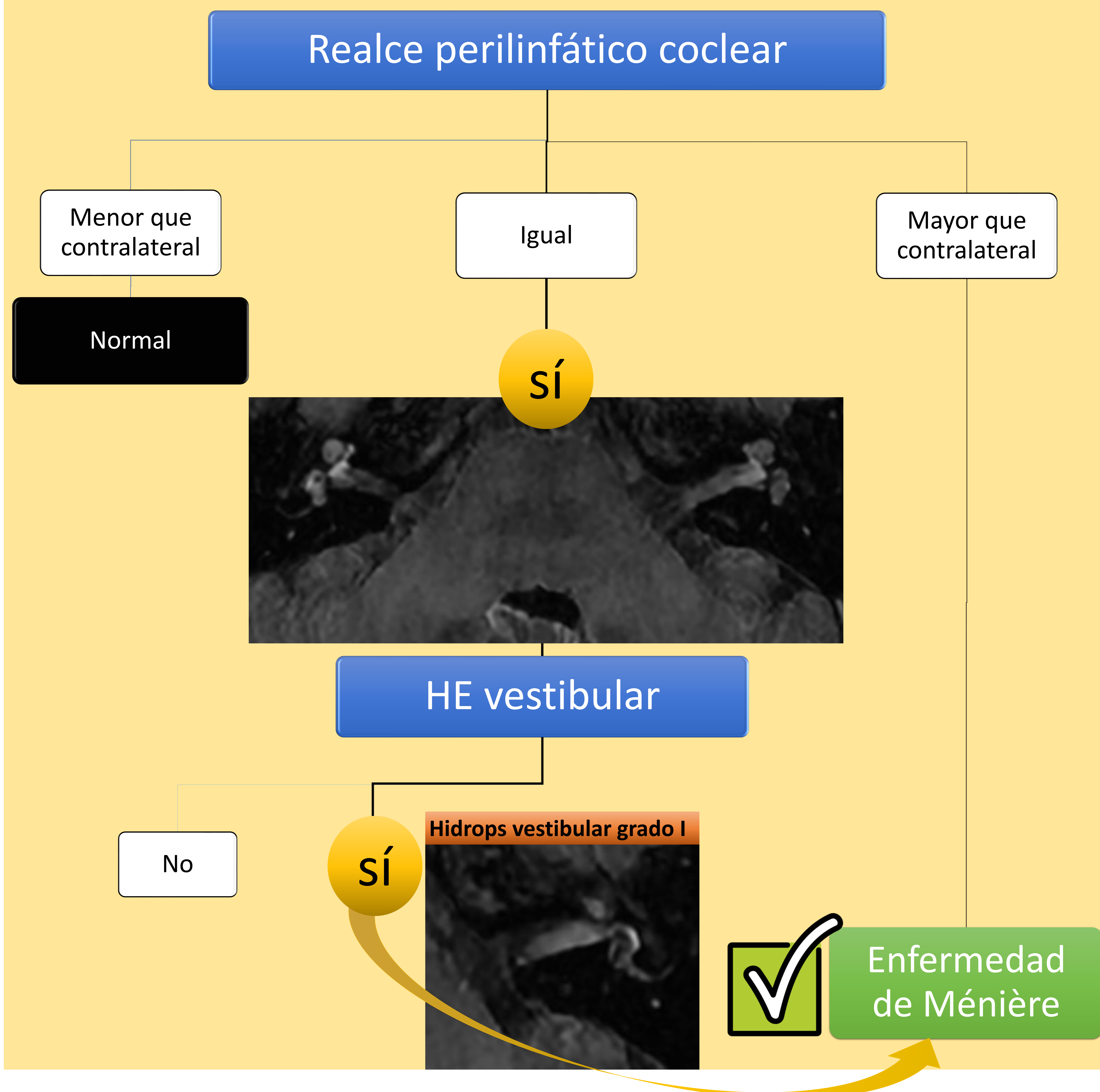


En el vestíbulo se identifica el sáculo (superior, →), dilatado y del mismo tamaño que el utrículo (inferior, →), sin llegar a confluír.

Corresponde a un hidrops vestibular grado I, según la escala de Benaerts.

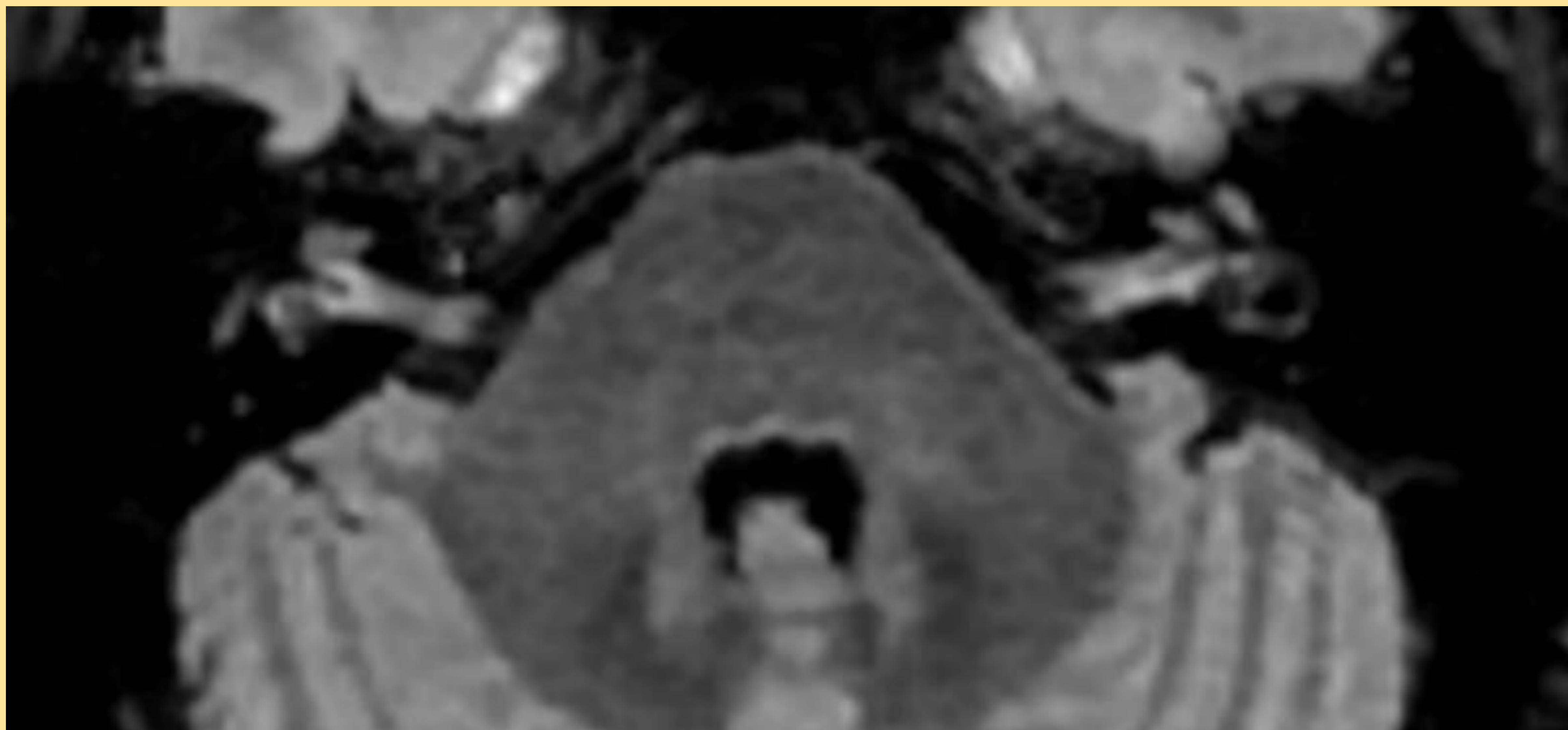
## Caso 2

- Según el algoritmo de la **clasificación de Bernaerts**, el RPC bilateral simétrico no es diagnóstico de EM. Hay que continuar con el siguiente paso y buscar hidrops vestibular, en este caso presente → junto con la clínica, es diagnóstico de EM por RM.

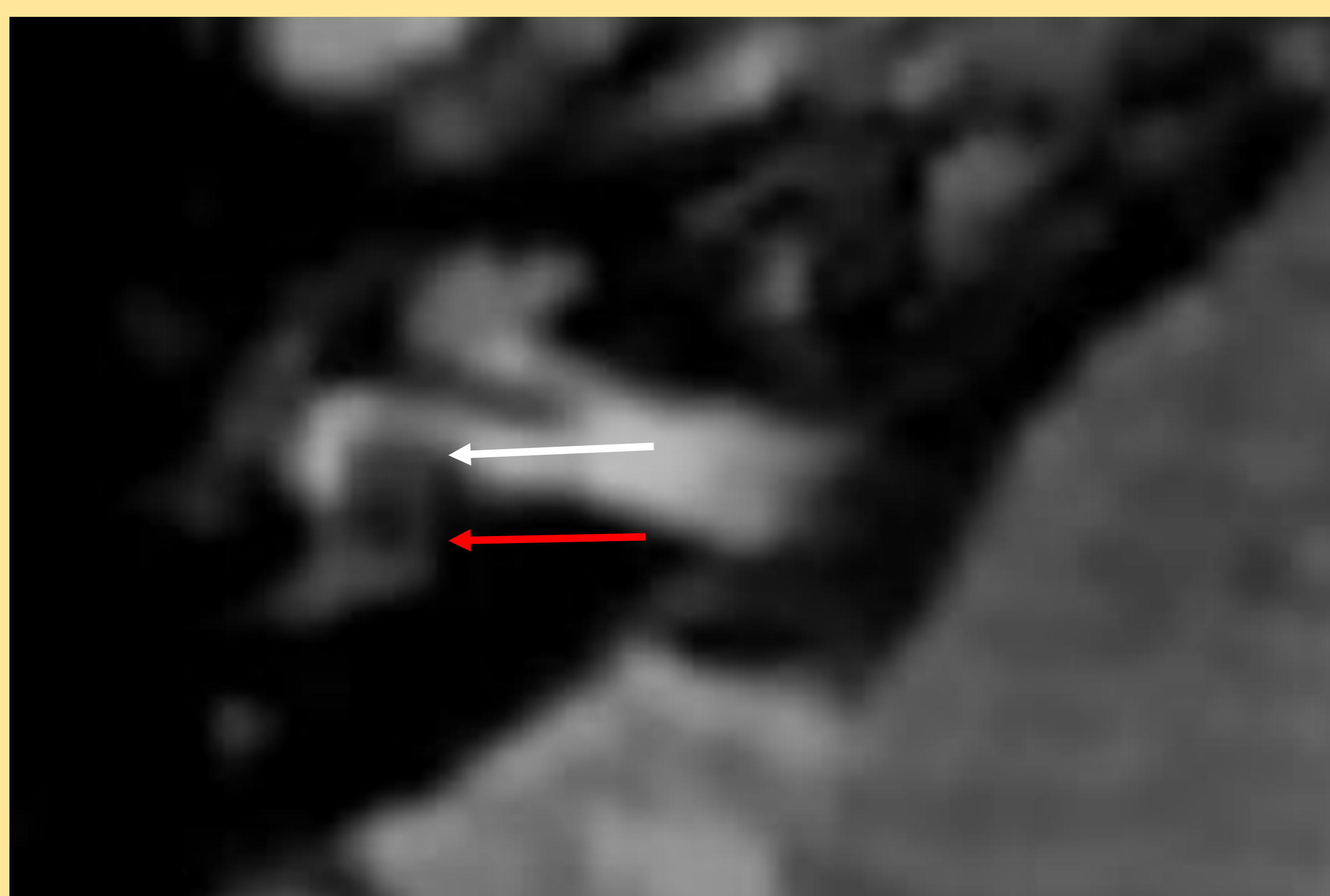


## Caso 3

- Mujer de 45 años que refiere hipoacusia súbita derecha con sensación de giro de objetos y acúfeno derecho intermitente. Con el tiempo ha mejorado la audición pero persiste tinnitus. Refiere al menos 3 episodios de las mismas características.
- Cumple con los criterios diagnósticos de enfermedad de Ménière definitiva.
- Se solicita RM. **Hallazgos:**



Realce perilinfático coclear bilateral



Sáculo (→) y utrículo (→) confluentes.

Hidrops vestibular grado II, según la escala de Bernaerts.



## Caso 3

- Según el algoritmo de la **clasificación de Bernaerts**, RPC bilateral simétrico no diagnóstico. Existe HV grado II derecho, que con la clínica es diagnóstico de EM.

Realce perilinfático coclear

Menor que contralateral

Igual

Mayor que contralateral

sí



Normal

HE vestibular

No

sí



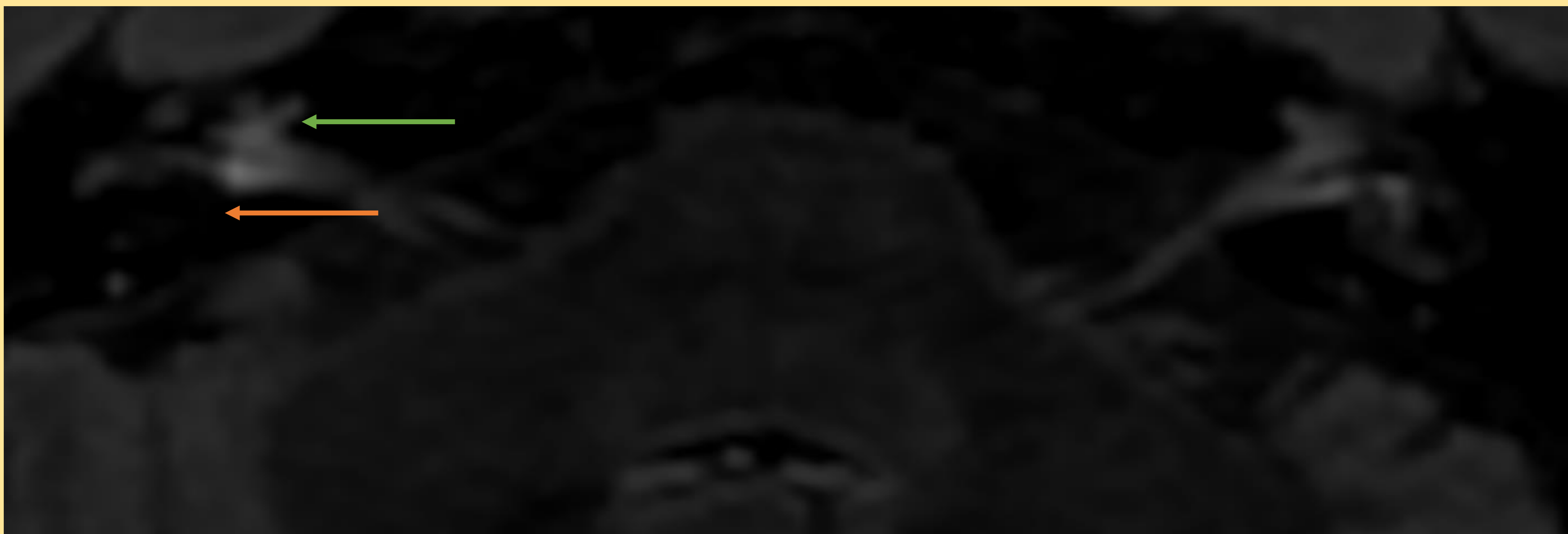
Hidrops vestibular grado II



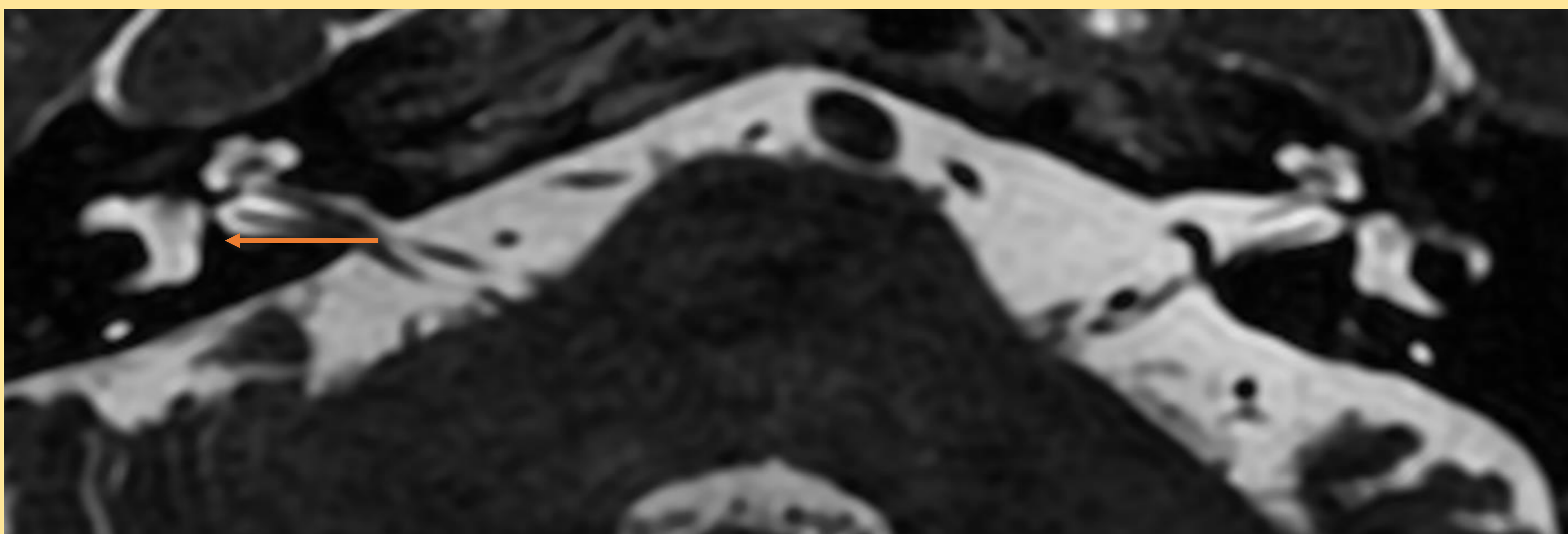
Enfermedad de Ménière

## Caso 4

- Hombre de 67 años con años de evolución de marcada hipoacusia del oído derecho y sensación de giro de objetos. No asocia otros síntomas audiológicos.
- Clínicamente cumple con criterios diagnósticos de enfermedad de Ménière probable.
- Se solicita RM. **Hallazgos:**



**A. T2 FLAIR**



**B. T2 Cisternografía**

Realce perilinfático coclear derecho (→), mayor que izquierdo.  
Ocupación completa del vestíbulo (→) por dilatación endolinfática de saco y utrículo confluentes, compatible con HV grado III.

## Caso 4

- Según el algoritmo de la **clasificación de Bernaerts**, con la clínica del paciente y el RPC derecho se puede diagnosticar de EM. En este caso, además se añade HV grado III.

Realce perilinfático coclear

Menor que contralateral

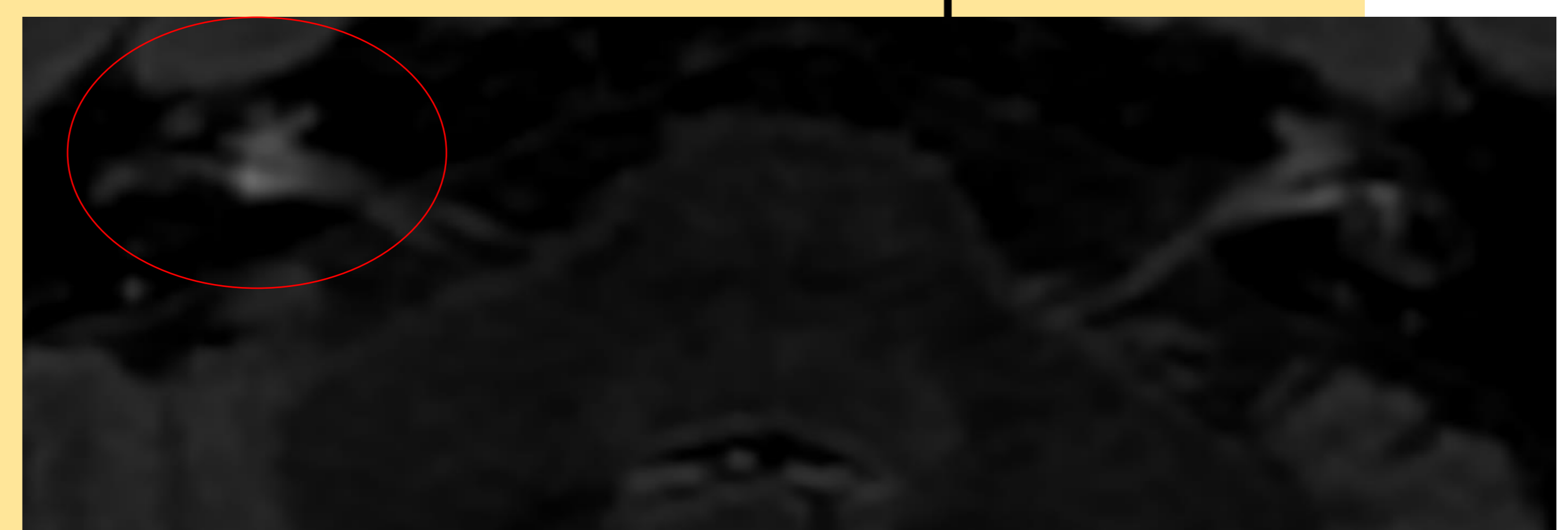
Normal

Igual

HE vestibular

Mayor que contralateral

SÍ



No

SÍ

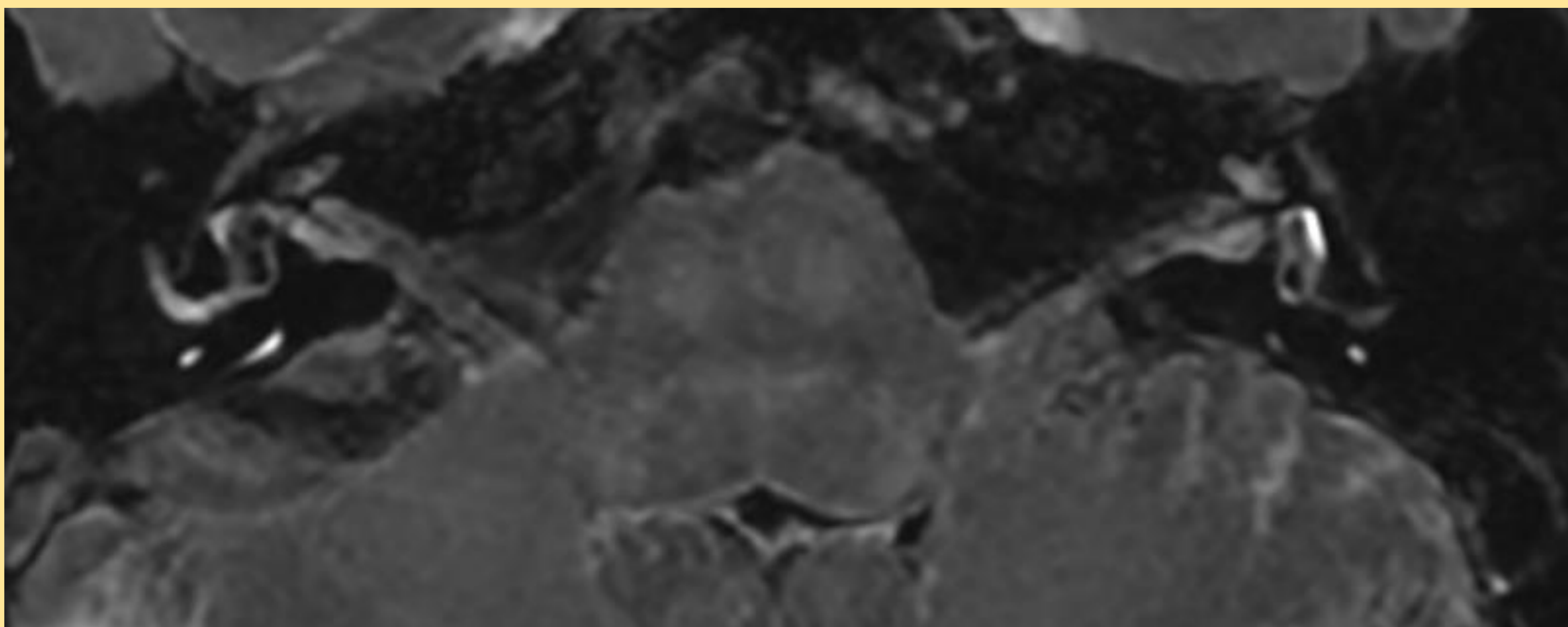
Hidrops vestibular grado III



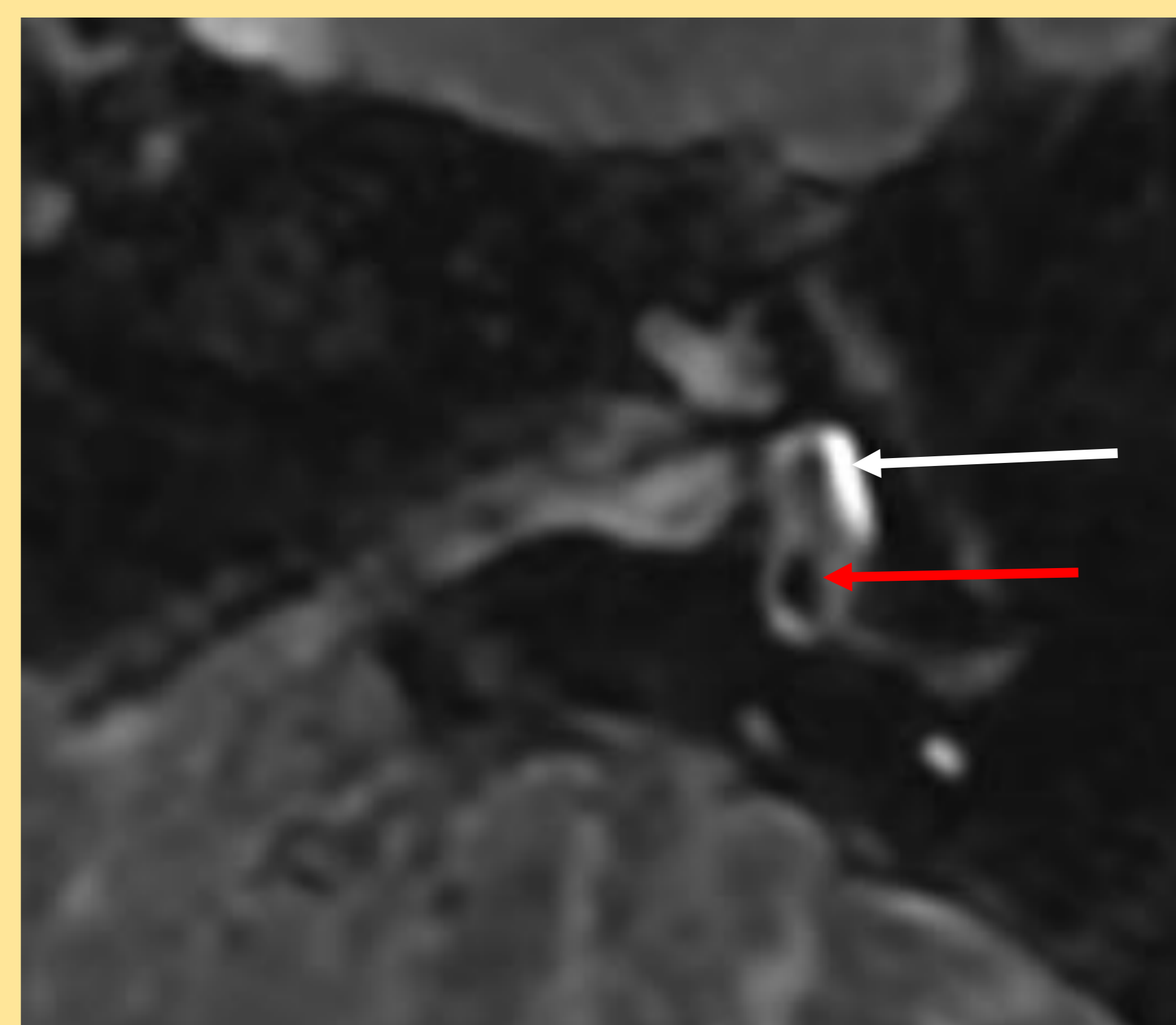
Enfermedad de Ménière

## Caso 5

- Hombre de 49 años con episodio único vértigo severo de una hora de duración, con plenitud ótica asociada. Refiere un cuadro similar hace 10 años, pero menos intenso.
- Clínicamente podría encontrarse al inicio de la enfermedad. Si bien se requieren al menos dos o más episodios de vértigo con sensación de giro de objetos. Podría cumplir con los criterios diagnósticos de enfermedad de Ménière probable.
- Se solicita RM. **Hallazgos:**



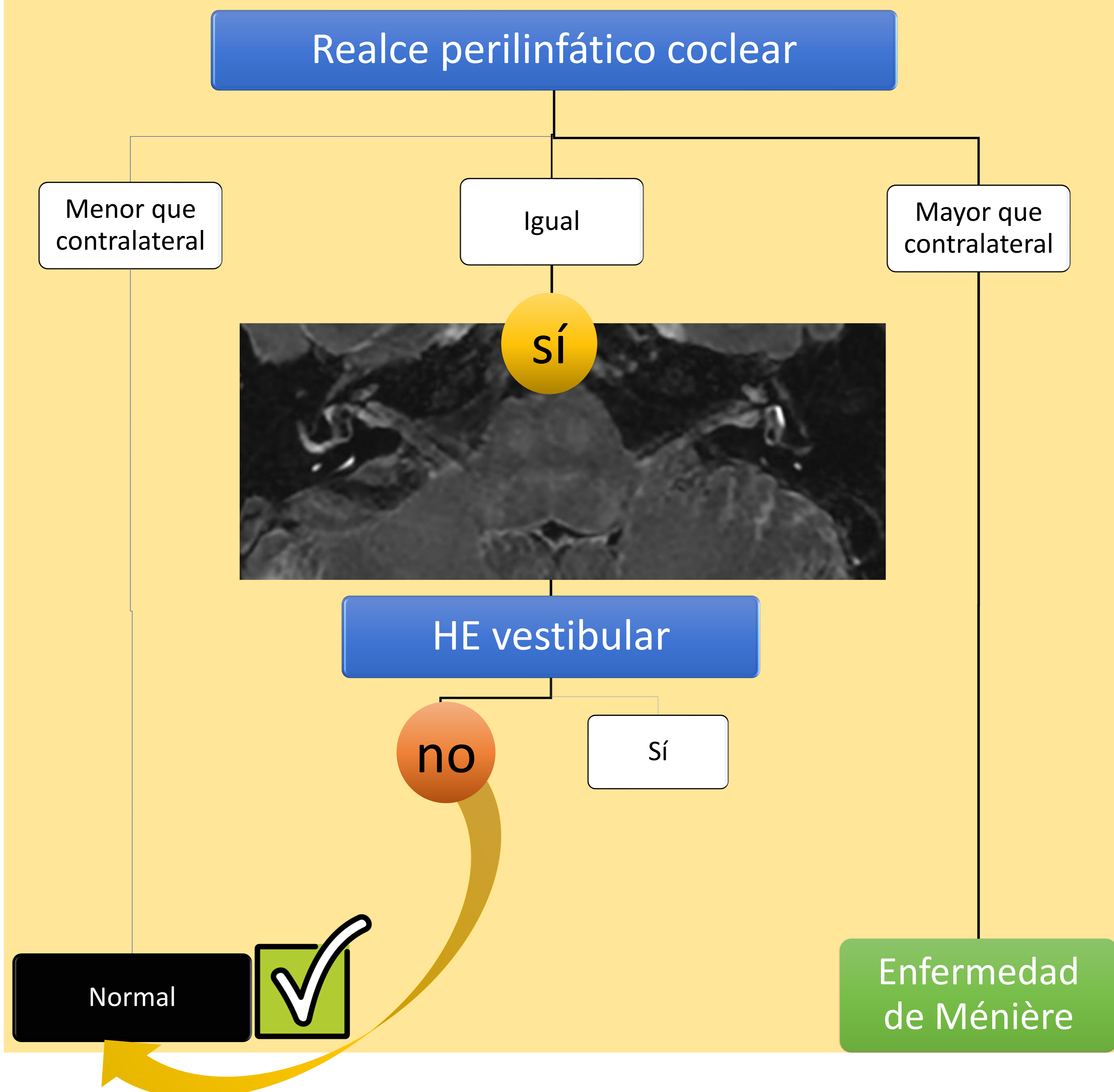
**No asimetrías en el realce perilinfático entre ambos**



**No dilatación endolinfática vestibular**  
**Morfología normal de sáculo (→) y utrículo (→)**

## Caso 5

- Según el algoritmo de la **clasificación de Bernaerts**, en este caso la clínica del paciente es sospechosa de EM, pero por RM no cumple criterios diagnósticos.



## 5. Conclusión

- El síndrome de Ménière es una enfermedad crónica del oído interno que se relaciona con el hidrops endolinfático, aunque hay casos en los que no está presente. En los últimos años, los avances en las secuencias RM han facilitado el diagnóstico de EM basándose en diferentes escalas diagnósticas. Además, el estudio del oído interno por imagen permite diferenciar la EM de otras patologías con síntomas similares.
- Para estudiar la EM se requiere una RM 3T y bobinas con alto número de canales receptores.
- La secuencia más importante para el diagnóstico es T2 *FLAIR* 3D, con adquisición de imágenes a las 4 horas de la administración del contraste intravenoso, que es el momento de máximo realce del espacio perilinfático.
- En nuestro centro nos basamos en la escala de Bernaerts para el diagnóstico de EM por RM. Es un sistema de gradación cualitativo que compara el realce coclear perilinfático entre ambos oídos y establece una puntuación de HE para cóclea y vestíbulo.
- En estructuras pequeñas como el oído interno, pequeñas actualizaciones en la técnica de RM (*AIR RECON DL*, *Flip angle constante*, *AIR X* e *Hypersense*) permiten mejoras importantes en la resolución de la imagen, que repercute en una mejor precisión para el diagnóstico de la EM.

## 6. Bibliografía

1. Kuroiwa R, Maya, Fuenzalida R, César, Bahamondes M, Natalia, Le Trung. Resonancia magnética en enfermedad de Ménière. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello . 2021; 81(1): 103-112.
2. Goebel JA. 2015 Equilibrium Committee Amendment to the 1995 AAO-HNS Guidelines for the Definition of Ménière's Disease. Otolaryngol Head Neck Surg. 2016;154(3):403-404.
3. Loureiro RM, Sumi DV, Tames HLVC, Soares CR, Salmito MC, Gomes RLE, Daniel MM. Endolymphatic hydrops evaluation on MRI: Practical considerations. Am J Otolaryngol. 2020;41(2):102361.
4. Jasińska A, Lachowska M, Wnuk E, Pierchała K, Rowiński O, Niemczyk K. Correlation between magnetic resonance imaging classification of endolymphatic hydrops and clinical manifestations and audiovestibular test results in patients with definite Ménière's disease. Auris Nasus Larynx. 2022;49(1):34-45.
5. Lopez-Escamez JA, Attyé A. Systematic review of magnetic resonance imaging for diagnosis of Meniere disease. J Vestib Res 2019;29(2-3):121-29.
6. Hagiwara M, Roland JT Jr, Wu X, Nusbaum A, Babb JS, Roehm PC, et al. Identification of endolymphatic hydrops in Ménière's disease utilizing delayed postcontrast 3D FLAIR and fused 3D FLAIR and CISS color maps. Otol Neurotol. 2014;35(10):e337-42.
7. Gürkov R. Ménière and Friends: Imaging and Classification of Hydropic Ear Disease. Otol Neurotol. 2017;38(10):e539-44.