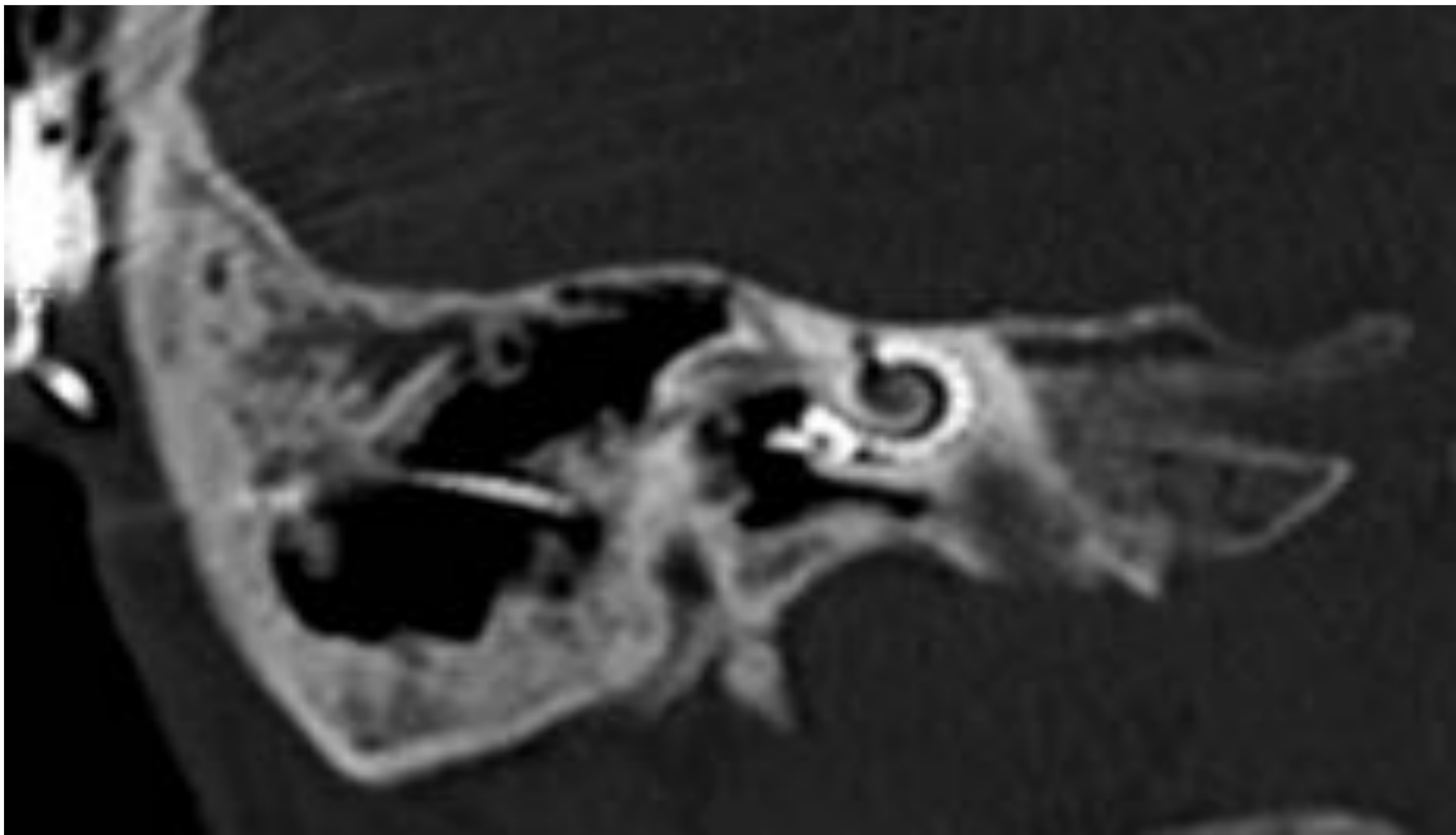


“Patología en el estudio de imagen previo a implante coclear: Dónde y qué buscar.”



José Antonio Miras Ventura, Laura Díaz Rubia, Irene Garrido Márquez, Laura Guirado Isla, Carlos Martínez Martínez, Paula Pérez Naranjo

Hospital Campus de la Salud,
Granada, España

Objetivos Docentes

Con este trabajo pretendemos exponer cuáles son y dónde debemos buscar los hallazgos patológicos principales en el estudio del oído interno previo a la colocación de un implante coclear, así como describir brevemente cuáles son las deformidades del oído que imposibilitan la actuación quirúrgica.



Imagen propiedad del Hospital Campus de la Salud, Granada

Revisión del tema:

El **implante coclear** se ha consolidado desde hace varias décadas como **el mejor tratamiento para la hipoacusia neurosensorial severa y profunda**, una enfermedad de importante prevalencia entre la población y que produce una muy significativa repercusión sobre la calidad de vida del paciente.¹

Según la OMS, se entiende por **hipoacusia severa** o intensa aquella en la que el paciente sólo es capaz de distinguir sonidos de entre **61 y 80 decibelios (dB)**, y **profunda** cuando sólo puede apreciar sonidos de **81 dB o más** (suponiendo este el mayor grado de sordera).²

Mientras que los audífonos son útiles en las hipoacusias leves o moderadas (hasta 69 dB), sólo los implantes cocleares (y troncoencefálicos) han demostrado su utilidad en las sorderas más graves.

Hasta un 5 % de la población mundial sufre de hipoacusia (neurosensorial o de transmisión) en algún grado, prevalencia que se eleva hasta un tercio del total entre los mayores de 65 años y hasta **un 60 % en los mayores de 85 años**; por lo que se estima que su prevalencia sólo irá en aumento en los próximos años en consonancia con el paulatino envejecimiento de la población. ³

Pero si bien el 90 % de las hipoacusias se da en adultos, la hipoacusia infantil congénita tiene una importancia especialmente significativa, pues su falta de corrección mediante un tratamiento adecuado y temprano puede desembocar en limitaciones potencialmente irreversibles en la capacidad del niño para comunicarse verbalmente y sociabilizarse con su entorno. Por ello, todos los casos de hipoacusia neurosensorial (y especialmente los de hipoacusia congénita) requieren de un **diagnóstico clínico eficaz y precoz** para ser tratados de la forma más temprana posible.

Los implantes cocleares constan de un parte externa que incorpora un micrófono y un procesador de sonidos; y de una parte interna que se compone de un dispositivo receptor y una matriz de electrodos: el receptor se instala en el espesor del hueso temporal y la matriz de electrodos se implanta en el interior de la cóclea del oído interno, de forma que los sonidos captados por el micrófono se codifican en señales eléctricas que estimulan directamente a las células del ganglio espiral a través de la mencionada matriz de electrodos. ⁴

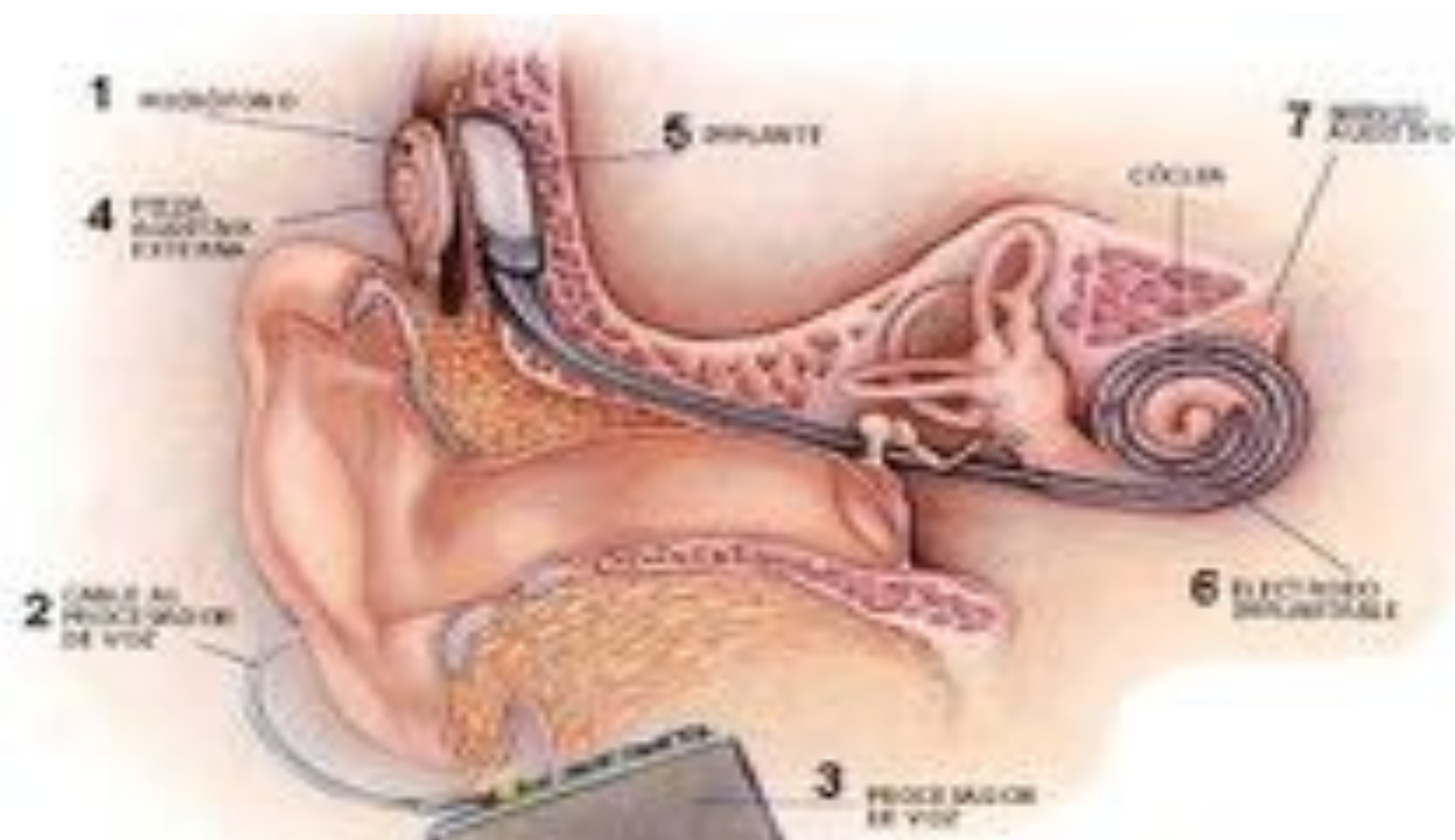
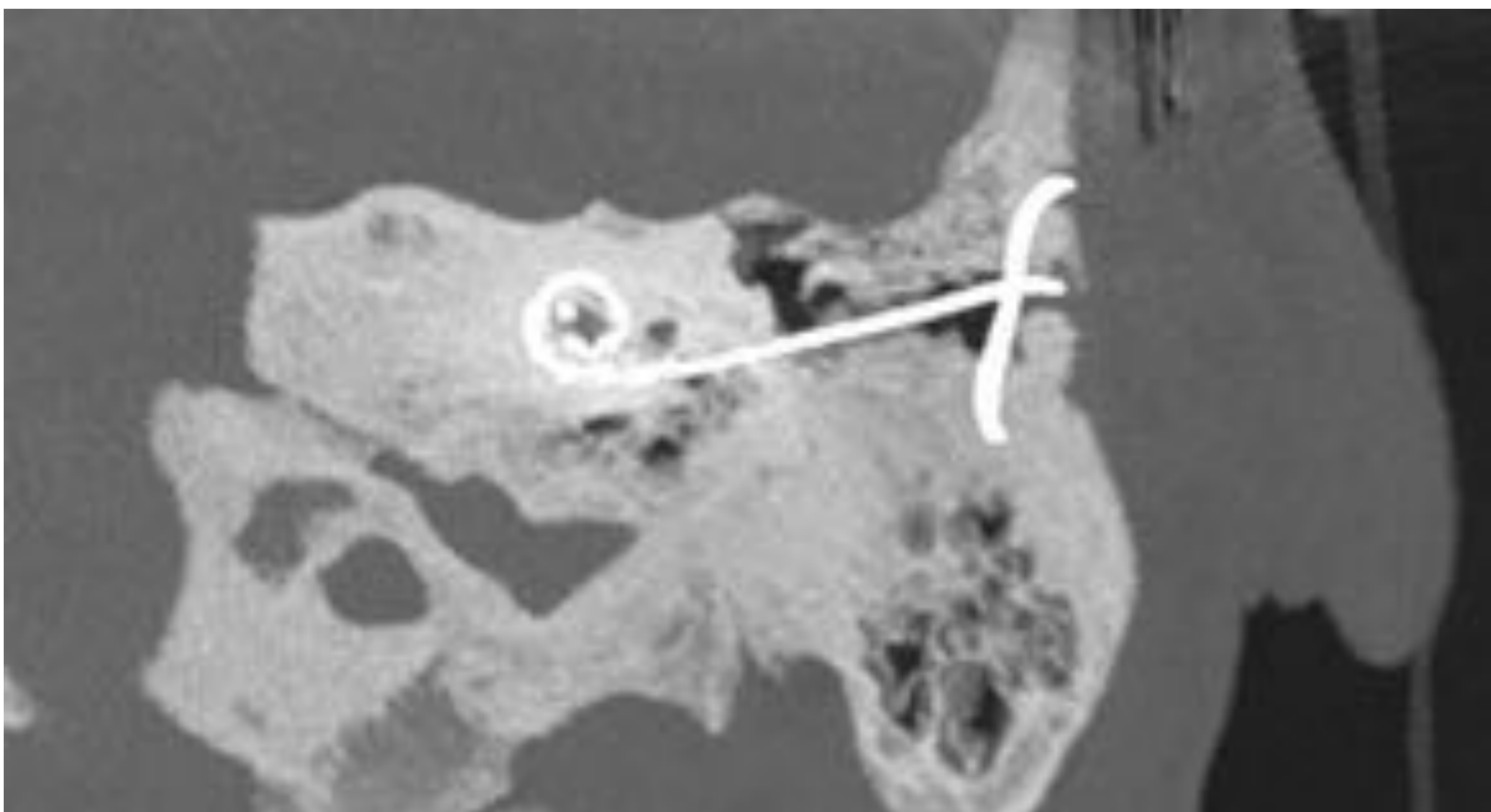


Imagen tomada de <https://oliviacastrcranwell.files.wordpress.com/2008/10/foto-implante-coclear-21.jpg>

La colocación de parte del implante coclear en el interior del oído interno es lo que justifica en primer lugar el papel crucial del radiólogo y de las pruebas de imagen en este procedimiento, que tiene dos objetivos básicos:

1-Valorar la anatomía del hueso temporal y el oído interno para planificar la cirugía.

2-Determinar si el paciente es candidato a recibir un implante coclear, pues la presencia de ciertas malformaciones del oído pueden complicar o imposibilitar su colocación.

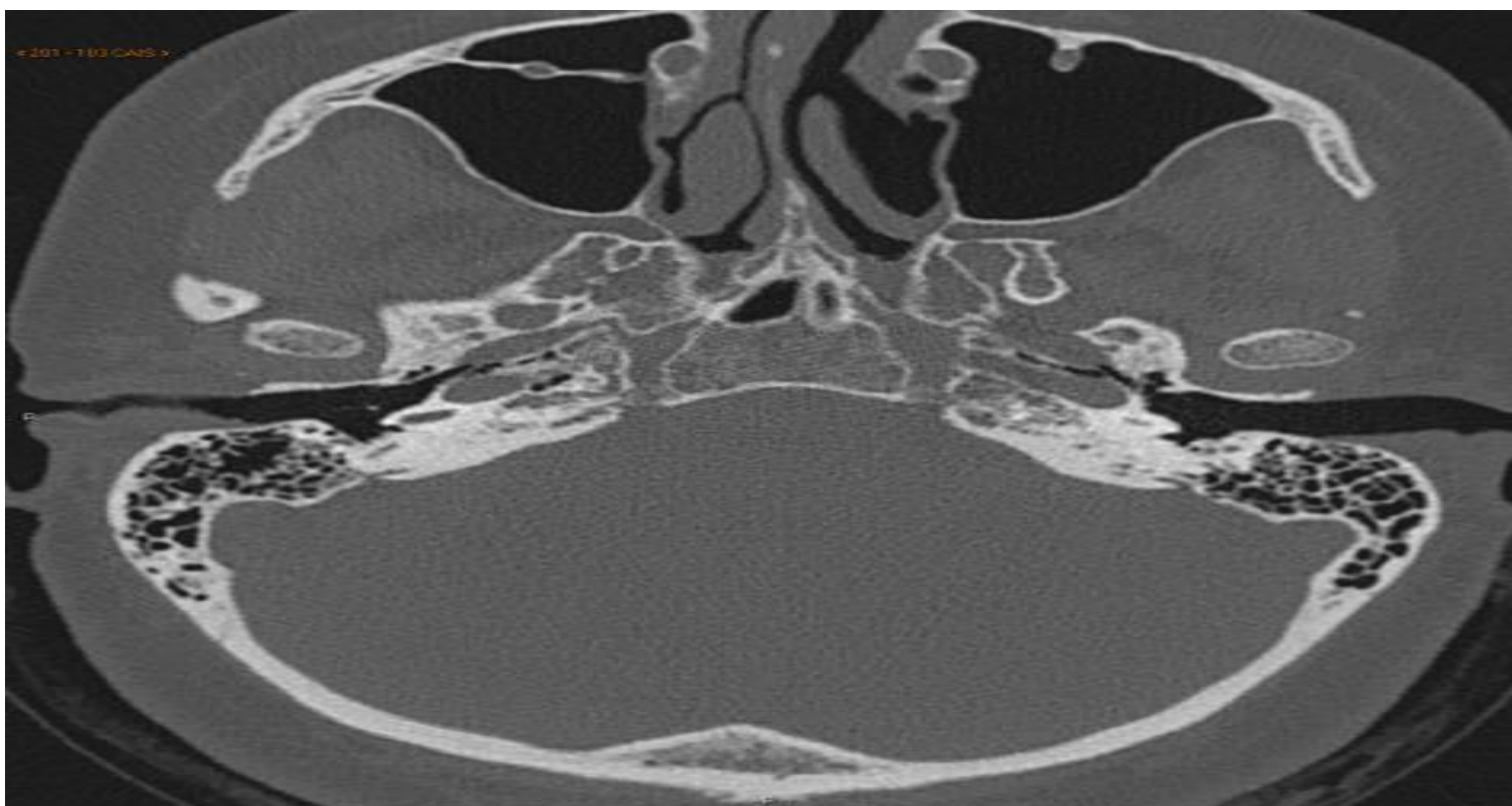


TC coronal: implante coclear correctamente implantado . Imagen propiedad del Hospital Campus de la Salud, Granada

1-ESTUDIO PREVIO A COLOCACIÓN DE IMPLANTE COCLEAR MEDIANTE TC:

La **TC multicorte de alta resolución** es la prueba rutinaria en el estudio prequirúrgico del paciente candidato a colocación de un implante coclear (uni o bilateral).

Es necesario un grosor de corte no superior a 1 mm, recomendándose la obtención de cortes de 0,3-0,4 mm de espesor en la reconstrucción ósea y de partes blandas de las imágenes, que debe realizarse al menos en el plano axial y coronal, si bien otras proyecciones pueden ofrecer información valiosa en determinadas situaciones.⁵



TC de alta resolución de peñascos. Imagen propiedad del Hospital Campus de la Salud, Granada.

-Plano axial:

Es el plano más básico y el que ofrece una visión más natural y sencilla para estudiar la anatomía del oído,



aunque el segmento vertical del nervio facial, el mango del martillo y la cara lateral del epitímpano son estructuras importantes que se ven mejor con un corte coronal.

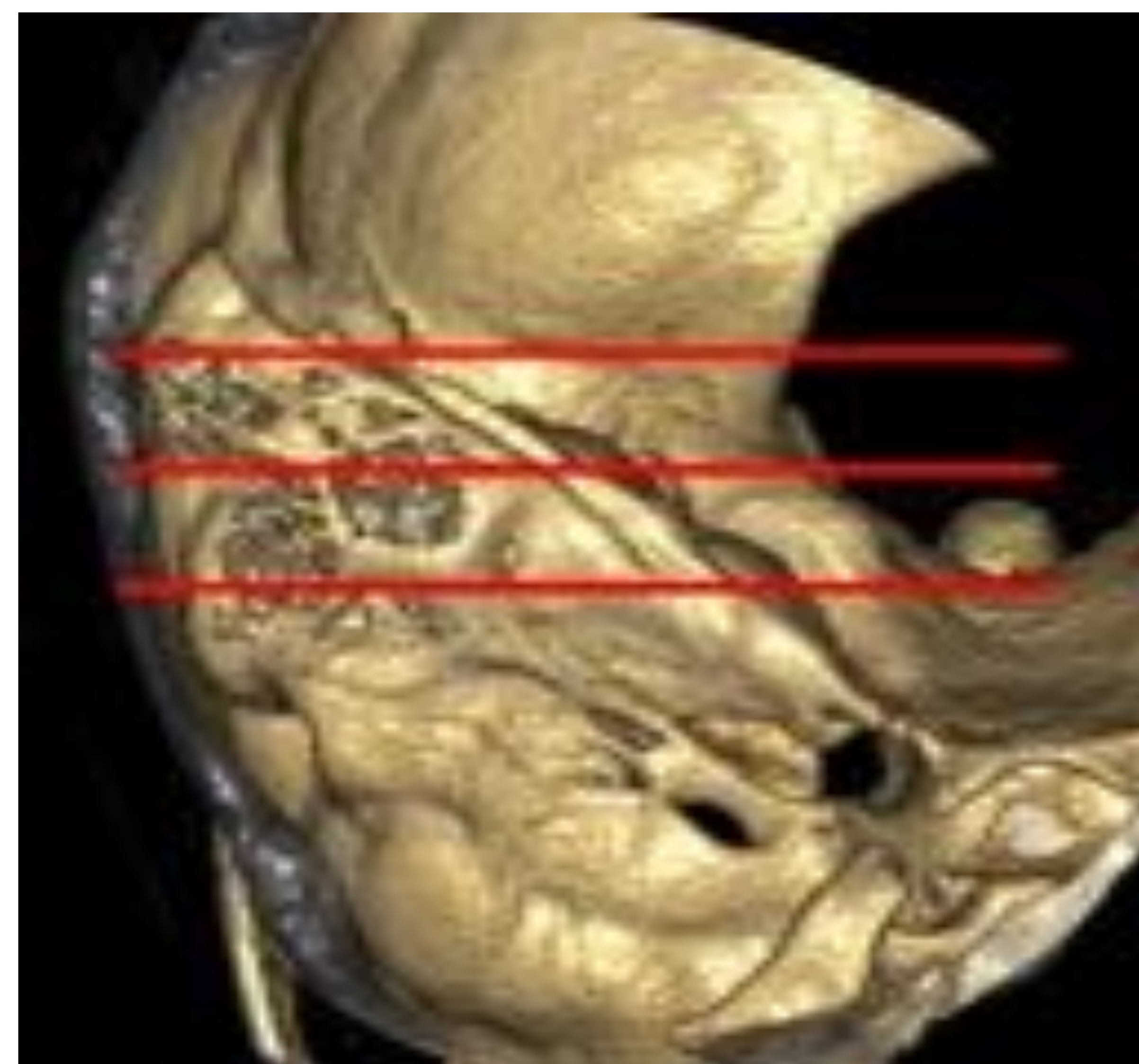
Se sitúa de forma **paralela** a la línea infraorbitomeatal.⁶



Imagen tomada de <http://uwmsk.org/temporalbone/atlas.html>, modificada por el autor

-Plano coronal:

Se sitúa **perpendicular** a la línea infraorbitomeatal.



Es también un plano que se realiza de forma rutinaria.⁶

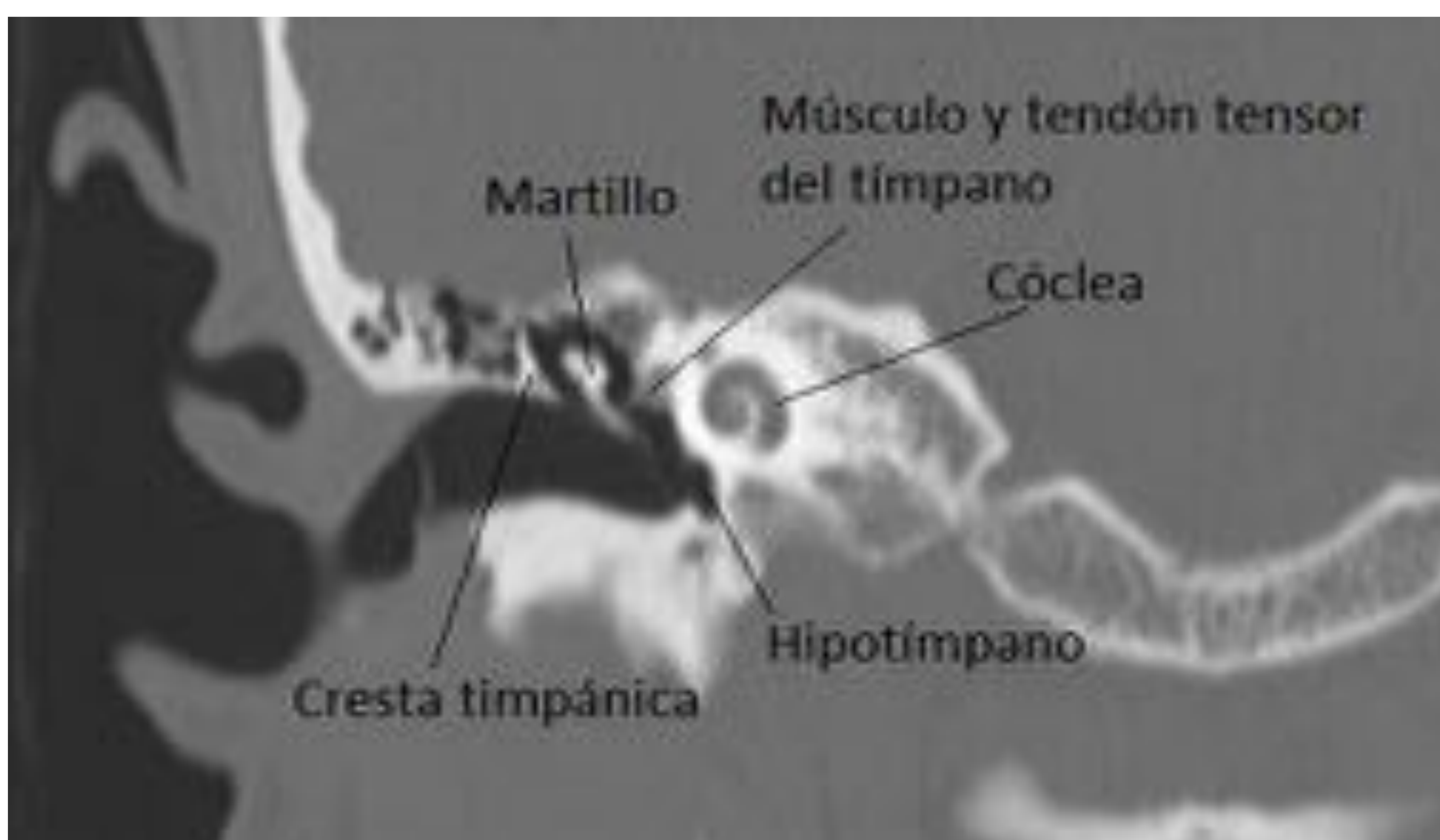


Imagen tomada de <http://uwmsk.org/temporalbone/atlas.html>, modificada por el autor

-Plano de Stenvers:

Es un plano **paralelo al eje mayor** del hueso petroso.

Útil para visualizar el eje corto de la cóclea, acueducto vestibular, nervio facial y ventana redonda.⁶

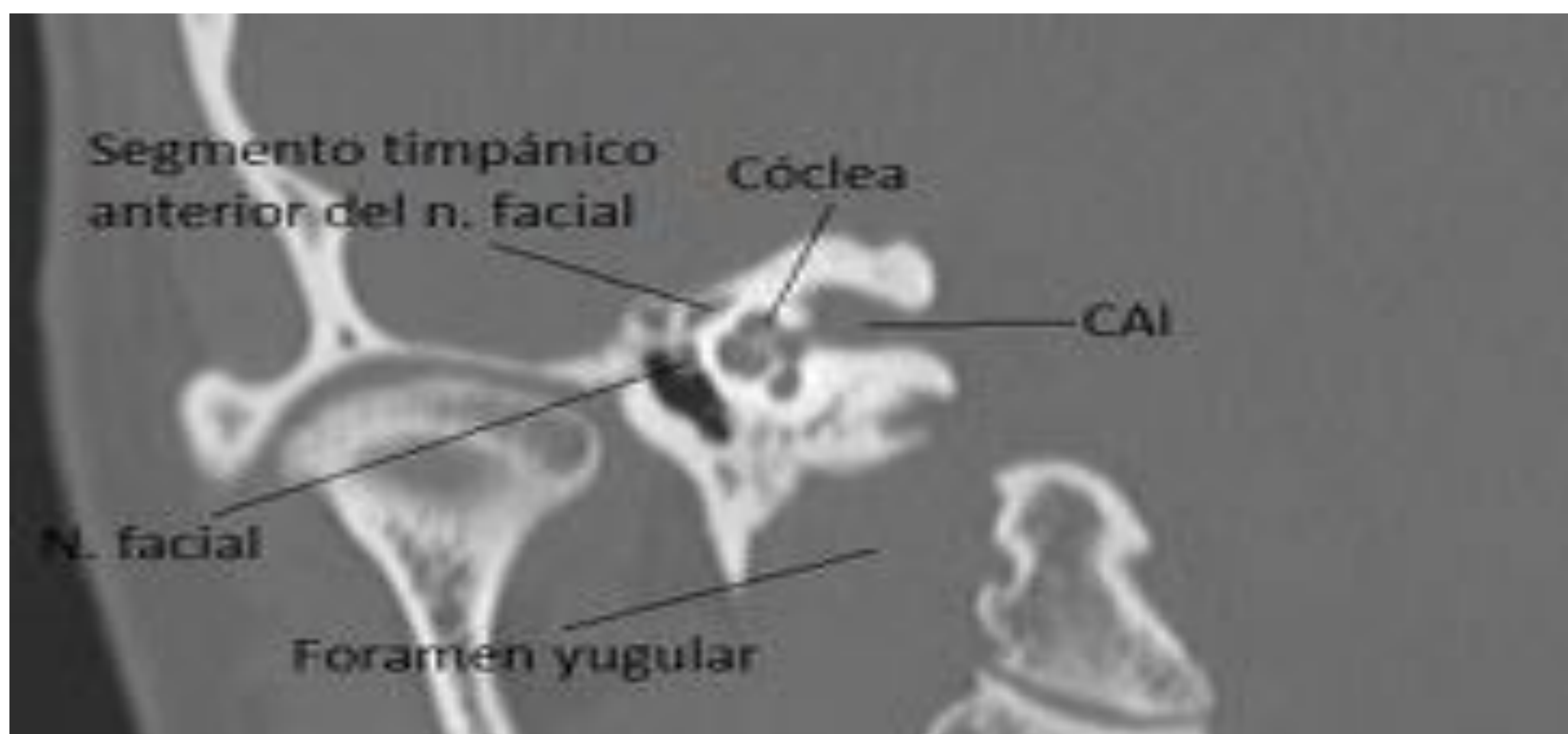
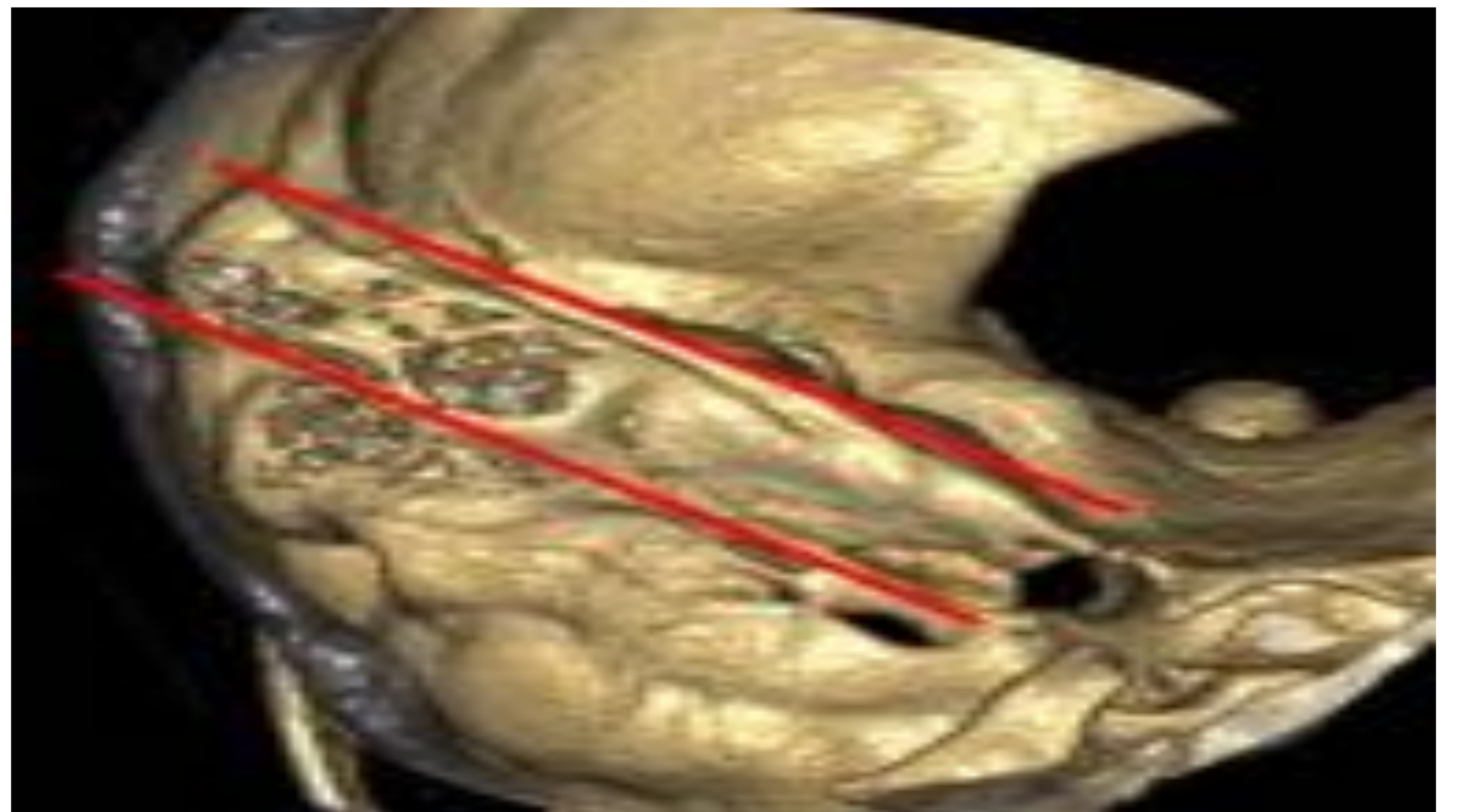


Imagen tomada de <http://uwmsk.org/temporalbone/atlas.html>, modificada por el autor

-Plano de Poschl:

Es un plano **perpendicular al eje mayor del hueso petroso.**

Útil para valorar el canal semicircular superior y el eje largo coclear y

visualizar el acueducto vestibular y el segmento laberíntico del nervio facial.⁶

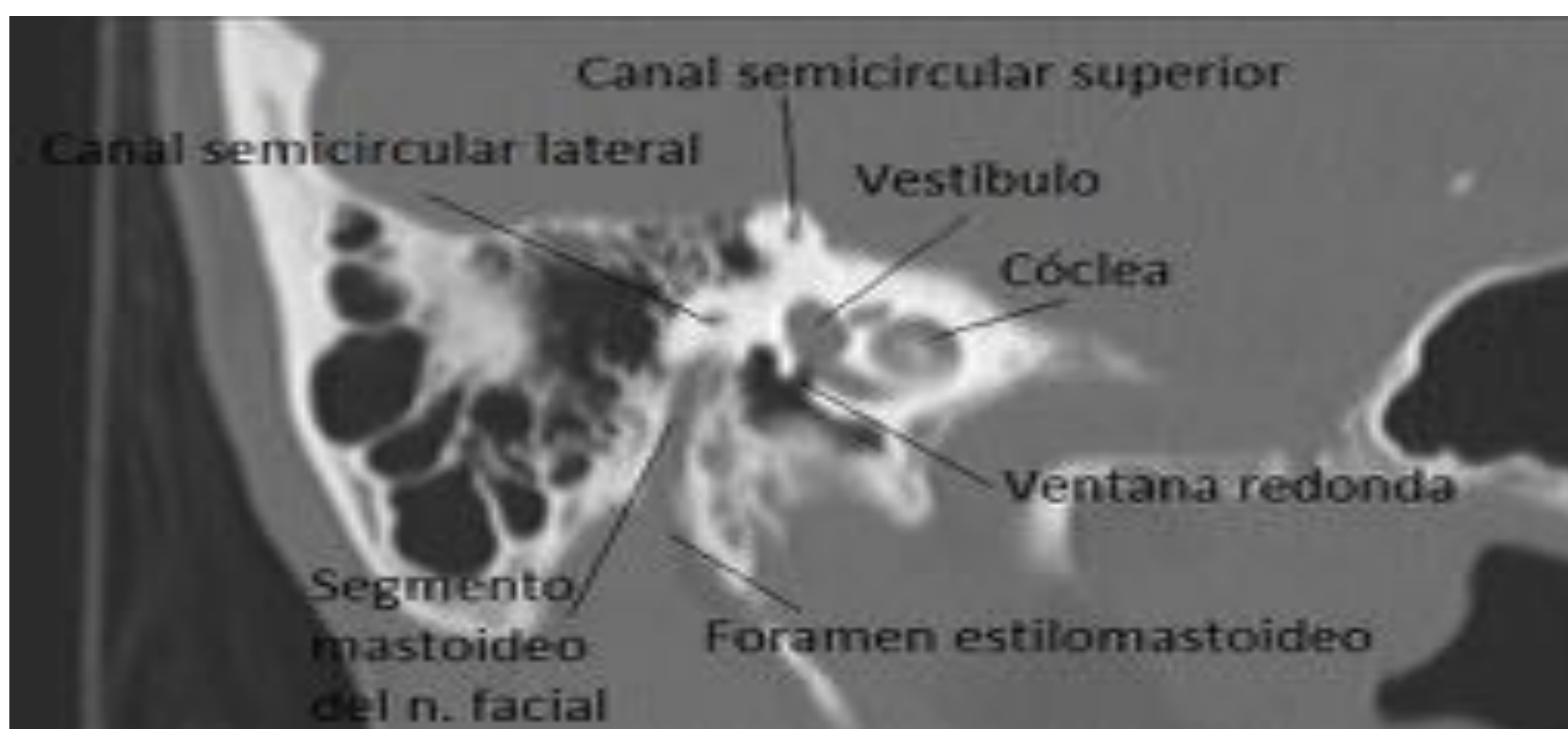
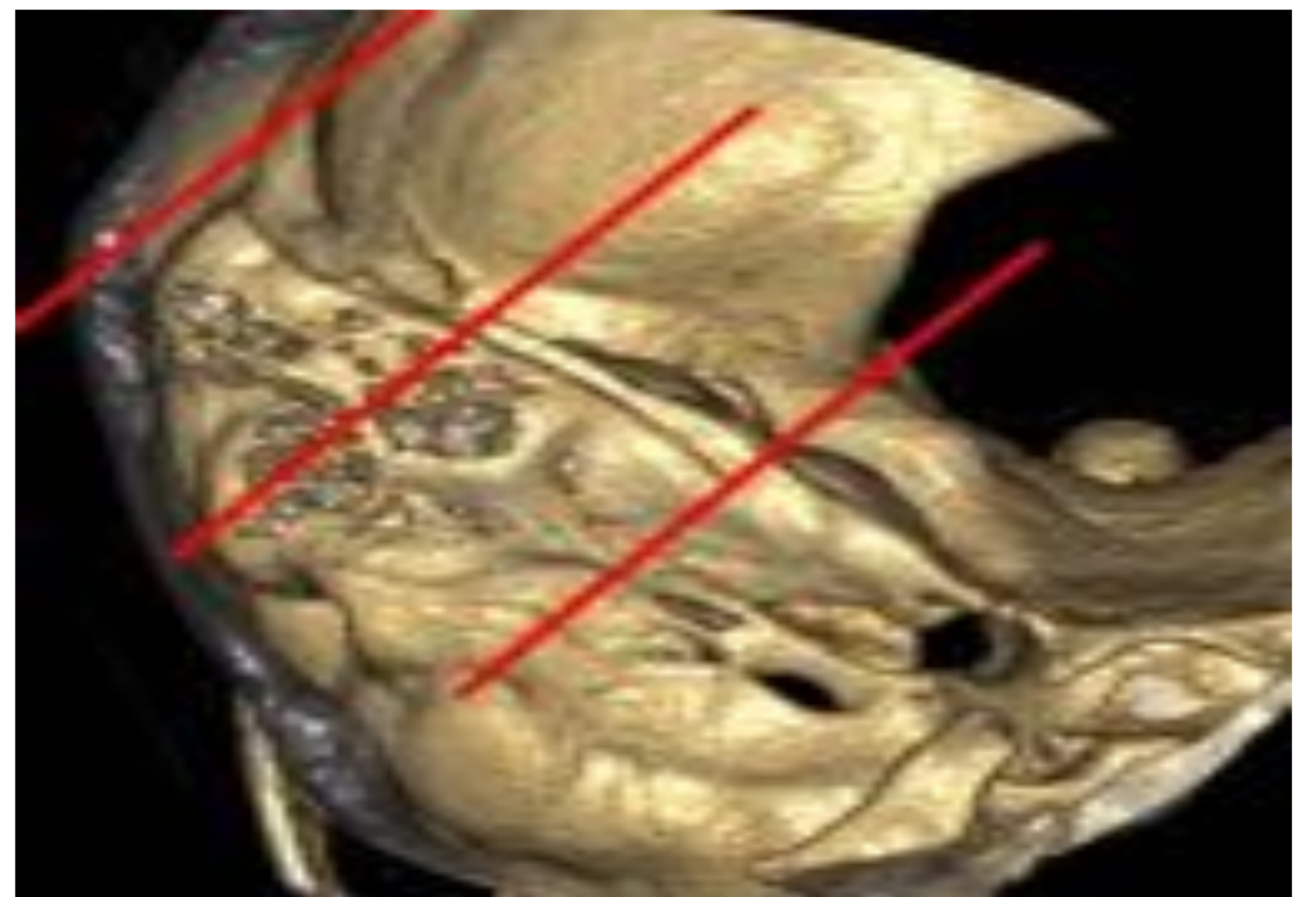


Imagen tomada de <http://uwmsk.org/temporalbone/atlas.html>, modificada por el autor

-La RM en el estudio del oído:

La amplia disponibilidad de la TC, su tiempo de realización y su coste-beneficio la convierten en la prueba de imagen de referencia para el estudio del oído. Entre sus limitaciones principales tenemos su pobre capacidad de discriminar diferentes tejidos blandos y el uso de radiaciones ionizantes.

La resonancia magnética constituye otra prueba de imagen que puede sustituir, potencialmente, a la TC en el estudio del oído. Las imágenes deben obtenerse mediante equipos de 1,5 o 3 Teslas, con secuencias espín-eco pT1, antes y después de la administración de contraste de gadolinio (en los casos convenientes), e imágenes eco-gradiente en T2 con un grosor fino que oscila en torno a 0,5 mm; en los diferentes planos.

Ventajas de la RM :

-Óptima valoración de partes blandas, siendo de elección para demostrar la presencia de nervio coclear y fibrosis laberíntica.

-Ausencia de radiación ionizante
(especialmente importante en el estudio del oído infantil).

-Permite obtener cualquier tipo de corte sin necesidad de cambiar de posición al paciente.

Como **desventajas de la RM:**

- No sirve para valorar correctamente las partes óseas.
- Su tiempo de realización es mucho más largo.
- Requiere mayor colaboración del paciente (la sedación suele ser necesaria en niños pequeños).
- Su disponibilidad es mucho menor.

Esto determina **que la TC siga siendo la técnica de imagen que se usa por excelencia** para el estudio previo a colocación de implante coclear.

El mayor beneficio se puede obtener complementando ambas técnicas: por ejemplo, en el caso de los paragangliomas, la TC puede demostrar destrucción ósea mientras que la RM refleja con claridad la invasión vascular o la extensión intracraneal.⁷

2-OBJETIVOS DEL ESTUDIO PRE-QUIRÚRGICO:

Tras la interpretación de las imágenes obtenidas mediante TC o RM, **el radiólogo deberá incluir en su informe si existe alguna anomalía en la anatomía del oído interno del paciente**, con especial énfasis en caso de malformaciones de la cóclea o del nervio coclear; **especificando si esa alteración supone una contraindicación** relativa o absoluta para la colocación del implante.

En segundo lugar y a instancias de proporcionar información para la planificación quirúrgica, también se informará acerca de la existencia de **variantes anatómicas** de la normalidad y se darán una serie de **medidas de la cóclea**.

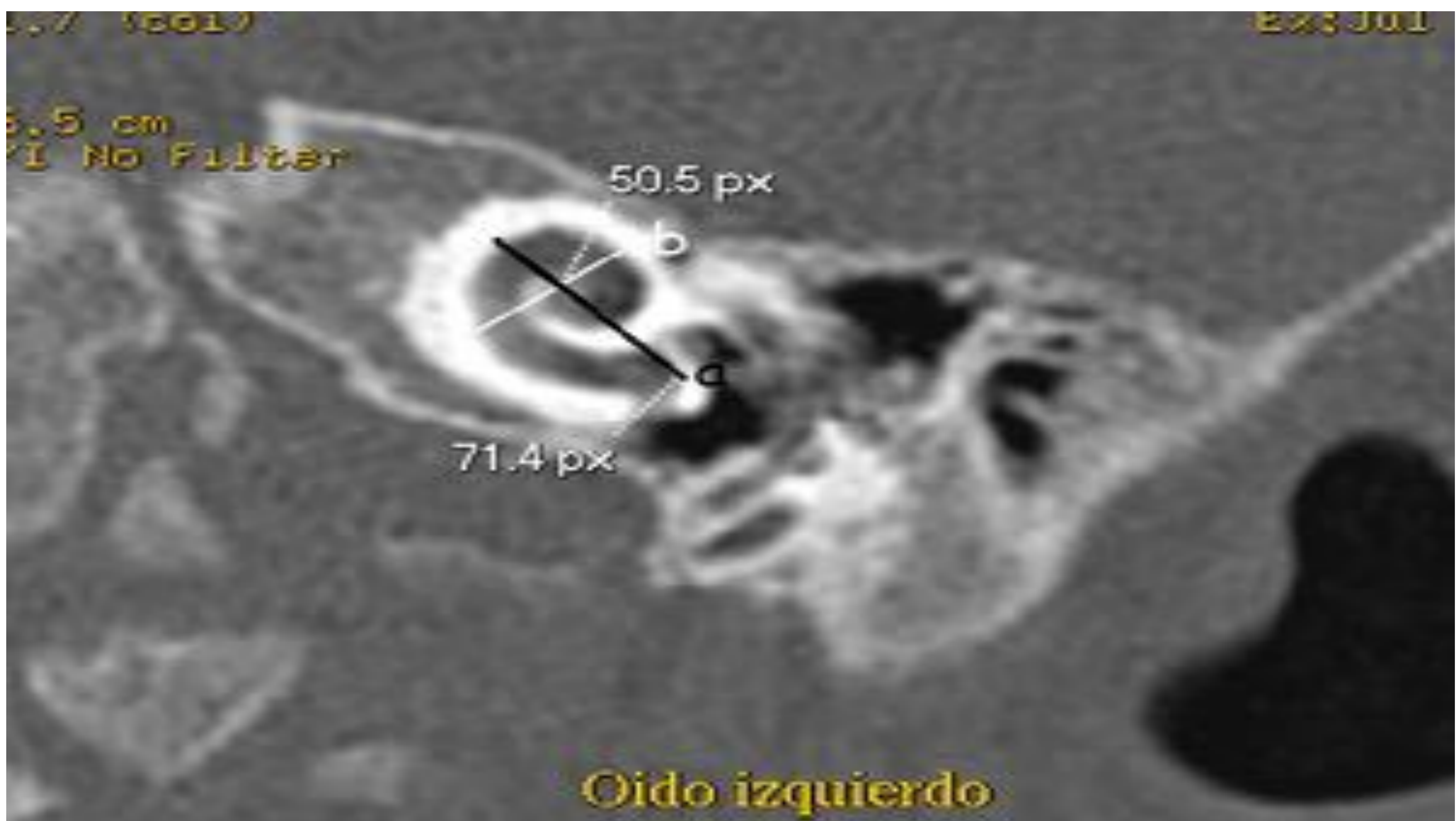
2.1-DISTANCIA COCLEAR:

La distancia coclear informa de la longitud del eje mayor de la espira basal de la cóclea; y **es la principal medición que debe incluirse en el informe radiológico.**

Debe obtenerse mediante reconstrucciones multiplanares con grosores de reconstrucción de 1 mm como máximo, que permitan ver la espira basal de forma completa.

La distancia coclear permite al especialista **seleccionar la longitud de la matriz de electrodos que mejor se ajuste** a la longitud de la cóclea del paciente en cuestión, permitiendo una cobertura lo más óptima posible de esa distancia y reduciendo al mismo tiempo el riesgo de trauma por inserción de un electrodo de tamaño inadecuado.

Existen varios métodos de medición de la distancia coclear: el más usado es el promulgado en los trabajos de *Xu et al* y consiste en medir la **distancia desde el centro de la ventana redonda hasta el extremo opuesto de la pared ósea de la cóclea, atravesando el centro coclear (el vértice del modiolo).**⁸



Determinación del diámetro coclear (a: línea negra) según el método de Xu et al en una cóclea normal. La medición del eje menor de la cóclea (b: línea blanca) complementa la medida del diámetro coclear. Imagen propiedad del Hospital Universitario San Cecilio, Granada.

2.2-CONTRAINDICACIONES DEL IMPLANTE COCLEAR:

Existe un pequeño número de circunstancias que **imposibilitan en cualquier modo la colocación de un implante coclear**: bien porque impidan la cirugía, bien porque nieguen la utilidad del dispositivo. Son las llamadas **“contraindicaciones absolutas”**. ⁹

CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS PARA LA COLOCACIÓN DEL IMPLANTE COCLEAR

- Aplasia del nervio coclear.
- Agnesia de la cóclea o laberinto.
- Ausencia de funcionalidad de la vía auditiva o presencia de enfermedades que originen una hipoacusia de tipo central.
- Enfermedades psiquiátricas severas.
- Enfermedades que contraindiquen la cirugía bajo anestesia general.
- Ausencia de motivación.
- Incumplimiento de los criterios audiométricos necesarios para indicar el implante.

La agnesia del nervio coclear y de la cóclea son las contraindicaciones absolutas que el radiólogo debe excluir mediante su informe.

También existen unas “**contraindicaciones relativas**” : la presencia de alguna de estas **no** contraindica la colocación del implante, pero su presencia resulta un **riesgo potencial** para la cirugía o para el éxito del tratamiento (por ejemplo, una otomastoiditis activa obliga a retrasar la intervención hasta que esté resuelta).⁹

CONTRAINDICACIONES RELATIVAS PARA LA COLOCACIÓN DEL IMPLANTE COCLEAR

- Displasias cocleares, especialmente la laberintitis osificante.
- Infecciones activas del oído medio.
- Enfermedad de mal pronóstico.
- Grave deterioro del habla.

Por ello, el radiólogo debe corroborar en su informe que la cóclea es anatómicamente normal o que tiene un grado de malformación lo bastante leve como para admitir la colocación del implante.

3-QUÉ BUSCAR: PRINCIPALES MALFORMACIONES DEL OÍDO INTERNO:

Debido al origen embrionario común del oído externo y medio, las malformaciones de uno suelen acompañarse de malformaciones en el otro. No ocurre lo mismo con el oído interno, que tiene un desarrollo independiente al de los otros: por ello, un oído externo y medio normales pueden ocultar importantes alteraciones en el oído. Aproximadamente un 25% de los sujetos con sordera congénita presentan alguna malformación del oído interno.⁵

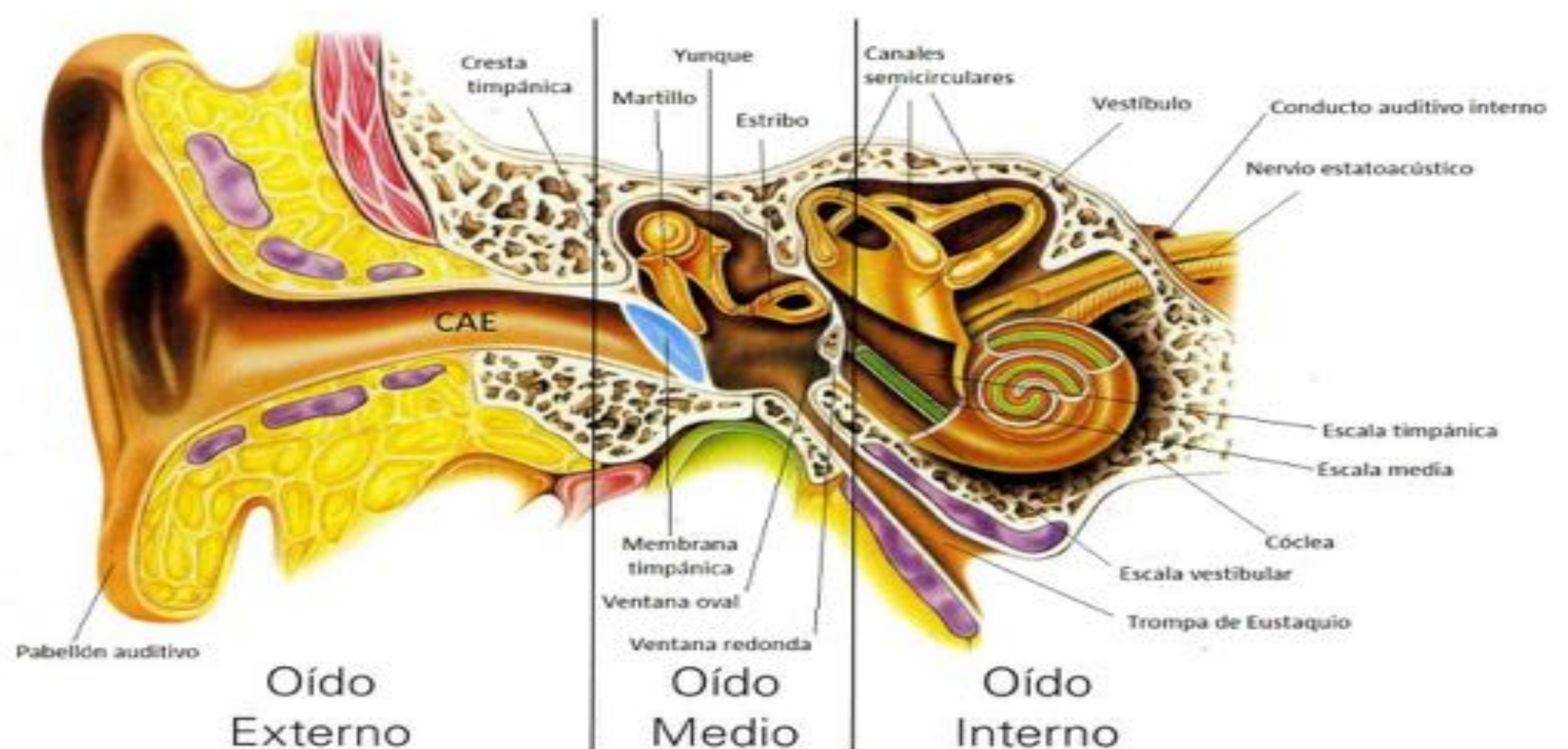


Imagen tomada de <http://www.gabineteinternacionalauditivo.es/anatomia-del-oido/>, modificada por el autor

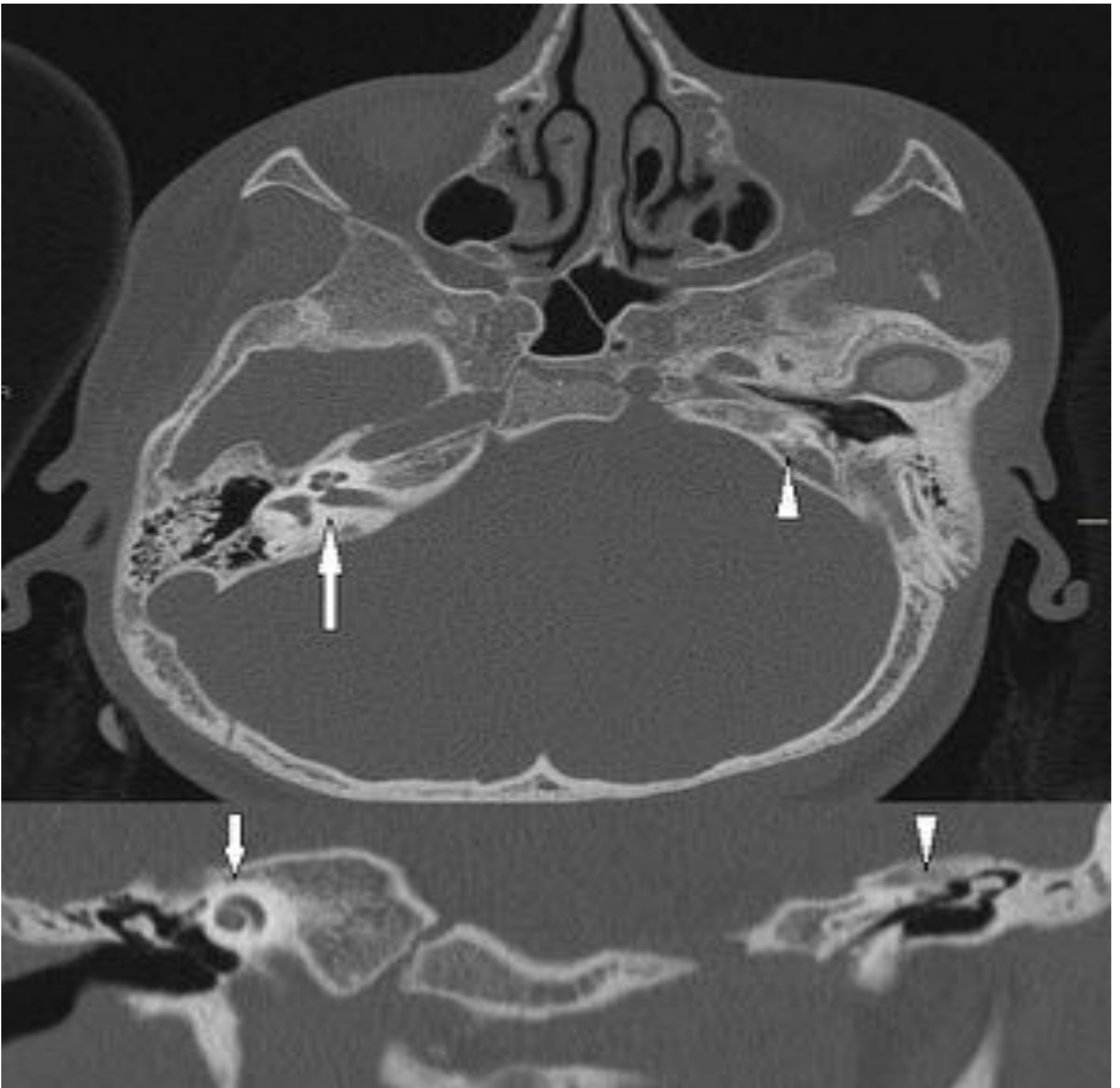
Algunas de las malformaciones más importantes del oído interno, tanto en prevalencia como en importancia, incluyen:

3.1-Aplasia completa del laberinto:

O deformidad de Michel. El oído interno no se desarrolla y sólo existe una cavidad quística única o varias cavidades pequeñas. Su prevalencia es muy baja. Es una **contraindicación absoluta** para la colocación de un implante coclear.⁴

3.2-Aplasia de la cóclea:

Ausencia congénita de la cóclea. Muy rara. El vestíbulo y los canales semicirculares con frecuencia están malformados y el nervio coclear y su conducto suelen estar también ausentes. En la TC es característica la ausencia de la protuberancia del promontorio por no existir espira basal. Es una **contraindicación absoluta** para la colocación de un implante coclear.⁴



Aplasia completa de oído interno izquierdo (planos axial y coronal). Se observan claramente las estructuras del oído interno derecho (flecha), sin embargo ninguna de ellas se identifican en el peñasco del oído izquierdo (cabeza de flecha). El tímpano y la cadena osicular sí están presentes en ambos oídos. Imagen propiedad del Hospital Universitario San Cecilio, Granada

3.3-Cavidad común:

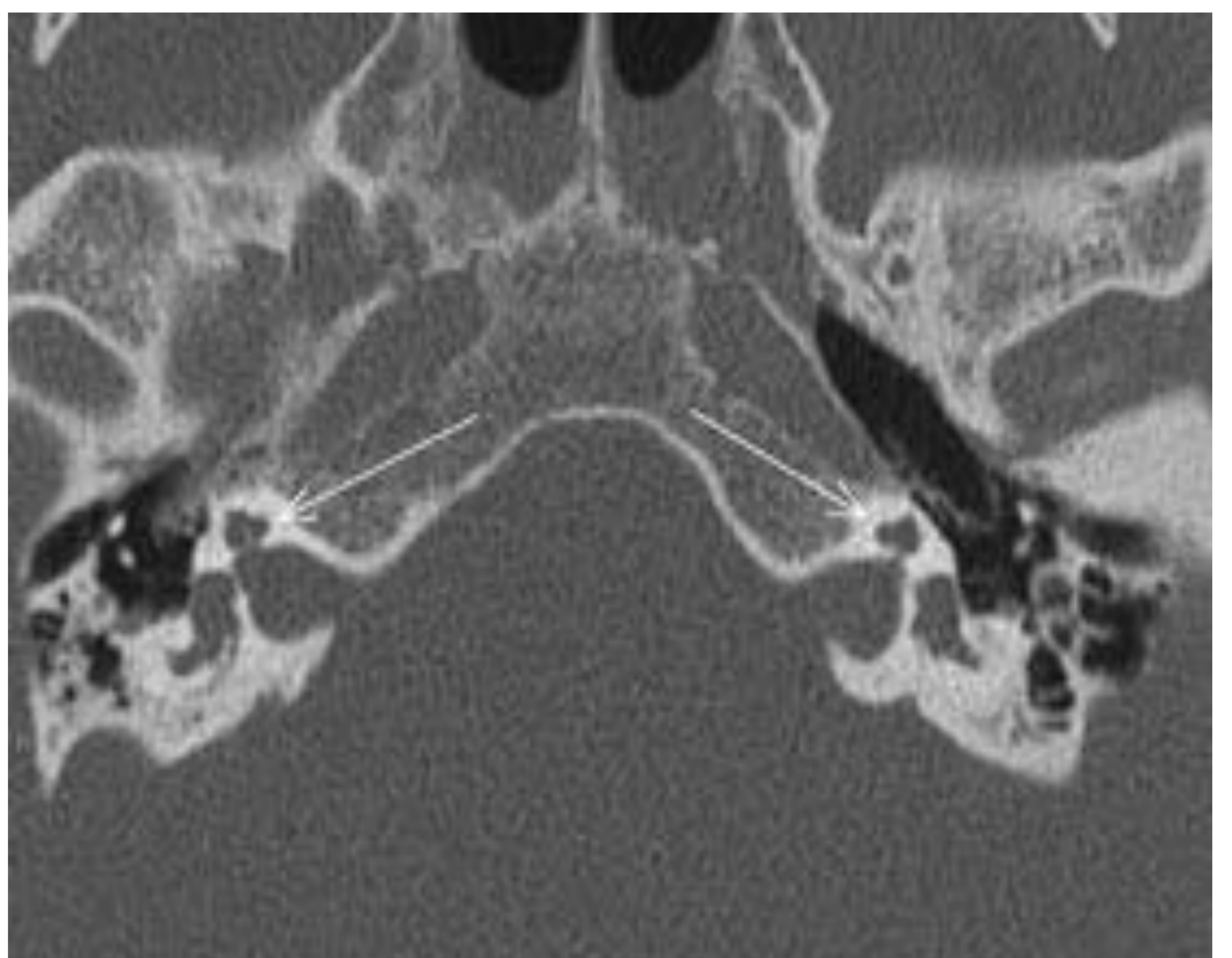
Debido a la detención del crecimiento durante la 4ª semana, se forma una cavidad común para la cóclea y el vestíbulo. Representa aproximadamente el 25% de todas las malformaciones cocleares.

3.4-Partición incompleta tipo II:

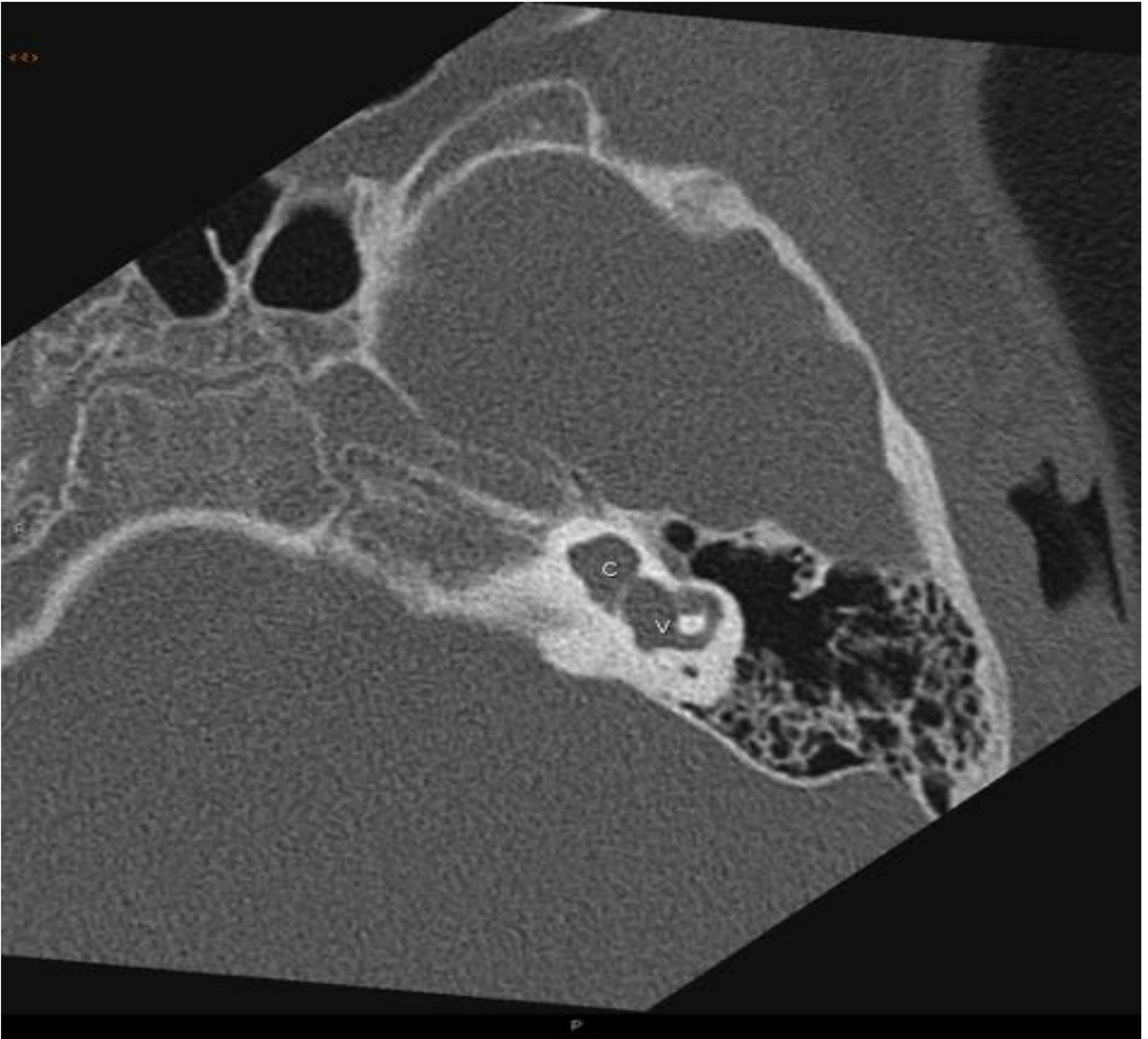
O displasia de Mondini. Debido a un defecto de la partición de las espiras media y apical, la cóclea describe **1 giro y medio**, en lugar de las 2 vueltas y media normales.⁵

Característicamente hay un defecto auditivo severo para las frecuencias graves (que dependen de la ausente espira apical).⁴

Es la **deformidad coclear más común** y probablemente la forma más frecuente de sordera genética.⁵



Displasia de Mondini bilateral. Imagen propiedad del Hospital Campus de la Salud, Granada



*Displasia de Mondini en oído derecho. La cóclea (C) se muestra displásica, describiendo una vuelta y media en lugar de las 2,5 vueltas normales; y se acompaña de una dilatación quística del vestíbulo (V).
Imagen propiedad del Hospital Campus de la Salud*

3.5-Dilatación del acueducto vestibular:

Es, a nivel global, la **malformación del oído interno más frecuente**.-Es bilateral en el 90% de los casos y suele asociarse a otras malformaciones del oído interno, especialmente a las particiones incompletas.⁴ Esta alteración se traduce en el desarrollo de una hipoacusia neurosensorial progresiva de mecanismo no bien conocido.⁵

En TC se demuestra un **diámetro del acueducto superior a 1,5 mm** en el punto medio de su trayecto.⁴

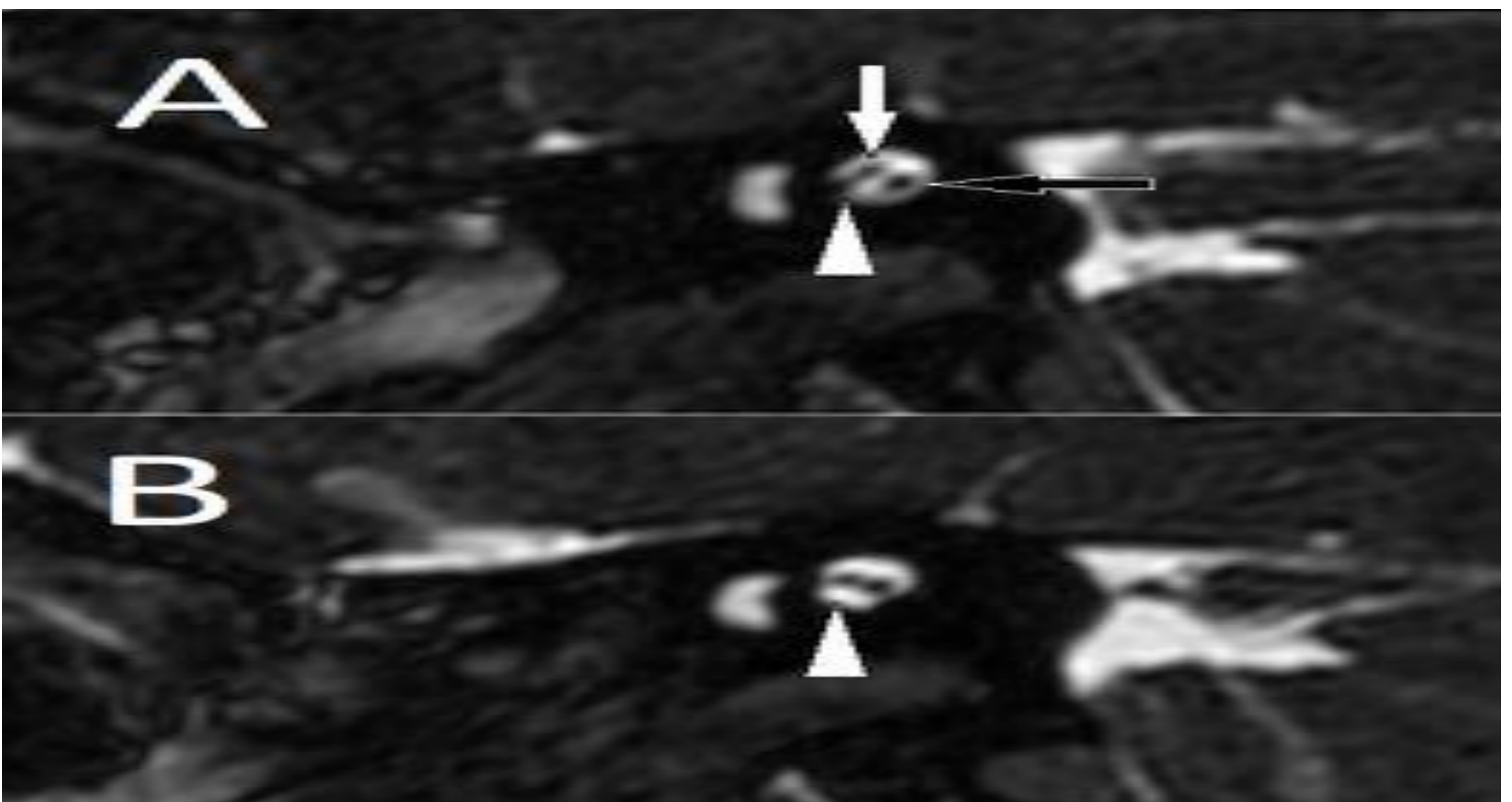


Dilatación de ambos acueductos vestibulares (flechas), más prominente en el derecho (de unos 3,7 mm de diámetro). Imagen propiedad del Hospital Campus de la Salud, Granada

3.6-Aplasia/hipoplasia del nervio coclear:

En este caso, la técnica diagnóstica de elección es la **RM**.⁵En TC podemos demostrar la presencia de atresia o estenosis del CAI como signo indirecto de aplasia/hipoplasia del nervio, pero constituye un signo de baja sensibilidad.⁴

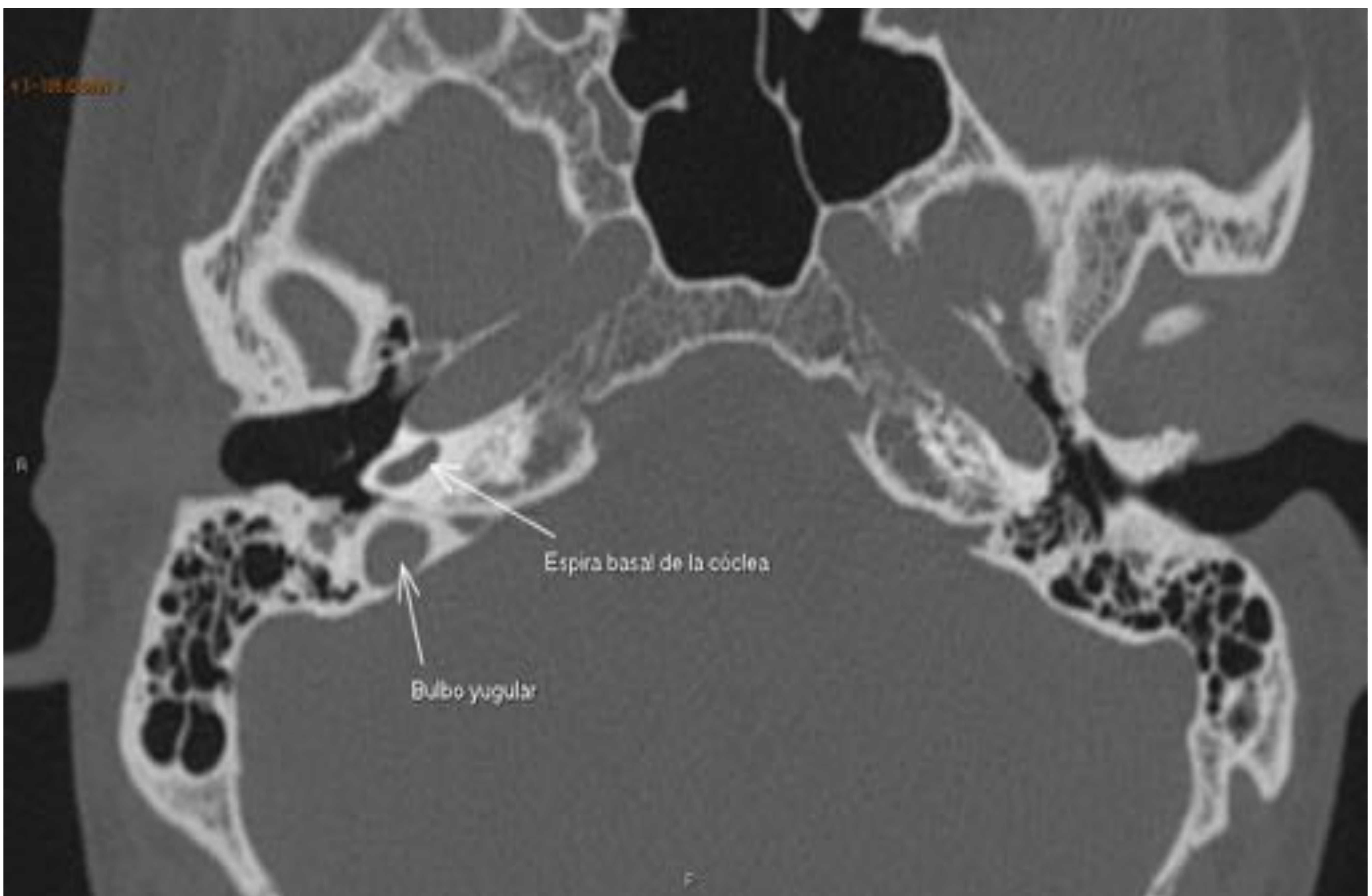
La aplasia del nervio coclear es una **contraindicación absoluta** para la colocación de un implante coclear; no así la hipoplasia, donde se suelen conseguir resultados igual de exitosos que en pacientes con nervios cocleares normales.



Reconstrucción sagital de RM a nivel de CAI. La imagen (A) muestra la distribución normal de las estructuras nerviosas que discurren por CAI derecho: nervio facial (flecha blanca), nervio vestibular (flecha negra) y nervio coclear (cabeza de flecha). En la imagen (B) del CAI izquierdo la posición que debería ocupar el nervio coclear está vacía (cabeza de flecha), lo que se corresponde con una agenesia del nervio coclear. Imagen propiedad del Hospital Campus de la Salud, Granada.

3.7-Bulbo yugular alto:

Es la **malformación vascular más común del peñasco temporal**. El bulbo yugular normal se sitúa bajo el suelo de la cavidad timpánica: cuando ocupa una posición más elevada, hablamos de “bulbo yugular alto”. La altura del bulbo es importante debido al riesgo de perforación inadvertida de la vena durante la miringotomía, de ahí que deba ser siempre indicado en el informe radiológico.⁵



Bulbo yugular alto derecho, caracterizado por que en las imágenes de TC axial aparece a nivel del giro basal de la cóclea. Imagen propiedad del Hospital Campus de la Salud, Granada

3.8-Laberintitis osificante:

La consecuencia final del proceso de curación de una laberintitis, consistente en una osificación patológica del laberinto óseo y la cóclea. Al contrario que la laberintitis membranosa, la osificante si puede ser diagnosticada por TC: existe una osificación difusa de todo el laberinto, aunque la localización clásica es la espira basal de la ramba timpánica.⁴

La laberintitis osificante es una **contraindicación relativa** para la colocación de un implante coclear en ese oído, debido a que puede complicar la cirugía e impedir la correcta introducción de la matriz de electrodos. Pese a ello, en numerosos casos la cirugía es viable, aunque el riesgo de complicaciones o disfunción del implante es mayor y suele ser necesaria una matriz de electrodos más corta de lo habitual.

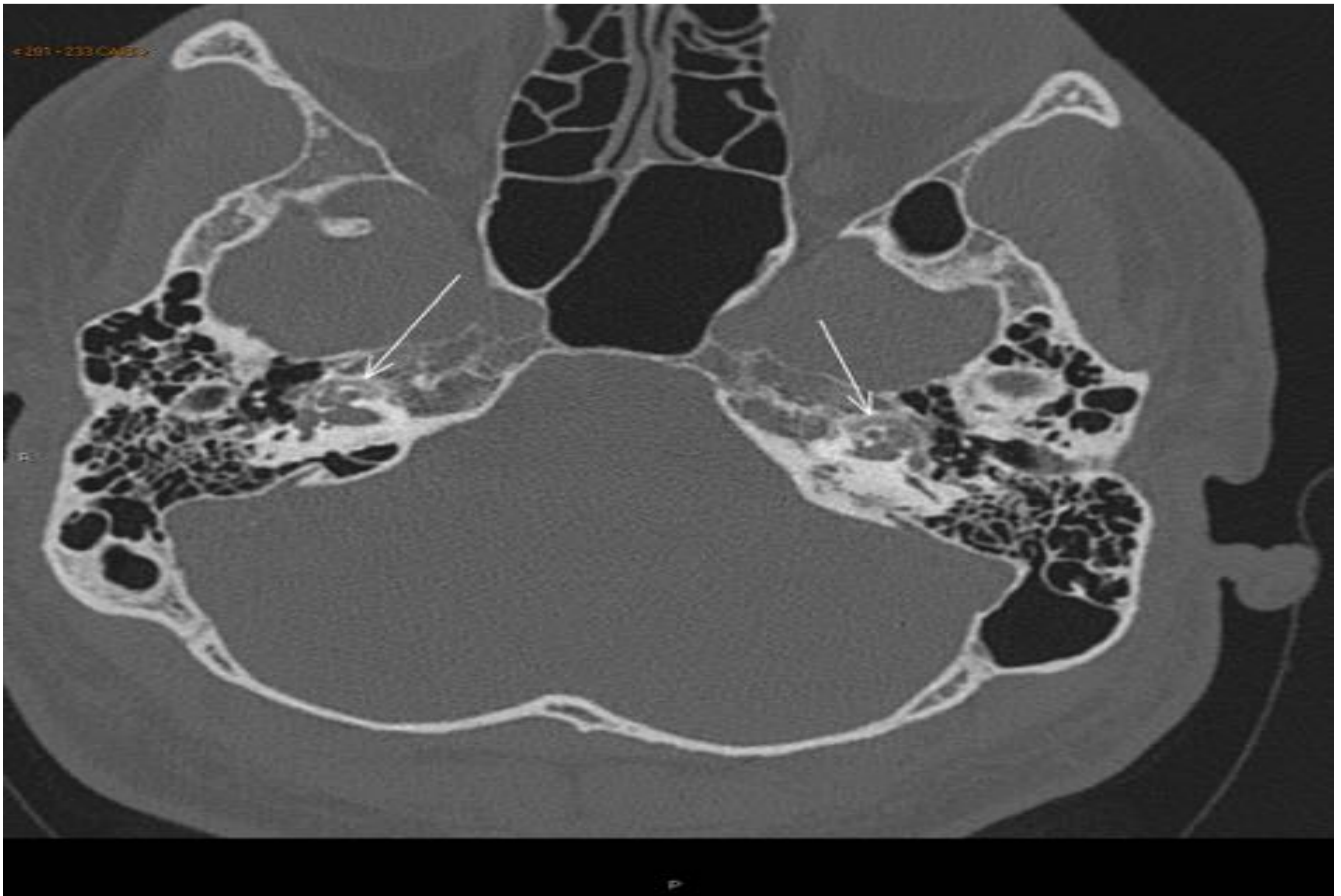
3.9-Otoesclerosis:

Un trastorno progresivo y hereditario, consistente en el depósito de hueso esponjoso neoformado con resorción del hueso encondral de la capa media del hueso temporal. Es bilateral y simétrica en el 95 % de los casos.

Inicialmente afecta a la porción ósea localizada anteriormente a la ventana oval (“otoesclerosis fenestral”) produciendo una hipoacusia de transmisión, secundaria a la invasión de la platina del estribo. En estadios avanzados, progresa a una hipoacusia mixta o neurosensorial al progresar estos focos hacia la cóclea (“otoesclerosis coclear o retrofenestral”).⁴



Imagen propiedad del Hospital Campus de la Salud, Granada



Marcada desmineralización de ambas cápsulas óticas (flechas), sugestiva de otosclerosis coclear bilateral de forma generalizada. Imagen propiedad del Hospital Campus de la Salud, Granada

La otoesclerosis **no** es en sí misma una contraindicación para colocar un implante coclear, pero presenta mayor riesgo de estimulación del nervio facial como efecto adverso, un problema que puede ser corregido programando adecuadamente los electrodos.⁴

Conclusiones

El estudio del oído interno mediante TC o RM sigue siendo hoy día un paso obligatorio en el manejo del paciente candidato a implante coclear. Los avances en el desarrollo de las técnicas de imagen han permitido llegar a diagnósticos cada vez más precisos y a lograr mejores resultados en la cirugía de colocación del implante coclear. El conocimiento del radiólogo acerca de la patología del oído interno es indispensable para decidir si el paciente es candidato o no a recibir esta terapia, lo que consolida al especialista en radiodiagnóstico como pieza clave dentro del manejo multidisciplinar de estos pacientes.



*Displasia de Mondini. Imagen propiedad del Hospital
Campus de la Salud, Granada*

Bibliografía

1-Manrique M, Valdivieso A, Ruba D, Gimeno-Vilar C, Montes-Jovellar L, Manrique R. Revisión de los criterios audiométricos en el tratamiento de la hipoacusia neurosensorial mediante audífonos y prótesis auditivas implantables. Acta Otorrinolaringol Esp 2008; 59:30-8.

2-Pérdida de audición en la niñez ¡Qué hacer para actuar de inmediato! Folleto informativo de la OMS. Disponible en: http://www.who.int/topics/deafness/WHD_brochure_ES.pdf

3-Constanza D, Goycoole M, Cerdemil F. Hipoacusia: Trascendencia, incidencia y prevalencia. Revista Médica Clínica Las Condes volume 27, nº6, Noviembre 2016. Pags 731-739.

4-Witte R. J et al. Pediatric and Adult Cochlear Implantation. RadioGraphics. 2003; 23:1185–1200.

Disponible en:

<http://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.235025046>

5-Haaga J., Alfidi R. Haaga J., Alfidi R. En: Harshberger S.E., editor. Computed Tomography of the Whole Body, volumen II. St Louis Toronto: The C.V. Mosby Company; 1983. Pág 1009-1016.

6-glesias Hidalgo G., Rodríguez San Vicente O., Villoria Alonso R., Simonetti Bochetti S., Labayen Azparren I. Estudio del oído interno mediante TC multicorte: Atlas anatómico y protocolo de lectura. Hospital de Cruces, Barakaldo, País Vasco. Póster exhibido en Congreso de la SERAM 2010. Disponible en: http://seram2010.seram.es/modules/posters/files/atlas_def.pdf .

7-Som P., Curtin H. Radiología de Cabeza y Cuello, volumen 2. 4ª ed. Mosby; 2003. Pág 1088/1093-1098/1103/1109-1168/1173-1208

8-Xu J, Xu S, Cohen L, Clark G. Cochlear view: postoperative radiography for cochlear implantation. Am J Otol. 2000 Feb. 21/1: 49-56.

9-Guía clínica para la indicación de implantes cocleares en la Comunidad Foral de Navarra. M. Manrique, J. Zubicaray, I. Ruiz de Erenchun, A. Huarte y R. Manrique-Huarte

10- Pont E., Mazón M., Montesinos P., Sánchez MA., Más-Estellés F. Diagnóstico por imagen: malformaciones congénitas y lesiones adquiridas del oído interno. Acta Otorrinolaringol Esp., 2015; 66(4): 224-233.