

# Estudio del oído con TC Multidetector de 64 canales

María Lourdes Mallo, Cecilia C. Giordanengo, Carlos A. Bertona,  
Juan José Bertona, Cecilia Gigena, María Paula Florez

Artículo seleccionado por el Comité Editorial para ser publicado en GoRad.  
Página virtual de publicaciones de la ISR (International Society of Radiology)



## Resumen

El oído es una estructura anatómica compleja. Su estudio y comprensión resultan un reto diario para el radiólogo, siendo la tomografía computada una herramienta esencial para su estudio.

La tomografía computada convencional con cortes finos en planos axiales y coronales permite una buena visualización de las diferentes estructuras. Sin embargo, se necesitan tiempos prolongados para su realización y posicionamientos incómodos o intolerables para muchos pacientes. Además la visualización de algunas de sus estructuras es limitada.

La tomografía axial computada multidetector de 64 canales a nuestro medio permite optimizar el estudio de la compleja y pequeña anatomía del oído. La realización de adquisiciones volumétricas con cortes de 0,5 mm, con reconstrucciones multiplanares en los tres planos básicos, en planos curvos y reconstrucciones tridimensionales, hacen posible la visualización detallada de las estructuras en escasos segundos y en condiciones cómodas para el paciente.

Nuestro propósito en este artículo es demostrar la utilidad de las reconstrucciones, particularmente en planos oblicuos, para identificar y analizar los diferentes reparos anatómicos del oído y alcanzar la visualización óptima de la anatomía relevante del hueso temporal.

**Palabras claves:** Hueso temporal. Oído interno. Tomografía computada multicorte.

## Abstract

### 64 - Detector CT findings in the study of the ear

*The ear is a complex anatomic structure. Its study and understanding represent a constant challenge for the radiologist. As a consequence the computed tomography becomes an essential tool for its examination.*

*Conventional tomographic examination with both axial and coronal reconstruction of the image allows a satisfactory visualization of the different structures. However, the study requires long periods of time for its acquisition and uncomfortable or intolerable positions for the patients. Moreover, the characterization of some structures of the ear becomes limited.*

*Sixty-four slice multidetector computed tomography allows the optimal study of the small and complex ear anatomy.*

*Volumetric acquisitions with 0.5 mm slices, with multiplanar reconstructions in the three basic plans, in tri-dimensional reconstructions and curved plans, allow detailed visualization of structures in a few seconds, thus avoiding patient discomfort.*

*Our purpose in this article is to demonstrate the utility of reconstructions particularly in oblique planes, and reaching an optimal visualization of the temporal bone.*

**Key words:** Inner ear. Multidetector computed tomography. Temporal bone.

## INTRODUCCIÓN

Desde el advenimiento de la Tomografía Computada (TC), el estudio de las estructuras del hueso temporal se limita a orientaciones axiales y coronales <sup>(1)</sup> con cortes del menor espesor (habitualmente de entre 1 y 3 mm) <sup>(2,3)</sup>. De esta manera, la identificación de las estructuras anatómicas más pequeñas y complejas del oído resulta limitada. Sumado a esto, se debe considerar el tiempo de exploración y la posición del paciente para estos estudios, muchas veces incompatibles con la comodidad para evitar movimientos.

La incorporación de la Tomografía Computada Multidetector de 64 canales (TCMD64), mediante la reconstrucción de la imagen en cualquier plano del

espacio, con adquisiciones en escasos segundos y con un posicionamiento tolerable para todos los pacientes, permite la observación minuciosa de los reparos anatómicos del oído y el avance en el abordaje de las diferentes patologías <sup>(3)</sup>.

## PROTOCOLO DE LA TCMD 64

**Adquisición de la información:** El estudio tomográfico del hueso temporal se realizó en nuestra institución mediante un tomógrafo multidetector de 64 canales Aquilion Toshiba.

La exploración se efectuó en el plano axial estándar con la técnica helicoidal y la adquisición volumétrica

(120 kv, 200 mA, tiempo de la rotación de 0,5 segundo, espesor de la sección de 0.5 mm, matriz 512 del x 512). La cabeza del paciente se colocó en una posición neutral y el tiempo de estudio fue de 4 a 6 segundos.

**Reconstrucción de imágenes y pos-procesado:** El análisis de la información se realizó en una estación de trabajo Vítrea®. Se visualizaron los temporales en los tres planos básicos (axial, sagital y coronal), reconstruidos de manera isométrica (con la misma resolución que la adquisición original) cada 0,5, 1 ó 2 mm. Además, se realizaron reconstrucciones 3D, multiplanares curvas y oblicuas, y proyecciones de máxima intensidad (MIP) de acuerdo a la estructura de interés clínico o según los hallazgos: la cadena osicular, las ventanas redonda y oval, la cóclea, el acueducto vestibular, los canales semicirculares y el canal del nervio facial.

## OÍDO EXTERNO

Comprende el pabellón auricular y el conducto auditivo externo (CAE). El CAE presenta forma de S itálica en su trayecto hacia la membrana timpánica. Sus dos tercios internos son óseos y levemente más estrechos que el tercio lateral, el cual es cartilaginoso. La membrana timpánica marca el límite intermedio del CAE, separando el oído externo de la cavidad timpánica<sup>(2,5,6,7)</sup>.

La exploración de estas estructuras mediante TCMD 64, con reconstrucciones volumétricas y 3D permitieron una visualización sumamente detallada de las mismas (Fig. 1), resultando de ayuda en la detección de rasgos patológicos (Fig. 2).

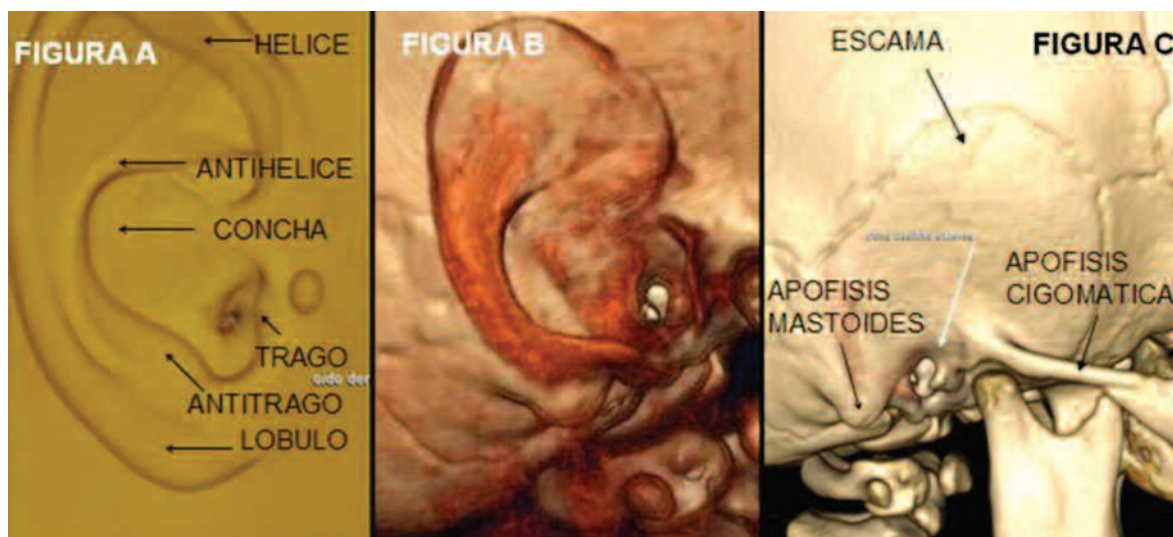


Fig. 1. Reconstrucción 3D del oído externo mediante TCMD64. A: piel, B y C: ósea.

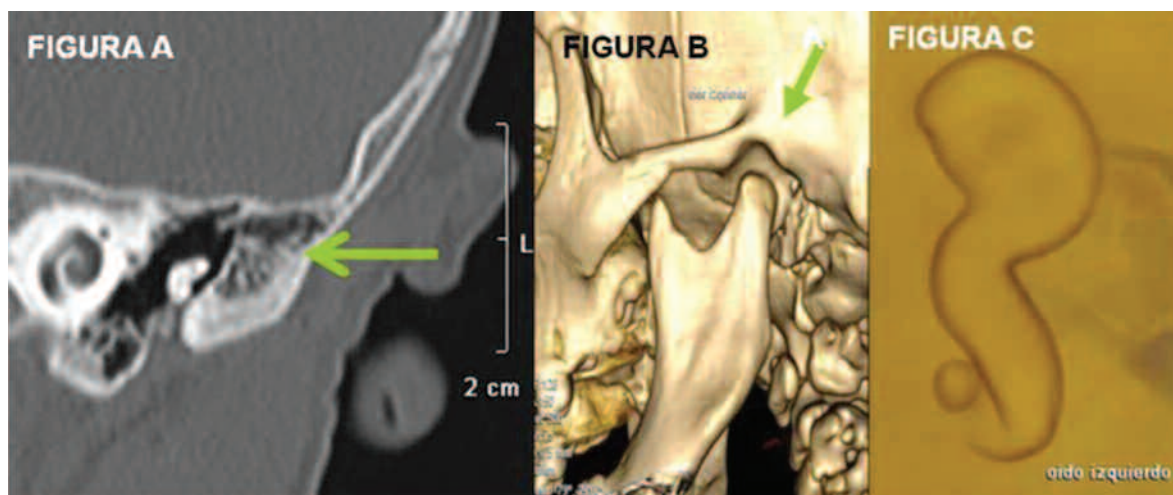


Fig. 2. Reconstrucción 3D del oído externo mediante TCMD 64. A y B: Atresia ósea del CAE, ocupado por hueso compacto (Flechas). C: Pliegue de piel.

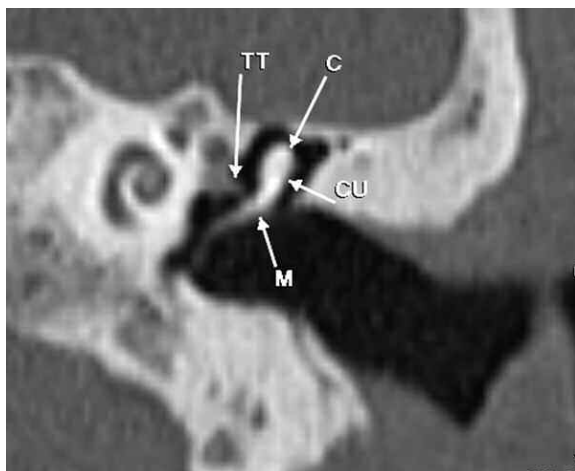


Fig. 3. TC con Reconstrucción Multiplanar (RMP) coronal doble oblicua del martillo muestra la cabeza del martillo (C), el manubrio (M) y el cuello (CU). También se visualiza el tensor del tímpano (TT).

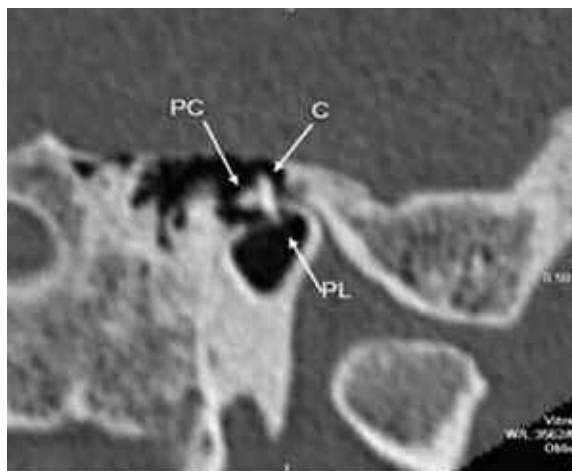


Fig. 4. TC con RMP coronal doble oblicua del yunque, se visualiza el cuerpo del yunque (C), el proceso corto (PC) y el proceso largo (PL).

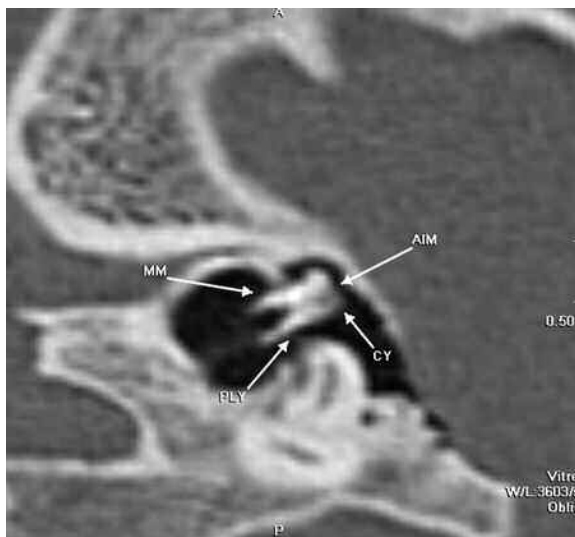


Fig. 5. TC con RMP sagital doble oblicua de la articulación incudo-maleolar (AIM). Se visualiza el cuerpo del yunque (CY), proceso largo (PL), Manubrio del martillo (MM).



Fig. 6. Articulación incudo-maleolar, reconstrucción 3D ósea.

## OÍDO MEDIO

### Cadena osicular

#### Martillo y yunque

El manubrio del martillo y el yunque no son claramente definidos mediante el estudio tomográfico convencional del hueso temporal, consistente en adquisiciones axiales y coronales <sup>(1)</sup>.

Los planos coronales oblicuos (Fig. 3-4), orientados en el eje largo de estas dos estructuras osiculares, proporcionan una mejor identificación de las mismas.

El plano sagital oblicuo (Fig. 5) también permite su visualización y proporciona una alternativa al plano

axial para el estudio de la articulación incudo-maleolar <sup>(8)</sup>. La reconstrucción en este plano reconstruye la vista lateral del martillo y del yunque, en los cuales las estructuras combinadas se asemejan a un diente molar <sup>(9,12)</sup> (Fig. 6). Estos planos de la reconstrucción pueden ser provechosos para el estudio de las erosiones de la cadena osicular, del colesteatoma, de dislocaciones traumáticas, así como para las anomalías congénitas de la cadena osicular y de la ventana oval <sup>(10,11)</sup>.

#### Estríbo-ventana oval

Lateral al vestíbulo por arriba y detrás del promontorio se encuentra la ventana oval. Ésta comunica la caja del tímpano con el vestíbulo y se encuentra ocupada por la platina del estríbo <sup>(2,3)</sup>. Su diámetro longitudinal es de 3-4 mm y el vertical 1.5-2 mm. Su visualización topográfica convencional es óptima en el plano coronal no siendo satisfactoriamente visualizada en el plano axial <sup>(1)</sup>.

Una orientación doble-oblicua del plano axial de la reconstrucción permite la exhibición óptima del estrí-

bo y de la ventana oval (Fig. 7). Una reconstrucción sagital oblicua es útil para confirmar la presencia de ambas ramas del estribo próximos a la ventana oval.

La combinación de reconstrucciones sagitales, axiales y oblicuas pueden ayudar en la evaluación de anomalías congénitas, en las dislocaciones traumáticas y en la fijación del estribo en pacientes con pérdida de audición <sup>(10)</sup>.

### Ventana redonda

La ventana redonda se localiza por debajo y detrás de la ventana oval, en una fosita poco profunda. Corresponde al orificio timpánico de la rama timpánica del caracol y su diámetro mayor es de 2 mm <sup>(2)</sup>. Se puede representar claramente en imágenes axiales (Fig. 8), no siendo posible hacerlo en el plano coronal debido a su orientación <sup>(1)</sup>. Es más adecuado utilizar reconstrucciones sagitales oblicuas (Fig. 9). El estudio

radiológico de ambas ventanas es importante en varias patologías como la otosclerosis y las malformaciones <sup>(13)</sup>.

## OÍDO INTERNO

El oído interno consiste en el laberinto óseo que contiene al laberinto membranoso <sup>(2)</sup>.

### Cóclea

Es una estructura en forma de espiral con dos vueltas y media. Está localizada anterolateral al CAI y contiene al órgano de Corti. Su eje largo puede representarse en imágenes axiales o coronales estándar. La TCMD 64, mediante reconstrucciones oblicuas (Fig. 10), permite la evaluación de las vueltas superior, media e inferior, así como de la abertura del nervio coclear. Las recons-

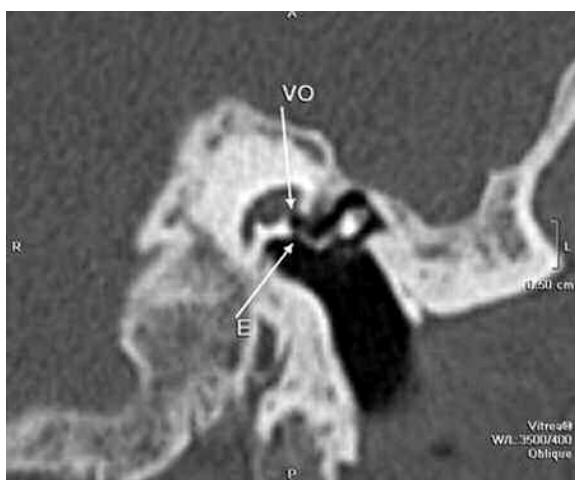


Fig. 7. TC con RMP axial doble oblicua del estribo (E) en la ventana oval (VO).



Fig. 8. RMP axial de la ventana redonda.

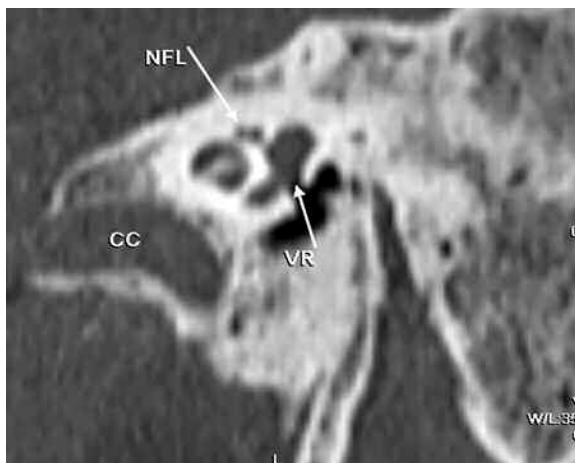


Fig. 9. TC con RMP sagital oblicua de la ventana redonda (VR), Canal carotideo (CC), Segmento laberíntico del canal del nervio facial (NFL).

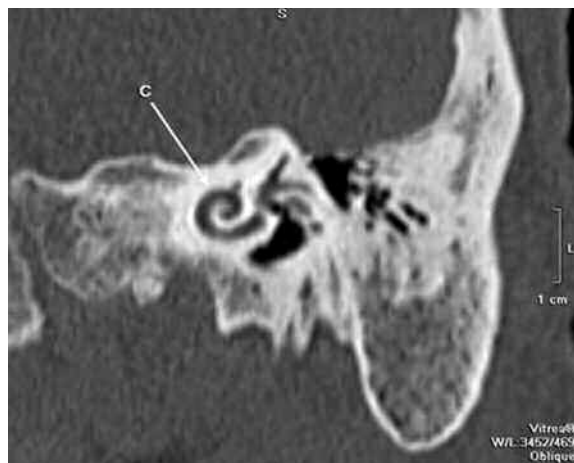


Fig. 10. Eje corto de la cóclea (Flecha), en TC con MPR oblicua donde se observa la vuelta inferior.

trucciones curvas permiten "desenrollar" la cóclea, obteniendo una visión de su morfología y dimensiones. Finalmente la obtención de imágenes volumétricas proporciona detalle morfológico y anatómico, permitiendo visualizar la totalidad de sus vueltas <sup>(3,4)</sup>.

### Canales semicirculares

Constituida por tres conductos (superior, posterior y lateral) situados detrás y encima del vestíbulo. El canal semicircular superior se orienta en un ángulo de aproximadamente 90° al del eje largo del hueso temporal. Las imágenes coronales son suficientes para determinar su integridad <sup>(1,2,14)</sup>.

### Vestíbulo y Acueducto vestibular

El Vestíbulo es parte del laberinto del oído interno, ubicado entre los conductos semicirculares y la cóclea. Contiene al utrículo y sáculo, que forman parte del laberinto membranoso.

El Acueducto o Conducto vestibular contiene al conducto endolinfático y comunica el sáculo del vestíbulo con el saco endolinfático <sup>(2)</sup>. Usualmente no es visualizado en imágenes coronales y es difícil de ver en imágenes axiales <sup>(1)</sup> (Fig. 11). El curso del conducto vestibular se identifica mejor en imágenes en el plano sagital (Fig. 12), el cual es útil en el diagnóstico del síndrome del Acueducto vestibular dilatado, anomalía más común del laberinto óseo observada en pacientes con una pérdida de audición sensorial profunda <sup>(15)</sup>.

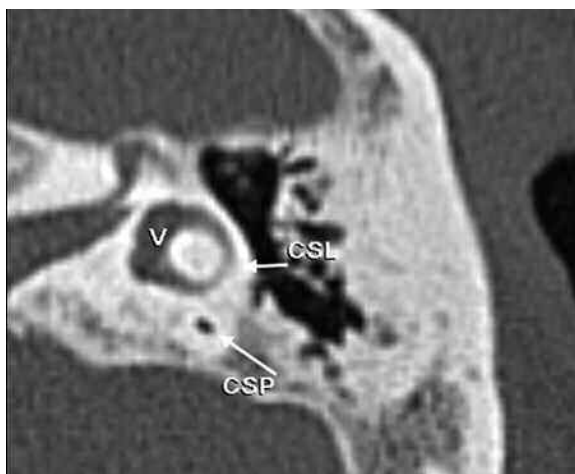


Fig. 11. TC, imagen axial estándar. Vestíbulo (V). Canales semicirculares posterior (CSP) y lateral (CSL).

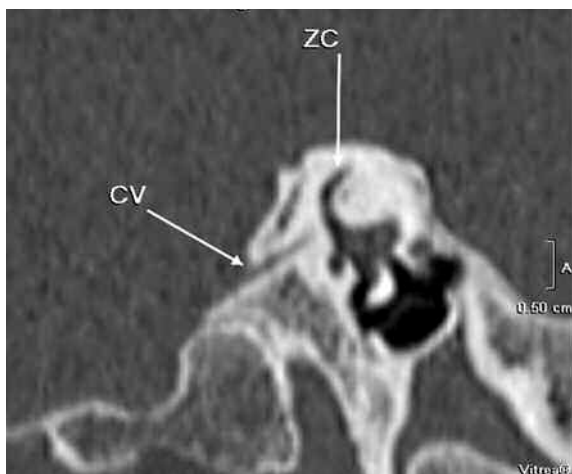


Fig. 12. TC con MPR, imagen oblicua sagital, donde se visualiza el conducto vestibular (CV) en su origen, zona común de CSS y CSP (ZC).

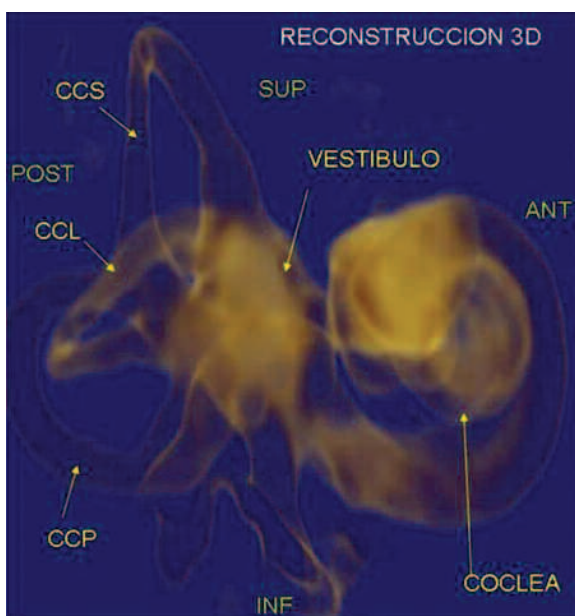


Fig. 13. Reconstrucción 3D: Conductos semicirculares CCS: superior, CCL: lateral, CCP: posterior.

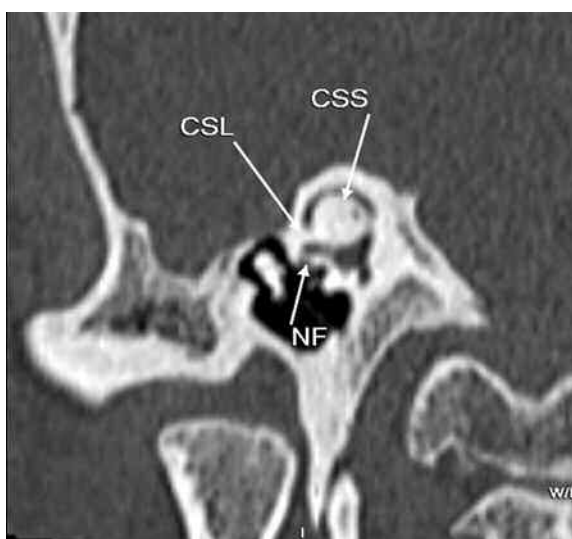


Fig. 14. TC con RMP, imagen sagital oblicua donde se visualiza los conductos semicirculares superior (CSS) y lateral (CSL), y conducto del nervio facial (NF).

### Canal del nervio facial

Es un conducto óseo por el que circula el nervio facial en su trayecto intratemporal. Se inicia en el fondo del conducto auditivo interno. Su primera porción, de 4 mm de longitud, pasa entre la cóclea (por delante) y los conductos semicirculares (por detrás). Frecuentemente es lesionado en las fracturas longitudinales del hueso.

La segunda porción o timpánica se inicia cuando se dobla hacia atrás casi en ángulo recto, para seguir un trayecto paralelo al conducto semicircular lateral. Mide unos 10 mm de longitud y puede ser dehiscente.

La tercera porción, descendente, de 15 mm de longitud, se continúa hacia el agujero estilomastoideo <sup>(2,16)</sup>.

Con la reconstrucción de la imagen en un plano sagital oblicuo (Fig. 14 y 15) y reconstrucciones curvas, la longitud entera de los segmentos timpánicos y mastoideos del nervio facial se puede representar en una sola imagen <sup>(8,9)</sup>. El uso de este plano de la reconstrucción puede ayudar en el diagnóstico de las anomalías del nervio y de las fracturas en el trayecto del canal del nervio facial.

### Conducto Carotideo

El trayecto intrapetroso de la arteria carótida interna (ACI) es perfectamente visible tomográficamente en cuanto a sus reparos óseos. Con TCMD 64 es posi-

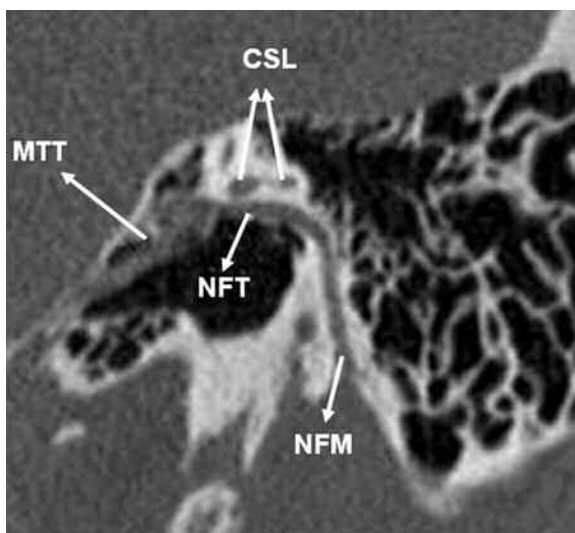


Fig. 15. TC con RMP, imagen sagital oblicua donde se visualiza conducto del nervio facial, porciones timpánica (NFT) y mastoidea (NFM). Conducto semicircular lateral (CSL). Músculo tensor del tímpano (MTT).

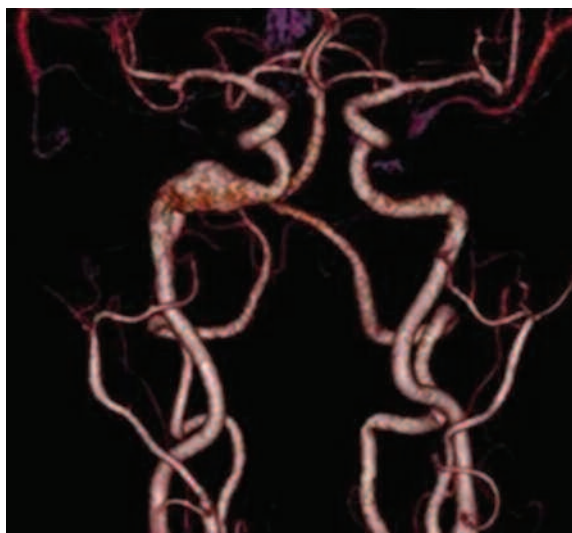


Fig.16. TC, reconstrucción 3D de aneurisma en porción intrapetrosa de ACI.

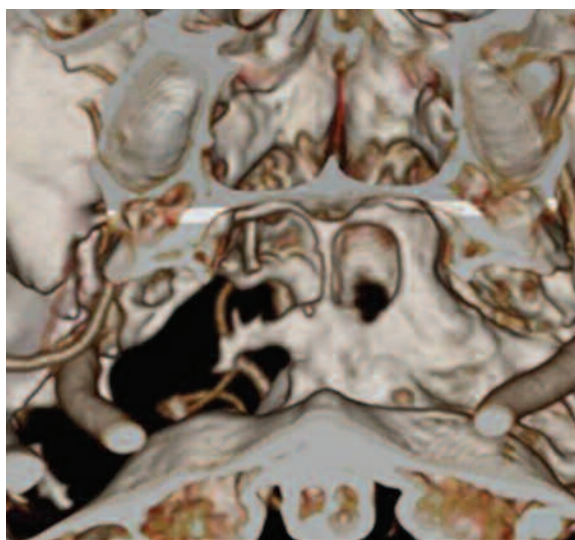


Fig. 17. TC, reconstrucción 3D de aneurisma en porción intrapetrosa de ACI. Lisis ósea.

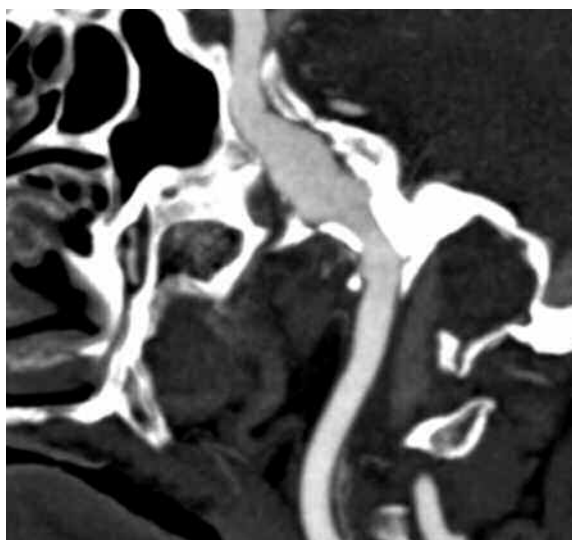


Fig. 18. TC, reconstrucción MIP de aneurisma en porción intrapetrosa de ACI.

ble, además, realizar reconstrucciones angiográficas ante la sospecha de lesiones arteriales. Para esto es necesario inyectar contraste iodado (Figs. 16, 17 y 18).

### Implante coclear

La TCMD 64 en el estudio prequirúrgico para implante coclear constituye un excelente método para el detalle anatómico y patológico de la región del hueso temporal (Fig. 18). Las imágenes volumétricas aportan información acerca de la anatomía de la cadena osicular, del oído interno y su relación con las estructuras vasculares, la carótida y la yugular interna. Las reconstrucciones curvas permiten "desenrollar" la cóclea, obteniendo una visión de su morfología y dimensiones. Esta información es de gran utilidad para el cirujano interviniente.

En el estudio posquirúrgico, la TCMD 64 resulta un excelente método para controlar el correcto posi-

cionamiento de los electrodos del implante, ya que evita los artificios de la imagen al efectuar, en pocos segundos, una adquisición de cortes submilimétricos y óptima resolución <sup>(17)</sup>.

### CONCLUSIÓN

La TCMD de 64 canales resulta un óptimo método de imagen para el estudio de la anatomía y patología del oído.

Permite, a través de una adquisición volumétrica, con cortes submilimétricos, en escasos segundos y con una posición cómoda para el paciente, una visualización en diferentes planos del espacio, con reconstrucciones tridimensionales de la anatomía del oído, que ayudan a una mejor comprensión del mismo. Así se permite un abordaje más completo de las diferentes patologías y se optimiza la planificación de posibles cirugías.

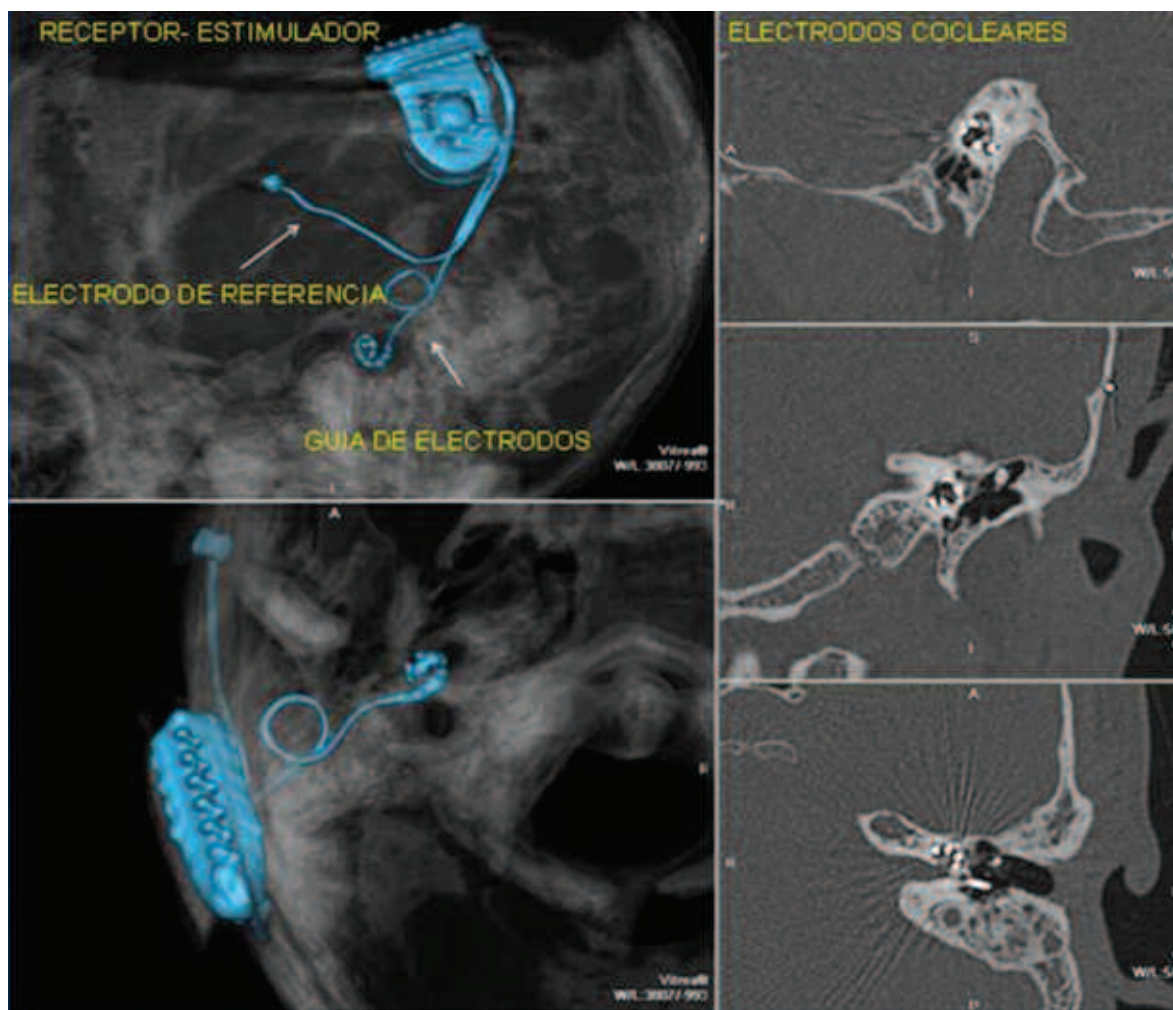


Fig. 18. TC, imágenes 3D Y MPR. Implante coclear. EXTERNA: micrófono, procesador de voz, transmisor. INTERNA: receptor- estimulador: envía señales a los electrodos. Electrodos: estimulan las células nerviosas del interior de la cóclea.

## Bibliografía

1. Venema HW, Phoa SS, Mirck PG, Hulsmans FJ, Majoie CB, Verbeeten B Jr. Petrosal bone: coronal reconstructions from axial spiral CT data obtained with 0.5-mm collimation can replace direct coronal sequential CT scans. *Radiology* 1999;213(2): 375-82.
2. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH, eds. *Gray's anatomy*. New York: Churchill Livingstone Editors; 1989: 1219-43.
3. Reisser C, Schubert O, Forsting M, Sartor K. Anatomy of the temporal bone: detailed three-dimensional display based on image data from high-resolution helical CT—a preliminary report. *Am J Otol* 1996; 17(3): 473-9.
4. Calhoun PS, Kuszyk BS, Heath DG, Carley JC, Fishman EK. Three-dimensional volume rendering of spiral CT data: theory and method. *RadioGraphics* 1999; 19(3): 745-64.
5. Fatterpekar GM, Doshi AH, Dugar M, Delman BN, Naidich TP, Peter M, Som PM. Continuing Medical Education: Role of 3D CT Evaluation of the Temporal in the Bone. *Radiographics* 2006; 26:S117-S132.
6. Donaldson JA, Duckert LG, Lambert PM, Rubel EW. *Surgical anatomy of the temporal bone*. New York: Raven Edit; 1992: S132.
7. Curtin HD, Sanelli PC, Som PM. Temporal bone: embryology and anatomy. In: Som PM, Curtin HD, eds. *Head and neck imaging*. St Louis: Mosby Edit; 2003: 1062-75.
8. Chuang MT, Chiang IC, Liu GC, Lin WC. Multi-detector row CT demonstration of inner and middle ear structures. *Clin Anat* 2006; 19(4): 337-44.
9. Lane JJ, Witte RJ, Driscoll CL, Camp JJ, Robb RA. Imaging microscopy of the middle and inner ear. I. CT microscopy. *Clin Anat* 2004; 17(8): 607-12.
10. Park K, Moon SK, Cho MJ, Won YY, Baek MG. 3D micro-CT images of ossicles destroyed by middle ear cholesteatoma. *Acta Otolaryngol* 2004; 124(4): 403-7.
11. Meriot P, Veillon F, Garcia JF, et al. CT appearance of ossicular injuries. *Radiographics* 1997; 17(6): 1445-54.
12. Yamada M, Tsunoda A, Muraoka H, Komatsuzaki A. Three-dimensional reconstruction of the incudostapedial joint with helical computed tomography. *J Laryngol Otol* 1999; 113(8): 707-9.
13. Zeifer B, Sabini P, Sonne J. Congenital absence of the oval window: radiologic diagnosis and associated anomalies. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000; 21(2): 322-7.
14. Lemmerling M, Vanzieleghem B, Dhooge I, Van Cauwenberge P, Kunnen M. CT and MRI of the semicircular canals in the normal and diseased temporal bone. *Eur Radiol* 2001; 11(7): 1210-9.
15. Berrettini S, Forli F, Bogazzi F, et al. Large vestibular aqueduct syndrome: audiological, radiological, clinical, and genetic features. *Am J Otolaryngol* 2005; 26(6): 363-71.
16. Tuccar E, Tekdemir I, Aslan A, Elhan A, Deda H. Radiological anatomy of the intratemporal course of facial nerve. *Clin Anat* 2000; 13(2): 83-7.
17. *Manual de implante coclear*. Medel Medical Electronics, Innsbruck (Austria), 2001. Disponible en: [www.medel.com](http://www.medel.com)

## Agradecimientos:

Los autores agradecen la importante colaboración de los Licenciados Facundo Andrés Palacios y José Meyer.