

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MANUAL RADIOLÓGICO DE ANATOMÍA
TOPOGRÁFICA DE OÍDO

Trabajo final de investigación aplicada sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello para optar al grado y título de Especialista en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

VALERIA REES ALPÍZAR

Ciudad Universitaria Rodrigo Fabio

Costa Rica

2019

Dedicatoria

A mi familia por ser el pilar invaluable de lo que soy y demostrarme día con día que la perseverancia , tolerancia , compromiso y paciencia son la base al éxito.

A mi mamá por su motivación diaria e incansable que me alienta a la excelencia, pero más que nada, por su amor.

A mi papá por alentarme a continuar, cuando parecía que me iba a rendir y por su apoyo incondicional.

A Marianne por enseñarme el lado dulce de la vida y ser un detonante de mi felicidad.

A Jonathan por ser el ingrediente perfecto en mi vida e impulsarme a alcanzar mis sueños.

Agradecimiento

A Dios por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

A mis maestros quienes tomaron el arduo trabajo de transmitirme su conocimiento y guiarme a través por el largo proceso para alcanzar mis metas.

A Shanty, Maria, Carlos, Migue e Isa por apoyarme cuando más los necesite, por extender su mano en momentos difíciles, por lo vívido y por el amor brindado cada día.

“ Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello”

Doctor Alvaro Morales Ramírez

Decano del Sistema de Estudios de Posgrado



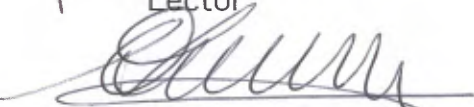
Doctor Johan León Ulate

Profesor Guía



Doctora Paula Ramos Castro

Lector



Dr. Edgar Zúñiga Alvarado

Director del Programa de Posgrado en Otorrinolaringología



Valeria Rees Alpizar

Sustentante

Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos	5
Introducción	12
Justificación	13
Objetivos.....	14
Objetivos Generales.....	14
Objetivos Específicos	14
Marco Teórico	15
Generalidades del Hueso Temporal.....	15
Porción Escamosa del Hueso Temporal	16
Porción Mastoidea del Hueso Temporal.....	17
Porción Petrosa del Hueso Temporal	17
Porción Timpánica del Hueso Temporal.....	22
Apófisis Estiloides.....	23
Conducto Auditivo Externo	23
Oído Medio	28
Tegmen Tympani.....	30
Pared Yugular.....	31
Pared Mastoidea	33
Pared Carotídea	39
Pared Lateral	43
Pared Medial	47
Receso Epitimpánico	50
Contenido de la Cavidad Timpánica.....	53
Huesecillos.....	53
Ligamentos	60
Músculos	62
Nervios y Vasos	64
Oído Interno.....	65

Laberinto Óseo	65
Vestíbulo	66
Canales Semicirculares	66
Cóclea	67
Laberinto Membranoso	68
Conducto Coclear	69
Órganos Vestibulares	69
Conducto y saco endolinfático	69
Membrana de la Ventana Redonda	70
Nervio Facial	75
Imágenes Tomográficas Axiales.....	82
Imágenes Tomográficas Coronales	90
Conclusiones.....	99
Bibliografía.....	100

Resumen

El oído es un órgano sensitivo, anatómicamente pequeño que nos permite la comunicación e interacción con el mundo que nos rodea. Estructuralmente almacena múltiples relieves que son indispensables para su funcionamiento. Es por esto que la interpretación de imágenes de este órgano debe ser una habilidad del otorrinolaringólogo para lograr un adecuado diagnóstico y tratamiento.

Lista de Tablas

Tabla 1. Proyecciones apropiadas para visualizar estructuras del oído medio....52

Tabla 2. Proyecciones apropiadas para visualizar huesecillo.....60

Lista de Figuras

FIGURA 1	24
FIGURA 2	25
FIGURA 3	25
FIGURA 4	30
FIGURA 5	32
FIGURA 6	33
FIGURA 7	35
FIGURA 8	35
FIGURA 9	36
FIGURA 10	37
FIGURA 11	37
FIGURA 12	38
FIGURA 13	39
FIGURA 14.....	41
FIGURA 15	41
FIGURA 16	42
FIGURA 17	42
FIGURA 18	43
FIGURA 19	45
FIGURA 20	46
FIGURA 21	46
FIGURA 22	48
FIGURA 23	48

FIGURA 24	51
FIGURA 25	51
FIGURA 26	56
FIGURA 27	56
FIGURA 28	57
FIGURA 29	58
FIGURA 30	59
FIGURA 31	61
FIGURA 32	71
FIGURA 33	72
FIGURA 34	73
FIGURA 35	74
FIGURA 36	78
FIGURA 37	78
FIGURA 38	79
FIGURA 39	80
FIGURA 40	81
FIGURA 41	82-90
FIGURA 42	91-98

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1	27
Ilustración 2	29
Ilustración 3	44
Ilustración 4	49
Ilustración 5	55
Ilustración 6	63
Ilustración 7	65
Ilustración 8	77

Introducción

El oído es el órgano que permite al ser humano percibir los sonidos. Anatómicamente, es un reto debido a la gran cantidad de estructuras que contiene en dimensiones tan pequeñas. De igual manera, por su ubicación tiene íntima relación con estructuras tales como el cerebro y el nervio facial. La cercanía con estas estructuras y la importancia de sus funciones, causa que ante las múltiples patologías que pueden afectar el oído tengamos el estudio de imagen adecuado.

Al ser este un órgano contenido en el hueso temporal, con múltiples relieves óseos, el estudio de imagen de elección es la tomografía axial computarizada. El reto surge al identificar las diferentes porciones del oído, su contenido y su relación con otras estructuras.

El presente trabajo se enfoca en proveer a los futuros otorrinolaringólogos una guía para el abordaje integral de imágenes de tomografía computarizada, dado el impacto de este estudio en el manejo de la patología de oído.

Justificación

La patología de oído afecta un número sustancial de personas a nivel mundial. Desafortunadamente, muchos de estos trastornos no son reconocidos a tiempo. Siendo de esta manera un diagnóstico tardío, con daño significativo a la audición y por ende a la calidad de vida del paciente.

La otorrinolaringología es la rama de la cirugía a cargo del manejo quirúrgico y medica de estas patologías. Es por esto, que como parte de nuestra formación , debe hacerse un hincapié en la revisión detallada de las imágenes, para lograr identificar la anatomía y sus alteraciones, y así definir el manejo y lograr un planeamiento quirúrgico exitoso.

Es por esto, la importancia de realizar un revisión acerca de las estructuras anatómicas, puntos de referencia para la ubicación de las estructuras de mayor importancia y hallazgos claves en las patologías de oído más frecuente. De esta manera, proponiendo una manera ordenada y sistemática para un adecuada análisis del estudio de imagen.

Objetivos

Objetivos Generales

Establecer una guía estructurada de la valoración de imágenes de topografía computarizada de oído.

Objetivos Específicos

- Definir las estructuras anatómicas de cada parte del oído.
- Mencionar sus características radiológicas.
- Establecer los puntos de referencia para identificar los accidentes anatómicos.

Marco Teórico

Generalidades del Hueso Temporal

El hueso temporal es una de las áreas más complejas en la región de cabeza y cuello. El principal estudio de imagen es la tomografía computarizada, esta nos permite valorar los finos detalles óseos en el hueso temporal. En la actualizada, es posible realizar cortes menores 1 mm, y realizar imágenes en varios planos, para lograr diagnósticos adecuados. Los protocolos actuales recomienda cortes axiales y reconstrucciones coronales, oblicuas vestibulares (de eje corto) y oblicua coclear (de eje largo).

Entre los objetivos del la topografía computarizada de oído esta hacer énfasis en la cápsula ótica, cápsula cortical, huesecillos y espacios neumatizados. De igual manera, permite la valoración de tejido blando a nivel de conducto auditivo externo con medio de contraste intravenoso. Entre sus principales desventajas esta la pobre definición de tejidos blandos a nivel de laberinto óseo y el conducto auditivo interno.

Las imágenes de TAC tienden a obtenerse en planos axiales y coronales. Las imágenes axiales los cortes se realizan rotando el plano 30° superior de la línea antropológica basal (la linea de intersección entre el reborde orbitario inferior y el conducto auditivo externo).Este plano permite un separación adecuada de los componentes individuales de hueso temporal para lograr una mejor visualización y menor sobreposición de estructuras. Las imágenes coronarles se obtienen en un ángulo de 120° del la línea antropológica basal.

El hueso temporal es ubicado en la cara posteolateral de la fosa craneal media. Sus límites son anterior con el hueso esferoides, posterior y medial el hueso occipital y superior y lateral el hueso parietal. Este esta constituido por cinco porciones óseas: escamosa, mastoidea, petrosa, timpánica y estiloidea.

La porción escamosa forma parte de la pared lateral de la fosa craneal medial. La porción mastoidea representa el desarrollo postnatal de mastoides posteroinferior. La porción petrosa contiene en su interior el oído medio e interno, el conducto auditivo interno y el apex petroso. La porción timpánica tiene un forma de U, formando la porción ósea del conducto auditivo externo. La porción estiloidea se desarrolla en la apofisis estiloides.

Porción Escamosa del Hueso Temporal

La porción escamosa forma las partes anterolateral y superior del hueso. Su forma es similar a la de una concha de mar, de grosor mínimo. La superficie externa es convexa y lisa, permitiendo la adhesión del músculo temporal y siendo esta parte de la pared de la fosa temporal. De la parte inferior de la escama, se proyecta hacia anterior el proceso cigomático. Esta cara se encuentra recubierta por tejido celular subcutáneo y piel. La cara medial de la apofisis cigomática es cóncava, y funciona como origen de músculo masetero. El borde anterior del proceso cigomático se articula con el hueso cigomático. La porción posterior de dicha apófisis se encuentra dividida en una raíz anterior y posterior. La raíz posterior se encuentra sobre el conducto auditivo externo, y posterior a este se continua con la línea temporal. La raíz anterior se convierte en el tubérculo articular de la fosa condilar. La cara medial de la escama temporal es

cóncava e irregular, cubierto por surcos de vasos meníngeos. Su borde superior se articula con el hueso parietal y el anteroinferior se articula con el ala mayor del hueso esfenoidal.

Porción Mastoidea del Hueso Temporal

La porción mastoidea tiene una superficie externa áspera y sirve de origen para los músculos auricular posterior y occipital. En la mastoidea adulta, la porción inferior se continúa en una proyección cónica, llamada apófisis mastoidea. Este relieve anatómico permite la inserción de los músculos esternocleidomastoideo, esplenio y longísimo de la cabeza. En su cara medial de la apófisis mastoidea, se presenta un surco profundo, denominado surco mastoideo o digástrico, para la inserción del vientre posterior del músculo digástrico. La superficie intracraneal de la mastoidea presenta un surco profundo, surco sigmoideo, donde se aloja el seno transversal. El borde posterosuperior se articula con el hueso parietal. El borde posterior se articula con el borde inferior del hueso occipital. Anterior y superiormente, la porción mastoidea, se fusiona con el proceso descendente de la escama del temporal. Inferiormente forma parte del conducto auditivo externo y la cavidad timpánica.

Porción Petrosa del Hueso Temporal

La porción petrosa tiene forma piramidal y se encuentra localizada entre el hueso esfenoidal, anteriormente, y el hueso occipital, posteriormente. Su vértice se dirige medialmente, hacia anterior y ligeramente hacia superior y contiene en su interior el oído interno.

Su forma piramidal se encuentra dividida en sus tres caras y una base. La base piramidal se encuentra hacia lateral y fusionado con las superficies internas de las porciones escamosa y mastoidea. El vértice se inserta entre el borde posterior del ala mayor del hueso esferoidal y la porción basilar del hueso occipital. La cara anterior de la pirámide petrosa presenta una orientación horizontal con mayor longitud que la cara posterior.

La cara superior, la cual se proyecta hacia anterior, forma el límite posterior del piso de la fosa craneal media y se continua lateralmente con la cara interna la porción escamosa, unidos por la sutura petroescamosa. Estas superficies son irregulares con una marcada depresión, la cueva de Meckel, donde se ubica el ganglio semilunar del quinto par craneal. La eminencia arcuata se encuentra en la porción media y debajo de esta yace el canal semicircular superior. Anterior y justo lateral de esta, se encuentra una depresión indica la posición de la caja timpánica. El porción ósea que separa la cavidad timpánica de la cavidad craneal es delgada y se denomina *temen tympani*. Se encuentra también el hiato facial, un pequeño defecto, que permite el paso del nervio petroso superficial mayor y la rama petrosa de la arteria meníngea media. Este orificio indica la ubicación del ganglio geniculado y el codo del nervio facial.

La superficie posterior de la pirámide petrosa forma el límite anterior de fosa posterior y se continua con la cara interna de la porción mastoidea, a nivel de la sutura petromastoidea. En la parte central, hay un orificio, el conducto auditivo interno, que contiene en sétimo y octavo par craneal, nervio intermedio y la arteria auditiva interna. Este también es conocido como el poro acústico. La cara lateral de este, se encuentra delimitado por una placa ósea vertical que separa el fondo del canal del vestíbulo. Este

tabique óseo contiene múltiples perforaciones que permiten el paso de filamentos nerviosos, llamado áreas cribiformes. El fondo se encuentra dividido por una cresta ósea transversa llamada cresta falciforme, el cual lo divide en dos compartimientos. El compartimiento superior ocupa el 40% del fondo y contiene el nervio facial anteriormente y la división superior del nervio vestibular posteriormente, siendo las ramas de este las que se dirigen hacia el utrículo y los canales semicirculares superior y lateral. Una delgada lámina ósea vertical, barra de Bill, separa el compartimiento superior en segmento anterior y posterior. Esta barra separa la apertura de la salida del nervio facial de los pequeños orificios que permiten la salida de las ramas del nervio vestibular superior, posteriormente. El compartimiento inferior, ocupa el 60% del fondo, hay un grupo de orificios. Anteriormente se encuentran varias perforaciones en forma de espiral que permiten la ubicación de la división cochlear del octavo par craneal. Posteriormente, las ramas de la división inferior del nervio vestibular, salen por un grupo de orificios que se dirigen hacia el sáculo y al canal semicircular posterior. El nervio que se dirige a dicho canal, se dirige por medio de un pequeño canal llamado el canal singular.

En la cara posterior del hueso petroso, ligeramente inclinado hacia posteroinferior con respecto al conducto auditivo interno, se evidencia una fisura que conecta con el acueducto vestibular. Este siendo el encargado de contener el ducto y saco endolinfático. El saco endolinfático ocupa casi la totalidad del acueducto y protruye por el borde inferior, estando entre las capas de la duramadre de la fosa posterior. El saco no es una sola cavidad, es un sistema interconectado de canales.

La cara inferior de la pirámide petrosa es áspera e irregular y forma parte de la parte exterior de la base del cráneo. En ella se inserta

parcialmente, el músculo elevador del velo del paladar y la porción cartilaginosa de la trompa auditiva. En su parte anterior tiene excavada la apertura del canal carotídeo, posterior a este se encuentra el foramen yugular. Este agujero tiene dos porciones: anteromedial por donde transcurren los pares craneales IX, X, XI en estrecha relación con el seno petroso inferior y posterolateral por donde discurre el seno sigmoideo. A nivel de la porción anteromedial de este foramen, se encuentra el acueducto coclear, el cual se comunica con la vuelta basal de la cóclea.

Cerca de la porción media de la cara posterior, en una línea recta de craneal a caudal, se encuentran el conducto auditivo interno, la apertura del acueducto coclear y la fosa yugular.

Se encuentran dos canales que perforan la superficie inferior de la porción petrosa cerca de la fosa yugular. El primero es el canalículo timpánico inferior, el cual lleva en su interior la rama timpánica del nervio glossofaríngeo, conocido como el nervio de Jacobson, y la arteria timpánica inferior, rama de la arteria faríngea ascendente, el cual transcurre entre el canal carotídeo y la fosa yugular. El segundo es el canalículo mastoideo, que permite la entrada del rama auricular del nervio vago, conocido como el nervio de Arnold, que se ubica en la parte lateral de la fosa yugular.

El proceso esteroideo se origina de la cara inferior de la pirámide petrosa. El foramen estilomastoideo se ubica entre la proyección inferior del proceso mastoideo y el proceso estiloideo. Este foramen es la porción final del canal óseo del nervio facial.

El borde superior de la porción petrosa está excavada para el seno petroso superior y permite una zona de adherencia de la tienda del cerebelo. Este borde se conoce como la cresta petrosa, representa una línea de intersección entre las superficies anterior y posterior. El extremo

anteromedial de la cresta tiene varias muescas donde se asientan las raíces del nervio trigémino. Se evidencia una muesca pequeña donde se encuentra el canal de Dorello, por donde transita el VI par craneal hacia el seno cavernoso.

El ángulo posterior de la pirámide está formado por la unión de porción inferior de la cara posterior con la porción superior de la cara inferior. A nivel de la superficie interna de la base del cráneo, ese ángulo está marcado por un surco en la porción petrosa, el cual se continúa con el surco en el hueso occipital, formando en conjunto el canal para el seno petroso inferior. Otra excavación, la fosa yugular, a nivel inferior y medial de la superficie posterior se continúa con ese surco. La depresión descrita en continuidad con el surco, originándose en la superficie anterolateral del hueso occipital, se conoce como muesca yugular. Esas cavidades, de forma semilunar, se encuentran de frente y juntas forman el agujero yugular. Dentro del hueso temporal, la vena yugular tiene una porción dilatada, llamada el bulbo yugular. Este bulbo tiene una altura variable y puede introducirse a nivel del laberinto o del oído medio.

El ángulo anterior de la pirámide está formado por la unión entre la pirámide y los huesos del piso anterior de la fosa craneal media. Este borde se encuentra dividido en dos: parte medial, la cual articula con el ala mayor del esfenoides y la parte lateral, se une a la porción escamosa a nivel de la sutura petroescamosa.

A nivel de la unión entre las porciones petrosa y escamosa, a lo largo del margen anteromedial de la cavidad del oído medio, se encuentran dos canales, uno por encima del otro separados por una delgada lámina de hueso. Ese septum óseo se conoce como el proceso cocleariforme,

conteniendo en el canal superior el músculo tensor del tímpano y el canal inferior corresponde a la porción ósea del trompa auditiva.

Porción Timpánica del Hueso Temporal

Esta porción esta compuesta por una placa curva justo por debajo de la porción escamosa y por enfrente de la porción mastoidea. Su superficie posterior tiene una forma en “C” y forma la pared anterior, inferior y posteroinferior de la porción ósea del conducto auditivo externo. En el extremo medial del canal, hay un surco estrecho, surco timpánico, para la inserción de la membrana timpánica. El borde lateral de la porción timpánica es áspero y forma una gran parte del margen de apertura del conducto auditivo externo; continuando con la porción cartilaginosa. La porción lateral de borde superior esta fusionado con el tubérculo postglenoideo. Su porción medial forma el borde posterior de la fisura petrotimpánica. Se debe tener claro que la fisura timpanoescamosa es una extension lateral de la fisura petrotimpánica y la fisura de Glaserian, es la extension medial de la fisura petrotimpánica. Estas sirven como guía para la rama timpánica anterior rama de la arteria maxilar interna. En el extremo medial de la fisura petrotimpánica, un pequeño canal óseo que permite el paso del nervio cuerda del tímpano. El borde inferior de la porción timpánica engloba la base de la apófisis estiloides. Posteriormente, la porción timpánica se une con las porciones escamosas y mastoides, formando el borde anterior de la fisura timpanomastoidea.

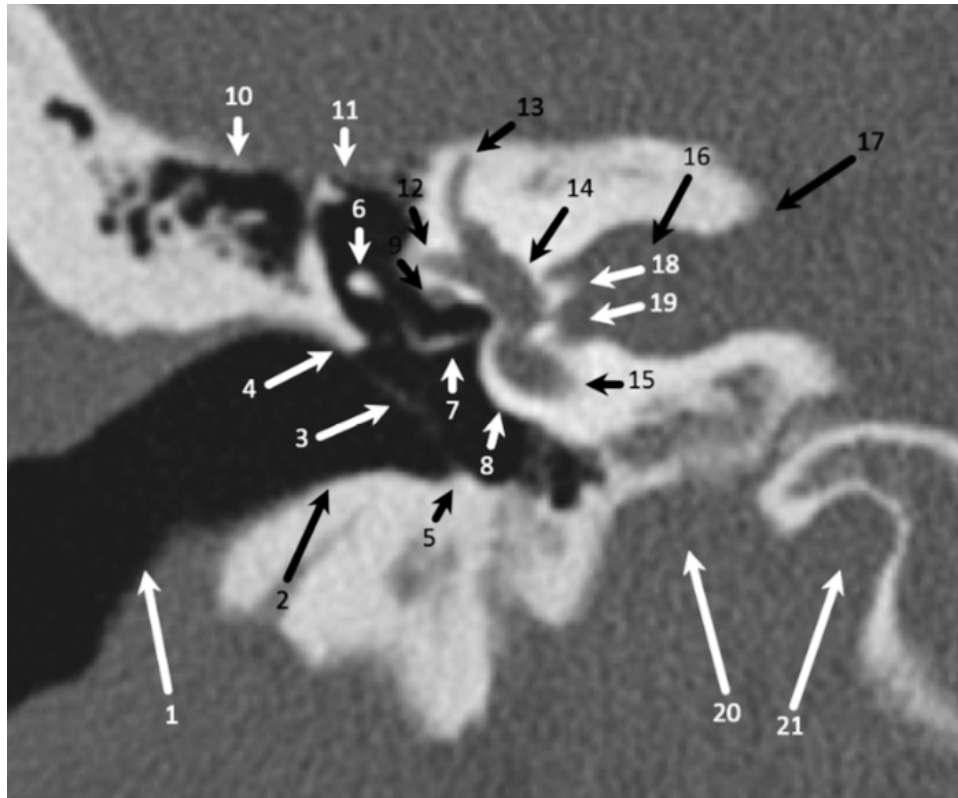
Apófisis Estiloides

La apófisis estiloides es una saliente ósea, con una longitud promedio de 2.5 cm. Se origina de la superficie anterior del agujero estilomastoideo con una proyección hacia inferior y anterior. Esta prominencia ósea le da origen a ligamento estilohioideo y los músculos estilohioideo, estilofaríngeo y estilogloso.

Conducto Auditivo Externo

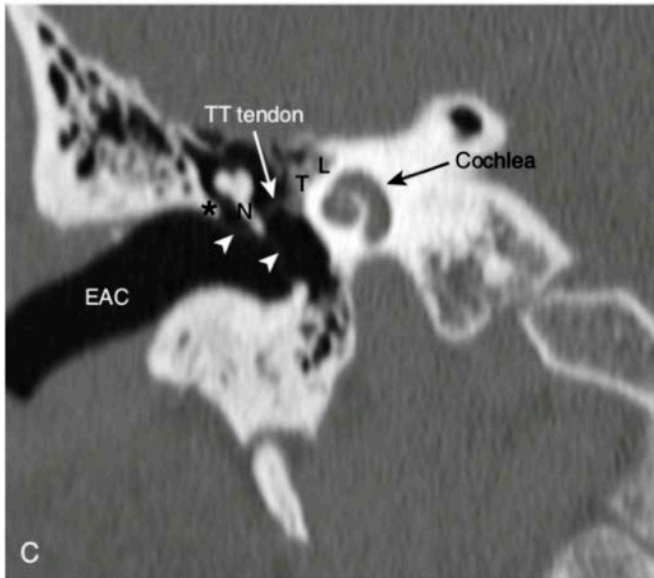
El conducto tiene una longitud aproximadamente de 2.5 cm. Las paredes están formadas lateralmente por cartílago y medialmente por hueso. Ambas partes se encuentran recubiertas por piel. La porción ósea del meato tiene una longitud promedio de 16mm, ocupando 2/3 de la longitud total, y con una dirección hacia medial, anterior e inferior. A nivel de cortes sagitales, su forma es oval- elíptica. La pared anterior, el piso y la porción más inferior de la pared posterior están formadas por la porción timpánica del hueso temporal; el resto de la pared posterior y el techo de conducto se originan de la porción escamosa del hueso temporal. Las paredes anterior y posterior se visualizan mejor en cortes axiales, mientras que los cortes coronales permiten mejor evaluación de la pared inferior y superior. Los cortes axiales brinda información para evaluar la relación de la fosa mandibular y el conducto auditivo externo.

FIGURA 1



Cortes coronales que muestran las estructuras importantes: porción cartilaginosa del CAE (1), porción ósea del CAE (2), membrana timpánica (3), scutum (4), annulus timpánica (5), yunque (6), estribo (7), promontorio (8), segmento timpánico del nervio facial (9), tegmen mastoideo (10), tegmen tympani (11), CSC lateral (12), CSC superior (13), vestíbulo (14), vuelta nasal de la cóclea (15), CAI (16), poro acústico (17), cresta falciforme (18), nervio coclear (19), foramen yugular (20), canal del hipogloso (21).

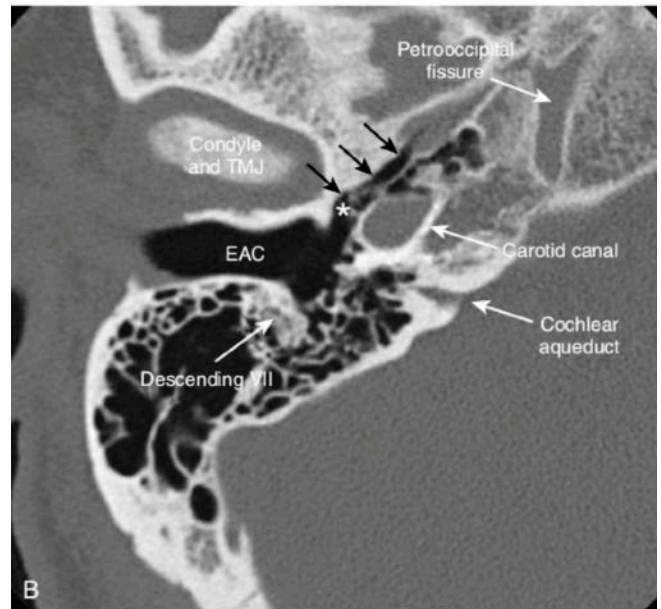
FIGURA 2



Corte coronal de hueso temporal derecho donde se evidencia CAE. Delimitado medialmente por la membrana timpánica, la cual se adhiere al scutum (*). A nivel de oído medio se visualiza el cuello del martillo (N), los segmentos timpánico (T) y laberíntico (L) del nervio facial. ⁸

FIGURA 3

Corte axial de hueso temporal a nivel timpánico inferior donde se evidencia CAE, justo anterior de un VII descendiente. Se visualiza la trompa auditiva (flechas negras), hipotímpano (*) lateral al canal carotídeo. ⁸



La membrana timpánica genera un ángulo compuesto con el meato acústico externo. El borde inferior de la membrana timpánica se encuentra más cerca al plano sagital de la cabeza en comparación al borde superior. De igual manera el borde anterior se encuentra más cerca al plano sagital que el borde posterior. Esto significa que la membrana timpánica tiene una inclinación hacia medial e inferior. La pared posteroinferior del conducto auditivo externo tiene una longitud de 25 mm en el adulto y la pared anteroinferior de 30 mm.

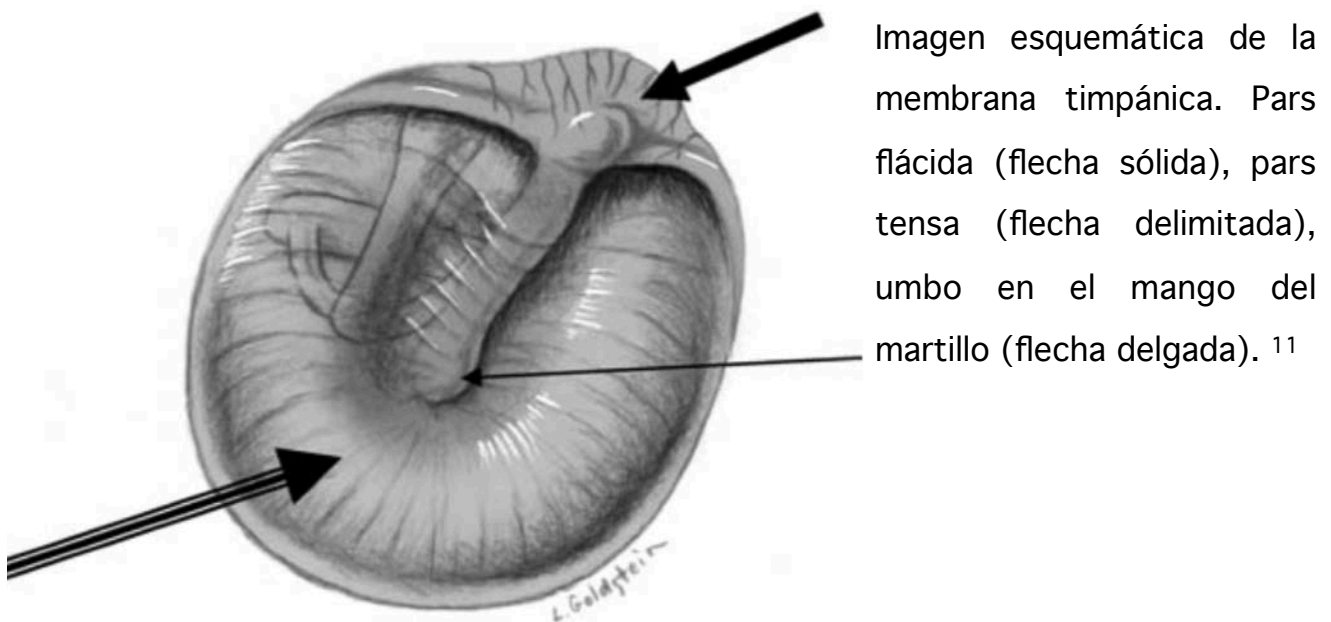
Las arterias del CAE son ramas de la arteria auricular posterior, temporal superficial y maxilar interna, todas ramas de la arteria carótida externa. Las venas y vasos linfáticos se conectan con aquellos del pabellón auricular. Las venas desembocan en la venas yugular interna y externa y ocasionalmente en el seno sigmoideo por medio de la venas mastoideas emisarias. Los vasos linfáticos en conjunto con los de la aurícula drenan los ganglios linfáticos regionales: ganglios parotídeos, cervical superficial y retroauriculares.

La inervación de conducto auditivo externo proviene de la rama auriculotemporal de la rama mandibular del nervio trigémino y la ramas cutáneas del plexo cervical, principalmente del nervio auricular mayor, formado por C2 y C3. También hay contribución de ramas sensitivas del VII, IX y X par craneal.

La membrana timpánica es el borde medial del conducto auditivo externo, separándolo del oído medio. Esta membrana delgada y transparente, de forma ovalada tiene su mayor diámetro en aproximadamente 9-10mm, El mango del martillo esta adherido a la membrana en una línea justo caudal el punto medio de la membrana hasta justo llegar casi al borde superior. El punto más caudal de adherencia esta

ligeramente medializado hacia el oído medio. Este punto se conoce como el umbo. La periferia de la membrana timpánica es un anillo fibrocartilaginoso que se adhiere al surco timpánico, en el borde medial del CAE. Este anillo es incompleto superior y anteriormente, correspondiendo un espacio similar a nivel del anillo timpánico llamo muesca de Rivinus. Los márgenes anterior y posterior de esta muesca esta delimitada por los pliegues timpanomaleolar anterior y posterior. Estos pliegues junto al borde superior del canal forman una zona triangular, a nivel de la porción anterosuperior de la membrana timpánica, laxa llamada la pars flácida. Esto se encuentra justo por encima del scutum, la proyección más medial del techo del conducto auditivo externo. El resto de la membrana timpánica es conocido como la pars tensa.

Ilustración 1

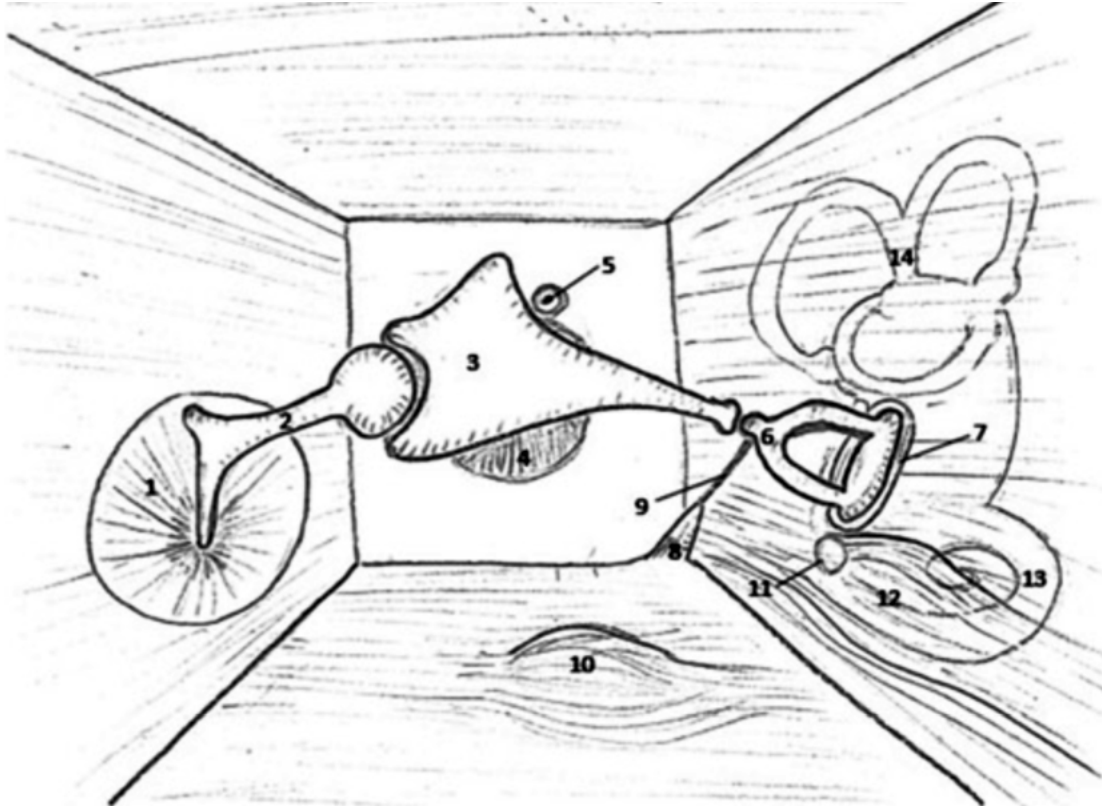


Oído Medio

El oído medio es un espacio irregular en el interior del hueso temporal. Esta ocupado por aire proveniente de la rinofaringe a través la trompa auditiva. Esta cavidad esta atravesada, de lateral a medial, por la cadena osicular. Estos huesecillos trasmiten y amplifican la vibración proveniente de la membrana timpánica hasta el oído medio.

La cavidad timpánica esta conformada por tres partes: cavidad timpánica propiamente (o mesotímpano), ático (receso epitimpánico o epitímpano) y el hipotímpano, correspondiendo a la porción de la cavidad medial e inferior al nivel de la membrana timpánica. La caja timpánica esta formada por 6 caras irregulares. Las dimensiones verticales y anteroposterior miden 15mm. La dimensión transversa mide 6mm superiormente y 4 mm inferiormente. La cara lateral esta delimitada por la membrana timpánica y la cara medial por la pared laberíntica. El techo se conoce como el temen tympani y el piso, pared yugular, separa la fosa yugular por una delgada lámina ósea. Anteriormente se encuentra la pared carotídea y posteriormente la pared mastoidea.

Ilustración 2

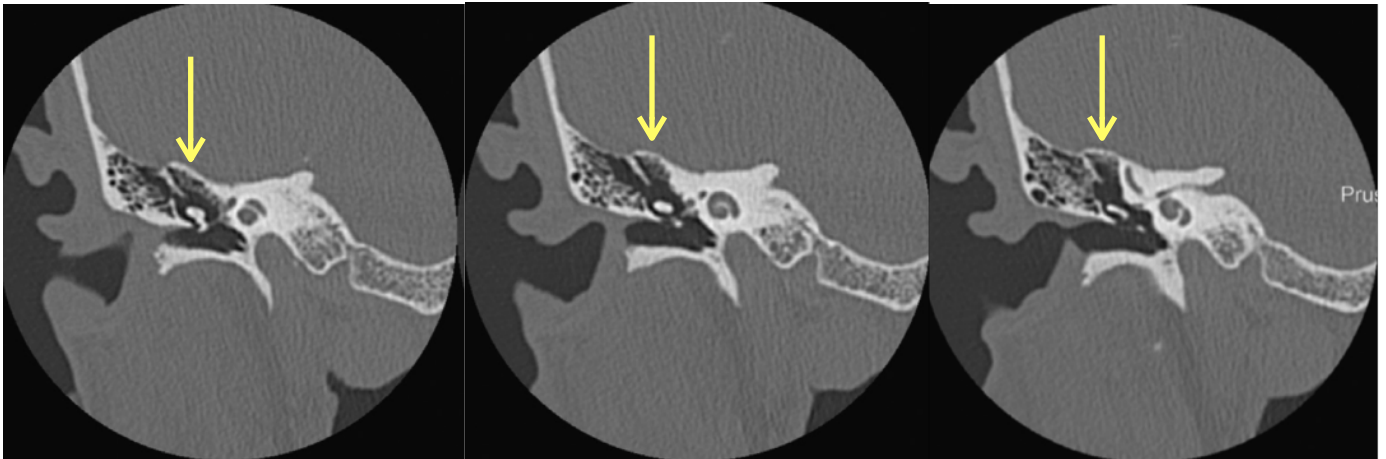


Visualización esquemática de la cavidad timpánica posterior a la remoción de la pared posterior. (1) Membrana timpánica (2) Martillo (3) Yunque (4) Trompa auditiva (5) Tendón del músculo tensor del tímpano a nivel del proceso cocleariforme en la pared anterior (6) estribo (7) ventana oval en la pared medial (8) eminencia piramidal (9) tendón del músculo del estribo (10) bulbo yugular (11) ventana redonda (12) promontorio coclear (13) coclear y (14) canales semicirculares.

Tegmen Tympani

El techo, conocido como el temen tympani, es una lámina ósea que tiene origen en la porción petrosa del hueso temporal. Su extensión anterior se convierte en el techo del canal para el músculo tensor del tímpano y su extensión posterior forma el techo de antro mastoideo. El tegmen tympani separa la cavidad del oído medio de la fosa craneal media. El margen lateral del tegmen se une con la porción escamosa a nivel de la sutura petroescamosa. Los cortes coronales son los mejores para valorar el techo de la cavidad timpánica.

FIGURA 4

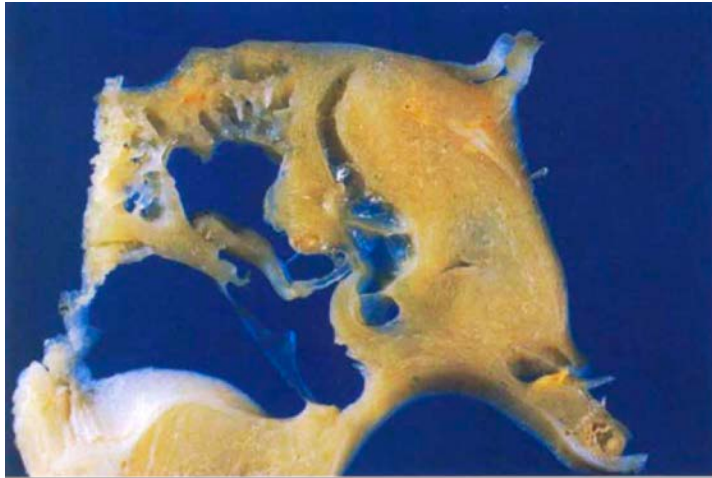


Cortes coronales de anterior a posterior donde se muestra el tegmen tympani que separa la cavidad del oído medio de la fosa craneal media. ⁶

Pared Yugular

El piso del oído medio se encuentra justo o por debajo del nivel de conducto auditivo externo. Usualmente esta compuesto por hueso cortical delgado que separa la cavidad de la vena yugular interna. En casos donde el bulbo yugular es pequeño, el piso puede tener un grosor de hasta incluso 1 cm y compuesto celdillas neumatizadas separando la cavidad de la vena. La extensión inferior de la cavidad timpánica por debajo de la inserción de la membrana timpánica, se conoce como el hipotímpano. Si el bulbo yugular es de gran tamaño, puede proyectarse en el piso de cavidad, dándole una forma convexa. Esto causando un menor tamaño del hipotímpano. En algunos casos esta placa ósea puede estar dehiscente, con el bulbo yugular a nivel del hipotímpano. En la cercanía con la pared medial, entre el canal carotídeo y la fosa yugular, se evidencia una pequeña fisura, que permite el paso de la rama timpánica del nervio glosfaringeo, nervio de Jacobson. La espina carotidoyugular es estructura de ósea con forma de triángulo invertido entre la vena yugular y la arteria carótida que las separa, esta se logra visualizar mejor en cortes axiales en la porción inferior del hueso temporal.

FIGURA 5



Cortes coronales de hueso temporal adulto derecho. ¹³

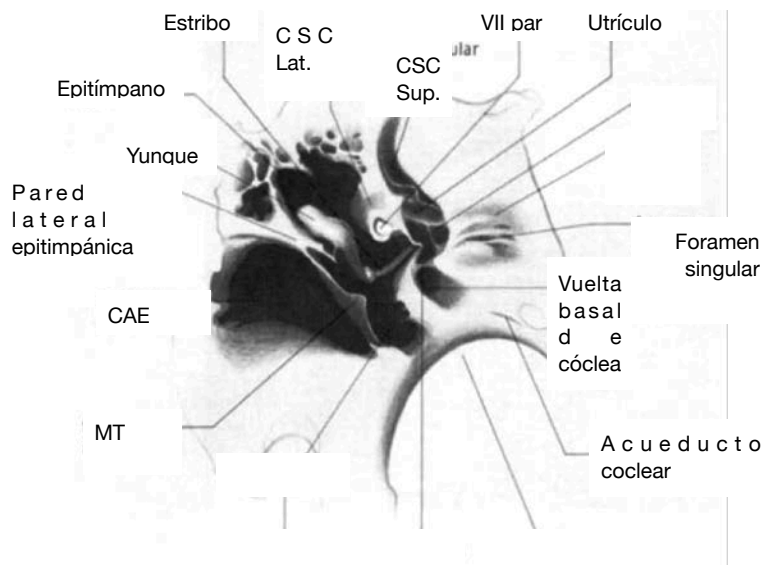
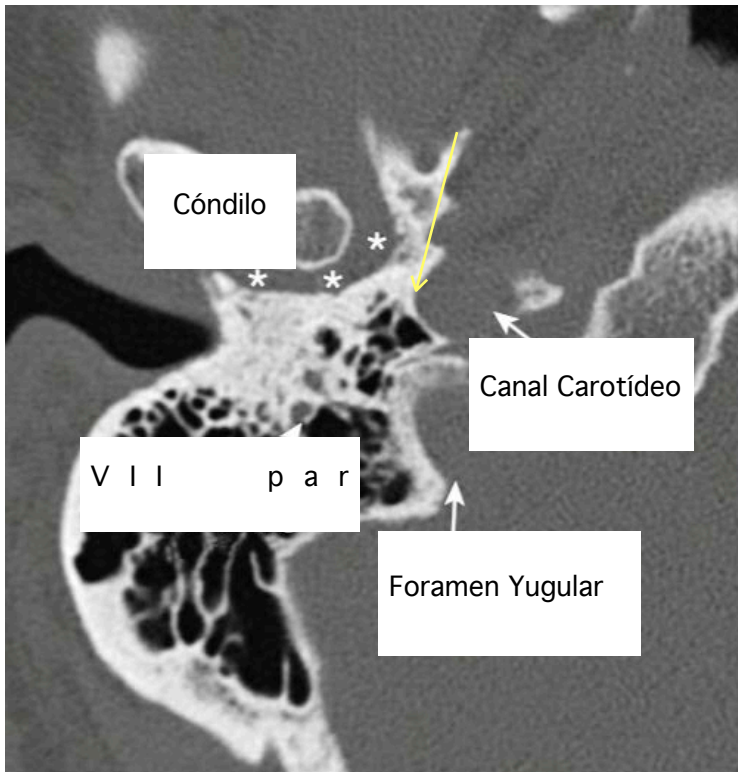


FIGURA 6



Cortes axiales a nivel de foramen yugular. Se evidencia una forma de muñeco de nieve, formado por el canal carotídeo y el foramen yugular, separados por la espina corticoyugular (flecha amarilla).⁸

Pared Mastoidea

La pared posterior o pared mastoidea mayor longitud a nivel superior e inferior y presenta el additus ad antrum, eminencia piramidal y fosa incudis.

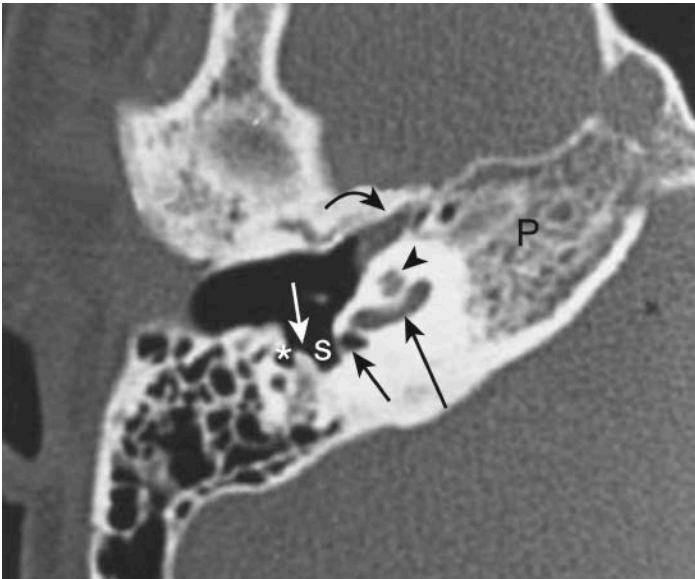
El additus ad antrum es una apertura grande e irregular que conduce posteriormente del receso epitimpánico al antro mastoideo. La eminencia piramidal esta situada justo por detrás de la ventana oval y por enfrente de la porción vertical del canal facial. Esta eminencia hueca y contiene el origen del músculo estapedial, con una pequeña apertura por la que discurre el tendón del músculo. La cavidad de la eminencia piramidal se prolonga hacia inferior, ligeramente medial al canal del nervio facial y se comunica con el, por medio de un apertura pequeña que trasmite un rama del nervio facial al músculo del estapedio.

En la pared, se encuentran dos recesos en la pared posterior: el seno timpánico y receso facial. El seno timpánico es un espacio limitado por la pared laberíntica medialmente y por la eminencia piramidal lateralmente. El receso facial está delimitado por la eminencia piramidal, complejo estiloideo y el canal facial medialmente y por el anulus timpánico óseo lateralmente. Este último es una reseña anatómica quirúrgica, al realizar un abordaje mastoideo. La entrada inicial se obtiene por medio del mesotimpano, usando de guía el nervio facial y la cuerda del tímpano. Las proyecciones axiales son las ideales para visualizar el seno timpánico y el receso facial. La identificación del seno timpánico es de importancia clínica ya que normalmente se oculta medial a la eminencia piramidal. Las proyecciones axiales son ideales para la visualización del seno timpánico y el receso del nervio facial. Es importante recordar que el tamaño y la configuración de estos recesos es diferente en cada individuo.

La fosa incudis es un pequeño hundimiento en la porción inferior y posterior del epitimpano. Este contiene el proceso corto del yunque y su ligamento posterior.

Justo lateral y usualmente inferior a la apertura por el que discurre el tendón del músculo estapedial, se encuentra el orificio de salida de la cuerda del tímpano. Esta se separa de la porción mastoidea del nervio facial, por el receso facial. La cuerda del tímpano abandona la porción mastoidea del nervio facial, usualmente en la parte inferior del canal del facial, y luego se dirige superiormente hasta el canalículo de la cuerda. El nervio entra la cavidad del oído medio, discurre lateral del proceso largo del yunque, media al manubrio del maleo y luego sale de la caja del tímpano.

FIGURA 7



Cortes axiales a nivel de hipotímpano donde se encuentran las siguientes estructuras: vuelta nasal de la cóclea (flecha negra grande), vuelta apical de la cóclea (cabeza de flecha negra), ápex petroso no neumatizado (P), nicho de ventana redonda (flecha negra pequeña), tendón del tensor del tímpano (flecha curva), seno timpánico (S), eminencia piramidal (flecha blanca), receso del nervio facial (*).⁹

FIGURA 8

Cortes axiales a nivel medio de la caja timpánica. Se evidencia la eminencia piramidal, proyección ósea (flecha negra), en la pared posterior de la cavidad timpánica con el receso del nervio facial (1) hacia lateral y el seno timpánico (2) hacia medial.⁸

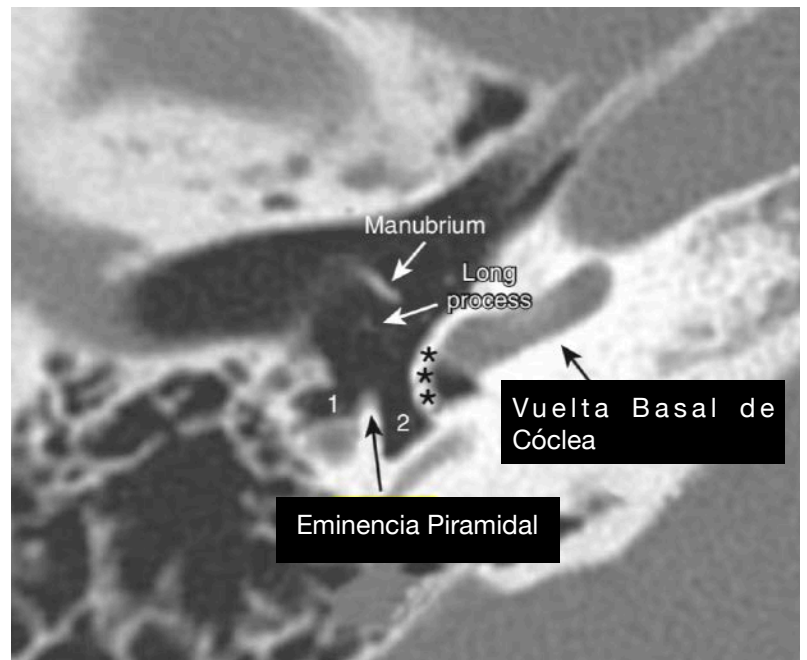
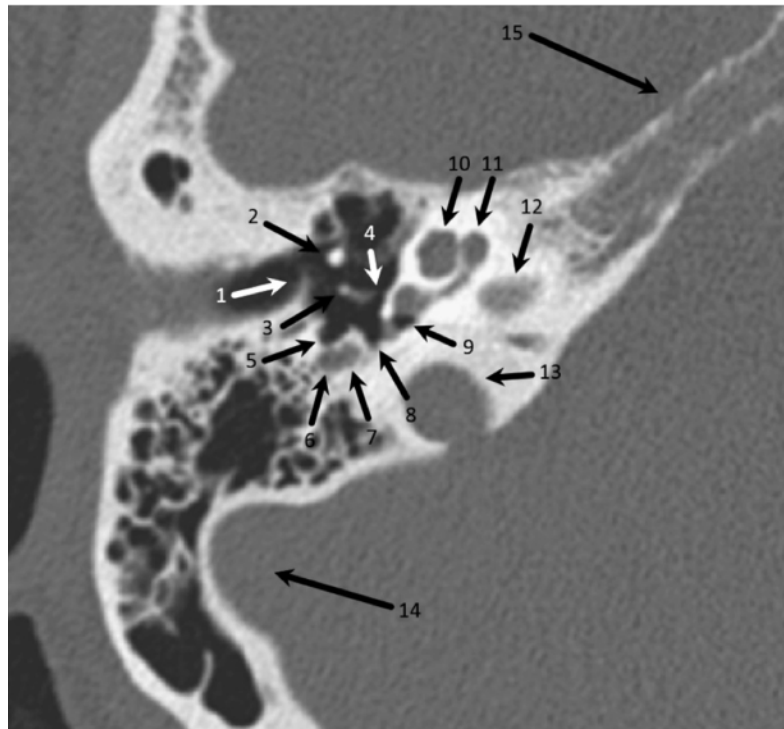


FIGURA 9



Eminencia piramidal se encuentra por enfrente del segmento vertical del nervio facial y por detrás de la ventana oval. El receso timpánico esta medial a la eminencia y el receso de nervio facial lateral. El receso timpánico esta delimitado por la pared laberíntica lateral y la eminencia piramidal medial y el receso del facial por la eminencia hacia medial y el anulus timpánico óseo lateral. Corte axial del oído medio (1) membrana timpánica, (2) cuello del martillo, (3) apófisis larga del yunque, (4) crura anterior del estribo, (5) receso del nervio facial, (6) segmento mastoideo del VII par, (7) músculo estapedial en eminencia piramidal, (8) seno timpánico (9) ventana redonda, (10) vuelta media de la cóclea, (11) vuelta basal de la cóclea, (12) CAI, (13) bulbo yugular, (14) seno transverso (15) ápex petroso. ⁷

FIGURA 10

Cortes coronales a nivel del foramen yugular. Se identifica el antro mastoideo y se logra ver el segmento vertical del nervio facial (cabezas de flecha).¹²

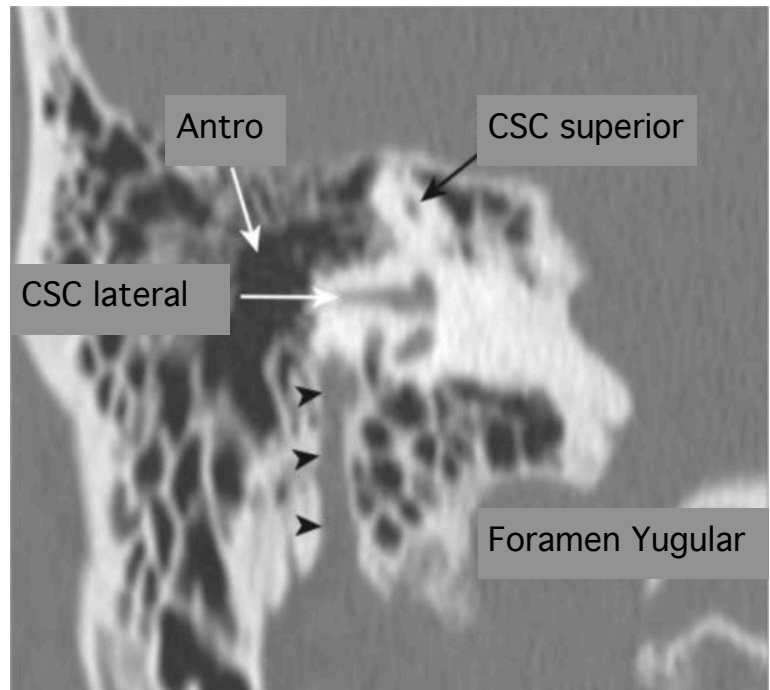
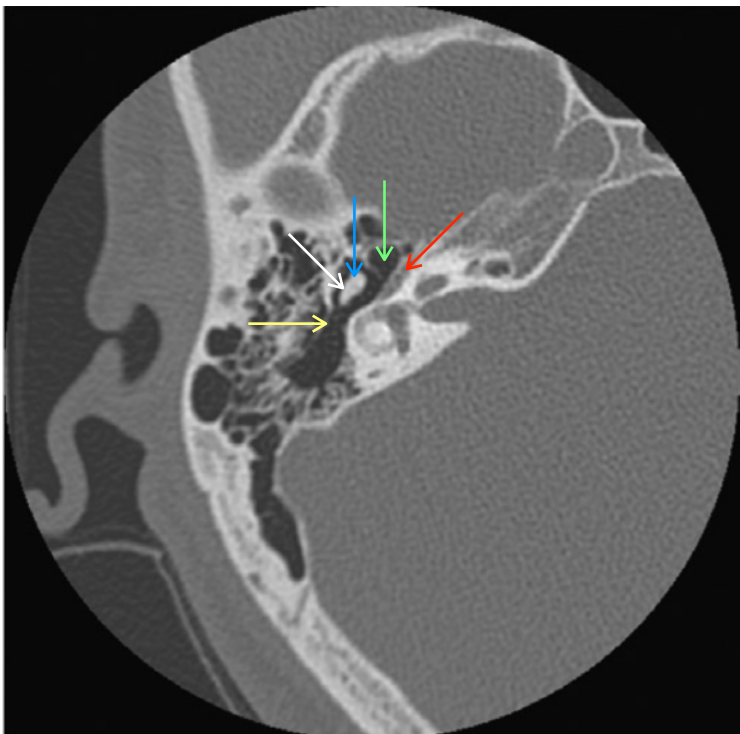
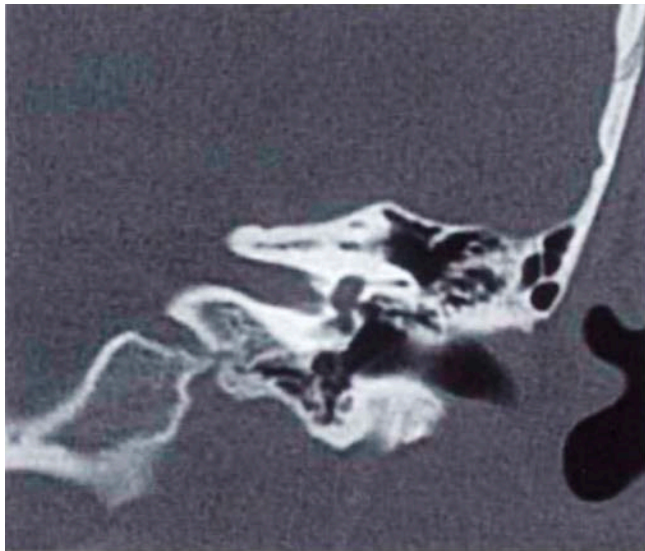


FIGURA 11



Cortes axiales de hueso temporal muestra el aditus ad antrum (flecha amarilla), yunque (flecha blanca), VII (flecha roja), cabeza del martillo (flecha azul), receso epitimpánico anterior (flecha verde).⁶

FIGURA 12



Cortes coronales de hueso temporal derecho. Imagen C se esquematizan las imágenes de la figura A. ¹³

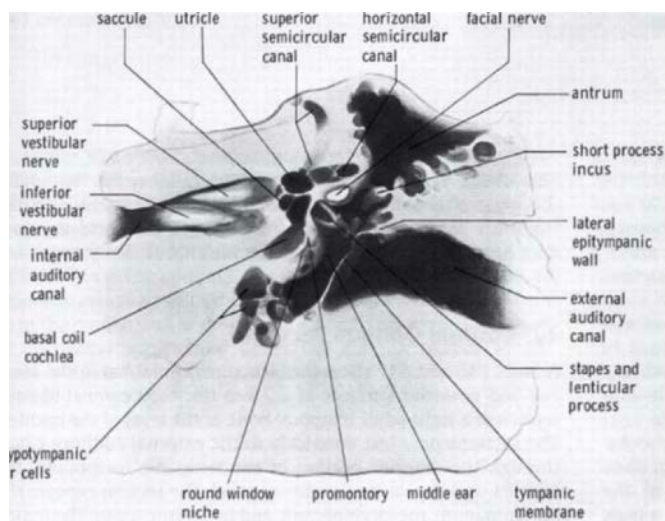
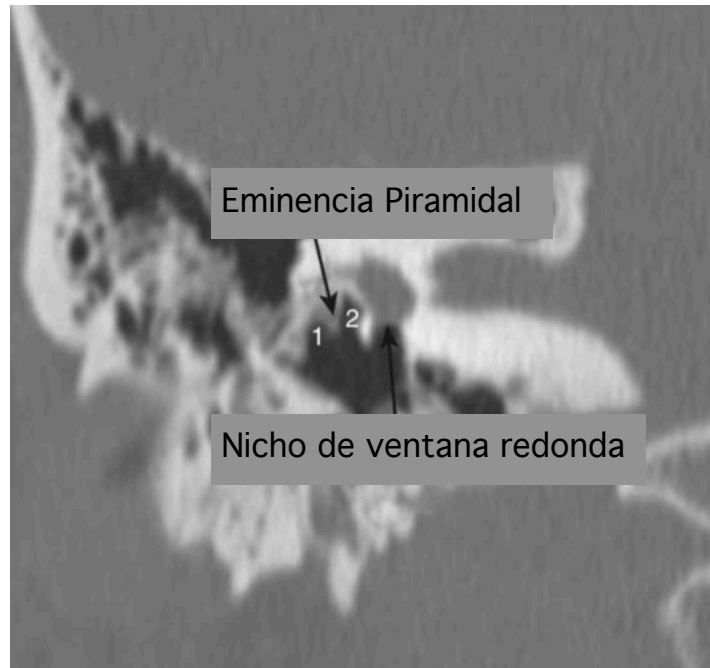


FIGURA 13

Cortes coronales a nivel timpánico posterior de un oído derecho. Se identifica la eminencia piramidal y lateral se encuentra el receso del nervio facial (1) y medial al seno timpánico (2).



Pared Carotídea

La pared anterior o carótida tiene mayor longitud superiormente y se delimita con el canal carotídeo, del cual se separa por medio de una lámina de hueso delgada, perforada por la rama timpánica de la arteria carótida interna y el nervio carotidotimpánico. En la porción superior se evidencia dos agujeros, uno sobre otro, uno para el músculo tensor del tímpano y otro agujero que corresponde a la trompa auditiva, estos separados por el proceso cocleariforme, estructura ósea que forma la pared lateral y piso de agujero para el músculo tensor del tímpano. Estas estructuras se dirigen hacia anterior e inferior hacia el ángulo entre la porción escamosa y petrosa del hueso temporal. El orificio para el tensor de tímpano tiene una forma

cilíndrica, justo por debajo del tegmen timpanii, se ubica superior al otro y es de menor tamaño. Se extiende a la pared laberíntica y termina justo por encima de la ventana oval.

La trompa auditiva es la estructura que comunica la cavidad timpánica con la nasofaringe. Tiene una longitud promedio de 3.5 cm y se dirige hacia anterior, inferior y medial, formando un ángulo de 45° con el plano sagital. La trompa de Eustaquio, como también es conocida, tiene una porción fibrocartilaginosa y otra ósea, que mide aproximadamente 1 cm. Inicia en la pared carotídea, justo por debajo del proceso cocleariforme, y termina a nivel de ángulo de unión de la porción escamosa y petrosa. Su porción distal se une con la porción fibrocartilaginosa. Esta porción tiene una longitud de 2.5 cm y se encuentra un surco entre la porción petrosa del hueso temporal y el ala mayor del esfenoides. Este surco termina a nivel de la apófisis pterigoides medial. La trompa auditiva tiene un diámetro irregular, con su porción más estrecha a nivel del istmo, la unión de ambas porciones, y su porción más ancha a nivel de orificio faríngeo. Los cortes axiales son los que brindan una mejor visualización de la trompa auditiva, del canal que lleva el músculo tensor del tímpano y el canal carotídeo. Estas dos estructuras están separadas por un septum óseo que se visualiza mejor en los cortes topográficos axiales. Ambos, el músculo como la trompa auditiva, se dirigen paralelo al canal carotídeo hacia la rinofaringe. Las estructuras mencionadas previamente son difíciles de identificar en cortes coronales, en especial en los huesos temporales con porciones petrosas bien neumatizadas.

FIGURA 14

Cortes axiales a nivel timpánico inferior de hueso temporal. Se evidencia trompa auditiva (flechas negras), apertura hacia el hipotímpano (*) justo lateral al canal carotídeo. ⁸

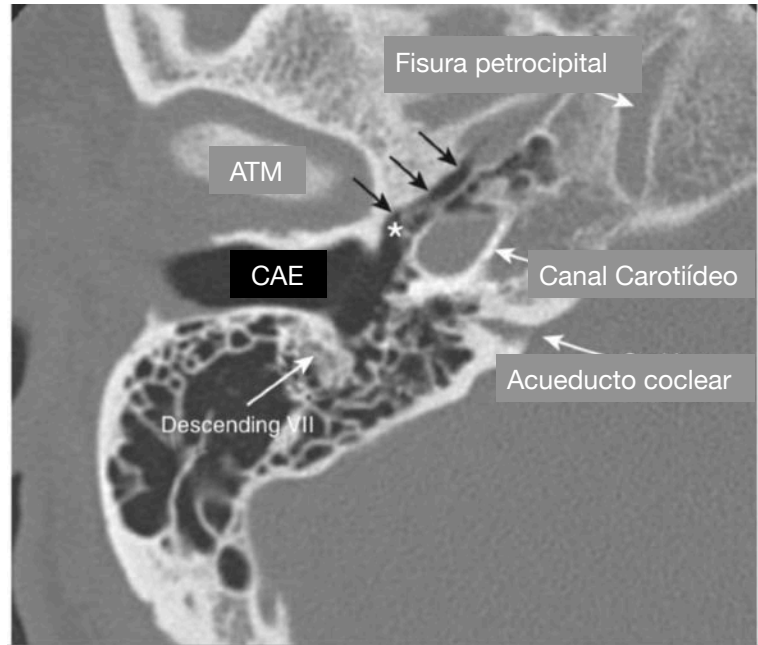
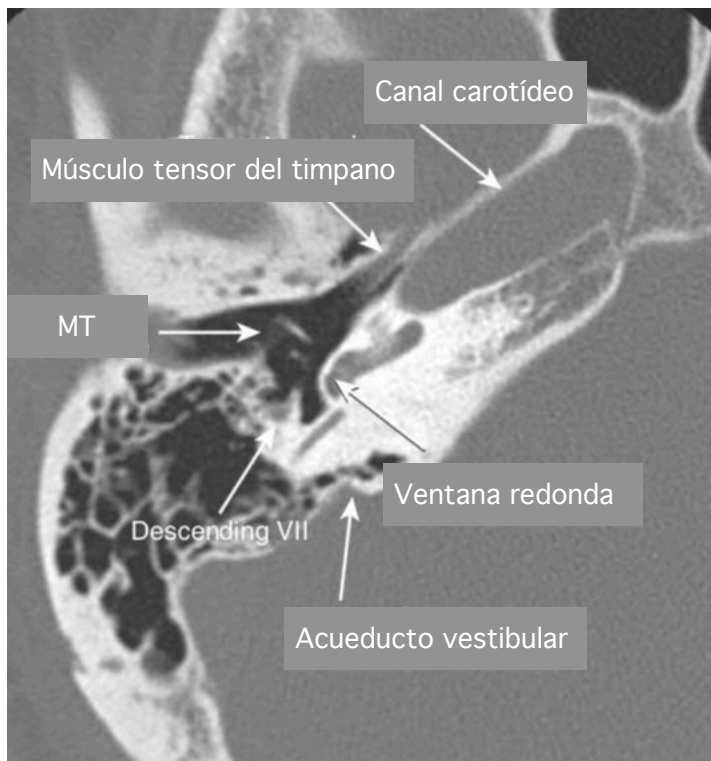


FIGURA 15



Cortes axiales a nivel timpánico medio. Se logra ver el canal carotídeo y el músculo tensor del tímpano. ⁸

FIGURA 16

Cortes coronales a nivel de la articulación temporomandibular. Se logra identificar el cóndilo mandibular y la articulación propiamente (*). Se evidencian también el músculo tensor del tímpano y la trompa auditiva hacia lateral del canal carotídeo. ⁸

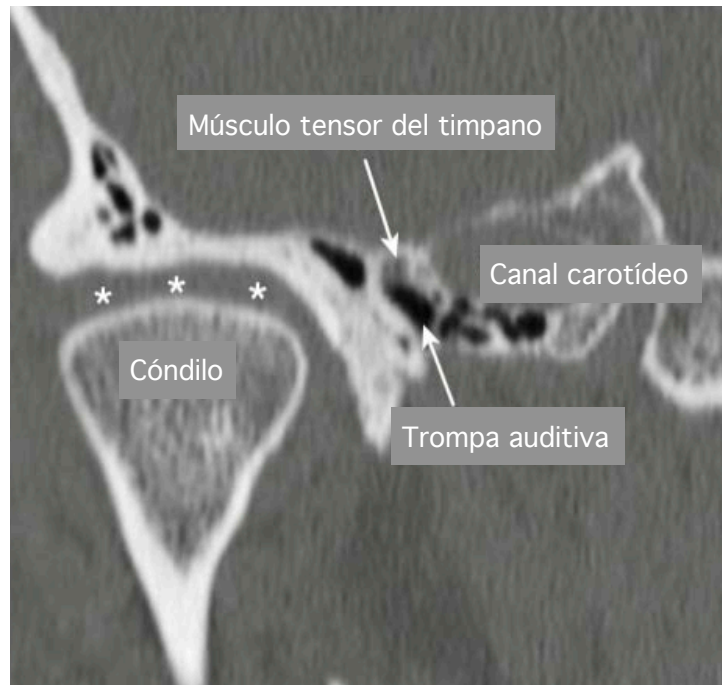
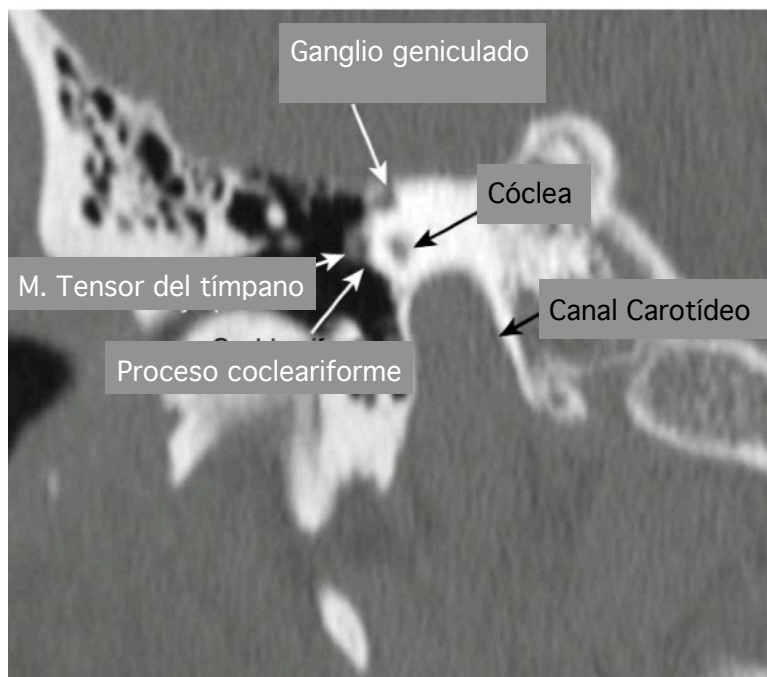


FIGURA 17



Cortes coronales a nivel de ganglio geniculado. En este corte se logra valorar el músculo tensor del tímpano y el proceso cocleariforme.⁸

FIGURA 18



Cortes axiales de la región inferior del hipotimpánico. Acueducto coclear (flecha blanca), porción cartilaginosa del CAE (C), porción ósea de CAE (B), canal carotídeo (cc), bulbo yugular (J) y porción descendente de VII par (flecha negra).⁹

Pared Lateral

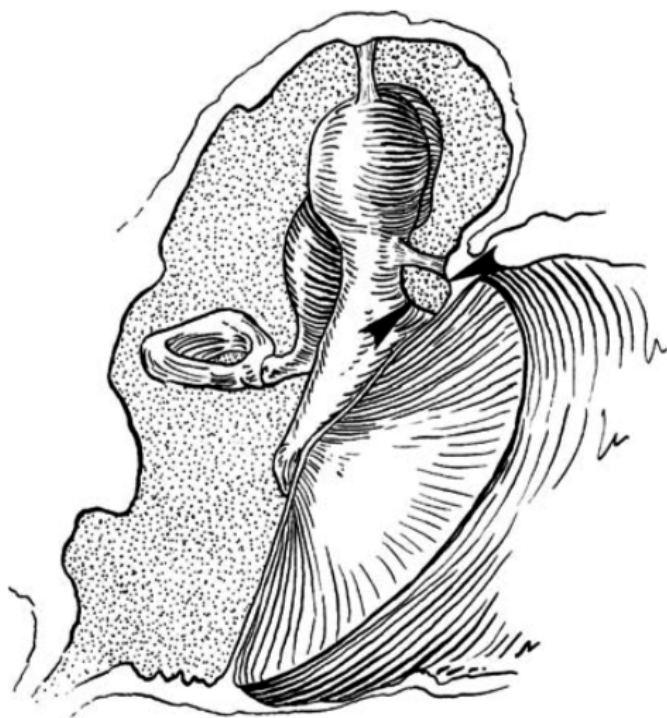
La cavidad timpánica se extiende lateralmente hasta hasta la membrana timpánica junto al reborde óseo al que se adhiere. Este reborde óseo es un anillo incompleto en su parte superior, escotadura de Rivinus. Cerca de esta escotadura, se encuentran tres aperturas: fisura petrotimpánica (Glaserian) y las apertura timpánica anterior y posterior. A través de la fisura petrotimpánica, discurre la rama timpánica anterior de la arteria maxilar y almacena la apófisis anterior del martillo y su ligamento anterior. A través de la apertura timpánica posterior ingresa el nervio cuerda del tímpano a la cavidad timpánica y egresa a través de la apertura timpánica anterior.

La membrana timpánica se presenta con una dirección oblicua, inferior y hacia medial, formando un ángulo de 50° con el piso del conducto auditivo externo. El manubrio del martillo se adhiere a la porción media de la membrana timpánica y la tracción hacia medial, secundaria a esto la superficie lateral es cóncava.

El scutum una proyección ósea que separa el conducto auditivo externo del espacio epitimpánico, del cual la membrana timpánica se adhiere superiormente. Esta estructura forma junto a la pars flácida el límite lateral del espacio de Prussak (receso superior), y medialmente el ligamento el cuello del martillo y superiormente el ligamento del martillo lateral.

Las proyecciones axiales y coronales son útiles para la valoración de la pared lateral, sin embargo el scutum se visualiza mejor en los cortes coronales.

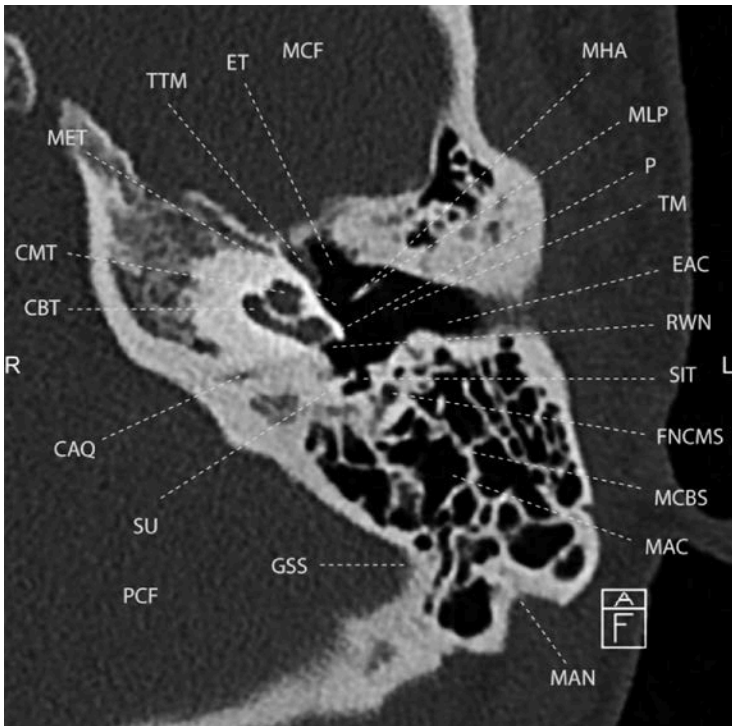
Ilustración



3

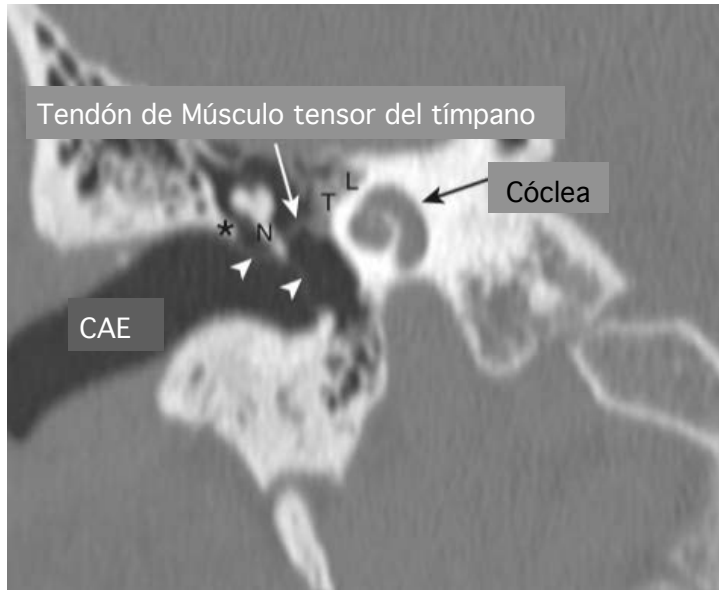
Imagen esquemática del espacio de Prussak (flechas) .Los límites de este son el ligamento lateral del martillo, el cuello del martillo, la pars flácida de la membrana timpánica. ¹¹

FIGURA 19



Cortes axiales para valorar la pared posterior de la caja timpánica . BI: cuerpo del yunque; CMT; cóclea-vuelta media; FNCMS: segmento mastoideo del canal del nervio facial; FNCTS: segmento timpánico del canal de nervio facial; GF: fosa geniculada; GSS: surco del seno sigmoideo; IAM: meato auditivo interno; IMJ: articulación incudomaleolar; LPE: epitímpano posterior lateral; MAC: celdas mastoideas; MCBS: celdas mastoideas con septum óseo; MCF: fosa craneal media; MH: cabeza del martillo; MPE: epitímpano posterior medial; OW: ventana oval; OVN: nicho de ventana oval; PCF: fosa craneal posterior; PO: pontículus; POA: ampulla posterior; PSC: CSC posterior; PYE: eminencia piramidal; SIC: canal singular; SIT: seno timpánico; SQP: porción escamosa; VSR: vestíbulo, EAC: conducto auditivo externo; ET: trompa de Eustaquio; LP: proceso lenticular; MET: mesotímpano; P:promontorio; RW: ventana redonda; SU: subiculum; TM: membrana timpánica; TTM: músculo tensor del tímpano.¹²

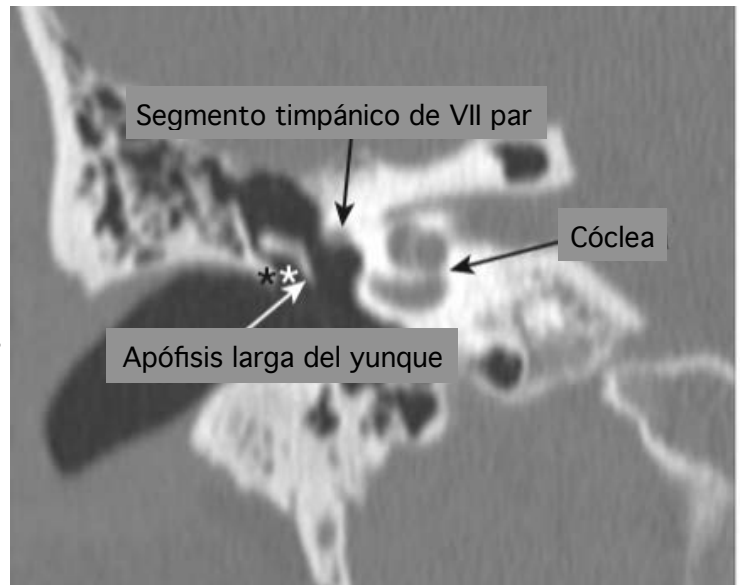
FIGURA 20



Cortes coronales a nivel timpánico anterior. Se identifica el conducto auditivo externo, la membrana timpánica (flechas blancas), scutum (*), el cuello del martillo (N) y los segmentos laberíntico(L) y timpánico (T) del nervio facial. ⁸

FIGURA 21

Cortes coronales a nivel timpánico medio. A este nivel se logra ver la apófisis larga del yunque formando el borde medial del espacio de Prussak (*blanco) y el borde lateral constituido por el scutum (*negro).



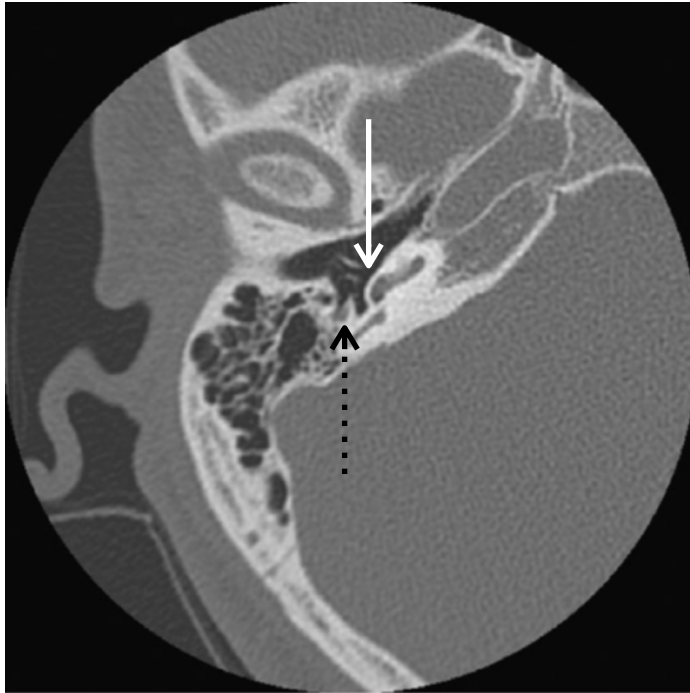
Pared Medial

Esta pared esta compuesta por la parte de la porción petrosa del hueso temporal que rodea el oído interno. En esta pared se evidencia varias depresiones y protuberancias que reflejan las estructuras internas del oído medio. En la porción posterior y superior, en lo que corresponde a la pared medial del additus, se evidencia una prominencia secundaria a la presencia del canal semicircular lateral. Por debajo de esta y extendiéndose hacia anterior, se encuentra la evidencia el canal del nervio facial. Anterior a esta protuberancia, se encuentra la curva terminal de la apófisis cocleariforme. Esta apófisis sirve de referencia anatómica para posicionar el ganglio geniculado, que se encuentra justo por debajo de la primera rodilla del nervio facial.

Por debajo del canal facial mesotimpánico, hacia lateral esta la ventana oval. Por debajo de esta, esta el promontorio, que será la convexidad que se proyecta hacia la caja timpánica de la primera vuelta de la cóclea. Justo por debajo y posterior al promontorio, esta la ventana redonda. Posterior al promontorio, esta una proyección ósea, el subículum, que forma el borde inferior del seno timpánico. La apertura del seno timpánico se encuentra a nivel de union de la pared medial y posterior. El borde superior del seno timpánico esta delimitada por una cresta ósea, llamada pontículus. La ventana oval esta anterior y superior del pontículus.

Los cortes axiales permiten una adecuada visualización del promontorio, ventana redonda y subículum. La ventana redonda se puede identificar cómo un depresión ósea profunda dorsal a la vuelta nasal de la cóclea. La ventana oval un dehiscencia con mayor diámetro anterosuperior es difícil de visualizar en cortes axiales.

FIGURA 22



Cortes axiales inferiores, donde se puede documentar a nivel medial el promontorio (flecha blanca) y la eminencia piramidal (flecha negra) hacia la cara posterior. ⁶

FIGURA 23

Cortes coronales de hueso temporal derecho donde se puede identificar el promontorio(flecha), la platina del estribo (triángulo), antro y el canal semicircular lateral. ¹¹

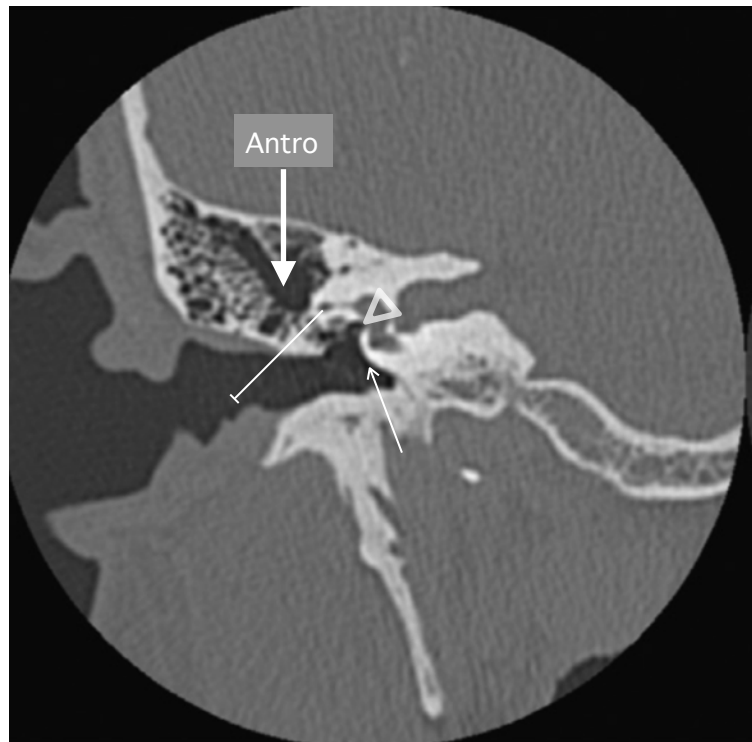


Ilustración 4

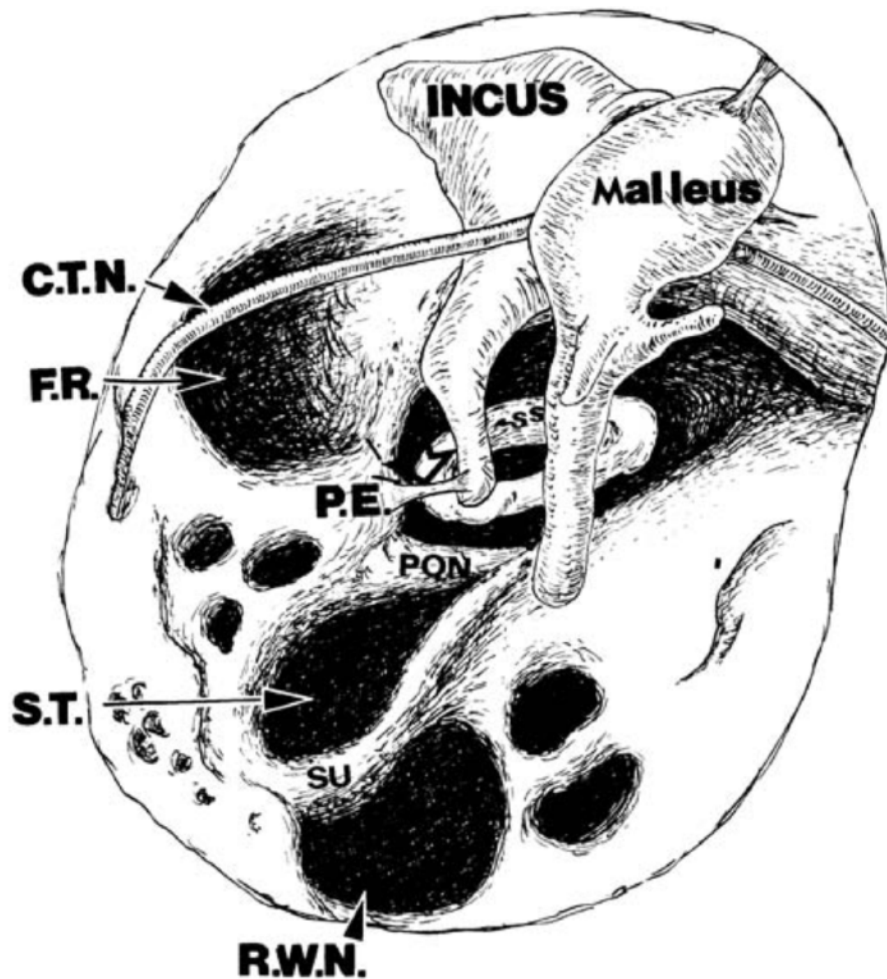


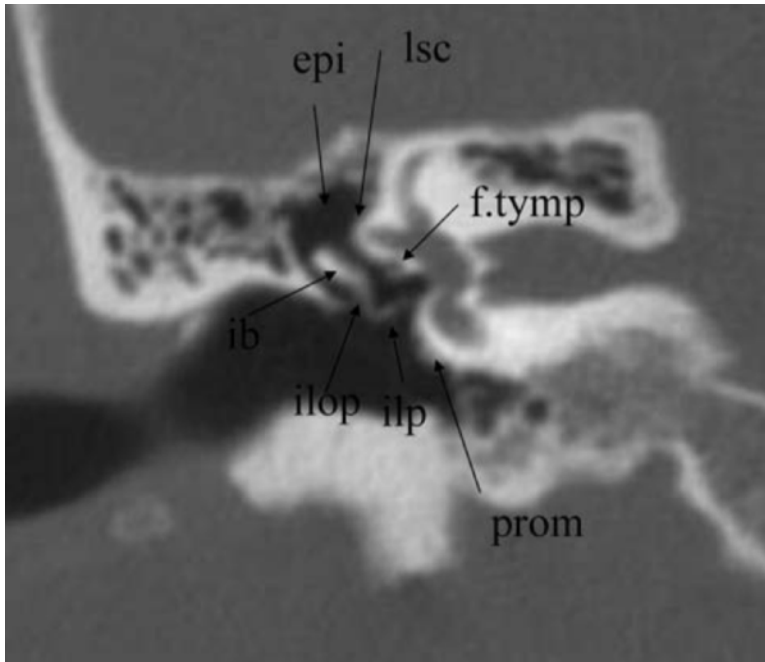
Ilustración de la pared medial del tímpano posterior. Esta se describe con dos crestas y tres depresiones. Las crestas a nivel inferior, subículus (prolongación posterior del borde cefálico de la ventana redonda) y el pontículus, extensión de la eminencia piramidal al promontorio. Entre estos se encuentra el seno timpánico, por debajo del subículus la ventana redonda y por encima del pontículus, la ventana oval. (PE: eminencia piramidal; CTN: nervio cuerda del tímpano; FR: receso del nervio facial; ST: seno timpánico; SU: subículus; RWN: nicho de ventana redonda; PON: pontículus.¹¹

Receso Epitimpánico

Este receso, o ático, está compuesto por la porción de la cavidad timpánica que se extiende sobre la membrana timpánica. Este espacio tiene un altura de $1/3$ de la altura total de la caja timpánica. Este contiene la cabeza del martillo y el cuerpo y apófisis corta del yunque. El ático se proyecta sobre la membrana timpánica. La pared lateral del receso está compuesta por parte de la porción escamosa del hueso temporal. A nivel de la pared lateral, hay una prominencia inferior, con dirección hacia medial conocida como scutum, que se encuentra por encima de la membrana timpánica. Superiormente el receso está delimitado por el tegmen tympani, medialmente por la prominencia del canal semicircular lateral y la prominencia del nervio facial, lateralmente el scutum y la pared lateral del ático e inferiormente la fosa incudis y la superficie ósea posterior a ella. El borde entre la cavidad timpánica y el receso epitimpánico se evidencia por la prominencia del canal facial hacia medial, el borde inferior de la fosa incudis hacia inferior y el scutum lateralmente. El additus ad antrum se origina de aspecto posterior superior del receso epitimpánico.

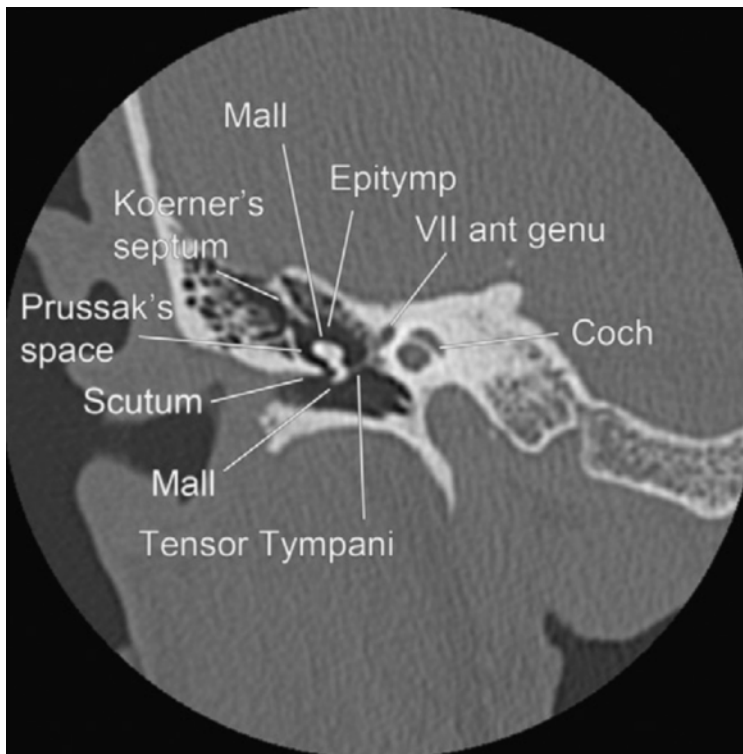
Se evidencia un pequeño receso que se extiende hacia anterior de la porción del epitimpano que contiene la cabeza del martillo. Este receso epitimpánico anterior está ubicado justo por debajo del piso de la fosa media, lateral ganglio geniculado y la entrada de la trompa auditiva.

FIGURA 24



Cortes coronales. Se documenta el epitímpano (epi), canal semicircular lateral (LSC), promontorio (prom), apófisis larga del yunque (ilop), apófisis lenticular (ilp), cuerpo del yunque (ib), segmento timpánico del nervio facial (f.tymp).¹¹

FIGURA 25



Cortes coronales donde se logra visualizar el epitímpano. Se logra visualizar la cabeza del martillo que se contiene en este espacio.⁶

Tabla 1. Proyecciones apropiadas para visualizar estructuras del oído medio. ¹¹

Estructura	Mejor proyección tomográfica		
	Axial	Coronal	Ambas
Espacio de Prussak		X	
Ático		X	
Scutum		X	
Antro y tracto mastoideo	X		
Aditus	X		
Tegmen tympani		X	
Músculo tensor del tímpano	X		
Surco del seno sigmoideo	X		
Tendón del músculo tensor del tímpano			X
Fossa Incudis	X		
Ventana redonda		X	
Receso facial	X		
Eminencia piramidal	X		
Seno timpánico	X		
Ligamento lateral del martillo		X	
Ligamento superior del martillo		X	
Ligamento anterior del martillo	X		
Patrón de neumatización	X		
Membrana timpánica		X	
Receso epitimpánico anterior	X		
Ponticulus		X	
Subiculum		X	

Contenido de la Cavidad Timpánica

Huesecillos

Existen tres estructuras óseas que atraviesan la cavidad timpánica: el martillo, el yunque y el estribo. El martillo esta compuesto por una cabeza, cuello, manubrio y apófisis lateral y anterior. La cabeza del martillo se encuentra en el epitimpano. El manubrio esta adherido a la membrana timpánica. La apófisis lateral se adhiere a la membrana timpánica justo por debajo de la pars flácida. La apófisis anterior es un saliente ósea que se dirige hacia anterior e inferior hacia la fisura petrotimpánica.

El yunque tiene una forma similar a una premolar con dos con raíces de longitudes diferentes y un cuerpo cuboide. En su cara anterior tiene una faceta profunda que se articula con la cabeza del martillo. El cuerpo del yunque y la cabeza del martillo se unen por un delgado capsular, formando una articulación diartroidea. Las apófisis se encuentran a un ángulo de 90°. La apófisis corta se proyecta casi horizontal hacia posterior y se une a la fosa incudis en la porción posteroinferior del receso epitimpánica. La apófisis larga desciende casi vertical, paralela y posterior al manubrio del martillo y en su porción terminal forma una proyección redondeada, el proceso lenticular, que se recubre por cartílago y se articula con la cabeza del estribo. Esta articulación es diartroidea.

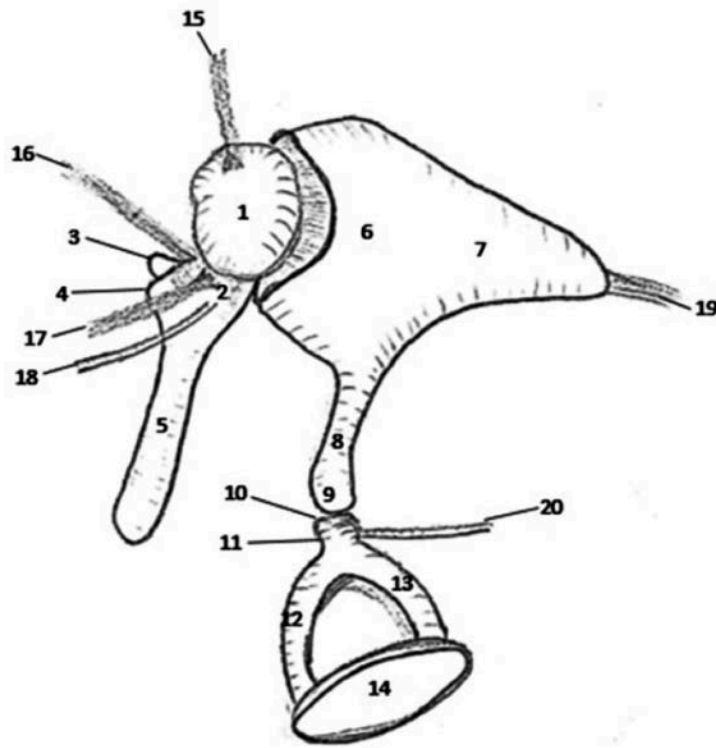
A partir de esta articulación con el yunque, el estribo se dirige casi horizontal a través de la caja timpánica para entrar en contacto con la pared del laberinto, a nivel de la ventana oval. El estribo esta compuesto por una cabeza, cuello, dos cruras y una base. La cabeza del estribo presenta una depresión cubierta por cartílago que se articula con el proceso lenticular. El cuello da en su cara posterior la zona de inserción del

tendón del músculo estapedial. Las cruras, una anterior y otra posterior, se originan del cuello y se dirigen hacia la platina oval del estribo, que se fija a nivel de la ventana oval promedio del ligamento anular. La crura anterior es más corta y menos curva que la crura posterior. El borde de la platina esta cubierta por cartilago, formando una sindemosis timpanoestapedial.

Las ubicaciones las diferentes estructuras es la siguiente: la cabeza del martillo y cuerpo y apófisis corta del yunque en el ático o epitímpano. El cuello del martillo, la union del cuerpo y la apofisis larga del yunque están nivel del del scutum, en la unión del epitímpano con el mesotímpano. El manubrio del martilla, la apófisis larga del yunque en el mesotímpano o cavidad del oído medio propiamente.

La configuración de muela formado por la union entre el martillo y el yunque es común en las proyecciones laterales. En las proyecciones axiales, se obtiene cortes perpendiculares a la orientación superoinferior de la cadena de huesecillos. Generalmente, los cortes pasar atravésó de la cabeza o cuerpo o las apófisis larga de los huesecillos. Los cortes superior, a nivel del CAI, van a evidenciar el receso epitimpánico y la articulación incudomaleolar. Por otro lado, los cortes inferiores, a nivel del conducto auditivo externo o mesotímpano, van a mostrar el manubrio del martillo, la apófisis larga del yunque. La supraestructura estapedial se encuentra en un eje axial, por lo que para visualizarla completamente debe utilizarse esta proyección. La apófisis cocleariforme, tendón de músculo tensor del tímpano, eminencia piramidal y tendón estapedial están a un nivel similar al de la supraestructura. Los cortes axiales permite una visualización del ligamento superior del martillo y el ligamento superior del yunque. Los cortes coronales permiten una mejor visualización de la articulación incudoestapedial.

Ilustración 5



Visualización esquemática de la cadena osicular y de sus sistema suspensorio: cabeza del martillo (1) cuello del martillo (2) apofisis lateral del martillo (3) apofisis anterior de martillo (4) manubrio (5) cuerpo de yunque (6) apofisis corta del yunque (7) apofisis larga del yunque (8) apofisis lenticular (9) cabeza del estribo (10) cuello del estribo (11) crura anterior (12) crura posterior (13) y platina (14). Ligamento superior del martillo (15) que se inserta en cabeza del martillo, ligamento lateral del martillo (16), ligamento del martillo anterior (17), tendón del tensor del tímpano (18), ligamento posterior del yunque (19), tendón del músculo estapedial (20).³

FIGURA 26



Cortes axiales de oído derecho donde se evidencia la cadena osicular. Mn: cuello del martillo; T: tendón del músculo tensor del tímpano; ILP: apófisis larga del yunque; ISJ: articulación incudoestapedia; SS: sutraestructura del estribo.

11

FIGURA 27

Cortes coronales de oído derecho. Se visualiza el ligamento de martillo superior (sml); la cabeza del martillo (mh); cuello del martillo (mn); manubrio del martillo (man); scutum (s); pars flácida de la membrana timpánica (p.flac); ligamento del martillo lateral (lml); músculo y tendón del tensor del tímpano (tt); celdillas tegmentarias (tac).¹¹

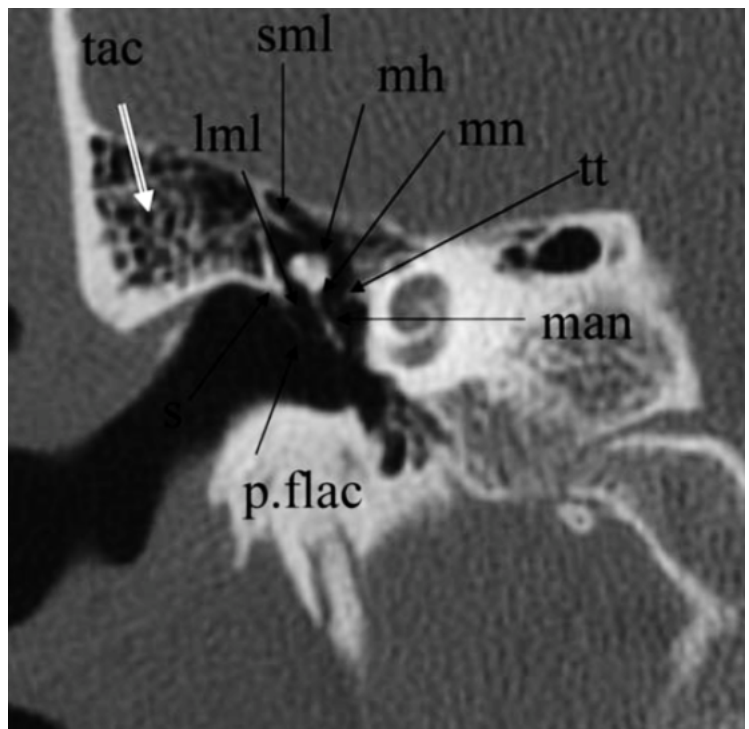
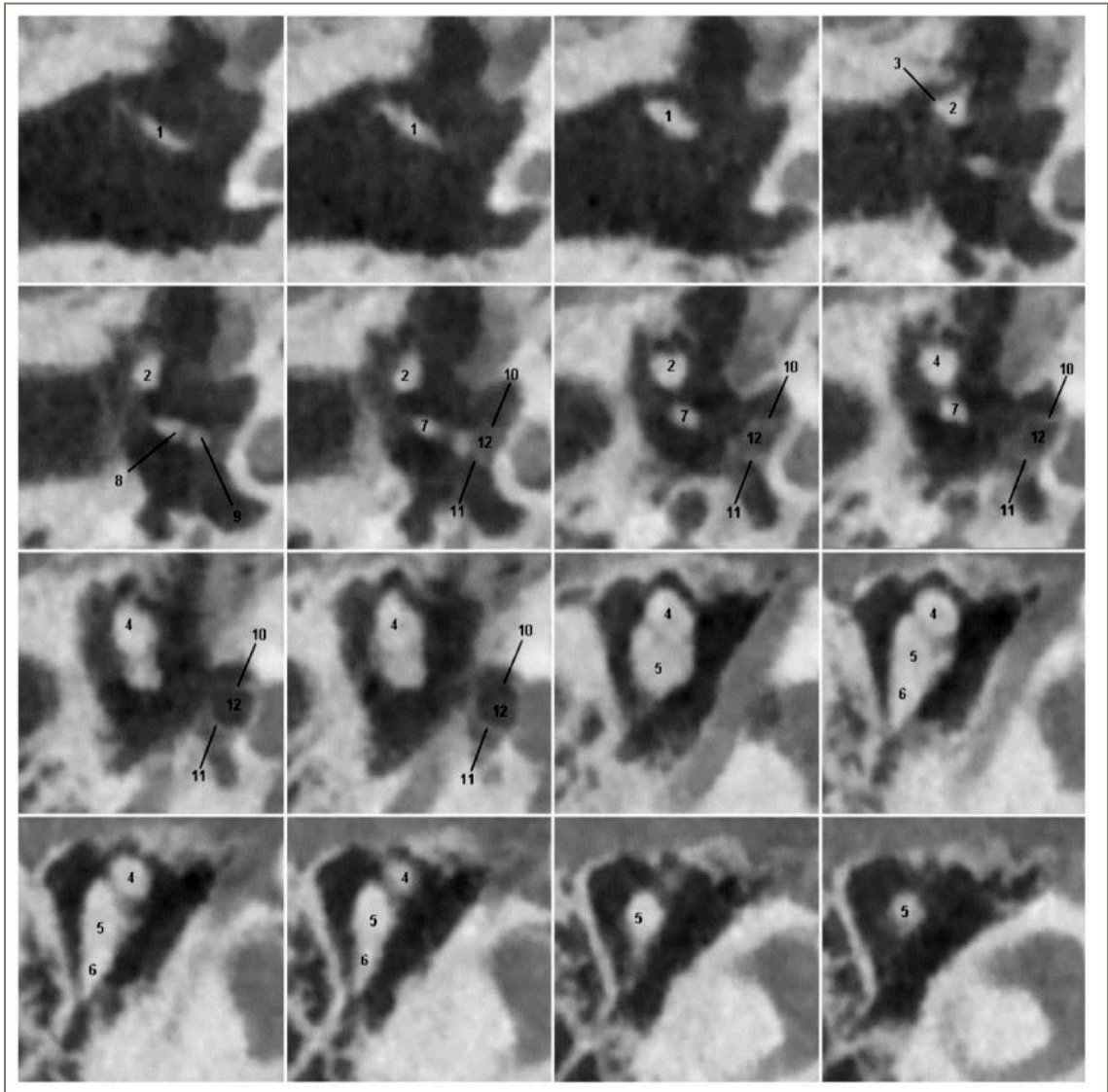
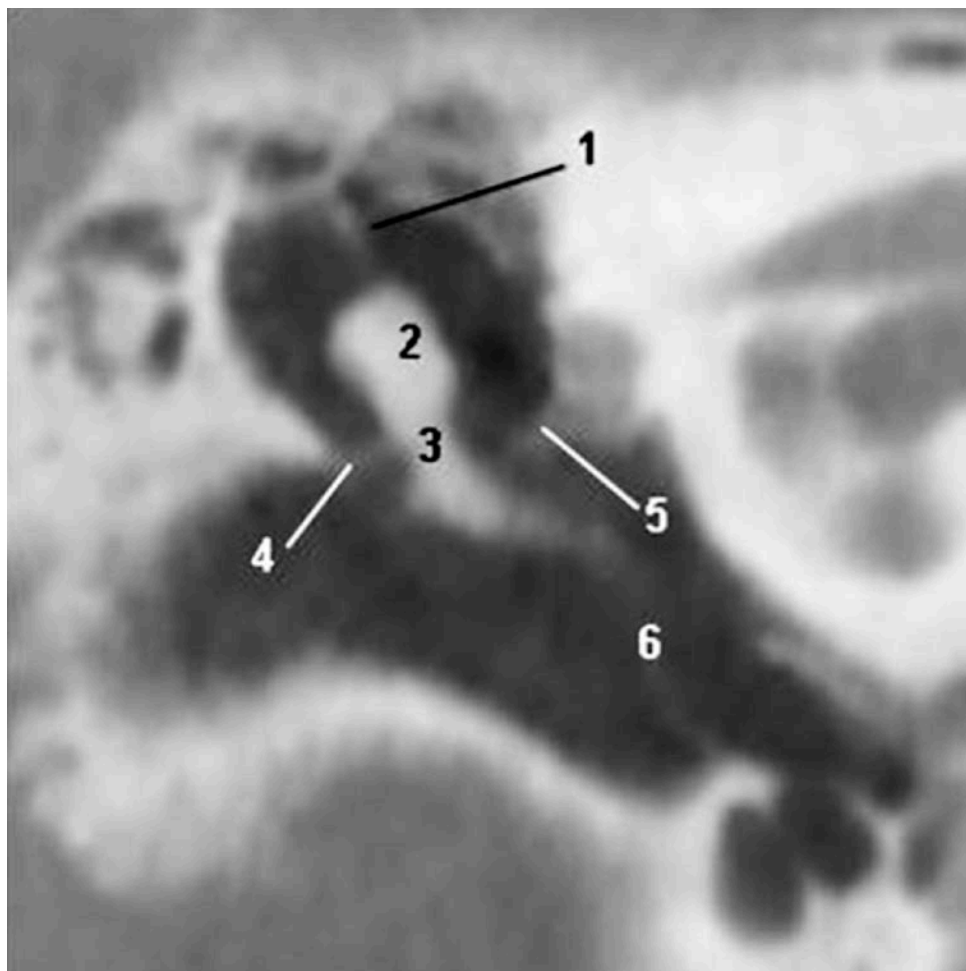


FIGURA 28



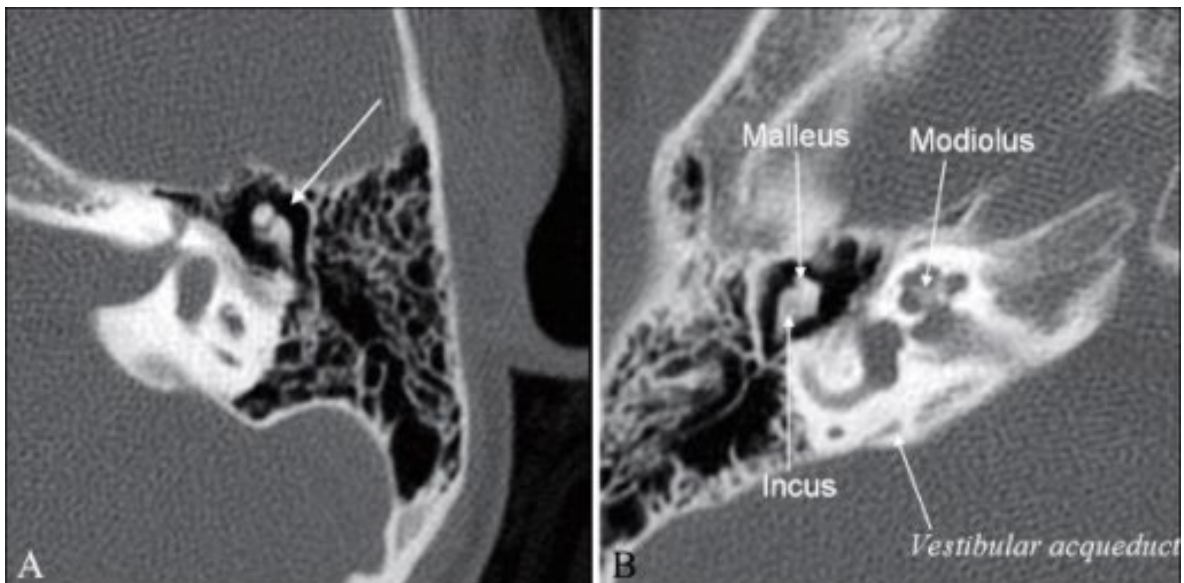
Cortes axiales consecutivos de 0.3mm de grosor. Cadena osicular: manubrio del martillo (1), cuello del martillo (2) proceso lateral del martillo (3) cabeza del martillo (4) cuerpo del yunque (5) apófisis corta del yunque (6) apófisis larga del yunque (7) proceso lenticular (8) cabeza del estribo (9) crura anterior (10) crura posterior (11)

FIGURA 29



Cortes coronales de 1mm de grosor a través de un oído sano mostrando el ligamento superior del martillo (1), cabeza del martillo (2), cuello del martillo (3), ligamento lateral del martillo (4), tendón del músculo tensor del tímpano (5) y membrana timpánica (6).⁷

FIGURA 30



Corte axial de hueso temporal donde se evidencia la cadena osicular, la cabeza del martillo, representando una bola de helados, articulando con el cuerpo del yunque, respresenta el cono. Este signo se conoce como el signo del cono de helado.

Tabla 2. Proyecciones apropiadas para visualizar huesecillo. ¹¹			
Estructura	Mejor proyección tomográfica		
	Axial	Coronal	Ambas
Platina del estribo			X
Supraestructura del estribo	X		
Apófisis lenticular	X		
Apófisis larga del yunque		X	
Cuerpo del yunque	X		
Cabeza del martillo			X
Manubrio del martillo		X	
Cuello del martillo			X
Apófisis corta del yunque		X	
Articulación incudomaleolar	X		
Articulación incudoestapedia	X		
Región estadiovestibular	X		

Ligamentos

Los huesecillos están unidas con las paredes de la cavidad timpánica por los ligamentos; tres para el martillo, uno para el yunque y uno para el estribo.

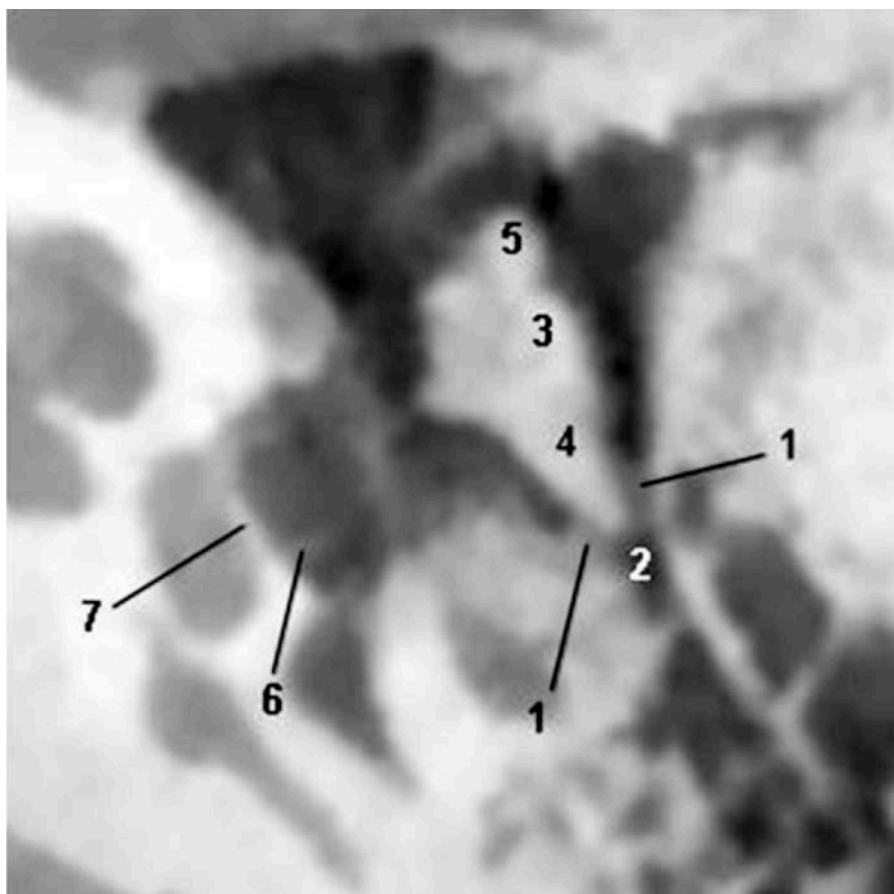
Los ligamentos del martillos son el anterior, superior y lateral. El ligamento anterior se inserta en el cuello de martillo hasta la pared carotidea, cerca de la fisura petrotimpánica. El ligamento superior desciende del techo del receso epitimpánico hasta la cabeza del martillo. El

ligamento lateral se dirige de la escotadura de Rivinus hasta la cabeza del martillo.

Con respecto al yunque, su ligamento es corto y grueso y se origina a nivel del cuello y cerca de la apofisis corta y se inserta en la pared posterior a nivel de la fosa incudis.

El ligamento anular de la base de la platina del estribo es un anillo fibroso que recubre la platina y se adhiere al margen de la ventana oval.

FIGURA 31



Cortes axiales de 0.3 mm de grosor en oído medio sano mostrando ligamento del yunque posterior (1), fosa incudis (2), cuerpo del yunque (3), apofisis corta del yunque (4), cabeza del martillo (5), crura posterior (6) y foramen oval (7).

Músculos

Los músculos de la cavidad timpánica son tensor del tímpano y el músculo del estribo; con origen uno en la pared posterior y otro en la pared anterior.

El músculo tensor del tímpano es un músculo contenido en un canal óseo por encima de la porción ósea de la trompa auditiva, de la cual se separa por el proceso cocleariforme. Este atraviesa el canal y termina en un tendón que ingresa a la cavidad timpánica, donde realiza una curva en el proceso cocleariforme y se inserta en el cuello del martillo. El músculo tensor de tímpano es inervado por una rama del nervio mandibular que atraviesa el ganglio ótico.

El músculo del estribo se origina de la cavidad interior de la prominencia de la eminencia piramidal. El tendón emerge del orificio del apex de la eminencia piramidal, se extiende hacia anterior y se inserta en la cara posterior del cuello del estribo. Este es inervado por el nervio facial.

Por sus acciones estos músculos reducen la eficiencia del mecanismo conductor del sonido. Ambos disminuyen la vibración de la cadena osicular. El músculo tensor del tímpano logra esto incrementando la tensión de la membrana timpánica y por ende se disminuye la amplitud del movimiento del martillo. El músculo del estribo logra su función protectora por medio de la tracción de la cabeza del estribo hacia posterior, causando que la platina rote en un eje vertical y la aleje de su propio centro. La porción posterior de la platina se inserta hacia interior hacia el vestíbulo y la porción anterior se desplaza lejos del vestíbulo. Esta acción general que disminuye el área efectiva que trasmite la vibración a nivel de la platina y disminución el mecanismo de palanca.

Es por estas razones que ambos músculos son protectores del oído interno, antes estímulos de baja frecuencia vibratoria pero es más efectivo ante frecuencias por debajo de los 5000 Hertz.

Ilustración 6

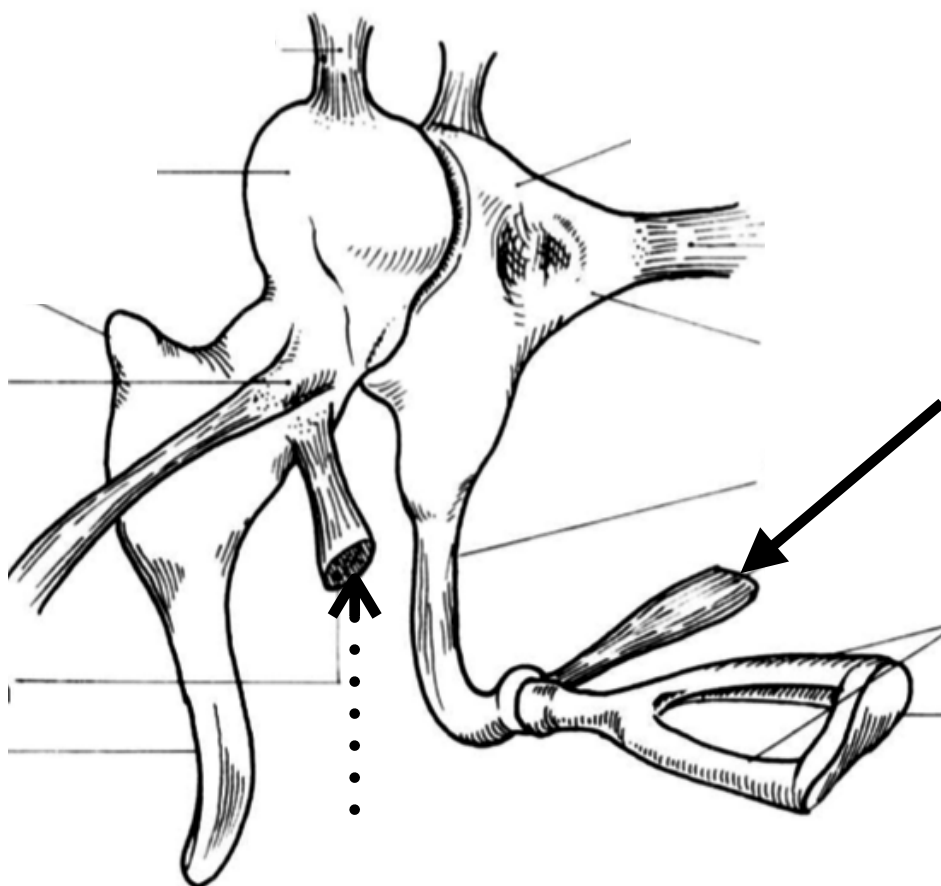


Imagen de cadena osicular con el sistema suspensorio y los músculos: tensor del tímpano (flecha) y del estribo (flecha punteada).¹⁶

Nervios y Vasos

Los nervios del oído medio están representado por el plexo timpánico, que se encuentra sobre el promontorio debajo de la mucosa, en surcos óseos. Este plexo esta compuesto por la rama timpánica del IX par craneal (nervio de Jacobson), pero recibe ramas de los nervios carotidotimpánicos derivan de plexo simpático carotídeo interno. El nervio facial también contribuye a dicho plexo. Estas fibras son la mayoría parasimpáticas secretomotoras. La rama timpánica del IX par craneal brindan inervación sensitiva a la mucosa del oído medio. A través de las ramas del plexo timpánico hay células paragangliónicas.

La cuerda del tímpano se origina del VII par craneal y atraviesa el oído medio, sin brindar inervación a la cavidad.

La irrigación de la cavidad timpánica proviene de varias ramas de la arteria carótida externa. La arteria timpánica anterior es rama de la arteria maxilar; la arteria timpánica inferior se origina de la arteria faríngea ascendente. La arteria estilomastoidea se puede originar tanto de la arteria auricular posterior como de la arteria occipital , y esta de origen a la arteria timpánica posterior. La arteria timpánica superior y la arteria petrosa se origina de la arteria meníngea media y las ramas carotidotimpánicas se originan en la arteria carotídea interna.

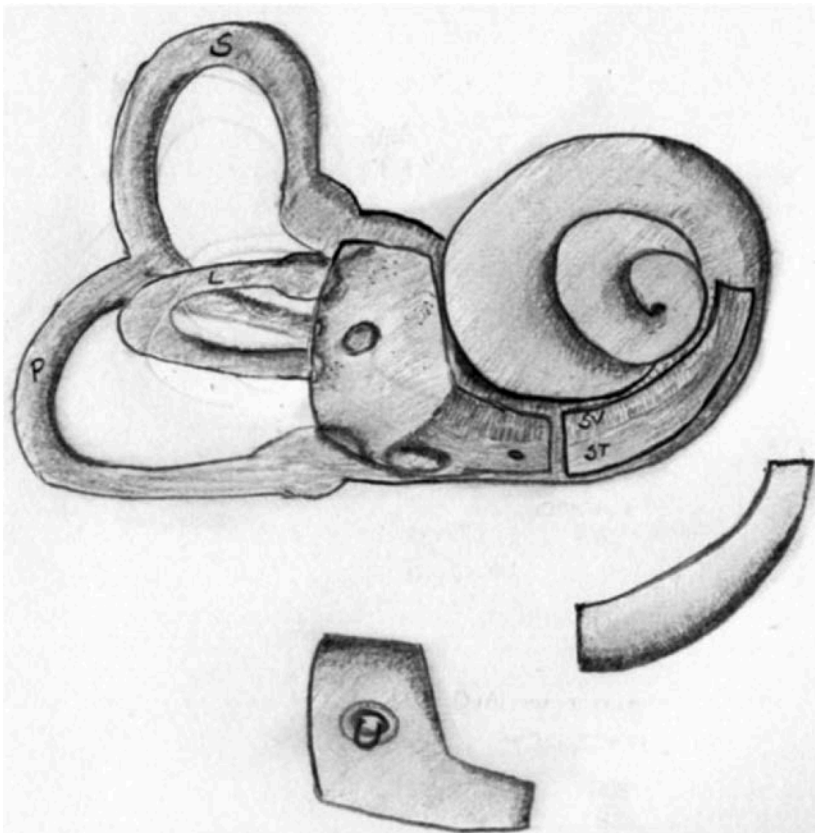
El drenaje venosos es paralelo a su irrigacion, desembocan en el seno petroso superior y plexo pterigoideo. El drenaje linfático inicia en la mucosa y drena en los ganglios retrofaríngeos.

Oído Interno

Laberinto Óseo

El laberinto óseo esta compuesto por el vestíbulo, los canales semicirculares y la cóclea.

Ilustración 7



Visualización esquemática de laberinto óseo mostrando los canales semicirculares superior (S), posterior (P) y lateral (L). Se muestra la primera vuelta de la cóclea a nivel de la ventana redonda, muestra el acueducto coclear, que se extiende de escala vestibular, escala timpánica y acueducto vestibular en la pared posterior del vestíbulo.

Vestíbulo

La porción central de la cavidad del laberinto óseo es el vestíbulo. El vestíbulo es una cavidad ovoide grande de aproximadamente 4mm de diámetro con perilinfa en su interior. El vestíbulo se continua hacia anterior con la cóclea y hacia posterior con los canales semicirculares. En el se encuentran zonas cribosas, con múltiples aperturas para la entrada de las ramas del nervio vestibular. El vestíbulo tiene otras dos aperturas, la ventana oval y el acueducto vestibular.

Canales Semicirculares

Los tres canales semicirculares son estructuras continuas con el vestibulo. Cada uno de estos canales tiene una longitud de $\frac{2}{3}$ de un círculo y mide aproximadamente 1 mm en diámetro. Cada canal se engrosa anteriormente para formar la ampula. El extremo no ampular de los canales semicirculares superior y posterior se unen a formar un crura común.

Una porción del canal semicircular superior esta relacionada con la cresta, eminencia arcuata, en la superficie anterior del hueso petroso. Por otro lado, el canal semicircular lateral se proyecta hacia la pared medial del ático.

Los espacios perilinfáticos de cada canal semicircular desembocan y se comunican con el vestíbulo en ambos extremos.

Los canales semicirculares superior y posterior están alineados con una orientación vertical en un ángulo casi de 90° entre ellos. El canal semicircular superior se dirige hacia anterolateral en un ángulo de 45° del plano sagital. El canal semicircular posterior se dirige posterolateral. Es por

esto que los ángulos de los canales verticales están orientados en ambos huesos temporales, de tal manera que el canal semicircular superior de un lado tiene la misma orientación del canal semicircular posterior del lado contralateral.

En el canal semicircular lateral se encuentra su extremo anterior por encima 30° del extremo posterior. Es por esta razón que en un posición erecta el cuello debe estar flexionado 30° para lograr que este canal semicircular lateral este horizontal.

La proyección axial es la ideal para visualizar el canal semicircular lateral, ya que este se encuentra sobre el eje horizontal.

Cóclea

La cóclea se encuentra hacia anterior en el laberinto oseo. La cóclea tiene una estructura conal, con su base dirigiéndose hacia el canal auditivo interno y su apex hacia anterior, lateral y ligeramente hacia inferior. La base mide aproximadamente 9 mm y tiene una altura de 5 mm. La base tiene varias aperturas para el paso de las ramas del nervio coclear. La cóclea consiste de un canal óseo de 2.5 giros que cubre al modiolo, del cual se proyecta una lamina ósea que divide el canal parcialmente. La división del canal se completa con la membrana basilar que se extiende del borde libre de la lamina ósea espiral hacia la pared externa de la cóclea ósea. Estos dos compartimentos se comunican entre ellos a nivel del ápex del modiolo, por medio de una pequeña apertura, el helicotrema.

El modiolo es el centro cónico de la coclea. Su base es amplia y aparece en el extremo lateral del canal auditivo interno, que corresponde con la salida coclear del VIII par craneal. Esta estructura está perforado por numerosos orificios para el paso de ramas del nervio coclear.

El canal coclear óseo realiza aproximadamente entre 2.5 y 2.75 vueltas alrededor del modiolo. La primera vuelta se abulta hacia la cavidad timpánica, causando un relieve a nivel de la pared media de la cavidad timpánica llamado el promontorio. El canal coclear óseo tiene una longitud aproximada 30mm que disminuye su diámetro gradualmente, terminando en la cupola, que forma el vértice de la cóclea. El diámetro inicial al inicio del canal es de 3mm. Entre los orificios en la primera porción del canal coclear están la ventana redonda, cubierto por una membrana timpánica secundaria; la ventana oval, cubierta por la platina del estribo; el canalículo coclear, canal pequeño que comunica con el espacio subaracnoideo. El canalículo coclear, también conocido el acueducto coclear o ducto perilinfático, que permite el equiparación entre el espacio perilinfático y el espacio subaracnoideo; pero generalmente el espacio esta ocupado por aracnoides y tejido fibroso.

El hueso que separa la primera vuelta de la coclea de la siguiente se llama septum interesalar.

La proyección coronal es la mejor para visualizar la cóclea; esto debido a que puede identificar la vuelta basal, media y apical.

Laberinto Membranoso

Los espacios interconectados en el laberinto membranoso constituyen la cavidad endolinfática. El laberinto membranoso esta compuesto por el ducto coclear, los órganos vestibulares, ducto y saco endolinfático, la membrana de la ventana redonda y el sistema vascular.

Conducto Coclear

El conducto coclear es un tubo espiral por dentro de la coclea, adherida a la pared externa. Este conducto es un saco ciego, divide el laberinto óseo en dos porción: scala vestibuli y la scala tympani. El conducto tiene una forma triangular, el techo esta formado por la membrana de Reisner, la pared externa esta delimitada por el endostio de la pared externa del canal óseo y el piso esta conformado por la membrana basilar y la porción externa de la lamina espiral ósea. Este contiene el órgano de Corti, sitio de celular sensoriales y de soporte que median la audición.

Órganos Vestibulares

Los órganos sensoriales del laberinto vestibular están ubicado en la mácula del utrículo y del sáculo y en las ampulas de los canales semicirculares. El epitelio consiste de células de soporte y células ciliadas sensoriales, cubiertas por una capa gelatinosa en la cual los cilios se proyectan.

Conducto y saco endolinfático

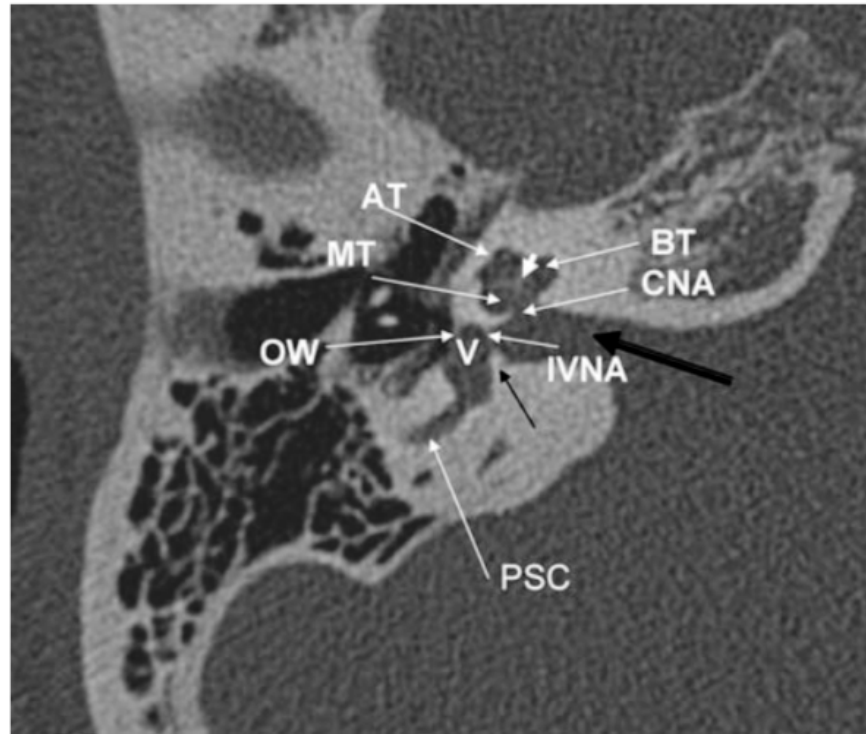
El conducto endolinfático se origina a nivel del vestíbulo como un porción dilatada, seno endolinfático, en la confluencia de los conductos utricular y sacular. Conforme se aleja del vestíbulo, se vuelve más angosto y pasa a través del acueducto vestibular, cerca de la crura común. Conforme el acueducto se acerca a la apertura dural, el conducto

membranoso empieza a engrosarse, intraóseo, formando el saco endolinfático. La porción intraósea del saco, ocupa la mayoría del acueducto vestibular. El saco endolinfático no es un compartimiento único, es un sistema complejo de canales interconectados.

Membrana de la Ventana Redonda

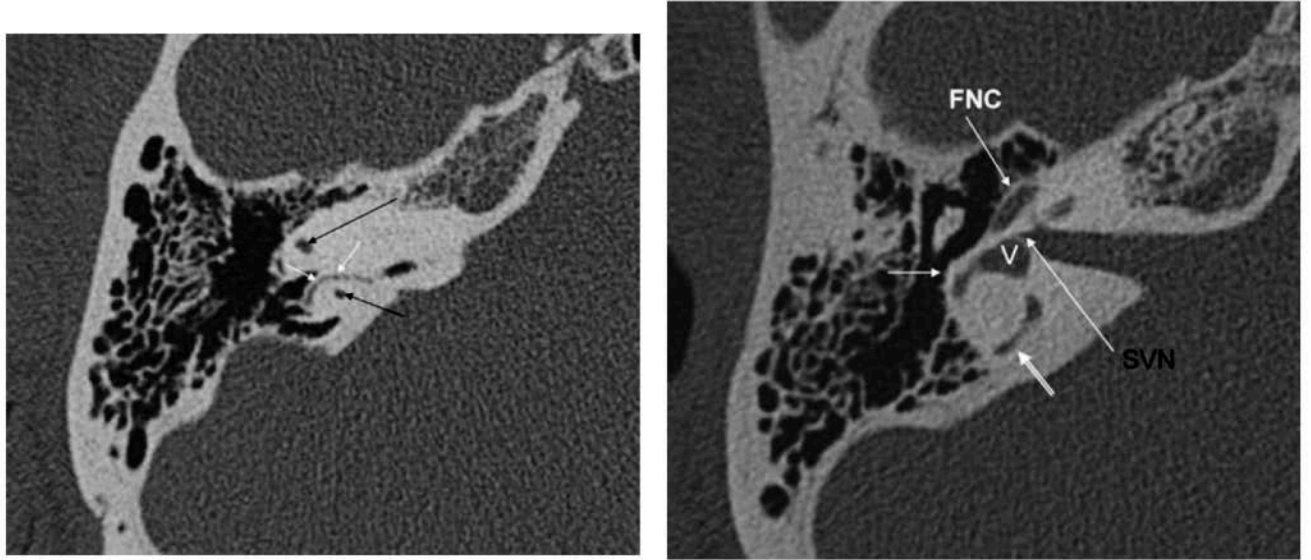
La membrana de la ventana redonda, membrana timpánica secundaria, mide 3mm en su eje horizontal y 1.5 mm en su eje transverso. La membrana es importante para la transferencia de energía acuática a nivel del oído interno, por medio de movimientos del área del laberinto óseo para permitir el movimiento de la perilinfa en asociación con el movimiento hacia lateral de la platina.

FIGURA 32



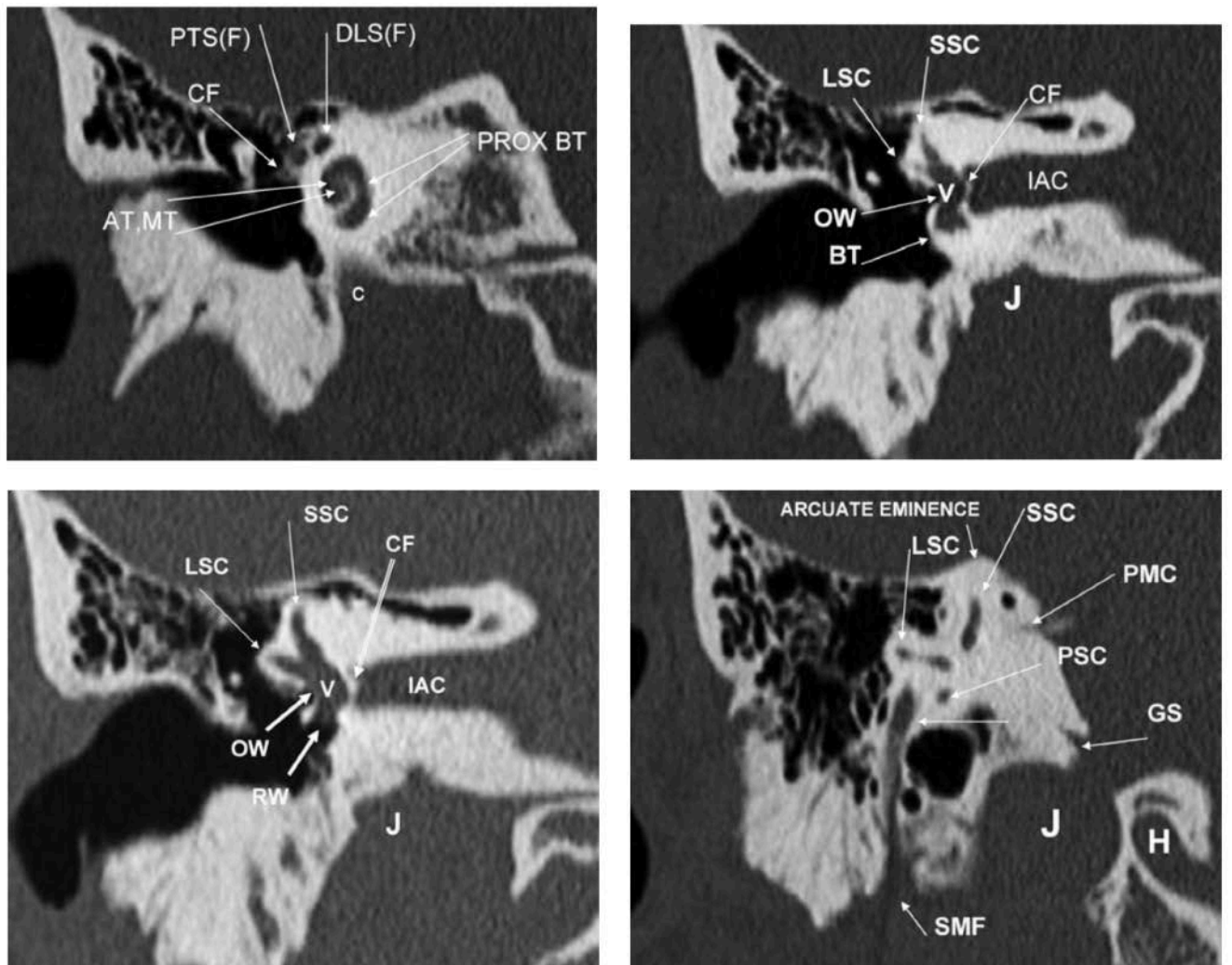
Cortes axial de oído interno: vuelta apical (AT), vuelta media (MT), y vuelta basal (BT) de la cóclea; apertura del nervio coclear (CNA); apertura del nervio vestibular inferior (IVNA); ventana oval (OW); canal semicircular posterior (PSC); canal auditivo interno (flecha negra); modiollo (flecha blanca pequeña).¹²

FIGURA 33



Cortes Axiales de oído interno derecho donde se ve el canal petromastoideo (flecha negra) que atraviesa la crura superior del canal semicircular superior (flecha blanca). FIGURA XX B. Cortes axiales donde se documente el canal semicircular lateral (flecha blanca corta), canal semicircular posterior (flecha blanca delineada), vestíbulo (V), apertura del nervio vestibular superior (SVN), segmento timpánico próxima del nervio facial (FNC).¹²

FIGURA 34

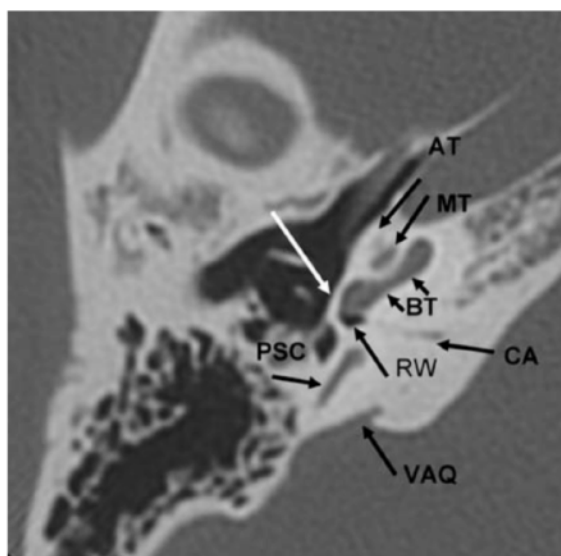
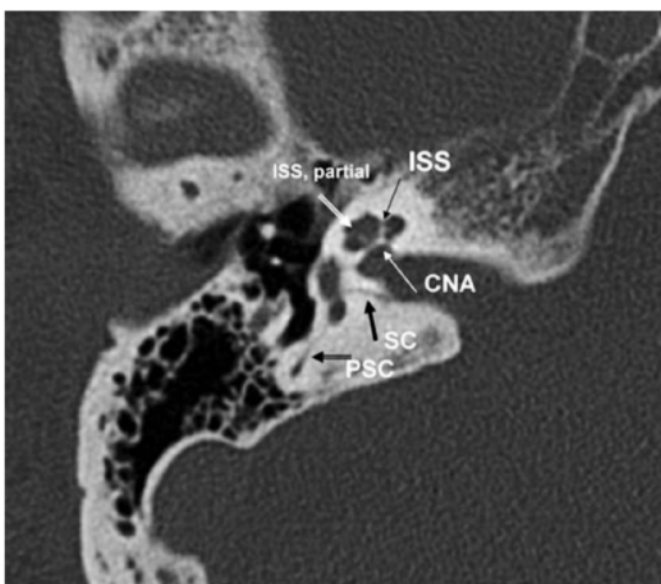
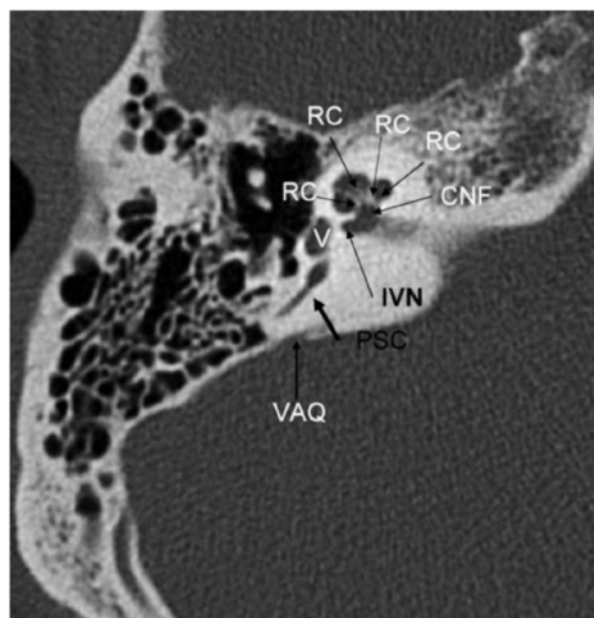


Cortes coronales de oído interno: vuelta apical (AT), vuelta media (MT), y vuelta basal (BT) de la cóclea, segmento timpánico proximal del nervio facial (PTS-F); segmento laberíntico distal del nervio facial (DLS-F); proceso cocleariforme (CF); canal carotídeo (CC); canal semicircular lateral (LSC); canal semicircular superior (SSC); canal semicircular posterior (PSC); ventana oval (OW); conducto auditivo interno (IAC); cresta falciforme (CF); foramen yugular (J); ventana redonda (RW); vestíbulo (V); foramen estilomastoideo (SMF); sulcus glossofaríngeo (GS); canal hipogloso (H).¹²

FIGURA 35

Cortes axiales de oído interno: canal del nervio vestibular inferior (IVN); vestíbulo (V); foramen del nervio coclear (CNF); acueducto vestibular (VAQ); canal de Rosenthal (RC: fibra del nervio coclear viajan a través de la lámina espiral ósea del modiolo); canal semicircular posterior (PSC); apertura del nervio coclear (CNA); vuelta apical (AT), vuelta media (MT), y vuelta basal (BT) de la cóclea; ventana redonda (RW); acueducto coclear (CA).

12



Nervio Facial

El nervio facial emerge del tallo cerebral como dos raíces: motora y sensitiva. La raíz motora emerge de la medula oblongada, en el borde inferior del puente, medial al nervio acústico. La raíz sensorial pequeña o nervio intermedio contiene fibras emergentes y viscerales emergentes. Este emerge de la medula, entre la raíz motora del nervio facial y el nervio acústico.

Conforme la raíz motora sale de la medula, atraviesa la piambre y recibe un escudo. Este grupo de fibras continua hacia anterior y lateral hacia la fosa posterior a el meato auditivo interno. El nervio facial entra el canal en conjunto con el nervio intermedio y el nervio acústico. Conforme el nervio atraviesa de la medula hasta el poro acústico, la raíz motora se alinea en el surco en la superficie superior de la división coclear VIII par craneal. Este segmento intracraneal mide 23-24mm.

El segmento del canal auditivo interno mide 7-8 mm y se encuentra superior al nervio coclear, pasando por encima de la cresta falciforme, en la porcion anteriosuperior del canal. En el canal, la raíz motora esta separada de nervio acústico por el medio intermedio. Por dentro del canal, la raíz motora y el nervio intermedio, se unen para formar un tronco nervioso común.

El segmento laberíntico del VII par craneal mide 3-4mm y pasa anterior y lateral en su propio canal óseo, el canal de Falopio. Este segmento viaja anterolateral, en un eje casi perpendicular al eje longitudinal del hueso petroso. La porción laberíntica presenta una pequeña curvatura justo por encima de la cóclea.y anterior a los canales semicirculares. En la porción terminal de este segmento se presente en ganglio geniculado,

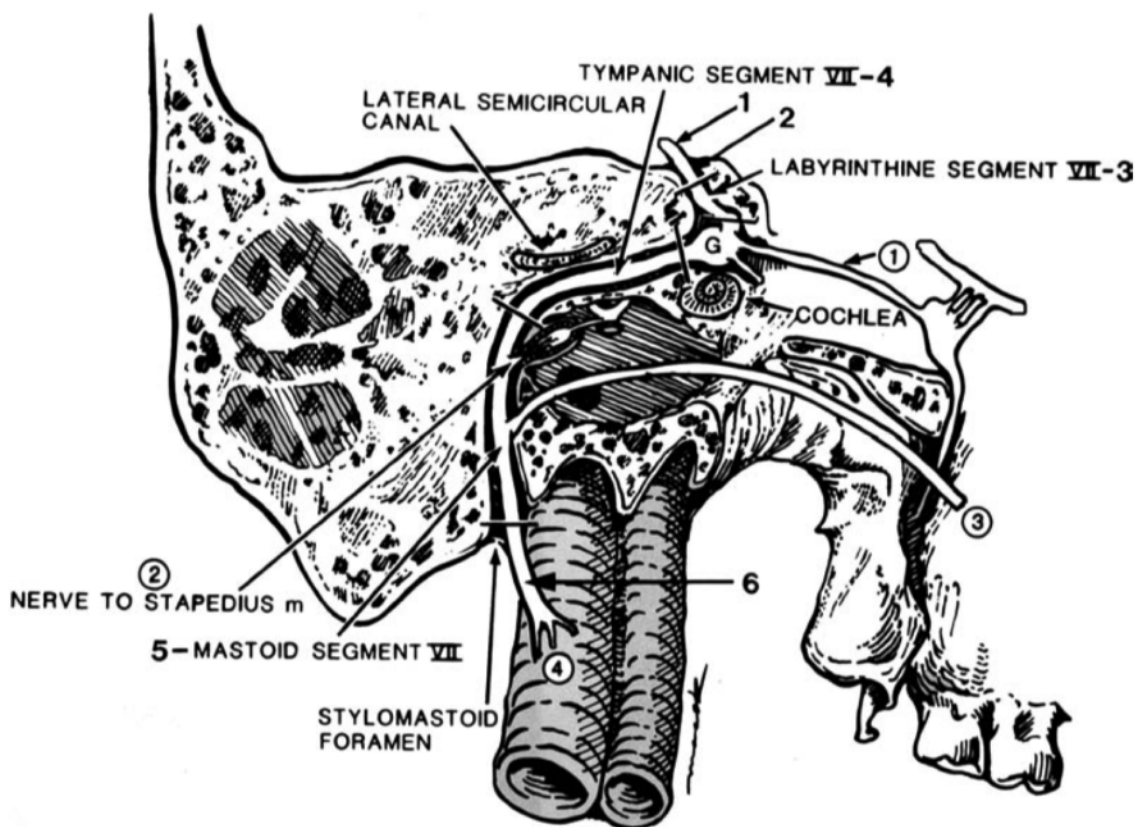
porción del nervio donde se concentran cuerpo celulares de las fibras somatosensoriales y sensitivas. Generalmente a la altura del ganglio geniculado, el nervio cambia de dirección realizando una curva sobre el mismo, dirigiéndose hacia posterior, esto conocido como la rodilla anterior del nervio facial. Justo en este punto, el nervio facial esta por encima de la base de la coclea, muy cerca del proceso cocleariforme.

La primera rodilla del nervio facial, en la porción distal del ganglio geniculado, delimita la porción más anterior del segmento timpánico del nervio. Esta porción del nervio facial mide aproximadamente 12 mm de longitud y discurre posterior y lateralmente en la eje largo del hueso petroso, a través de la pared medial de la cavidad timpánica. El nervio se encuentra contenido en conducto óseo que atraviesa justo por encima de la ventana oval y por debajo del canal semicircular lateral. A nivel de seno timpánico, el nervio cambio de dirección nuevamente en su segunda rodilla, donde adquiere una dirección vertical, donde desciende en la pared posterior de la caja timpánica y atravesando la parte anterior de la mastoides y salir de la base de cráneo por el foramen estilomastoideo. Este segmento mastoideo mide entre 15-20mm.

La proyección axial da una excelente visualización de las porciones horizontales del canal facial; por lo que permite valorar el primer segmento del nervio conforme este emerge del CAI. La segunda porción del nervio facial atraviesa el oído medio por lo que su valoración se dificulta, debido a que su canal óseo esta formado por una lámina delgada que es perforado por vasos sanguíneos. En ocasiones esta lámina tiene un grosor mayor y permite identificar todo el segmento horizontal. En los adultos, el segmento descendiente del sétimo par es difícil de indentificar en un plano axial, ya

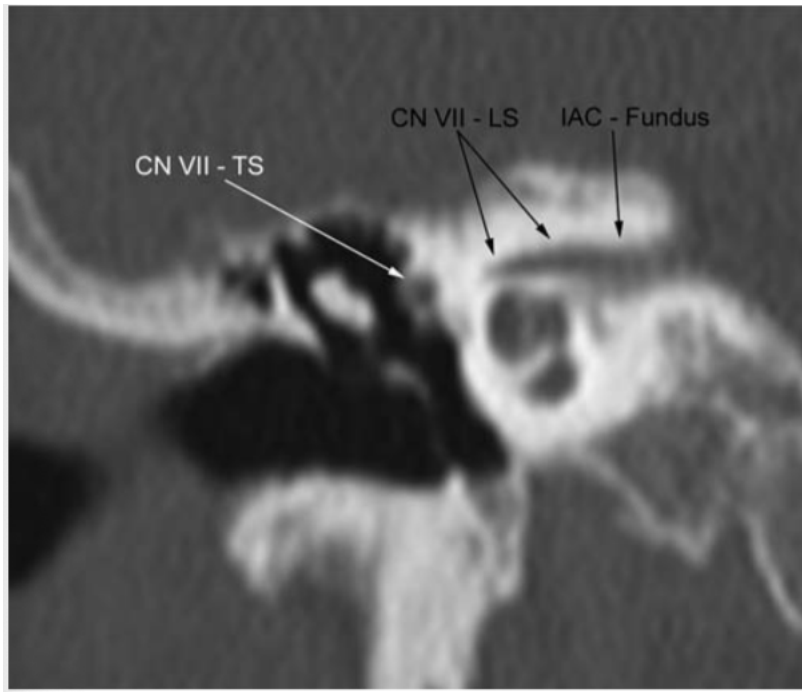
que se encuentra rodeado de celdillas neumatizadas. Los cortes coronales son de ayuda para valorar la rodilla del nervio facial y la porción vertical.

Ilustración 8



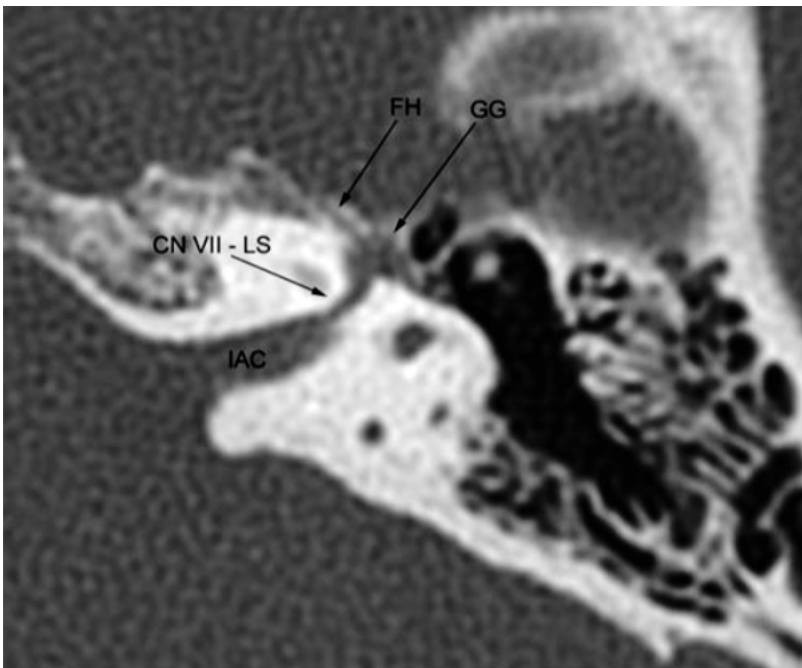
Representación esquemática del VII par craneal a través del hueso temporal; mostrando sus seis segmentos de próximal a distal: 1) cisternal, 2) intracanalicular, 3) laberíntico, 4) timpánico, 5) mastoideo y 6) extracraneal.¹²

FIGURA 36



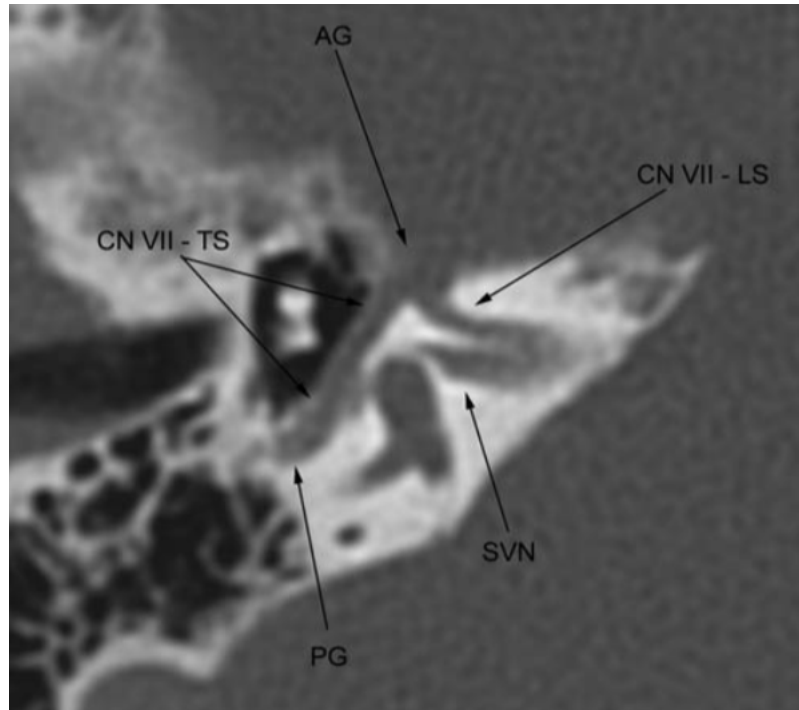
Corte coronal a nivel del conducto auditivo externo. Se evidencia medialmente el fondo del CAI, seguido por el segmento laberíntico(CN VII-LS) que se dirige hacia lateral, seguido por el segmento timpánico (CN VII-TS) medial a la cadena osicular.¹²

FIGURA 37



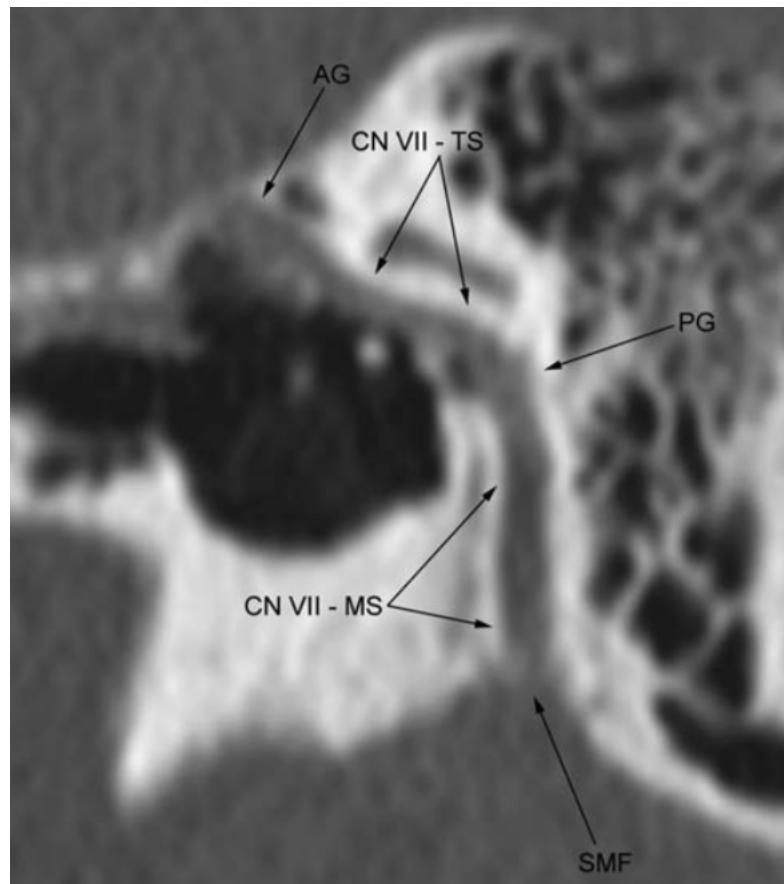
Corte axial a nivel de cuadrante superior de conducto auditivo interno(IAC) mostrando el nervio facial ingresando al canal como segmento laberíntico(CN VII-LS), dirigiéndose lateral y anterior para llegar al ganglio geniculado(GG). El nervio petroso superficial mayor nace anterior y medial del ganglio geniculado y atraviesa el hiato facial (FH).¹²

FIGURA 38



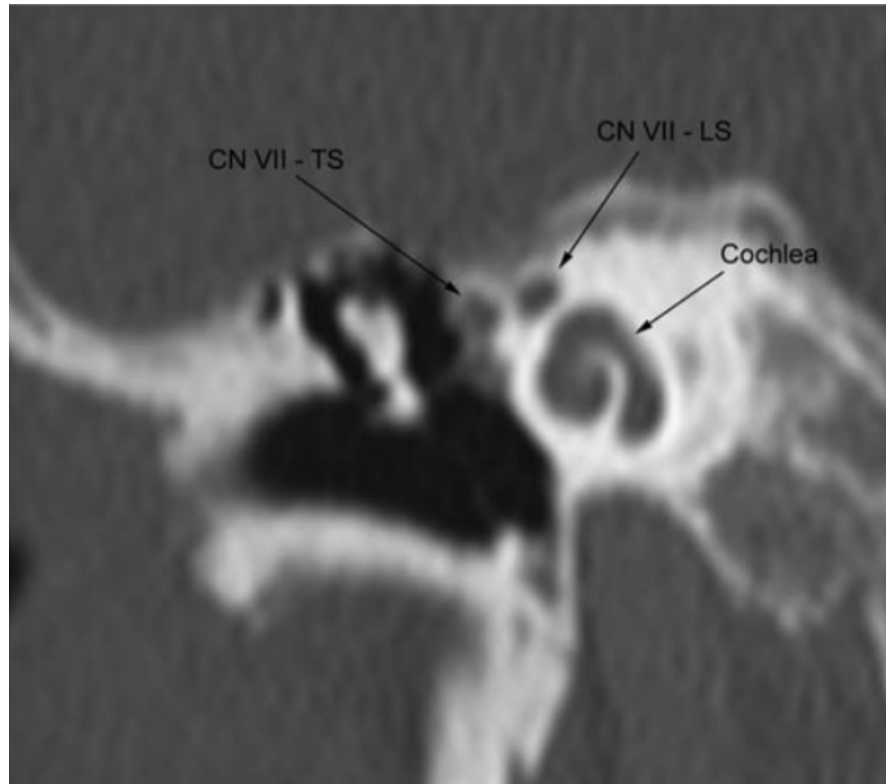
Corte axial que muestra el nervio facial hacia la rodilla posterior(PG), mostrando continuidad entre el segmento laberíntico(CN VII-LS) y el segmento facial.(CN VII-TS).¹²

FIGURA 39



Reconstrucción oblicua que muestra el nervio facial desde la rodilla anterior(AG) hasta el foramen estilomastoideo (SMF), mostrando la continuidad entre el segmento timpánico (CN VII-TS) y el segmento mastoideo (CN VII-MS).¹²

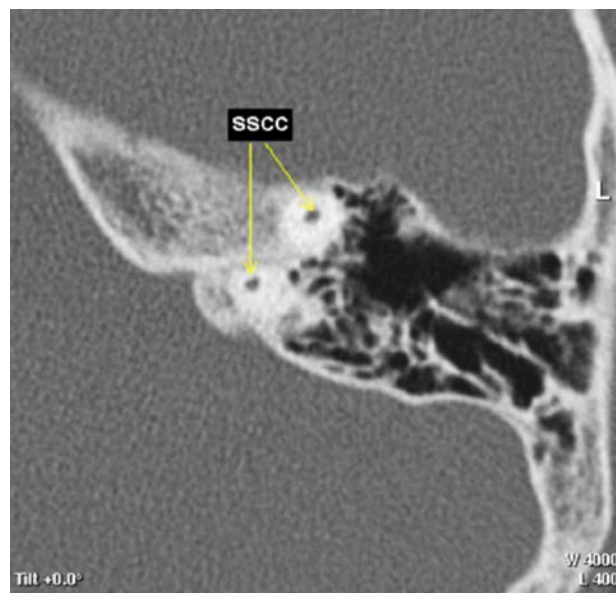
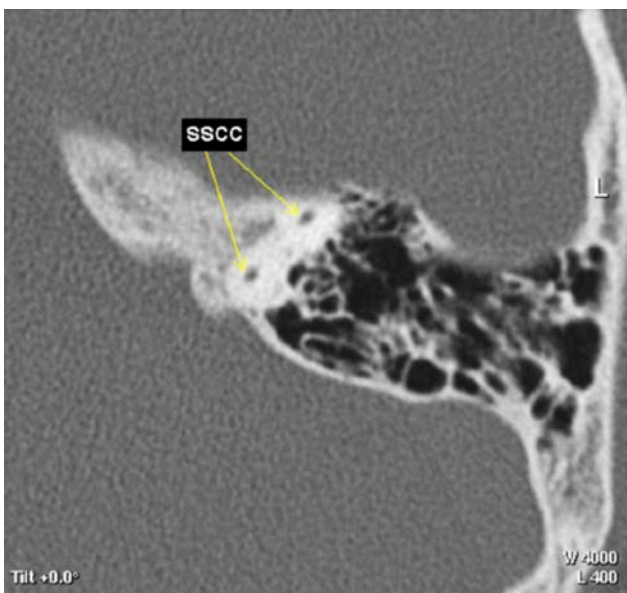
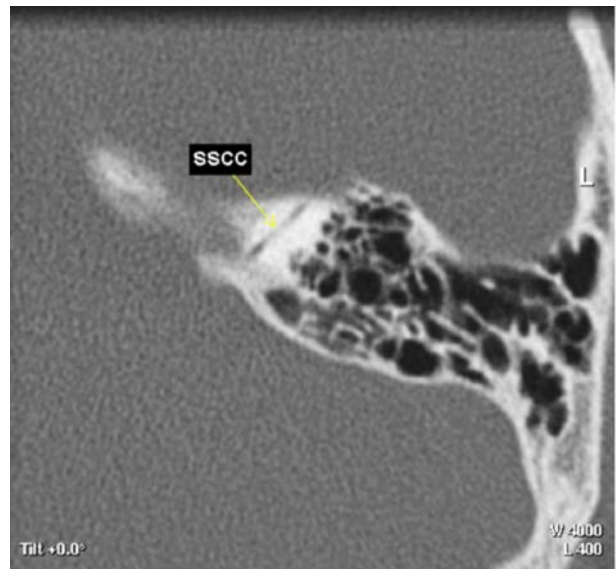
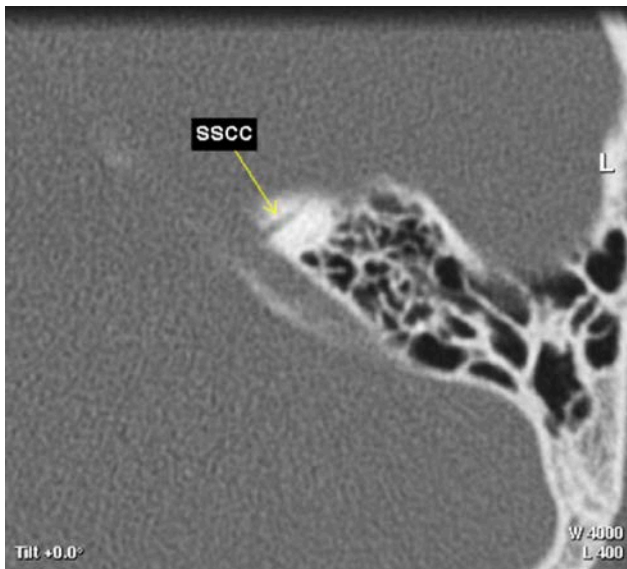
FIGURA 40

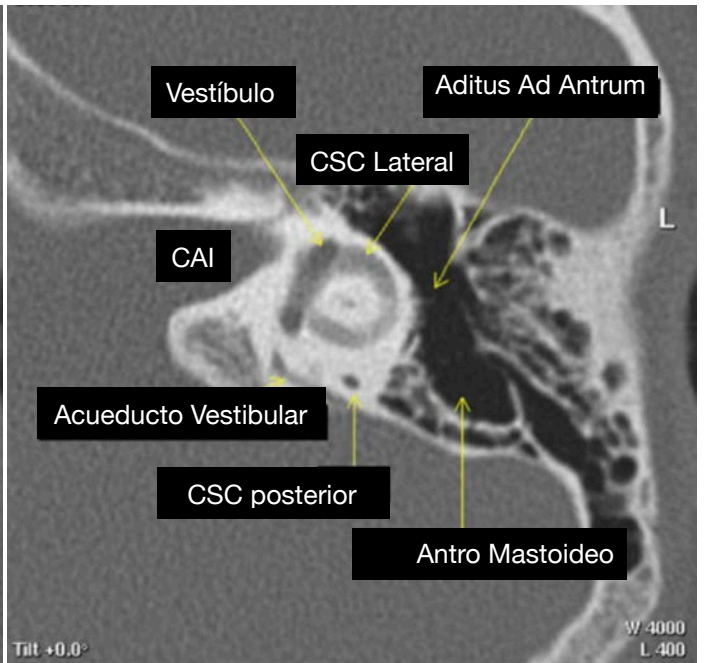
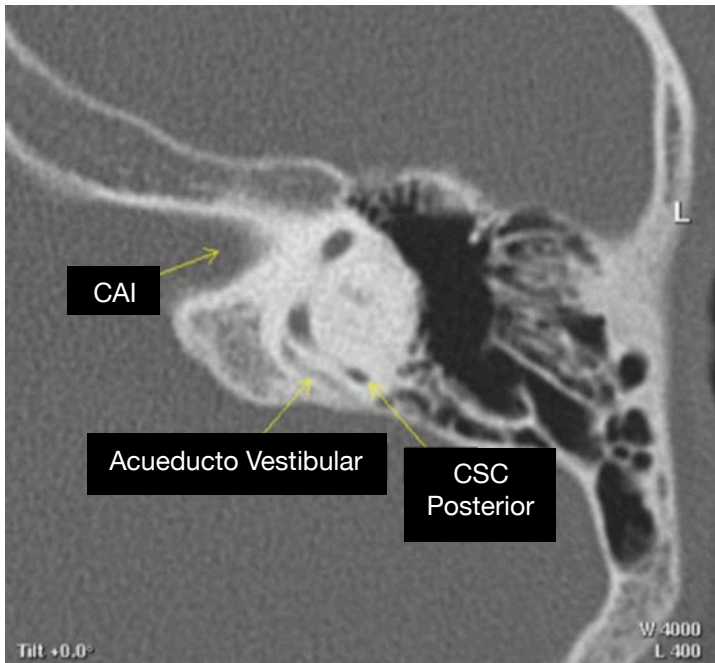
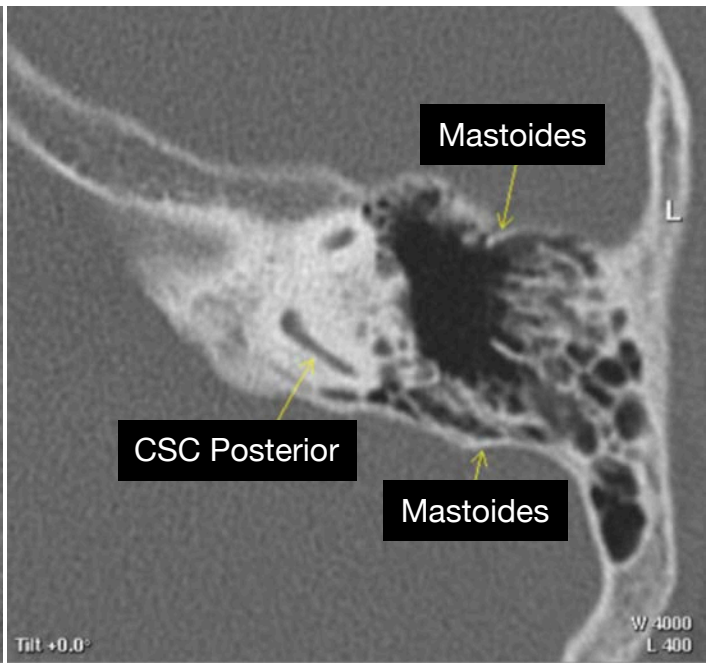
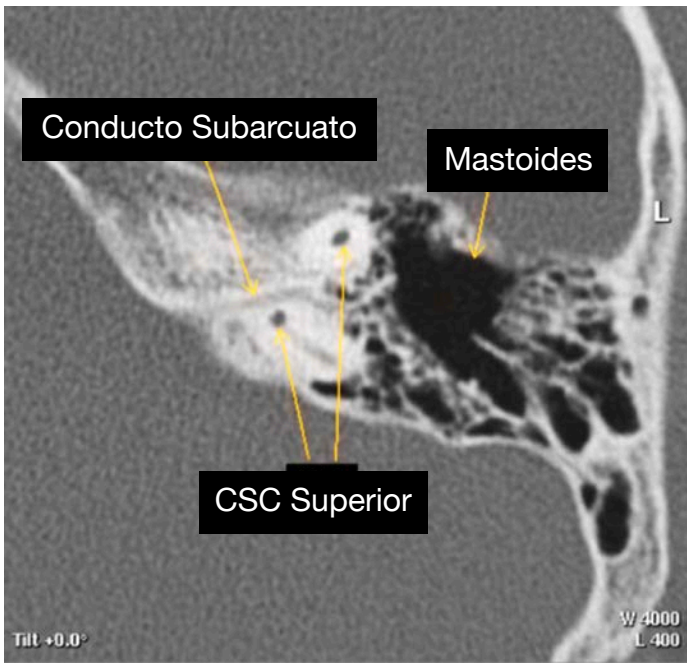


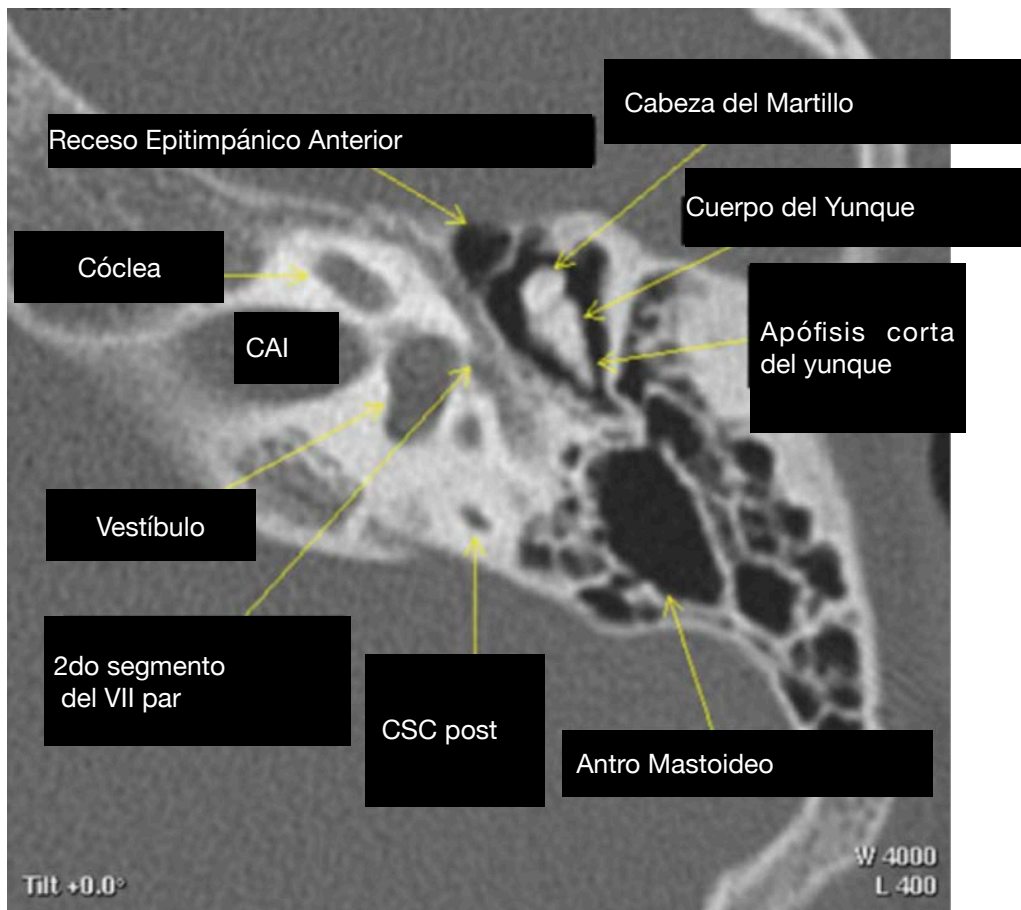
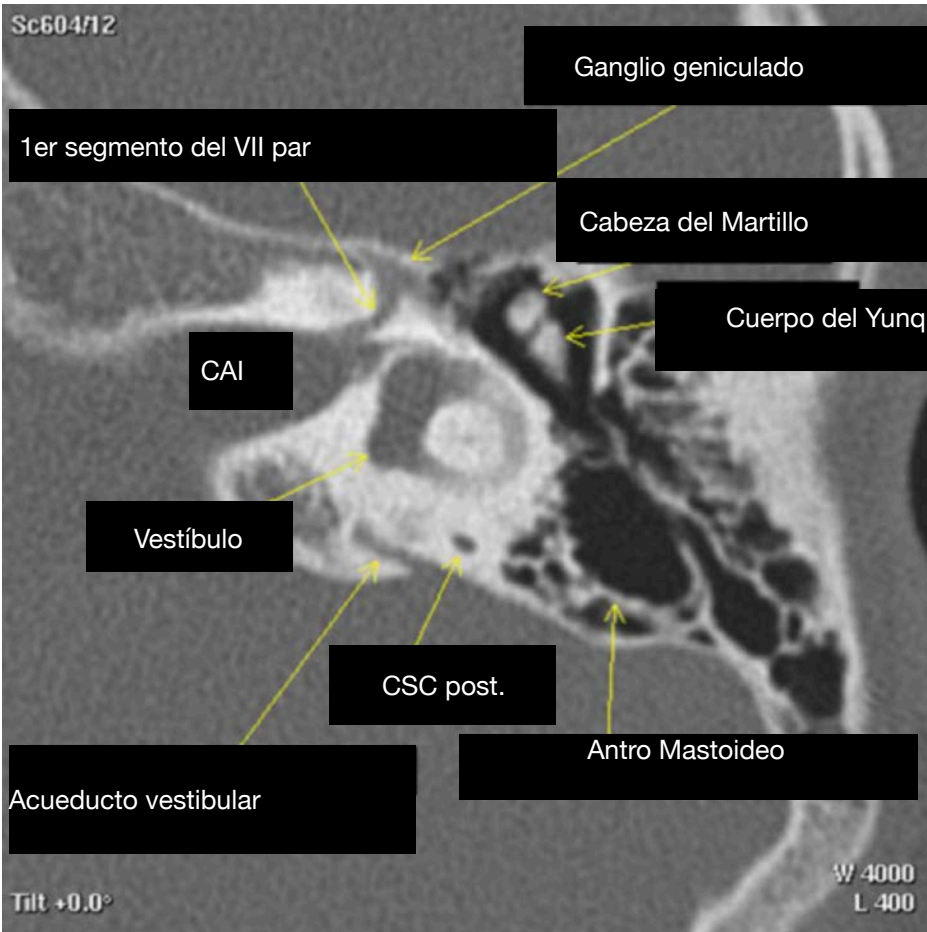
Corte coronal a nivel de la cóclea, demostrando el segmento laberíntico distal (CN VII LS) y el segmento timpánico proximal (CN VII-TS), se reconocen como los “ojos de la serpiente” sobre los giros de la cóclea.¹²

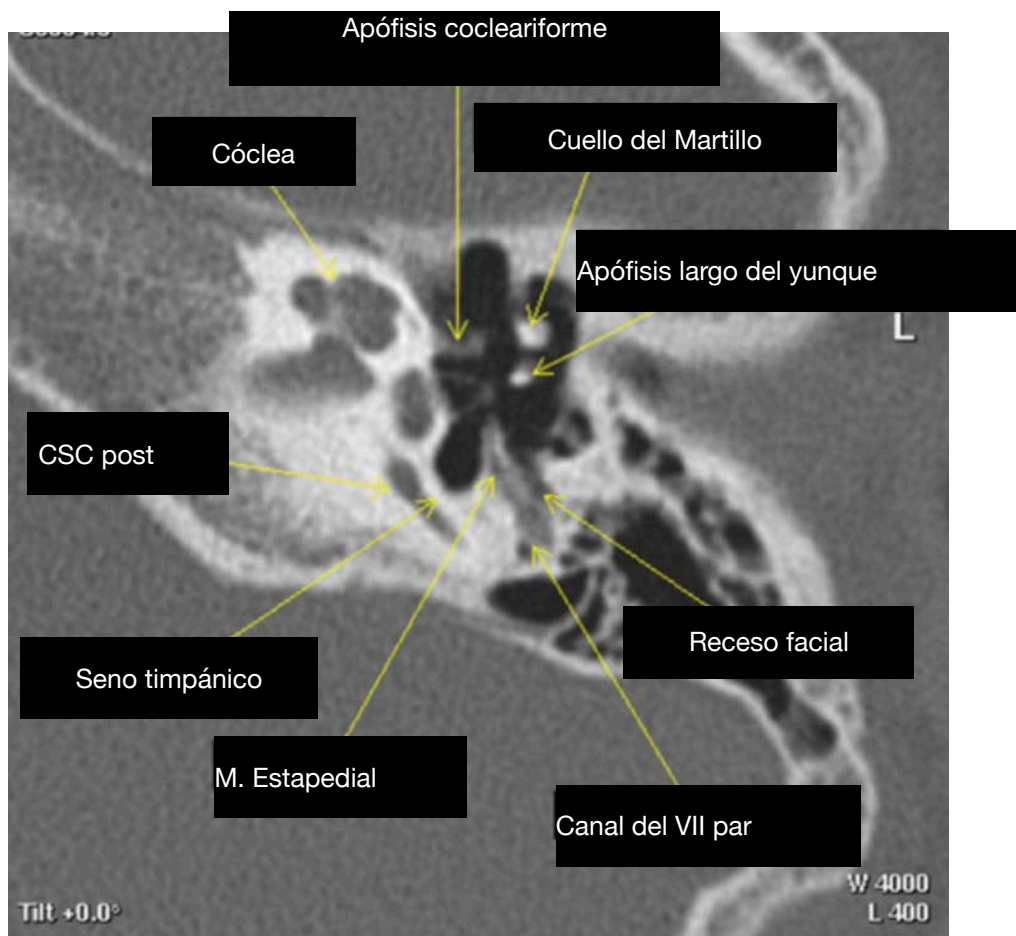
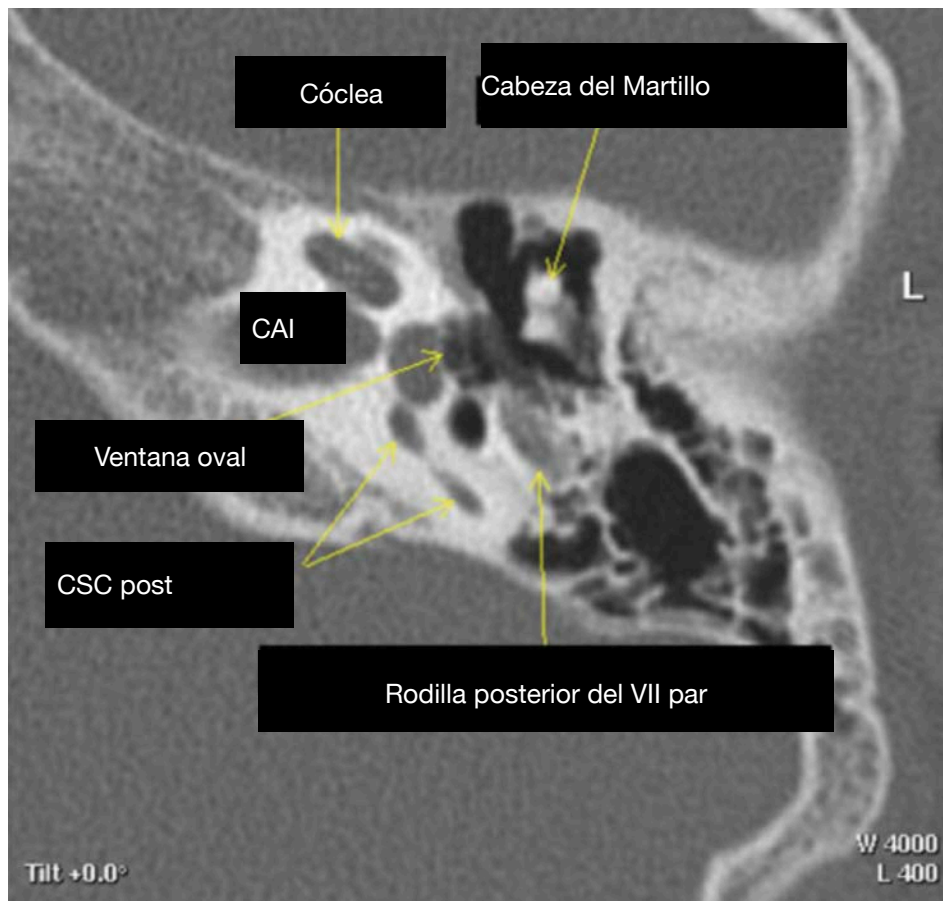
Imágenes Tomográficas Axiales

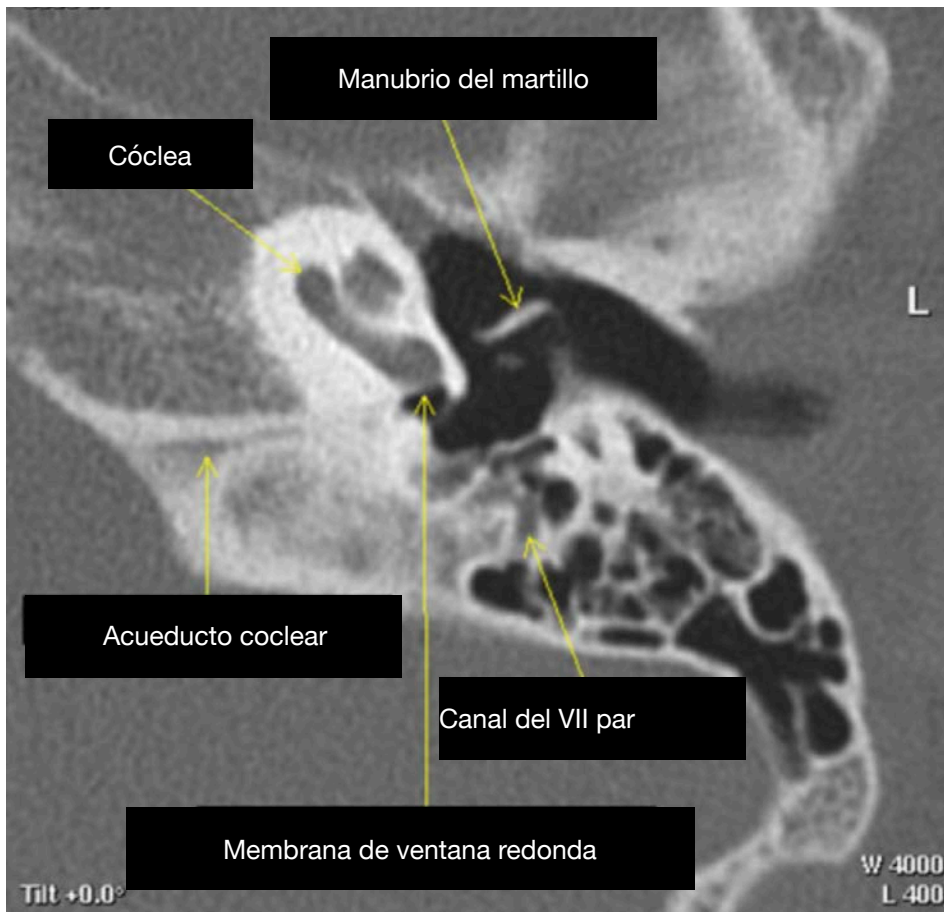
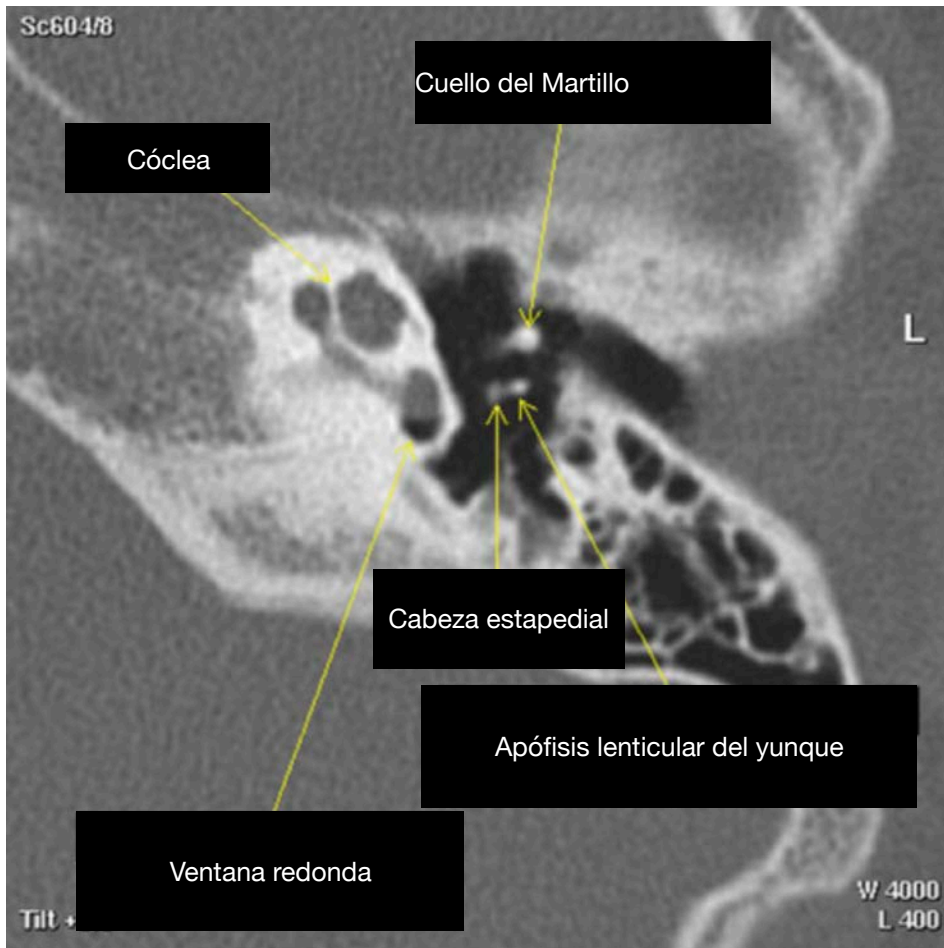
Estas cortes de 1mm de grosos de un hueso temporal izquierda de craneal a caudal. (FIGURA 41)

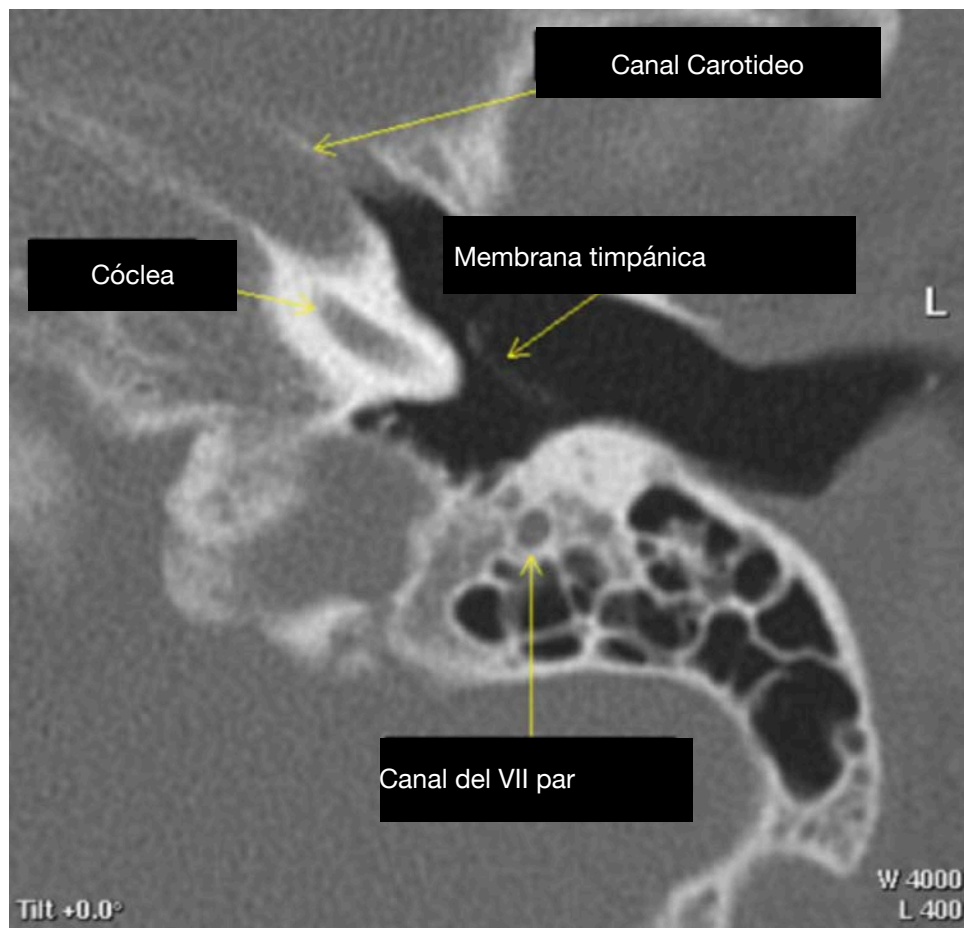
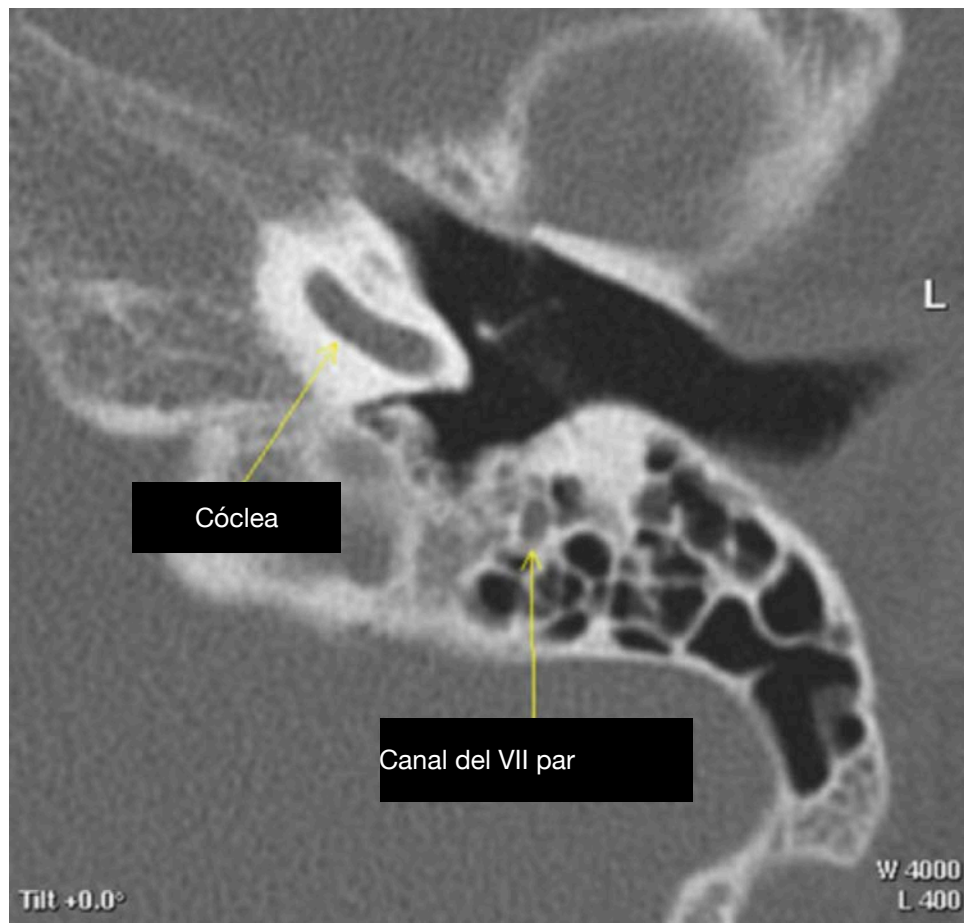


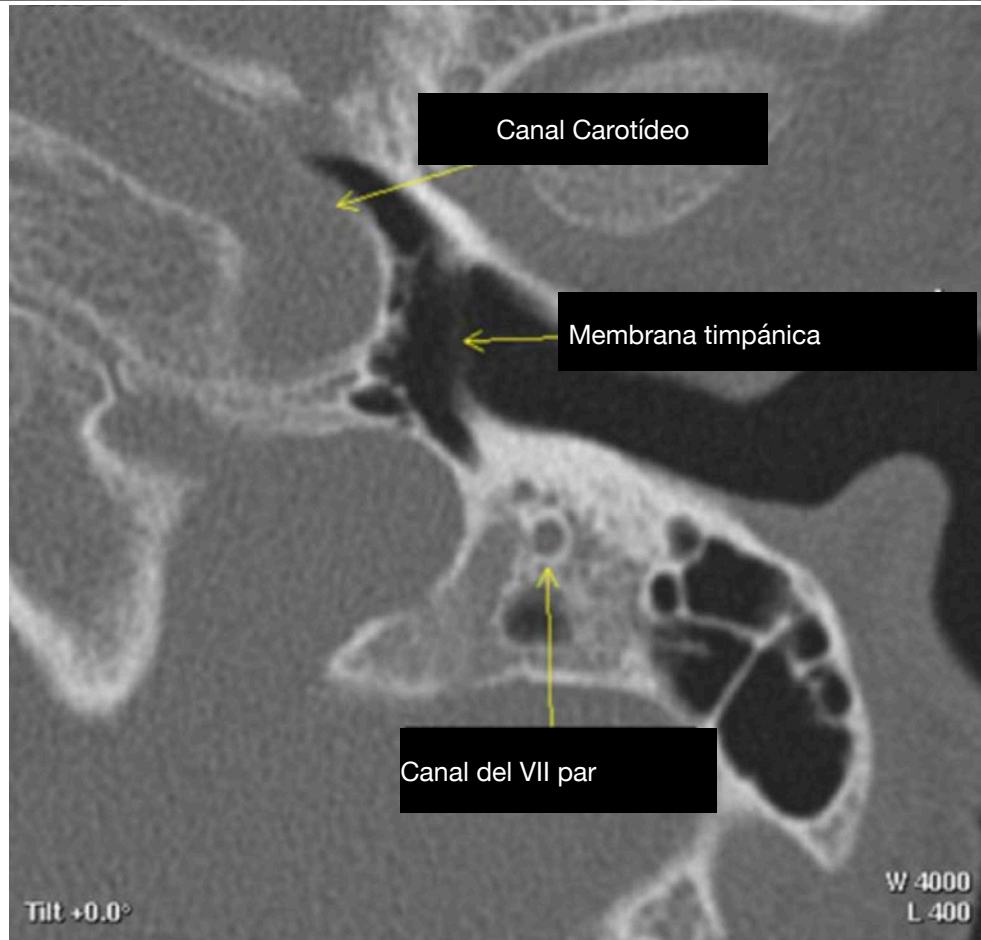
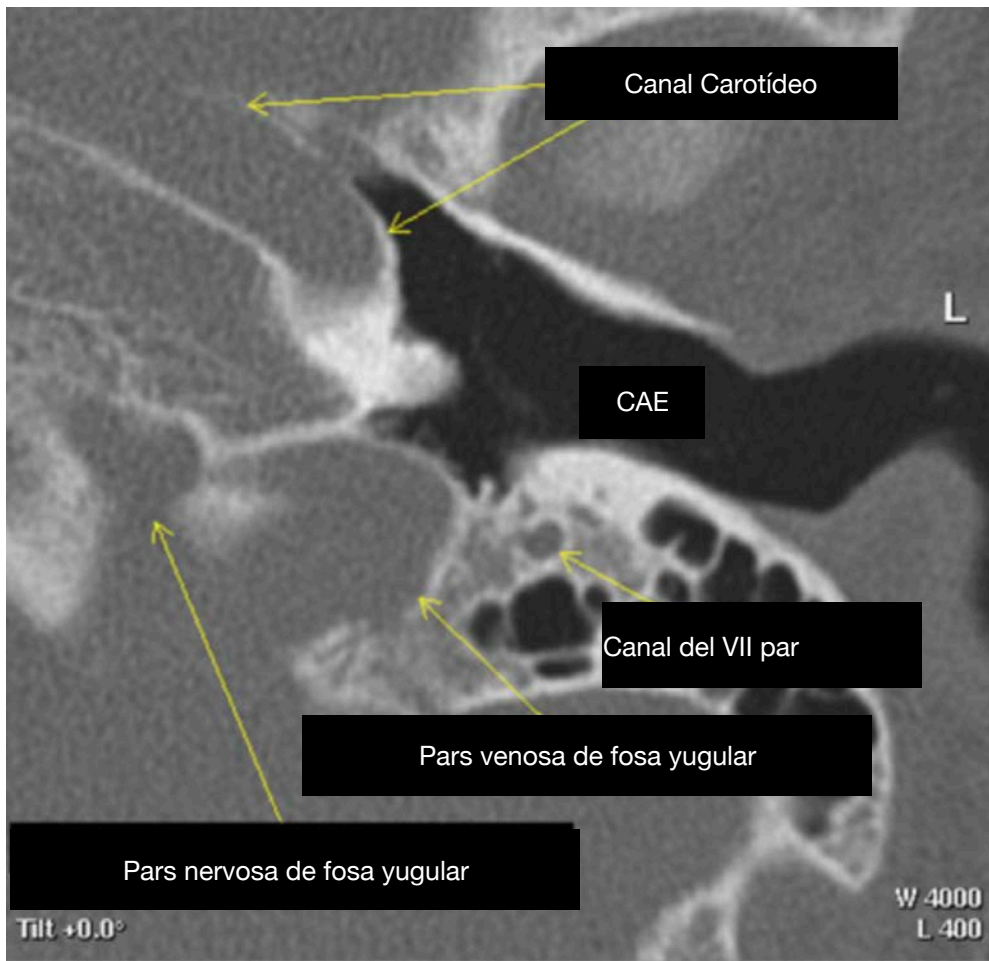


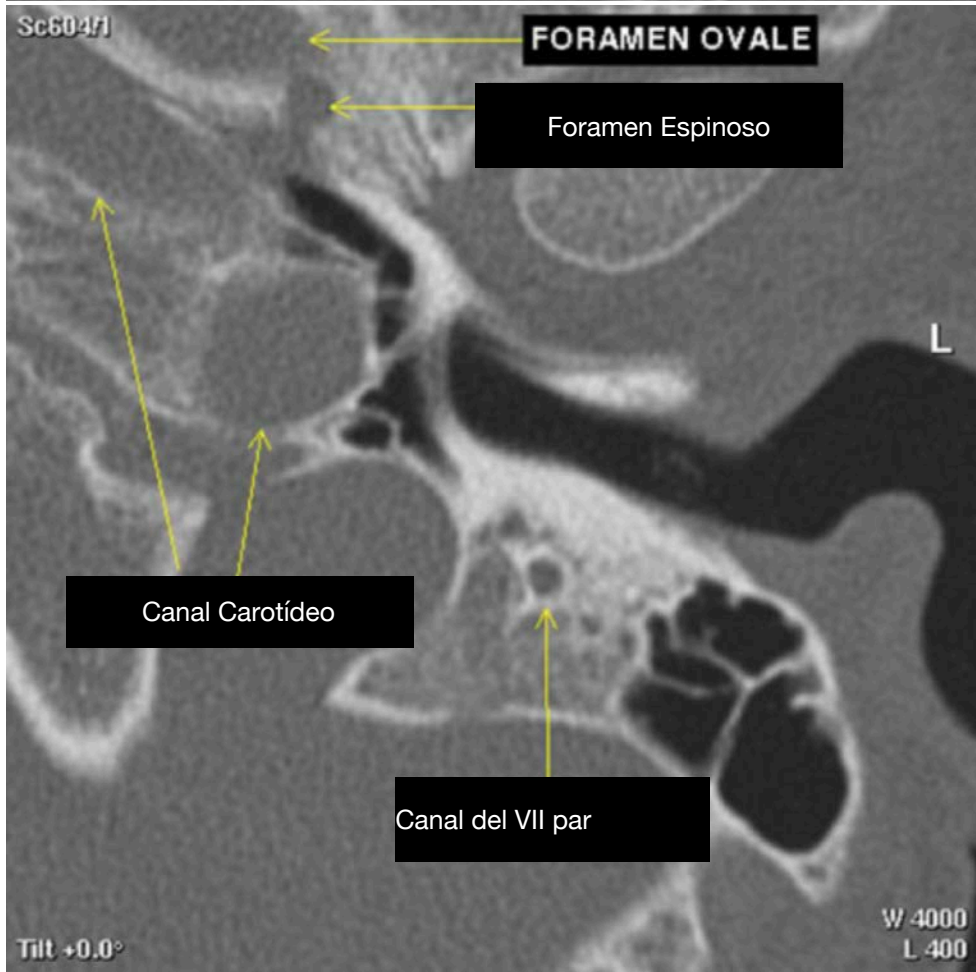
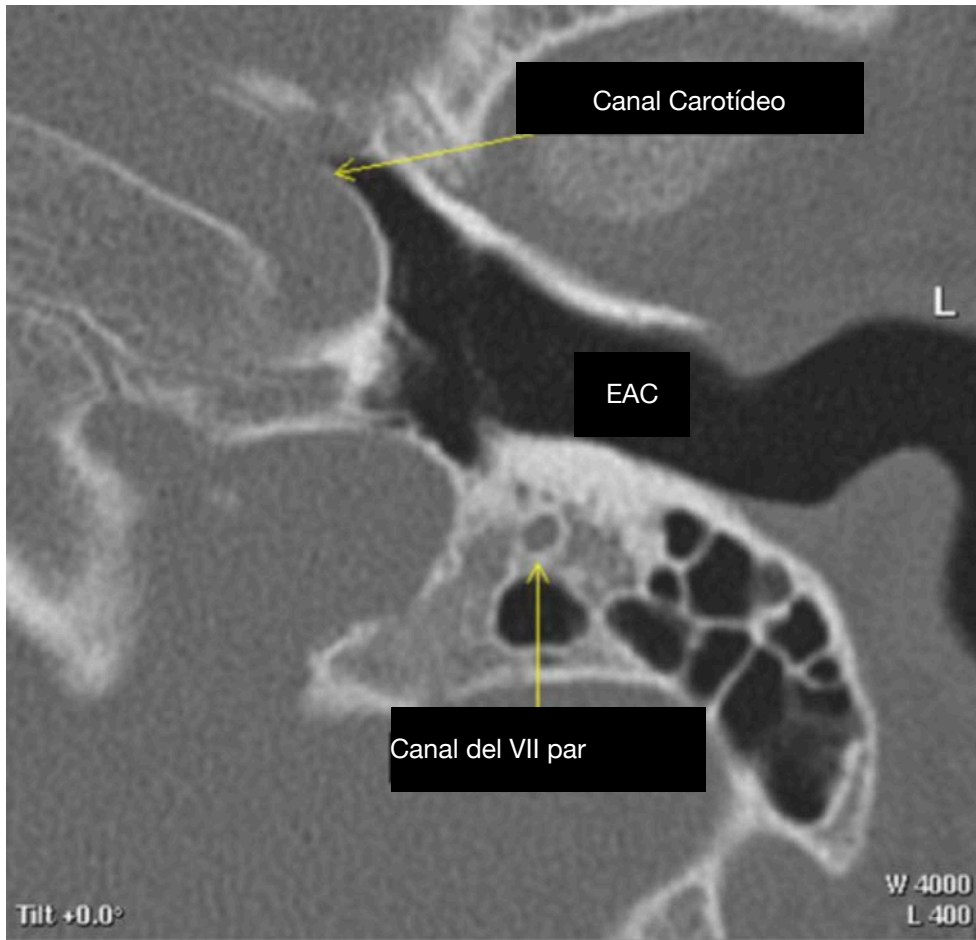


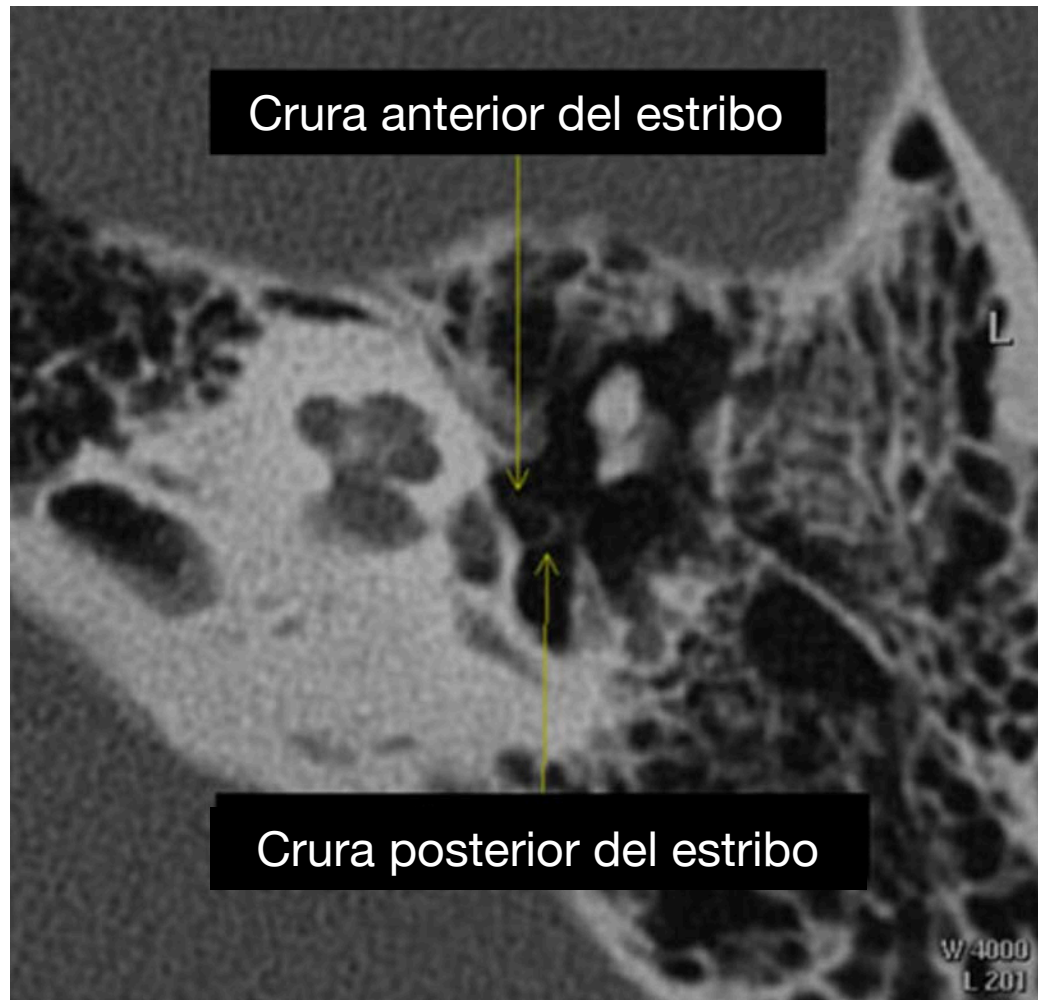






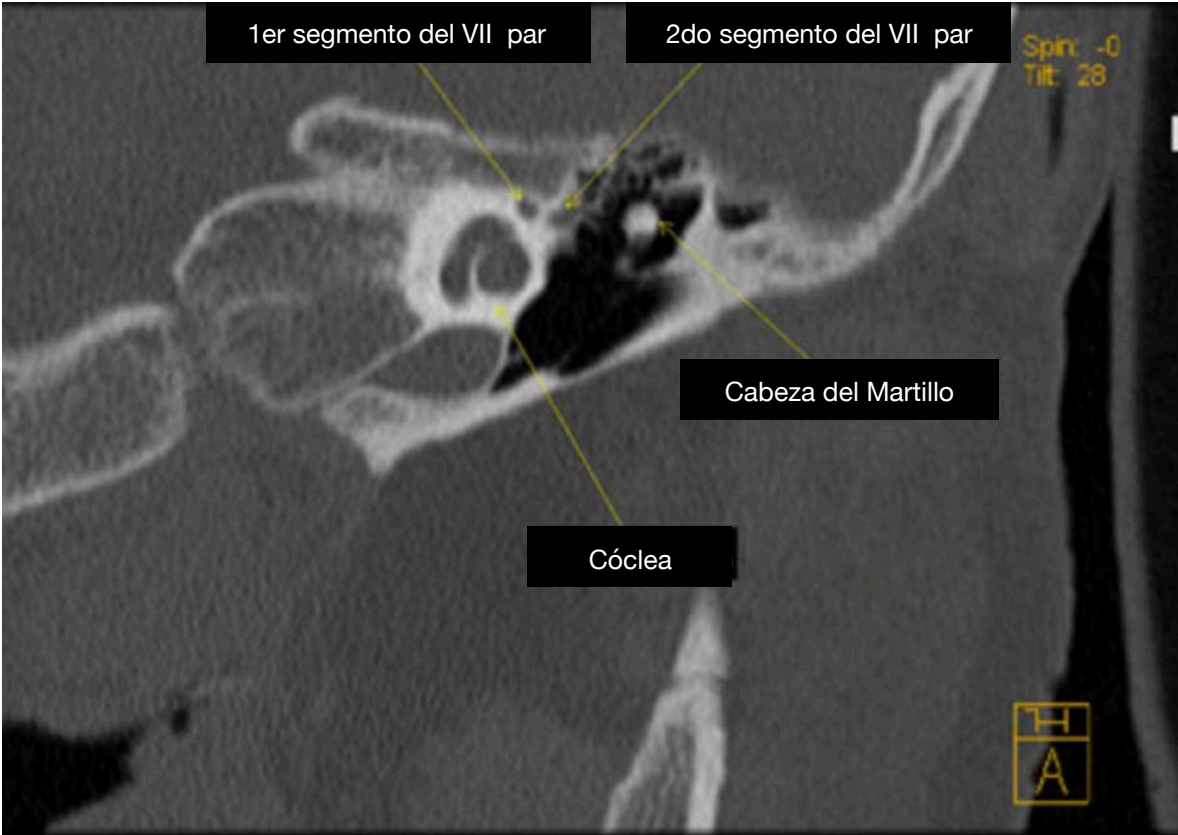


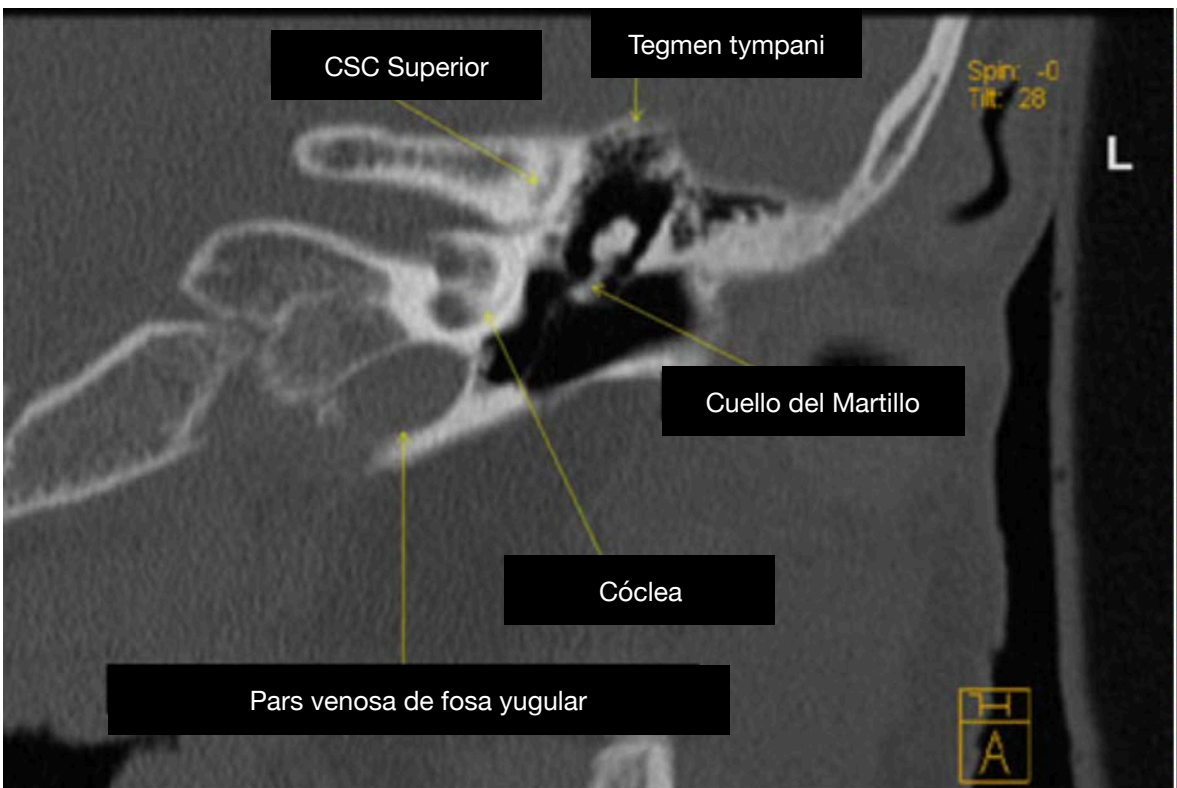


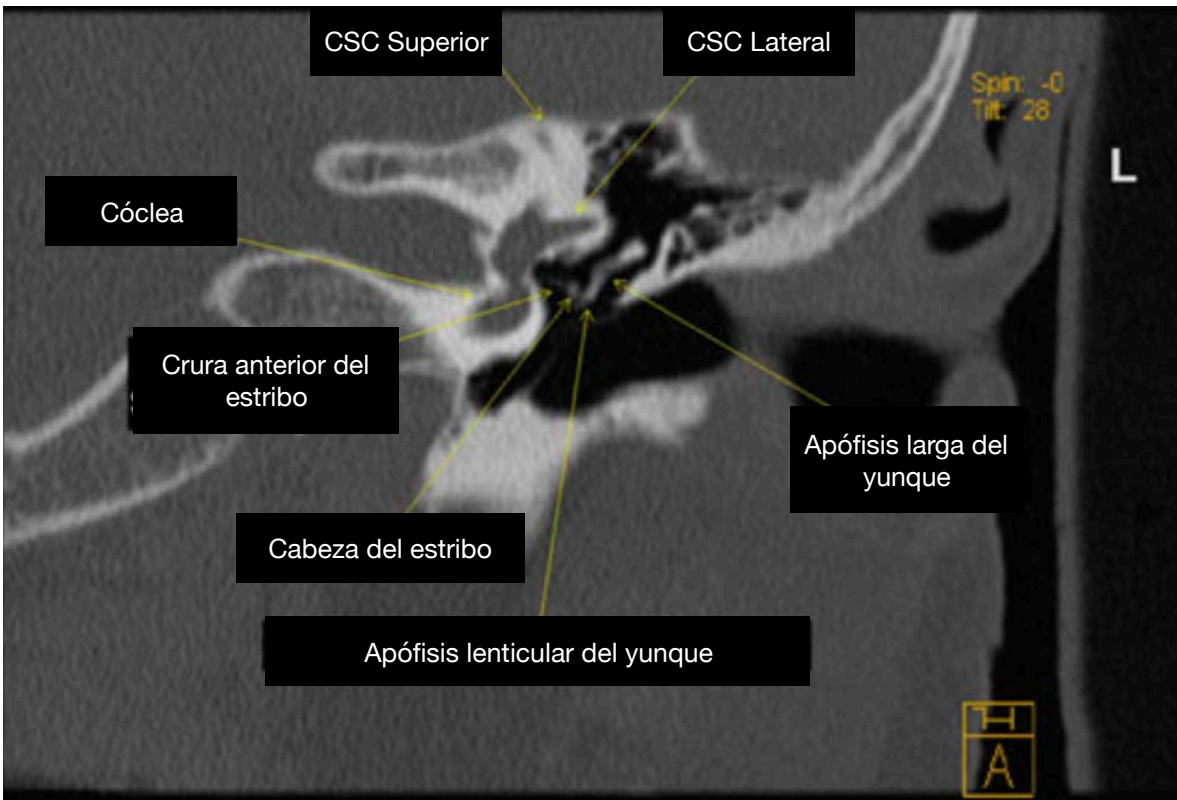
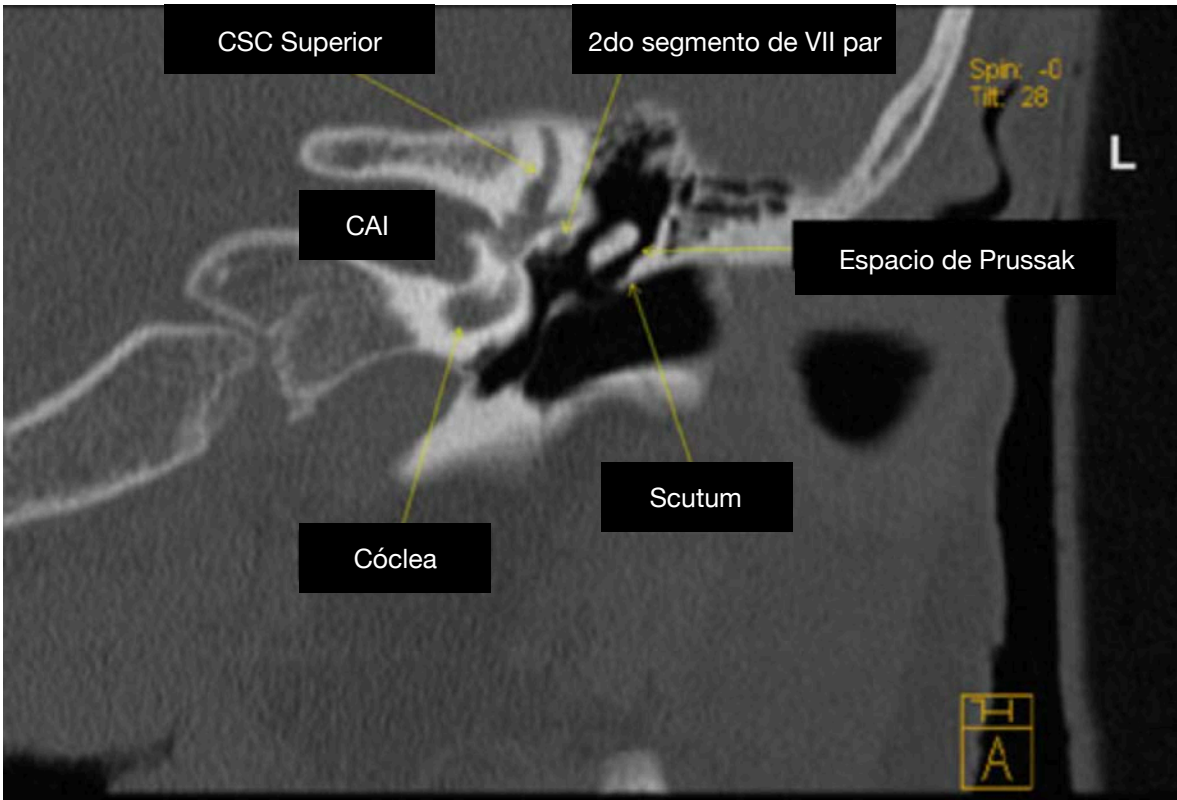


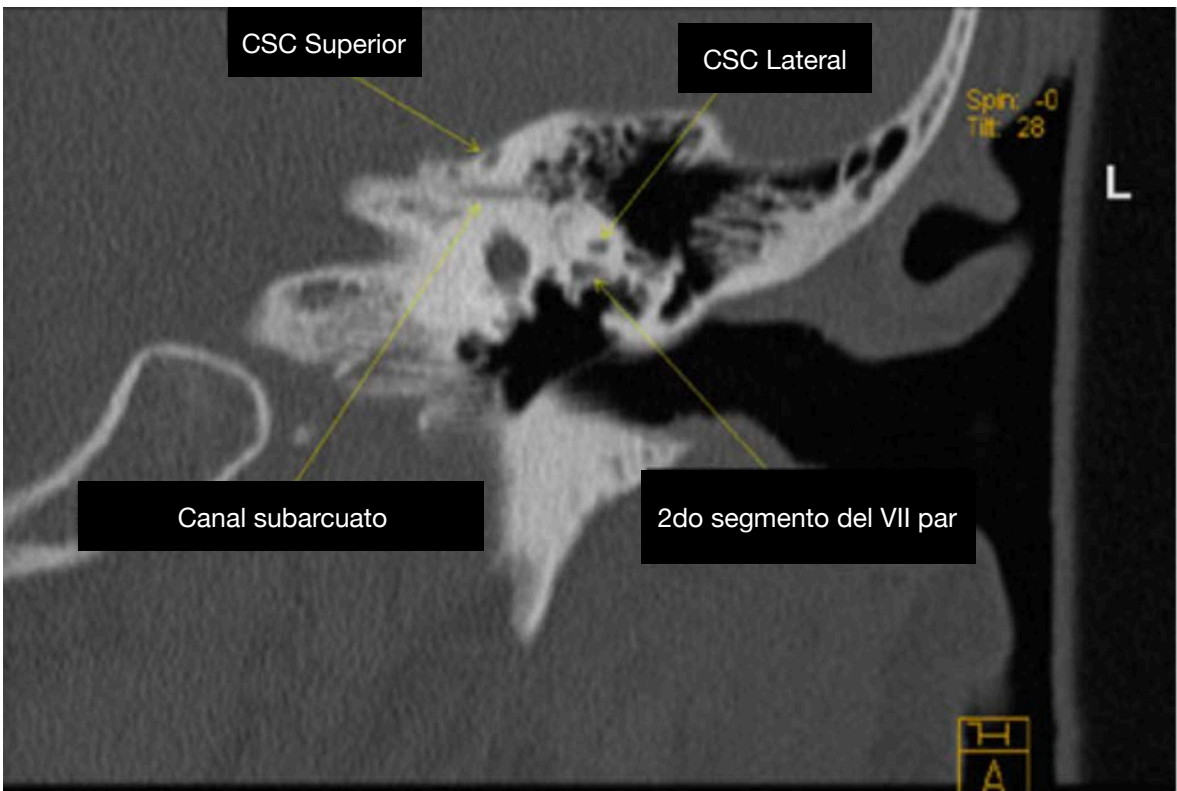
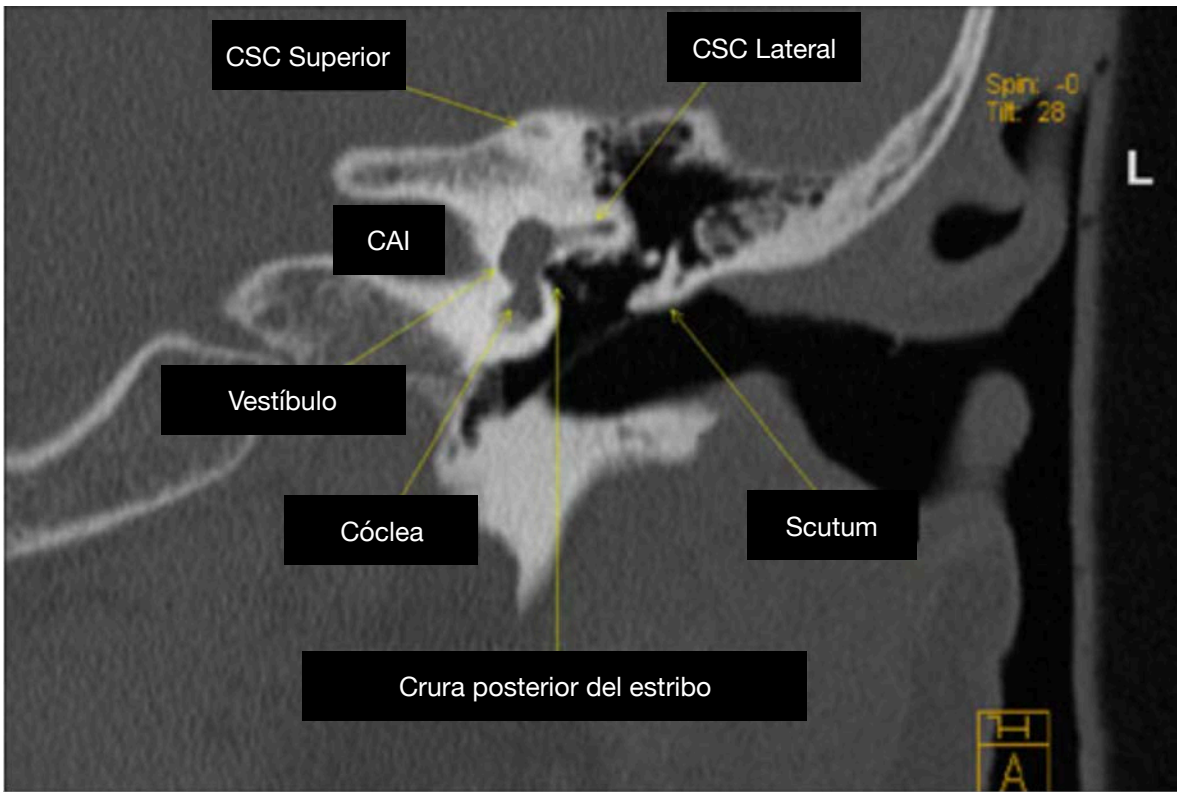
Imágenes Tomográficas Coronales

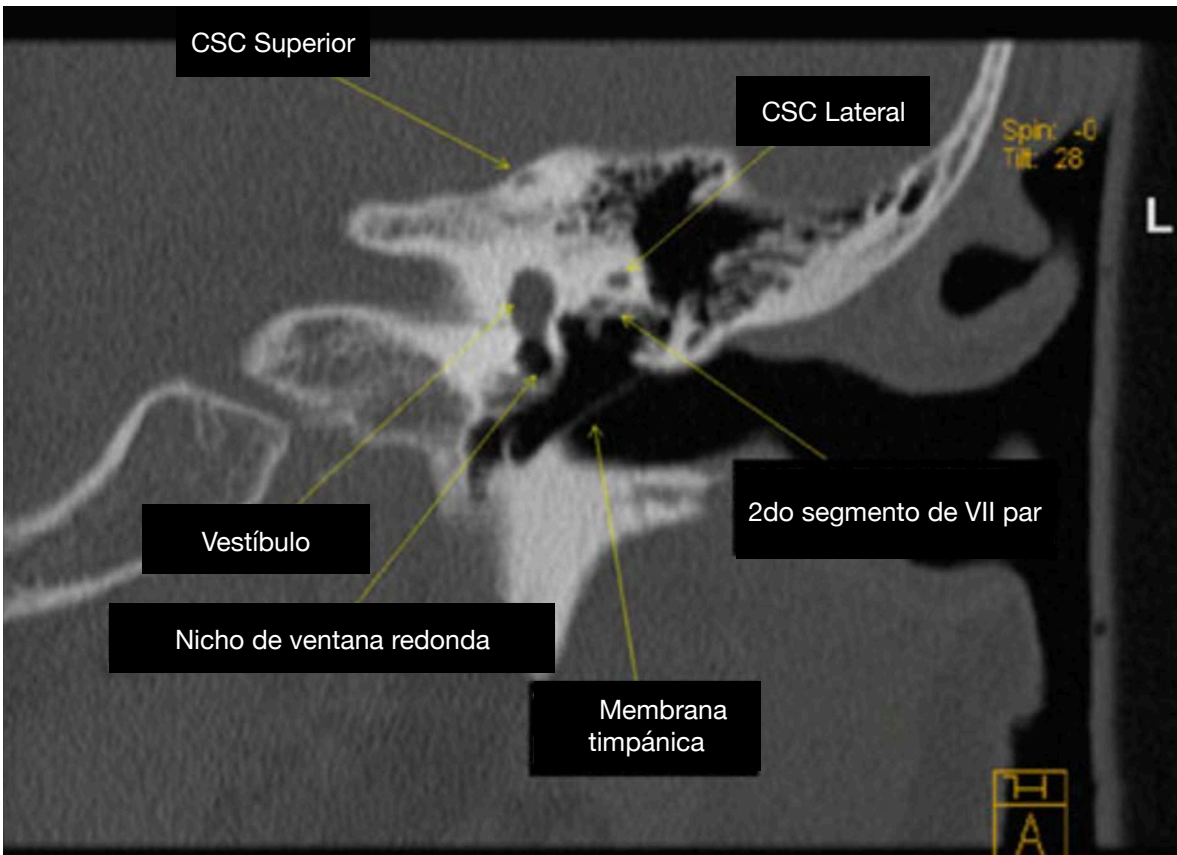
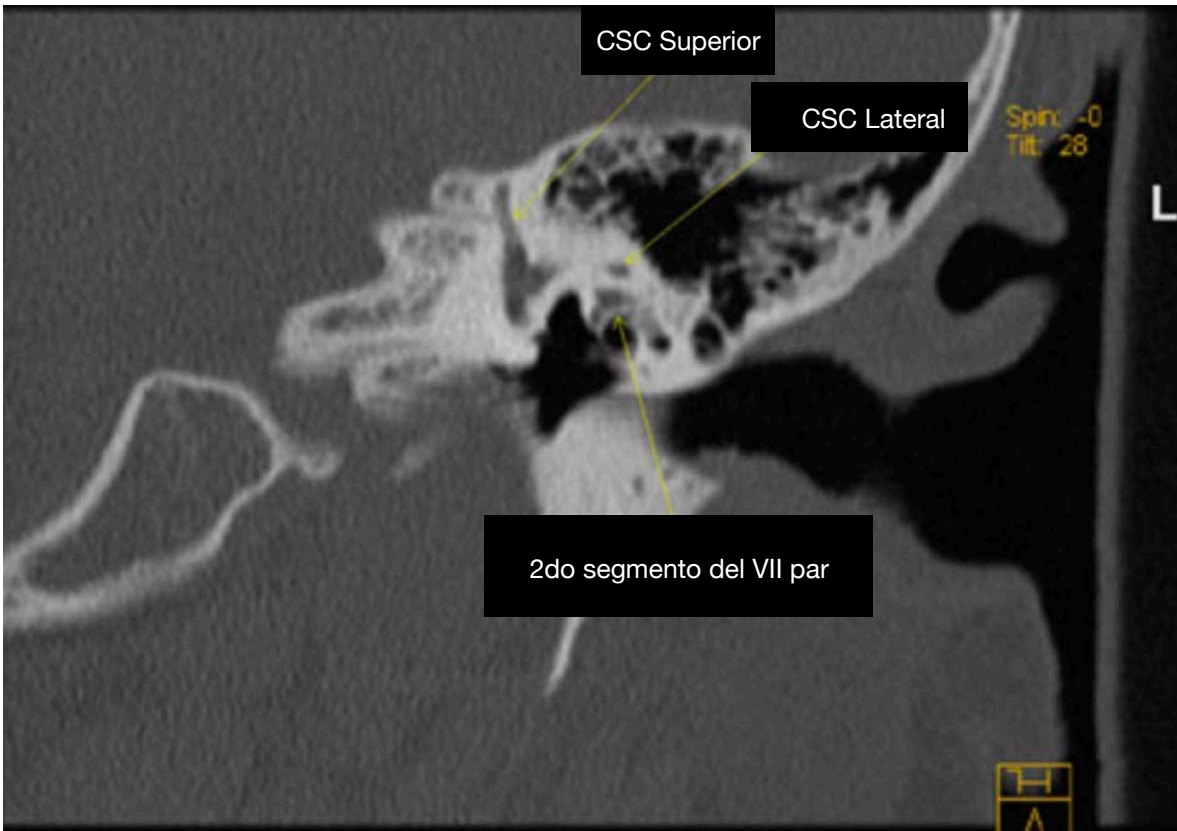
Imágenes de coronarles de 1 mm de grosor de anterior a posterior un hueso temporal izquierdo.(FIGURA 42)

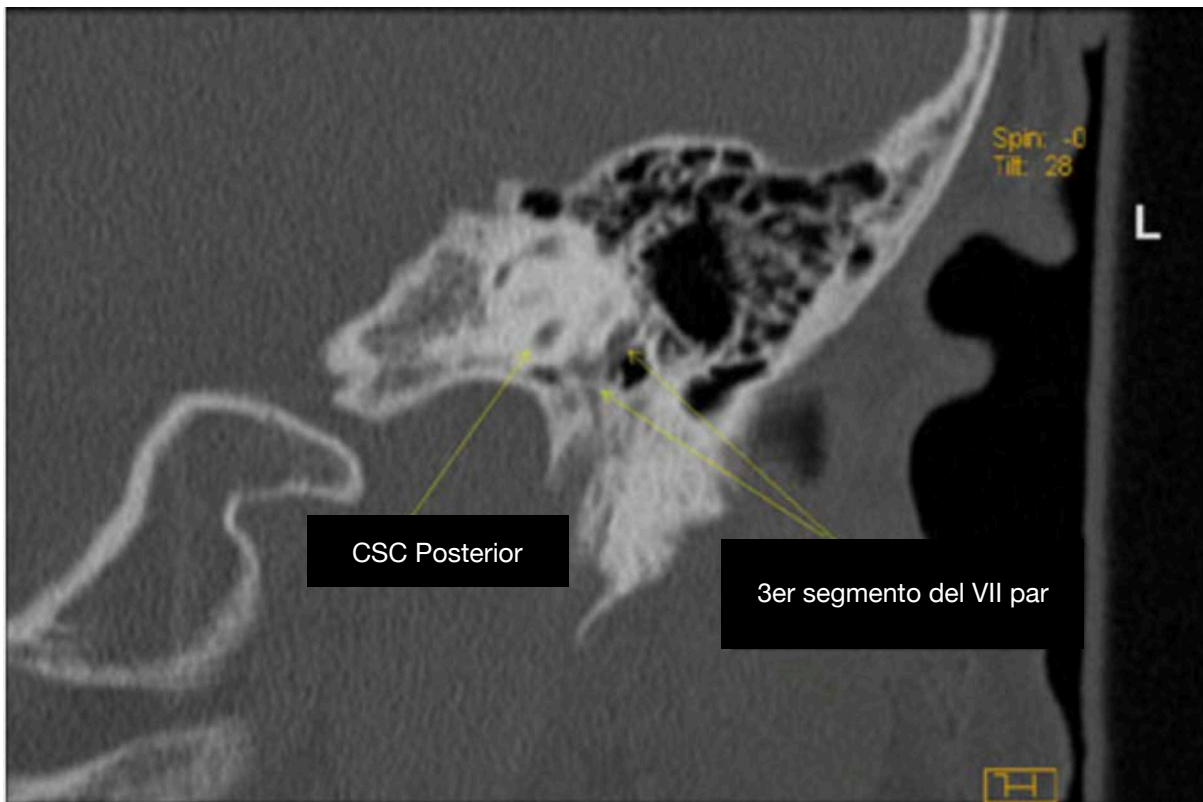
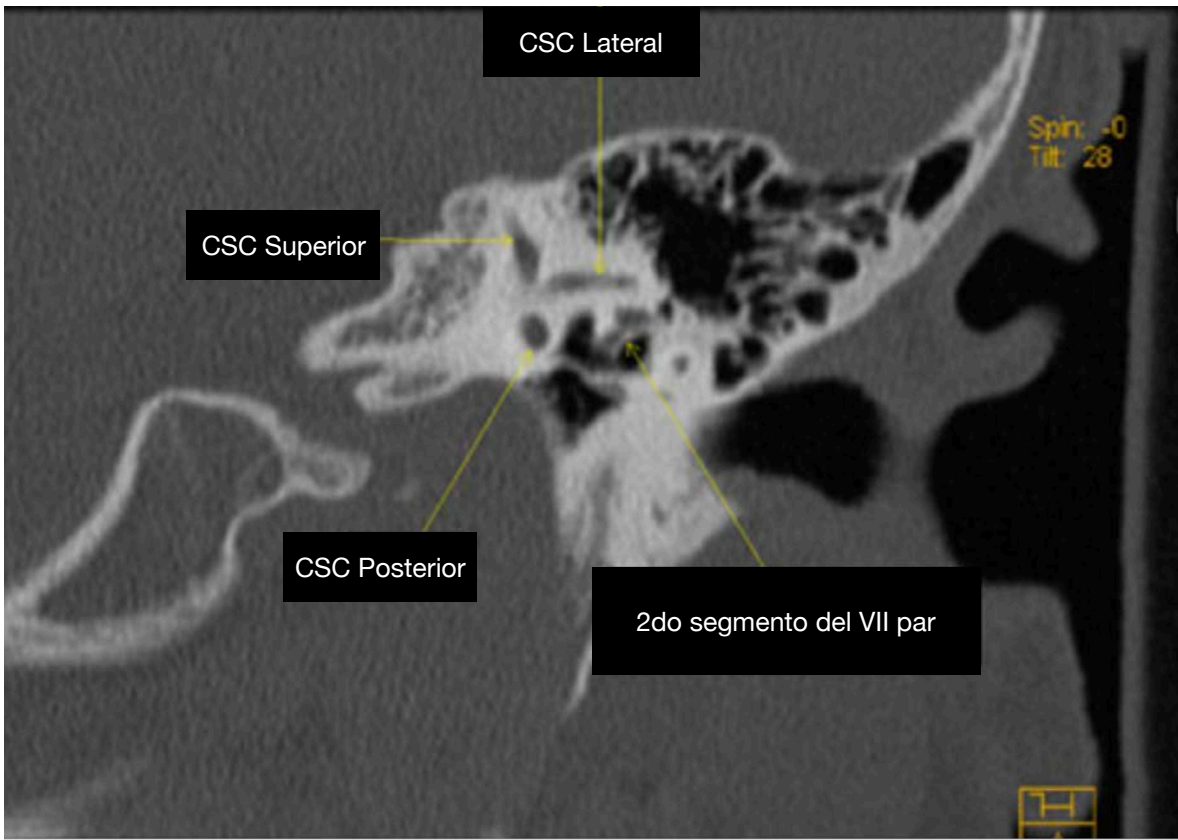


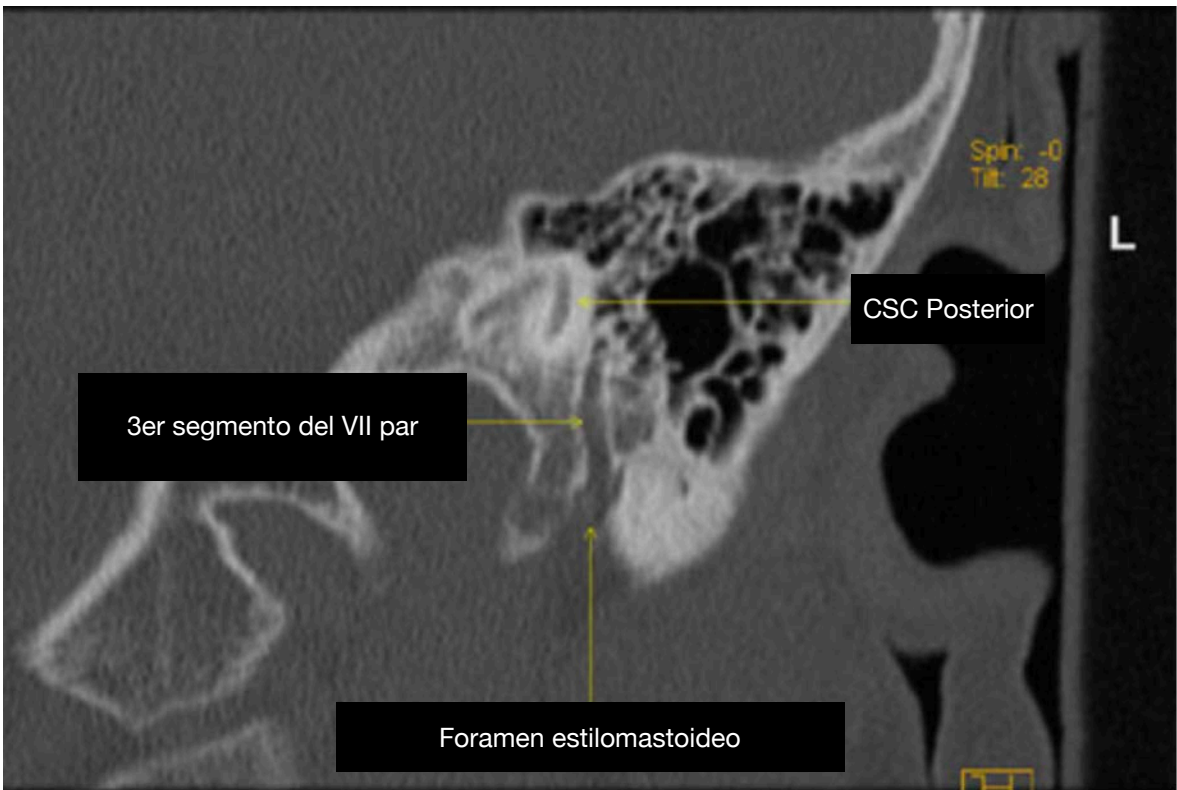
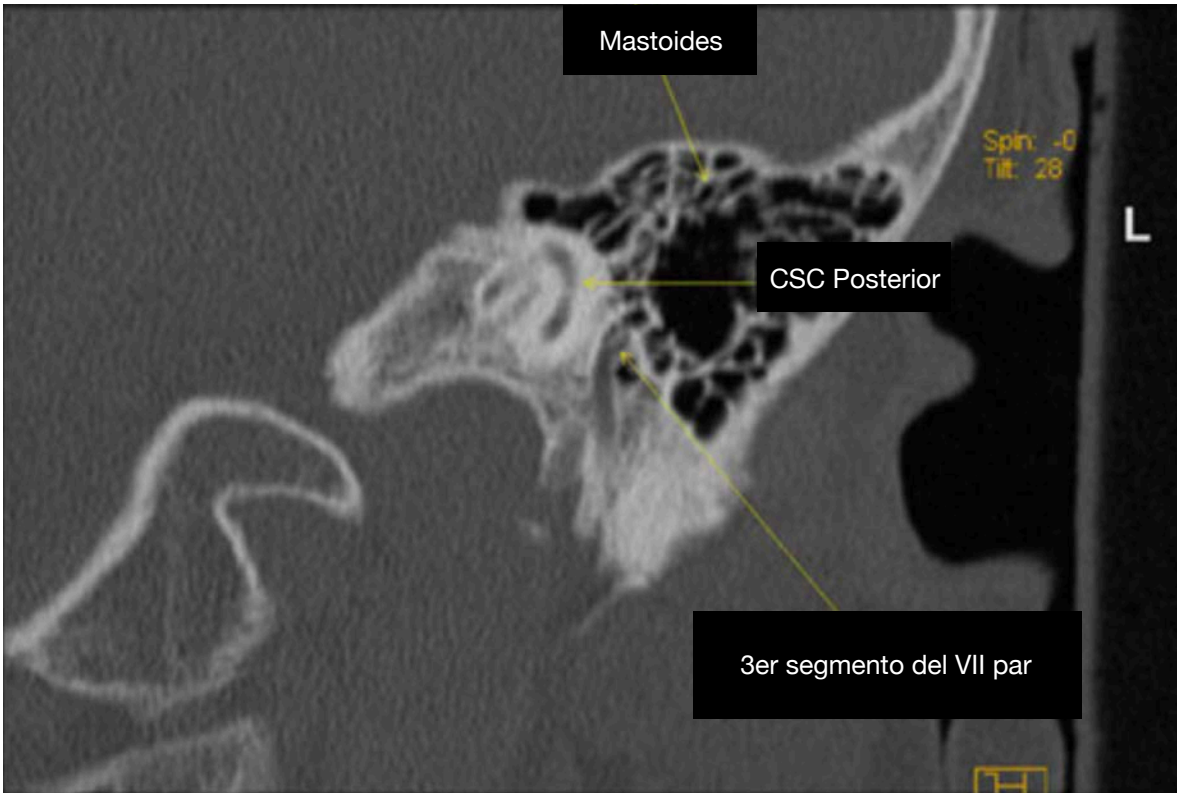


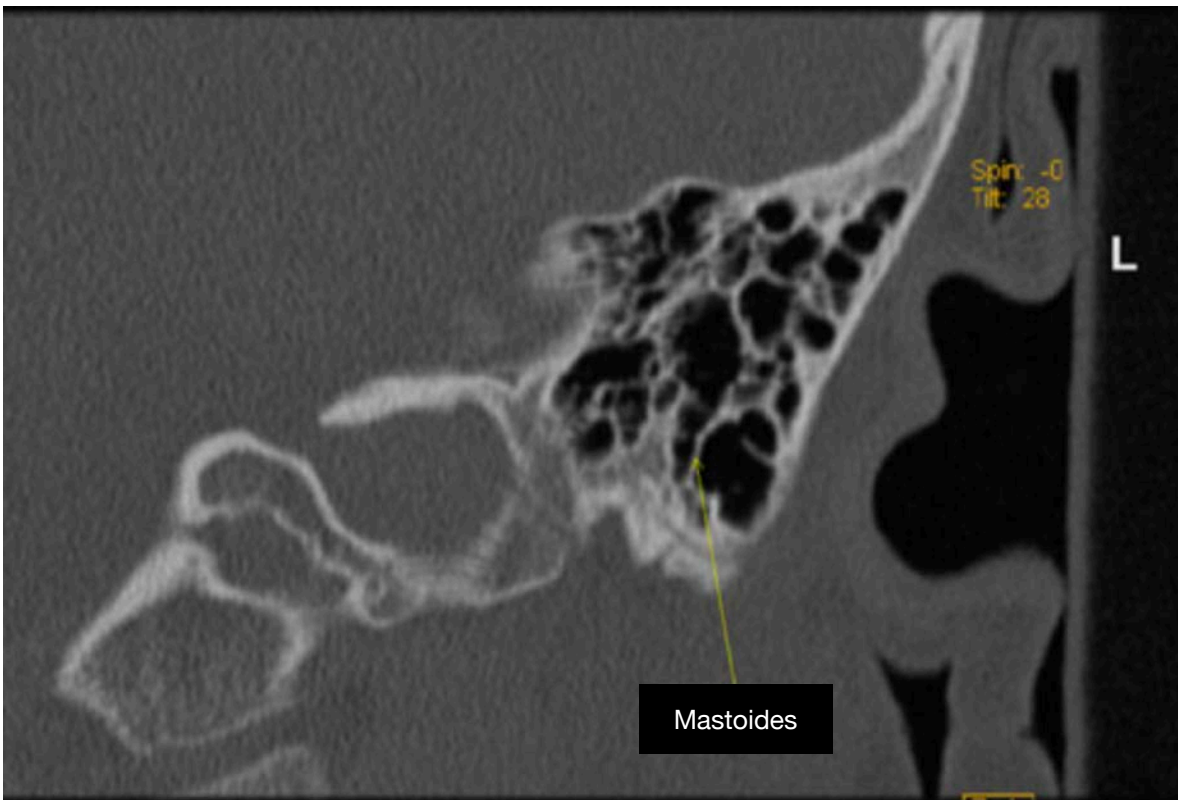
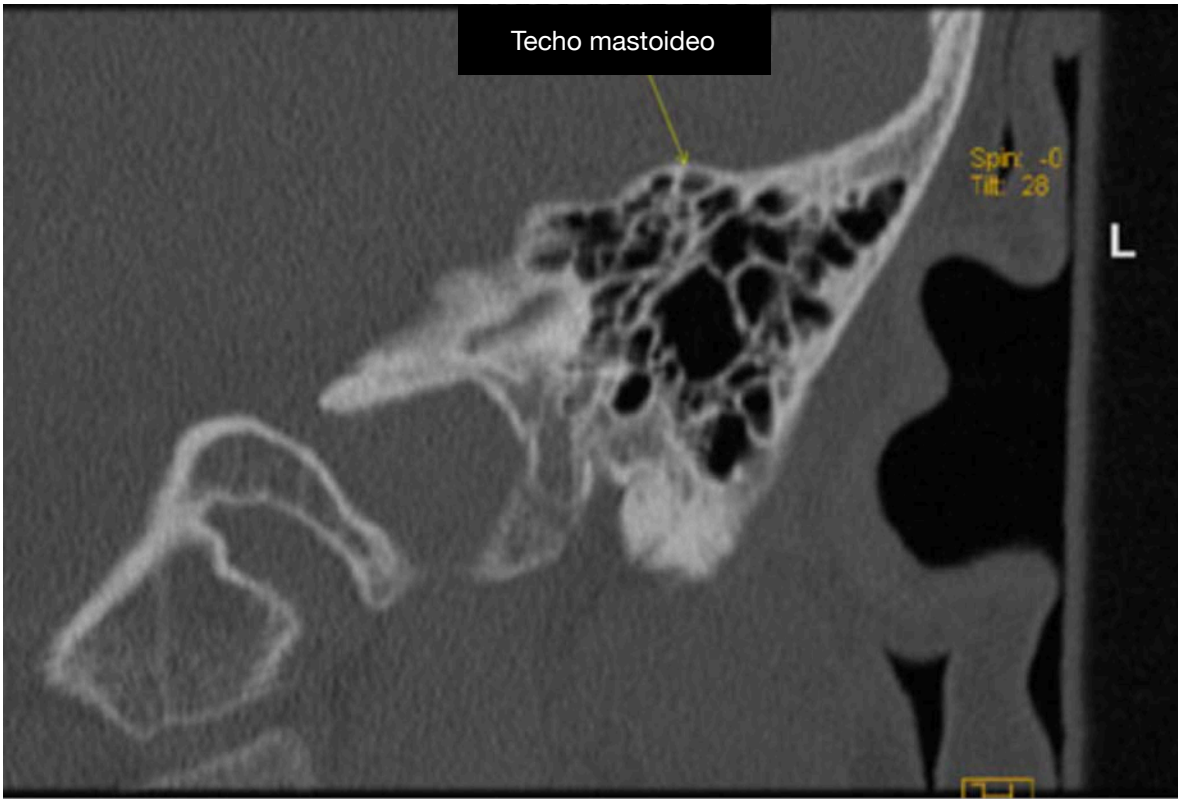












Conclusiones

El uso de la tomografía computarizada para valorar la anatomía del hueso temporal nos permite tener una técnica precisa de evaluación; donde se pueden valorar las diferentes estructuras, su erosión o destrucción en las diferentes patologías del oído para tener un diagnóstico adecuado y definir un plan quirúrgico certero que nos lleve a mejores resultados y menos complicaciones transoperatorios. La importancia de esta revisión acerca de estructuras anatómicas, puntos de referencia para la ubicación de las estructuras de mayor importancia, nos da una herramienta para de manera ordenada y sistemática para se realice un adecuado análisis del estudio de imagen.

Bibliografía

1. Som, P. M., & Curtin, H. D. (2003). Head and neck imaging (4th ed., Vol. 1). St. Louis, MO: Mosby. Capítulo 19: Temporal Bone: Embryology and Anatomy. Pg.1057-1091.
2. Som, P. M., & Curtin, H. D. (2003). Head and neck imaging (4th ed., Vol. 1). St. Louis, MO: Mosby. Capítulo 20: Temporal Bone: Imaging. Pg. 1093-1108.
3. Lemmerling, M., & de De Foer, B. (2015). Temporal Bone Imaging. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Pg. 11-35.
4. Radiology: Volume 269: Number 1—Octubre 2013.
5. Radiology: Volume 276: Number 3—Septiembre 2015.
6. Operative Techniques in Otolaryngology, Vol 25, No 1, Marzo 2014.
7. Radiol Clin N Am 53 (2015) 15–36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcl.2014.09.010>
8. Haaga, J., & Boll, D. (2016). Computed Tomography & Magnetic Resonance Imaging Of The Whole Body (6th ed., pp. 614-650). Elsevier Health Sciences.
9. Nadgir, R. (2016). Neuroradiology (4th ed., pp. 378-409). Filadelfia: Elsevier.
10. AJNR 3:379-389, July/ August 1982 0195-6108/82/0304-0379
11. Swartz, J., & Loevner, L. (2009). Imaging of the temporal bone (4th ed.). New York: Thieme.
12. Kopřiva, J., & Žižka, J. (2015) Temporal bone CT and MRI anatomy (1st ed.). Suiza.
13. Mafee, M., Valvassori, G., & Becker, M. (2005). Imaging of the head and neck (2nd ed., pp. 3-134). Stuttgart: Thieme.

14. Koch, B., Harnsberger, H., Hudgins, P., & Hamilton, B. (2017). Diagnostic imaging. Head and neck (3rd ed., pp. 996-1195). Filadelfia: Amirsys.
15. ROUVIERE, DELMAS. ANATOMÍA HUMANA descriptiva, topográfica y funcional. Editorial Masson. Ed. 11a. 2005.
16. Perlemuter, L., Waligora, J. (1970) Cuadernos de Anatomía. Editorial: Toray-Masson.
17. Sick, H., & Veillon, F. (1988). Atlas of slices of the temporal bone and adjacent region: anatomy and computed tomography; horizontal, frontal, sagittal sect. (1st ed.). Miinchen: J. F. Bergmann Verlag.