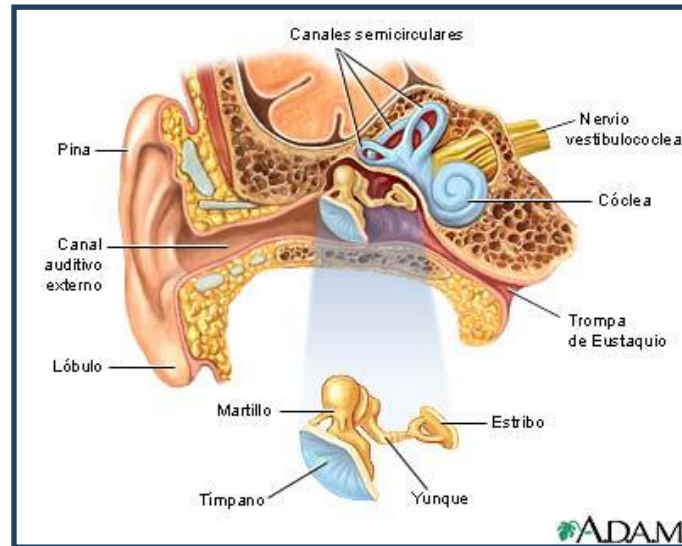


Oído



El oído es un órgano sensorial complejo compuesto por el sistema auditivo (encargado de la percepción de los sonidos) y el sistema vestibular (cuya función se relaciona con el mantenimiento del equilibrio). Cada una de sus tres partes (oído externo, oído medio y oído interno) es un componente integral del aparato de la audición.

El oído se desarrolla a partir del ectodermo de revestimiento y de componentes de los arcos faríngeos primero y segundo.

Oído externo:

- Pabellón auricular/oreja: es un apéndice ovalado que se proyecta desde la superficie lateral de la cabeza. Está cubierta por piel fina con folículos pilosos, glándulas sudoríparas y glándulas sebáceas.
- Conducto auditivo externo: es un espacio aéreo tubular que sigue un trayecto curvo en S itálica de unos 25 mm y termina en la membrana timpánica. La pared del conducto se continúa lateralmente con el pabellón auricular. El tercio externo del conducto tiene una pared cartilaginosa que está en continuidad con el cartílago elástico de la oreja. Los dos tercios internos están contenidos dentro del hueso temporal. La porción lateral (externa) esta revestida por piel que contiene folículos pilosos, glándulas sebáceas y glándulas ceruminosas (glándulas tubulares y enrolladas cuya secreción se mezcla con la de las glándulas sebáceas y con células descamadas para formar el cerumen).El cerumen lubrica la piel y reviste los pelos del conducto para impedir la entrada de partículas extrañas en el oído.

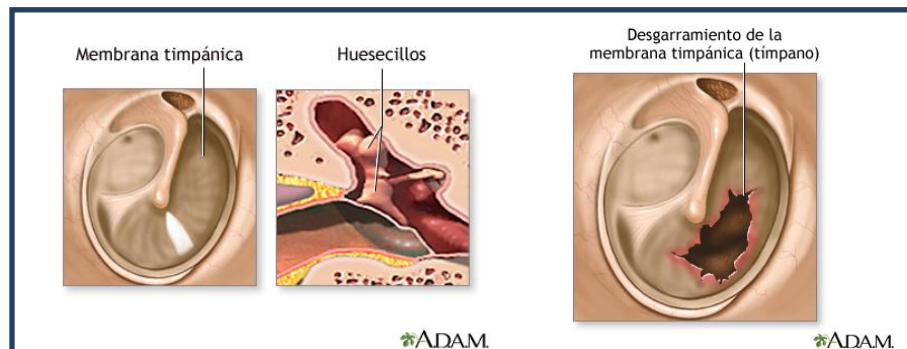
Oído medio:

El oído medio es un espacio lleno de aire, llamado cavidad timpánica, que está situado dentro del hueso temporal. Está atravesada por tres huesos pequeños, los huesecillos del oído, que están conectados por medio de dos articulaciones móviles. El oído medio también contiene la Trompa de Eustaquio, así como los músculos que mueven los huesecillos. La función primaria del oído medio es convertir las ondas sonoras que llegan desde el conducto auditivo externo en vibraciones mecánicas que se transmiten al oído interno. Dos orificios en la pared medial del oído medio, la ventana oval y la ventana redonda, son componentes indispensables para este proceso de conversión.

La membrana timpánica es el límite interno del conducto auditivo externo y la pared lateral del oído medio. Desde afuera hacia adentro las capas de la membrana timpánica son:

- La piel del conducto auditivo externo
- Un centro de fibras colágenas de disposición radial y circular
- La membrana mucosa del oído medio

El sonido, en la forma de ondas aéreas, hace vibrar la membrana y estas vibraciones se transmiten a los huesecillos que vinculan el oído externo con el oído interno. La perforación de la membrana timpánica puede causar trastornos auditivos temporales o permanentes.



Los tres huesecillos del oído (martillo, yunque y estribo) forman una cadena de palancas que atraviesa la cavidad del oído medio y conecta la membrana timpánica con la ventana oval. Estos huesos contribuyen a convertir las ondas sonoras en vibraciones mecánicas en los tejidos y en cavidades llenas de líquido.

Dos músculos se insertan en los huesecillos y afectan su movimiento:



- Músculo del martillo → situado en un conducto óseo por arriba de la trompa de Eustaquio. La contracción de este músculo aumenta la tensión de la membrana timpánica.
- Músculo del estribo → surge de una eminencia ósea en la pared posterior del oído medio. La contracción de este músculo amortigua el movimiento del estribo a la altura de la ventana oval.

Los dos músculos del oído medio participan en un reflejo protector llamado **reflejo de atenuación**. La contracción de estos músculos torna más rígida la cadena de huesecillos del oído y así reduce la transmisión de las vibraciones hacia el oído interno. Este reflejo protege al oído interno de los efectos deletéreos de los sonidos de gran intensidad.

Trompa de Eustaquio:

Es un conducto estrecho y aplanado que mide aproximadamente 3,5 cm de longitud. El epitelio de revestimiento es pseudoestratificado cilíndrico ciliado y más o menos un quinto de él está compuesto por células caliciformes. Permite la entrada de aire en el oído medio e iguala la presión en la cavidad timpánica con la presión atmosférica. Asimismo, permite la comunicación del oído medio con la rinofaringe.

Oído interno:

Está compuesto por dos compartimientos laberínticos, uno contenido dentro del otro. El laberinto óseo es un sistema complejo de cavidades y conductos intercomunicados que están en la porción petrosa del hueso temporal. El laberinto membranoso está dentro del laberinto óseo y consiste en un sistema complejo de sacos y túbulos pequeños que también forman un espacio continuo limitado por una pared de epitelio y tejido conjuntivo.

En el oído interno se hallan tres espacios llenos de líquido:

- **Espacios endolinfáticos:** están contenidos dentro del laberinto membranoso. La endolinfa tiene una composición similar a la del líquido intracelular (con una concentración alta de K y baja de NA)
- **Espacio perilinfático:** está entre la pared del laberinto óseo y la pared del laberinto membranoso. Su composición es similar a la del líquido extracelular (con una concentración baja de K y alta de NA)
- **Espacio cortilinfático:** está dentro del órgano de Corti y es un espacio intercelular verdadero. La cortilinfina tiene una composición similar a la del líquido extracelular.

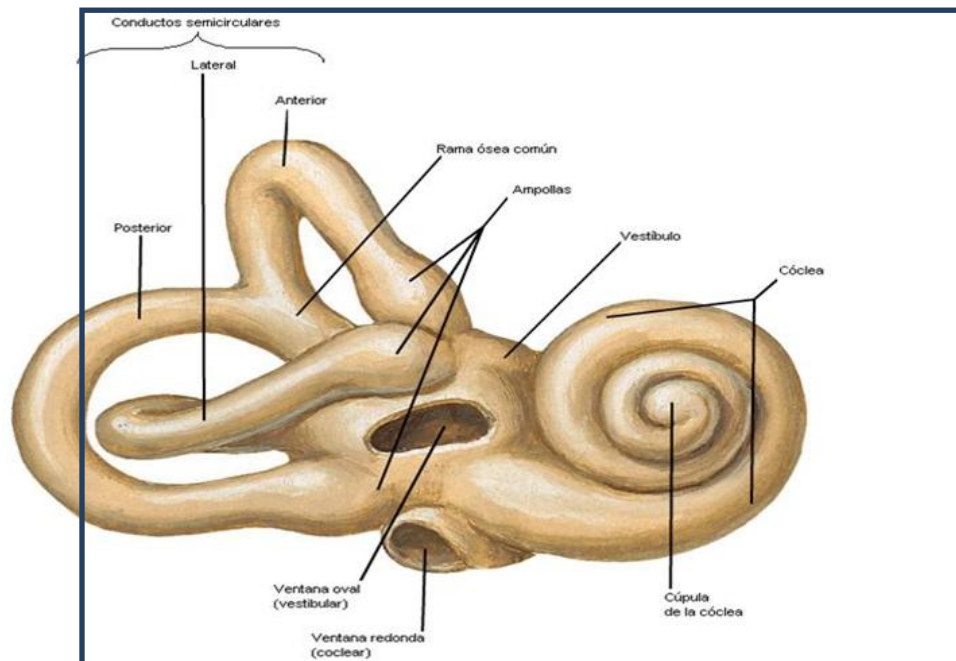
Estructuras del laberinto óseo

El laberinto óseo consiste en tres espacios (conductos semicirculares, vestíbulo, cóclea/caracol) comunicados que están dentro del hueso temporal.

Vestíbulo: es la pequeña cavidad ovalada que está en el centro del laberinto óseo que contiene el sáculo y utrículo del laberinto membranoso.

Conductos semicirculares: son espacios tubulares dentro del hueso temporal que están dispuestos perpendicularmente uno con respecto a otro. El extremo de cada conducto semicircular cerca del vestíbulo está expandido en la forma de una ampolla. Los tres conductos desembocan en el vestíbulo a través de cinco orificios.

Cóclea: es una hélice cónica que está en comunicación con el vestíbulo del lado opuesto al de los conductos semicirculares. Entre su base y su vértice la cóclea describe dos vueltas y tres cuartos alrededor del cono central del hueso esponjoso llamado columela. Dentro de la columela está el ganglio sensitivo denominado ganglio de Corti.

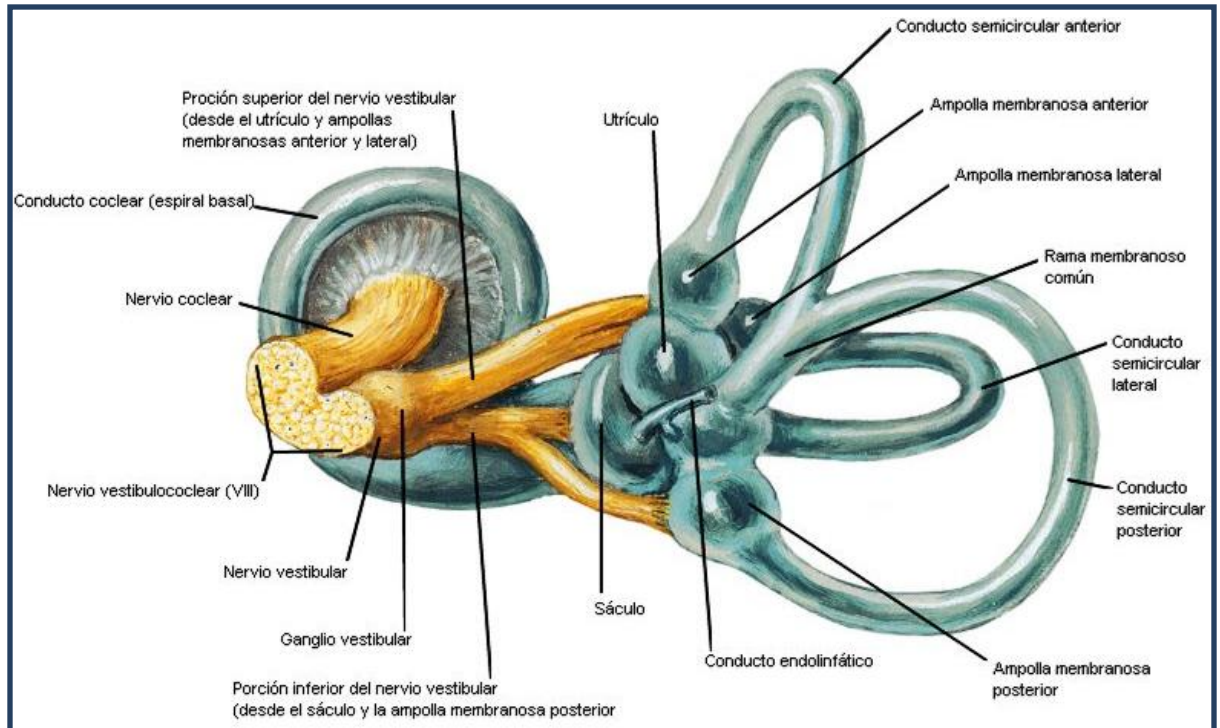


Laberinto óseo derecho, visión anterolateral

Estructuras del laberinto membranoso

El laberinto membranoso consiste en una serie de sacos y conductos intercomunicados que contienen endolinfa. Está suspendido dentro del laberinto óseo y el espacio restante está lleno de perilinfa. Las divisiones del laberinto membranoso son dos: el laberinto coclear y el laberinto vestibular.

- Laberinto coclear: contiene el conducto coclear, que está dentro de la cóclea y es continuo con el sáculo.
- Laberinto vestibular: contiene tres conductos semicirculares membranosos, que están situados dentro de los conductos semicirculares óseos y se continúan con el utrículo. Además, contiene el sáculo y el utrículo que están contenidos dentro de recesos en el vestíbulo y se comunican a través del conducto utriculosacular membranoso.



Laberinto membranoso derecho con nervios, visión posteromedial

Células sensoriales del laberinto membranoso:

Seis regiones del laberinto membranoso están compuestas por células ciliadas sensoriales y células de sostén accesorias. Estas regiones se proyectan desde la pared del laberinto membranoso hacia el interior del espacio endolímfático:

-Tres crestas ampollares situadas en las ampollas membranosas de los conductos semicirculares que son sensibles a la aceleración angular de la cabeza. La cresta ampollar es un engrosamiento epitelial y está compuesto por células epiteliales ciliadas y células de sostén. Una masa de polisacáridos y proteínas conocida como cúpula está adherida a las células ciliadas de cada cresta. Durante el movimiento rotativo de la cabeza las paredes de los conductos semicirculares óseos y membranosos se mueven pero la endolinfa contenida en su interior tiende a retrasarse a causa de la inercia. La cúpula, que se proyecta en la endolinfa sufre una inclinación por la diferencia de movimiento entre la

cresta fijada a la pared del conducto y la endolinfa. La desviación de los estereocilios en el espacio estrecho que hay entre las células ciliadas y la cúpula genera impulsos nerviosos en las terminaciones nerviosas asociadas.

-Dos máculas, una en el sáculo y otra en el utrículo, que perciben la posición de la cabeza y su movimiento lineal. Las maculas son engrosamiento inervados del epitelio sensorial que están en contacto con la endolinfa de estas estructuras vestibulares. Cada mácula está compuesta por células ciliadas de tipo I y II, células de sostén y terminaciones nerviosas asociadas con las células sensoriales. El material gelatinoso de polisacáridos que esta sobre las máculas recibe el nombre de membrana otolítica. La membrana otolítica se mueve sobre la mácula de una manera análoga a la manera en que la cual la cúpula se mueve sobre la cresta. Los estereocilios de las células ciliadas son desviados por la gravedad en el sujeto estacionario cuando la membrana otolítica y sus otolitos actúan sobre ellos. También se desvían durante el movimiento lineal cuando el sujeto se mueve en línea recta y la membrana otolítica se arrastra sobre los estereocilios a causa de la inercia.

-El órgano de Corti que se proyecta en la endolinfa del conducto coclear y funciona como el receptor del sonido. Está formado por: células ciliadas internas y externas, células falángicas internas y externas (proveen sostén), células de los pilares.

Percepción del sonido:

Las ondas sonoras que chocan contra la membrana timpánica se traducen en vibraciones mecánicas simples. Los huesecillos del oído medio transmiten estas vibraciones hacia la cóclea. El movimiento del estribo en la ventana oval del vestíbulo genera vibraciones que se propagan en la perilinfa de la rampa vestibular. Las vibraciones se transmiten al conducto coclear a través de la membrana vestibular y también se propagan a la perilinfa de la rampa timpánica. Como consecuencia de la entrada de las vibraciones sonoras en el oído interno en la membrana basilar se genera una onda que se propaga. El punto de desplazamiento de la membrana basilar es específico para una frecuencia sonora dada y constituye el fundamento morfológico de la discriminación de las frecuencias. Los sonidos de frecuencia alta causan la vibración máxima de la membrana basilar cerca de la base de la cóclea; en cambio, los sonidos de frecuencia baja producen el desplazamiento máximo más cerca del vértice coclear. La percepción de la intensidad del sonido depende del grado de desplazamiento de la membrana basilar en cualquier gama de frecuencias dada.

Repasando...

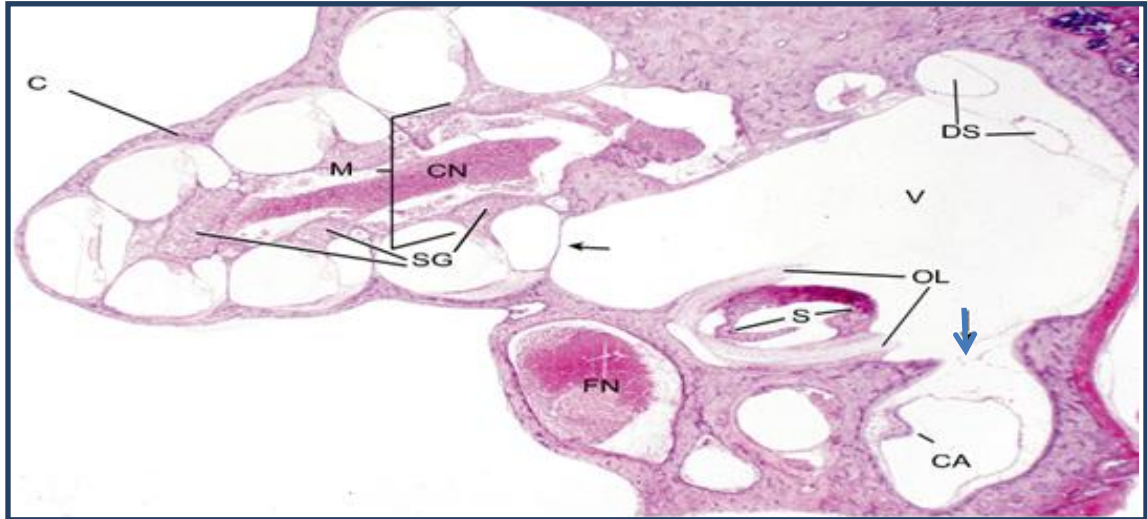


Imagen 1, Oído, Cobayo, H-E 20x

A causa de su aspecto de laberinto, en los cortes de oído interno aparece como un conjunto de cavidades y conductos separados. No obstante estos espacios se hallan interconectados (aunque los espacios perilinfático endolinfático permanecen separados). La cavidad más grande es el vestíbulo (V). El lado izquierdo de esta cámara (flecha negra) conduce a la cóclea (C). Justo debajo de la flecha y hacia la derecha está el ligamento de la ventana oval (OL), que rodea la base del estribo (S). El nervio facial está dentro de un túnel óseo a la izquierda del ligamento oval (FN). La flecha azul señala la comunicación del vestíbulo con uno de los conductos semicirculares. La cóclea o caracol es una estructura espiralada que adopta la forma general de un cono. El corte pasa a través del eje central de la cóclea, que consiste en un tronco óseo llamado columela (M). Contiene el comienzo del nervio coclear (CN) y los ganglios de Corti (SG).

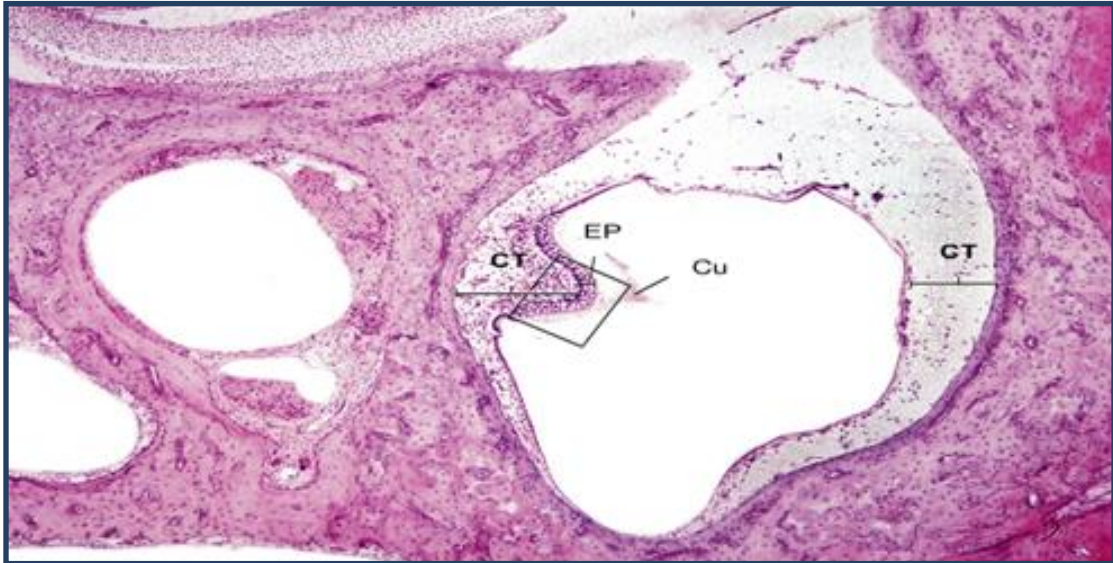


Imagen 2, Oído, Cobayo, H-E 225x

Aquí se muestra un aumento mayor de uno de los conductos semicirculares y de la cresta ampollar (CA) que hay en el ángulo inferior derecho de la imagen 1. El receptor para el movimiento (cresta ampollar) está en cada uno de los conductos semicirculares. La superficie epitelial (EP) de la cresta consiste de células sustentaculares y células ciliadas. Estas células pueden distinguirse según su ubicación ya que las células ciliadas (HC) están situadas más superficialmente que las células sustentaculares (SC). Sobre el epitelio de la cresta ampollar hay una masa gelatinosa llamada cúpula (CU). El epitelio está apoyado sobre un tejido conjuntivo laxo celular (CT)

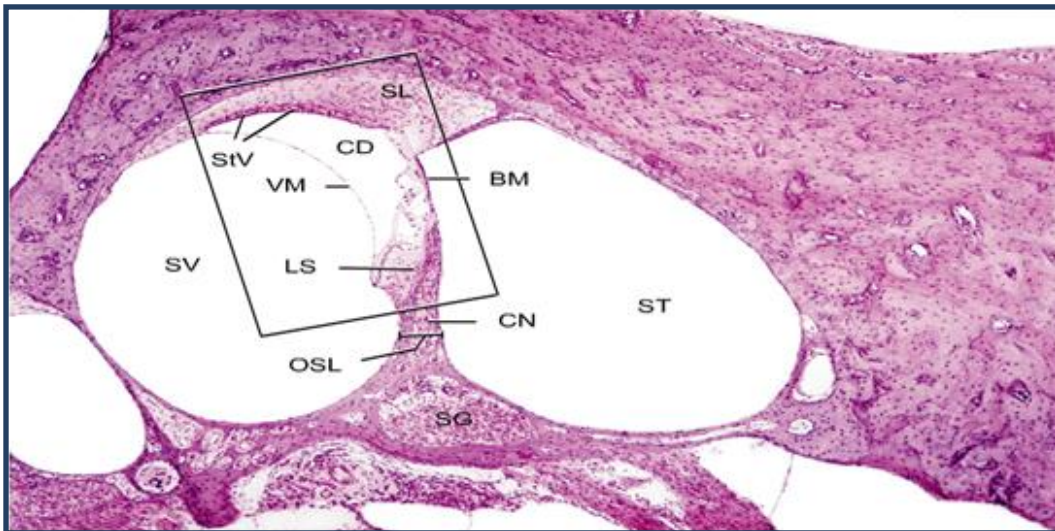


Imagen 3, Oído, Cobayo, H-E 65x

Aquí se muestra un corte a través de una de las espiras de la cóclea. El componente funcional más importante de la cóclea es el órgano de Corti (que esta contenido dentro del rectángulo).

El ligamento espiral (SL) es un engrosamiento del periostio en la parte externa del túnel óseo. Hay dos membranas, la membrana basilar (BM) y la membrana vestibular (VM) que se unen con el ligamento espiral y dividen el túnel de la cóclea en tres conductos paralelos: la rampa vestibular (SV), la rampa timpánica (ST) y el conducto coclear (CD). Tanto la rampa vestibular como la rampa timpánica son espacios perilinfáticos que se comunican en el vértice de la cóclea. En cambio, el conducto coclear es el espacio del laberinto membranoso y está lleno de endolinfa. Se cree que la endolinfa se forma en la porción del ligamento espiral que mira el conducto coclear, o sea la estría vascular (StV)

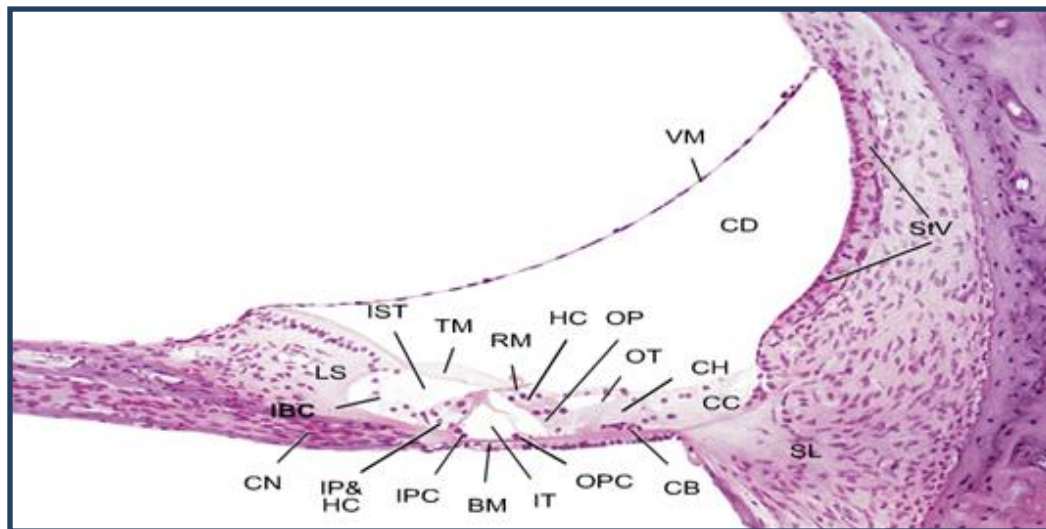


Imagen 4, Oído, Cobayo-E 180 x

Comenzando desde el limbo espiral (LS), los componentes del órgano de Corti son los siguientes: células limitantes internas (IBC), células falángicas y ciliadas internas (IP& HC), células del pilar interno (IPC), células del pilar externo (OPC), células falángicas y ciliadas externas (HC&OP) y células limitantes externas. Las células ciliadas son las receptoras, las otras células reciben la denominación colectiva de células de sostén. Las células de sostén se extienden desde la membrana basilar (BM) hasta la superficie del órgano de Corti, donde forman una membrana reticular (RM). En su recorrido desde la membrana basilar hasta la membrana reticular los grupos de células de sostén están separados de los demás grupos de células por túneles de trayecto espiralado. Estos túneles reciben los nombres de túnel interno (IT), túnel externo (OT) y túnel espiral interno (IST)