

Tinnitus. Tratamiento osteopático dentro de una mirada integral.



CEOB - Centro de Estudios Osteopáticos de Buenos Aires

3er Año

Ana María del Pilar Arceluz; Diego Longueira;
Monica Patricia Correa; Veronica Rosa Armentano

Octubre 2025

2.- Índice

1.- Carátula	
2.- Índice	1
3.- Agradecimientos	2
4.- Introducción	3
5.- Marco teórico	4
5.1.- Tinnitus	4
5.2.- Anatomía	9
5.2.1.- Hueso Temporal	9
5.2.2.- Oído	12
5.3.- Histología	36
5.4.- Embriología	43
5.5.- Fisiología	49
5.5.1.- Fisiopatología del Tinnitus	54
5.6.- Osteopatía	60
6.- Anamnesis para pacientes con Tinnitus	72
7.- Protocolo de abordaje osteopático	73
8.- Exploración de casos	76
9.- La integralidad	83
10.- Conclusión	84
11.- Bibliografía	85

Es nuestro deseo agradecer a quienes nos guiaron y acompañaron en este proceso de formación, la directora del CEOB, Ana Callone D.O, quien nos inspiró con su enriquecedor e inmenso conocimiento, sus enseñanzas, su generosidad y la transmisión de su pasión por la Osteopatía que hoy compartimos. También al equipo docente, parte fundamental en el proceso de aprendizaje en estos años que tanto nos nutrió. Especialmente a la docente Cristina Piezzi D.O, por ser nuestra tutora que tan amorosamente nos condujo en esta investigación.

También a todos aquellos de quienes aprendimos en cada seminario, nuestros compañeros de formación, con quienes compartimos, además de lo académico, grandes momentos.

En lo personal, agradecemos a nuestras familias que nos acompañaron y apoyaron en todo este recorrido.

4.- Introducción

En el siguiente trabajo pretendemos abordar el Tinnitus y como la Osteopatía puede incluirse como parte fundamental dentro de un abordaje integral, tanto para aliviar los síntomas, como para buscar, y tratar así, el origen de dicha condición.

Sabemos, y nos explayaremos sobre esto a continuación en la presente monografía, que el Tinnitus no es solo la sintomatología física, sino que también afecta otros aspectos y hasta el desempeño funcional de la persona que lo padece, por lo que creemos fundamental la mención, recomendación e indicación de un abordaje integral, como acompañamiento y complemento del tratamiento Osteopático, sobre el cual haremos hincapié como futuros Osteópatas.

Definiremos y expondremos detalles del Tinnitus, desde los distintos tipos que existen, posibles causas y factores de riesgo, sintomatología, etc.

Daremos también un recorrido y una descripción, dentro del marco teórico, desde la anatomía, la histología, la embriología y la fisiología de las estructuras en relación directa e indirecta con la condición, y cómo el estudio y conocimiento de las mismas nos permitirán entender y así poder abordar desde lo osteopático, es decir, desde la integralidad.

Nos enfocaremos, por último, pero de forma especial y particular en el análisis del Tinnitus desde una mirada osteopática, presentando una anamnesis específica para pacientes con Tinnitus, un posible protocolo y abordaje osteopático, expondremos y analizaremos dos casos reales de pacientes con Tinnitus y como el tratamiento osteopático ocurrió en ellos; y por último, una conclusión, integrando todo lo expuesto en la investigación.

5.- Marco teórico

5.1.- Tinnitus

El tinnitus es un síntoma caracterizado por la percepción de sonidos que, en la mayoría de los casos, no se originan en una fuente sonora externa. Cerca de 15% a 20% de la población general presenta en algún momento de su vida tinnitus y esta cifra aumenta con la edad. De éstos 5% busca tratamiento, y entre el 1% y el 3% presenta una disminución significativa en su calidad de vida, asociándose a trastornos del sueño, mayor prevalencia de depresión, irritabilidad, ansiedad, problemas de atención, y mayores tasas de suicidio.

A pesar de la gran prevalencia del tinnitus y las comorbilidades que acarrea, aún existen importantes incógnitas respecto a su fisiopatología, y por ende no hay consenso en sus pautas de manejo. Sin embargo, existen nuevas teorías fisiopatológicas que intentan entender al tinnitus como una enfermedad que involucra cambios estructurales y funcionales en el cerebro que han dado pie a medidas de tratamiento innovadoras.

Es importante clasificar clínicamente al tinnitus en pulsátil (cardiosincrónico o no) o no pulsátiles (que pueden ser tonales o no tonales), los que tienen diferentes etiologías, ya sea uni o bilateral. La no pulsátil es la forma más frecuente de tinnitus en todo tipo de población. Más aún, para un paciente el síntoma de tinnitus, puede ser superfluo o molesto, con un amplio espectro de impacto en calidad de vida e intensidad de su percepción.

Como detallaremos más adelante en este trabajo, aparentemente todo TCNP (Tinnitus Crónico No Pulsátil) tiene su origen en alguna forma de pérdida auditiva periférica (o desaferentación), ya sea objetivable mediante una audiometría tonal clásica o no. Independiente de su origen, esta desaferentación auditiva generaría una respuesta de hiperactividad a nivel de estructuras del tronco encefálico, como fenómeno compensatorio a la baja de la actividad neural del oído interno, aumentando la ganancia de la vía auditiva central, principalmente a nivel del núcleo coclear dorsal y colículos inferiores. Este aumento de ganancia central no sólo amplificaría la “baja” señal auditiva externa, sino que aumentaría la intensidad de distintos “errores” o actividad neural espontánea sin correlato en el mundo externo.

Esta señal es considerada por diversos autores como un “precursor de tinnitus”. Sin embargo, la mayoría de los pacientes con pérdida auditiva no perciben tinnitus.

Para que el “precursor de tinnitus” sea percibido como un tinnitus molesto, deben ocurrir una serie de alteraciones a nivel cortical y subcortical en el cerebro que transforman esta señal en una percepción “fantasma” persistente (independiente de lo que ocurra a nivel periférico), y más aún que esta percepción tenga una interpretación como un fenómeno molesto, invasivo y que afecte la calidad de vida del individuo. Dentro de estas alteraciones cerebrales se han visto activaciones patológicas en pacientes con TCNP tanto en distintas áreas corticales relacionadas habitualmente con funciones cognitivas superiores como la atención, la alerta y el procesamiento emocional, como en la interacción con el control sensorial auditivo con estructuras subcorticales, en un fenómeno de “hipersincronía” conocido como disritmia talamocortical.

Estos cambios son los que hoy se conocen como la “red cerebral de tinnitus”, que es donde parece habitar el fenómeno del TCNP, lo configuran como una percepción fantasma persistente independiente de lo que ocurra a nivel periférico en la vía auditiva.

Comprender estos mecanismos parece ser clave en la aproximación terapéutica del TCNP no como una patología exclusiva del oído, sino también del cerebro.

Los síntomas del tinnitus pueden variar significativamente de una persona a otra. Es posible escuchar sonidos fantasma en un oído, en ambos oídos o en la cabeza. El sonido fantasma puede parecer como un timbre, zumbido, rugido, silbido, tarareo, chasquido, siseo o chillido. El sonido puede ser suave o fuerte y su tono puede ser bajo o alto. Puede ir y venir o estar presente todo el tiempo. A veces, mover la cabeza, el cuello o los ojos, o tocar ciertas partes del cuerpo, puede producir síntomas de tinnitus o cambiar temporalmente la calidad del sonido percibido. Esto se llama tinnitus somatosensorial.

La mayoría de los casos de tinnitus son **subjetivos**, lo que significa que solo quien lo padece puede escuchar los sonidos. En muy pocos casos, el sonido pulsa rítmicamente, a menudo al ritmo de los latidos de su corazón. En estos casos, es posible que el médico pueda escuchar los sonidos con un estetoscopio y, de ser así, se considera tinnitus **objetivo**. A menudo, se puede identificar la causa del tinnitus objetivo y se puede tratar.

Si bien no se comprenden completamente las causas exactas del tinnitus, se le ha relacionado con lo siguiente:

- Exposición al ruido: Muchas personas comienzan a tener tinnitus después de estar expuestas a ruidos fuertes en el lugar de trabajo o en un evento deportivo o concierto. El tinnitus también es la discapacidad más frecuente relacionada con el servicio militar entre los veteranos debido al ruido fuerte al que pueden haber sido expuestos por disparos, maquinaria, explosiones de bombas u otras fuentes similares.
- Pérdida de la audición: La pérdida de audición, que puede ser causada por factores como el envejecimiento o la exposición a ruidos fuertes, está fuertemente asociada con el tinnitus. Sin embargo, algunas personas con pérdida auditiva nunca presentan tinnitus.
- Medicamentos: El tinnitus puede ser un efecto secundario de tomar ciertos medicamentos, especialmente si se toman en dosis altas. Los medicamentos asociados con el tinnitus incluyen medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (por ejemplo, ibuprofeno, naproxeno y aspirina), ciertos antibióticos, medicamentos contra el cáncer, medicamentos contra la malaria y antidepresivos.
- Cerumen (cera en el oído) o una infección de oído: El bloqueo del conducto auditivo por cerumen o por líquido de una infección de oído puede desencadenar tinnitus.
- Lesiones en la cabeza o el cuello: Una lesión en la cabeza o el cuello puede dañar las estructuras del oído, el nervio encargado de llevar las señales de sonido al cerebro, o las áreas del cerebro que procesan el sonido, causando tinnitus.
- Estrés y ansiedad: Escuchar un zumbido constante en los oídos, día y noche, que además nadie más puede oír, es una sensación estresante y mentalmente agotadora. La relación entre tinnitus y ansiedad es objeto de estudio cada vez más frecuente entre la comunidad científica. Todavía no está claro el mecanismo concreto que relaciona a estas dos afecciones, pero no cabe duda de que los acúfenos elevan los niveles de ansiedad y estrés y que estos, a su vez, empeoran el tinnitus.

Algunos de los factores de riesgo de tinnitus menos frecuentes incluyen:

- La enfermedad de Ménière: El tinnitus puede ser un síntoma de la enfermedad de Ménière, un trastorno del oído interno que también puede causar problemas de equilibrio y pérdida de la audición.
- Problemas en las articulaciones de la mandíbula (ATM): La articulación que conecta la mandíbula inferior con el cráneo está cerca del oído. Apretar la mandíbula o rechinar los dientes puede dañar el tejido circundante y causar o empeorar el tinnitus.
- Trastornos relacionados con tumores: Un schwannoma vestibular (neuroma acústico) es un tumor benigno en un nervio que va desde el oído interno hasta el cerebro. Los neuromas acústicos y otros tumores de cabeza, cuello y cerebro pueden causar tinnitus.
- Problemas de los vasos sanguíneos: La presión arterial alta, la aterosclerosis o las malformaciones en los vasos sanguíneos, especialmente si están dentro o cerca del oído, pueden alterar el flujo sanguíneo y causar tinnitus.
- Afecciones crónicas: La diabetes, las migrañas, los trastornos de la tiroides, la anemia y ciertos trastornos autoinmunitarios como el lupus y la esclerosis múltiple se encuentran entre las afecciones crónicas que se han relacionado con el tinnitus.

En estudios estadísticos relevantes se concluyó la prevalencia de ciertos factores con respecto al padecimiento de Tinnitus.

- Prevalencia global en adultos: en metaanálisis recientes se estima que **14%** de los adultos han experimentado tinnitus (cualquier forma) y que la incidencia anual es **1%**. Además, alrededor de **2%** de adultos presentan una forma severa que afecta considerablemente su vida. **740 millones** de adultos afectados en el mundo.
- Edad: la prevalencia aumenta con la edad; es más común en adultos mayores (picos reportados en grupos de 65+ y estudios que muestran máximos en 75–79 años para algunos países). También hay tinnitus en jóvenes, pero con prevalencias menores. Dando así el **24%** en adultos mayores frente a **10%** en adultos jóvenes
- Trabajos / ocupaciones con mayor riesgo: los grupos con mayor exposición a ruido (militares, trabajadores de la construcción, industria/fábricas, agricultura,

músicos, personal de aeropuertos/aviación, operadores de maquinaria pesada) muestran mayor prevalencia de tinnitus o riesgo aumentado por exposición al ruido.

País/región	Rango etario	Prevalencia	Síntoma molesto/ severo
Europa:	>= 18 años	14,7%	6% / 1,2%
Inglaterra, Francia			
Alemania, Grecia,			
Italia, Letonia			
Polonia, Portugal, España.			
Irlanda	>= 18 años	8,7%	3,4% / 0,6%
Bulgaria	>= 18 años	28,3%	11,5% /
Rumania	>= 18 años	21,1%	-
Asia:			
Corea del Sur	>= 12 años	19,7%	5,8% /
Estados Unidos	> 20 años	33,2%	25,3% / 7,9%
América Latina		21,9%	

Profundizaremos más adelante sobre la fisiopatología del Tinnitus, pero antes daremos un recorrido por las estructuras directamente relacionadas a dicha condición, lo cual nos dará una visión de relaciones para aproximarnos y justificar un posible protocolo y tratamiento osteopático.

5.2.- Anatomía

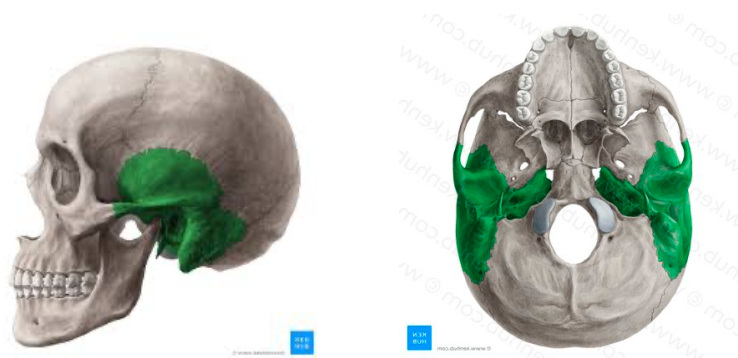
Para empezar a entender el Tinnitus, y así poder tener un análisis clínico correcto y efectivo, vamos a dividir el marco teórico en las diferentes áreas biológicas desde donde encontramos estructuras en relación directa o indirecta con esta patología.

En primer lugar expondremos la anatomía de las siguientes estructuras:

- Hueso Temporal
- Oído externo
- Oído medio
- Oído interno

5.2.1.- Hueso Temporal

Es un hueso par y lateral, ubicado entre los huesos esfenoides, parietal, occipital. Podemos diferenciar en él tres porciones: petrosa, timpánica y escamosa. Está formado por tejido óseo compacto, y la porción petrosa presenta también tejido esponjoso, sobre todo a nivel del vértice y en apófisis mastoides, donde se encuentran las celdillas mastoideas y del vértice de la porción petrosa, estas son cavidades que contienen aire.

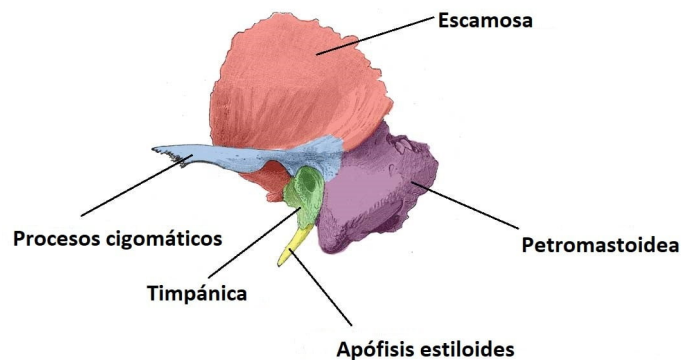


Porción petrosa o peñasco: porción que contiene al oído interno. Presenta tres caras, dos bordes y un vértice.

La cara anterior, intracraneal, entre el borde superior, atrás, y la fisura petroescamosa, adelante. Encontramos de lateral a medial y de posterior a anterior, el techo del tímpano, techo de la cavidad timpánica, la eminencia arqueada, prominencia ósea redondeada producida por el conducto semicircular anterior. En dirección medial y anterior a la eminencia arqueada está el hiato del conducto para el nervio petroso mayor (hiato de falopio) y el hiato del conducto para el nervio petroso menor, por donde pasan los nervios homónimos, desde estos hiatos se extienden en dirección anteromedial hasta el foramen lacerum los surcos para los nervios petrosos mayor y

menor respectivamente. En la región más interna de la cara anterior de esta porción, cerca del vértice, se ubica la impresión trigeminal, depresión que aloja al ganglio del nervio trigémino. La cara posterior de la porción petrosa es intracraneal y está ubicada entre los bordes superior y posterior de la porción petrosa. De medial a lateral encontramos las estructuras que se describen a continuación: el orificio del conducto auditivo interno, por donde pasan los nervios facial, intermedio y vestibulococlear, y la arteria laberíntica. En dirección posterosuperior al orificio auditivo interno puede verse la fosa subarcuata, depresión en la que se aloja el flóculo fetal. En dirección lateral está el orificio del conductillo vestibular, un conducto pequeño que se extiende desde el espacio endolinfático del oído interno hasta la cara posterior de la porción petrosa del temporal. La cara inferior de la porción petrosa se extiende desde el borde posterior de la porción petrosa hasta la fisura petrotimpánica. Esta cara es extracraneal. En dirección lateral encontramos la apófisis mastoideas, proyección ósea que está ubicada por detrás del orificio auditivo externo y que contiene las celdillas mastoideas. Por detrás de la apófisis mastoideas está el foramen mastoideo, orificio por donde pasa la vena emisaria mastoidea. En dirección medial a la apófisis mastoideas está la incisura mastoidea, sitio de inserción del vientre posterior del músculo digástrico. Por detrás de la incisura mastoidea se ve el surco occipital, por donde pasa la arteria occipital. Continuando en dirección medial a la incisura mastoidea aparece el foramen estilomastoideo y luego la apófisis estiloides. El primero corresponde a la apertura externa del conducto facial, que está ubicado por detrás de la apófisis estiloides, entre la apófisis mastoideas y la fosa yugular. Por este foramen pasan el nervio facial y los vasos estilomastoideos. La apófisis estiloides es una saliente ósea alargada, que está ubicada por delante y medial al foramen estilomastoideo. En dirección medial a este último está la fosa yugular, dilatación del foramen yugular que contiene el bulbo superior de la vena yugular. La apófisis yugular divide al foramen yugular en una porción posterolateral para el pasaje de la vena yugular, y una porción anteromedial para el pasaje de los nervios glosofaríngeo, vago y accesorio vago. En dirección anteromedial a la fosa yugular está el orificio del conductillo coclear. El conductillo coclear es el conducto óseo que aloja al acueducto coclear. A nivel de la fosa yugular también comienza el conductillo mastoideo, por donde pasa el ramo auricular del nervio vago. En dirección medial a la fosa yugular está el orificio externo del conducto carotídeo. Entre ambos encontramos una pequeña depresión denominada fosita petrosa. Allí está alojado el ganglio timpánico

del nervio glossofaríngeo. En esta fosita petrosa también encontramos el conductillo timpánico, un pequeño conducto para el pasaje del nervio timpánico y de la arteria timpánica inferior. Al comienzo del conducto carotídeo encontramos unos conductillos, los conductillos caroticotimpánicos, por donde pasan pequeñas ramas de la arteria carótida interna y ramos del plexo carotídeo hacia la cavidad timpánica. En dirección anterior al conducto carotídeo está el conducto musculotubárico, un par de conductos que se extienden hasta la cavidad timpánica: un conducto (inferior) para la trompa auditiva y otro conducto (superior) para el músculo tensor del tímpano. Estos dos conductos están separados entre sí por un tabique óseo: el tabique del conducto musculotubárico. El borde superior de la porción petrosa está ubicado entre la cara anterior y la cara posterior de la porción petrosa. En este borde encontramos el surco del seno petroso superior, que aloja al seno venoso homónimo. En el borde posterior de la porción petrosa del temporal encontramos el surco para el seno petroso inferior y la escotadura yugular, que forma el borde anterior del foramen yugular. El vértice de la porción petrosa está orientado en dirección anteromedial y contacta con el esfenoides. En el vértice encontramos el orificio interno del conducto carotídeo, por donde pasa la arteria carótida interna.



Porción timpánica: Esta porción forma la mayor parte de la pared ósea del conducto auditivo externo con excepción de su porción posterosuperior. En esta porción encontramos el orificio auditivo externo, apertura del conducto auditivo externo. Este orificio está rodeado por el anillo timpánico, anillo óseo que está abierto en los recién nacidos en su porción superior. El borde anterior del anillo timpánico, formado por la porción timpánica del hueso temporal, se denomina espina timpánica mayor. El borde posterior corresponde a la espina timpánica menor. Entre ambas espinas podemos ver una convexidad, la escotadura timpánica. En los recién nacidos corresponde al espacio entre los extremos superiores del anillo timpánico incompleto, que luego es

rellenada por la porción escamosa del temporal. En dirección medial encontramos el surco timpánico, sitio de inserción de la membrana timpánica. La porción timpánica del hueso temporal que rodea a la raíz de la apófisis estiloides corresponde a la vaina de la apófisis estiloides.

Porción escamosa: Esta porción del hueso temporal está ubicada entre los huesos esfenoides, parietal y occipital. Presenta dos caras: una temporal, externa, y otra cerebral, interna. La cara temporal está cubierta en gran parte por el músculo temporal y la cara cerebral está orientada hacia el encéfalo. En la cara cerebral, ligeramente cóncava, encontramos el surco para la arteria temporal media. La porción escamosa tiene un borde superior o parietal, que se articula con el hueso parietal, un borde anterior o esfenoidal que se articula con el esfenoides, y un borde posterior u occipital. Entre el borde superior de la apófisis mastoides y el borde posterior de la porción escamosa está ubicada la escotadura parietal. En dirección anterior la porción escamosa del temporal presenta una proyección ósea que corresponde a la apófisis cigomática que, junto a la apófisis temporal del hueso cigomático, va a conformar el arco cigomático. El borde superior del arco cigomático se prolonga en dirección posterior formando la cresta supramastoidea. En la porción anterior de la apófisis cigomática se puede ver una proyección redondeada: el tubérculo articular, por detrás del cual se halla la fosa mandibular, fosa articular para la articulación temporomandibular, que presenta en su interior la superficie articular para la cabeza de la mandíbula. Continuando en dirección posterior, algunas veces podemos encontrar la espina suprameática, proyección ósea localizada por encima del orificio auditivo externo, donde se inserta el meato cartilaginoso auditivo externo. Por encima de esta espina, hay una pequeña depresión, el triángulo suprameático.

5.2.2.- Oído Externo

El oído externo comprende dos partes: la oreja y el conducto auditivo externo.

Oreja (Pabellón auricular)

Es una estructura situada a ambos lados de la cabeza, anterior a la apófisis mastoides y posterior a la articulación temporomandibular. En su configuración externa, se describen una cara lateral, una cara medial y una circunferencia. Cara lateral. En su

parte media presenta una excavación profunda, la concha auricular. A su alrededor se disponen cuatro salientes:

A. El hélix, pliegue curvilíneo que bordea al pabellón auricular y ocupa sus partes anterior; superior y posterior.

B. El antihélix, pliegue de dirección ascendente, situado entre el hélix y la concha.

C. El trago, eminencia de forma triangular, situada en la parte anterior de la concha y separada del hélix por la escotadura anterior.

D. El antitrago, situado en la parte posteroinferior de la concha y enfrentado al trago, del cual está separado en su porción inferior por la escotadura intertrágica.

Debajo de la parte inferior del hélix, del trago y del antitrago se encuentra el lóbulo, formación blanda, cuya forma y dimensiones son variables.

Cara medial. Orientada medialmente y hacia atrás. Está limitada adelante por un surco curvilíneo, el surco posterior de la oreja. Presenta irregularidades comparables a las de la cara lateral, pero configuradas en forma inversa, la concha auricular es convexa, el antihélix es cóncavo. En su parte anteroinferior, esta cara se adhiere a la pared lateral del cráneo alrededor del conducto auditivo externo.

Circunferencia. Tiene forma ovalada y reúne a las dos caras precedentes. La forma del pabellón de la oreja varía mucho de una persona a otra, de tal manera que puede servir para el reconocimiento de los individuos.

La oreja comprende el cartílago auricular, los ligamentos, los músculos y un revestimiento cutáneo.

Cartílago de la oreja: Lámina delgada y elástica que ocupa toda su extensión, con excepción del lóbulo. Reproduce exactamente todos los relieves de la oreja: hacia adelante, la espina del hélix, que se continúa con la raíz del hélix, y hacia atrás, la cola del hélix y el antihélix, separadas del antitrago por la fisura antitragohelicina. En su porción media, el surco transversal del antihélix separa la saliente de la concha de la saliente de la fosa triangular.

Los ligamentos que se distinguen:

- Ligamentos extrínsecos: el ligamento anterior, que relaciona la apófisis cigomática con el trago y con la parte anterior de la concha auricular, y el ligamento posterior, que une la base de la apófisis mastoideas con la convexidad de la concha auricular.
- Ligamentos intrínsecos: éstos se extienden de la convexidad de la concha auricular a la convexidad del antihélix, de la convexidad del hélix a las convexidades del antihélix y la concha auricular, y del trago al hélix.

Músculos auriculares. Carecen de valor funcional, son rudimentarios. Se reconocen:

- Músculos extrínsecos: son los músculos auriculares superior, anterior y posterior.
- Músculos intrínsecos: son los músculos mayor y menor del hélix, los músculos del trago, los músculos del antitrago, el músculo transverso de la oreja y el músculo oblicuo de la oreja.

Piel: Delgada y lisa, cubre por sus dos caras al cartílago de la oreja, reproduciendo sus relieves. El tejido celular sub-cutáneo está representado en su cara medial por un tejido relativamente laxo, pero en su cara lateral es mucho más compacto. Se encuentran anexos de la piel: pelos del trago, situados en su cara medial; glándulas sebáceas en la concha auricular, y algunas glándulas sudoríparas, raras. Solo en la cara interna del pabellón auricular.

Vasos y nervios

Arterias: provienen de la arteria temporal superficial y de la arteria auricular posterior. La primera da ramos a la cara lateral, mientras que la segunda irriga a la cara medial. Ramos perforantes y ramos circundantes reúnen la circulación de ambas caras de la oreja.

Venas: Una corriente anterior se dirige a la vena temporal superficial y una corriente posterior drena en la vena yugular externa o en la vena mastoidea.

Linfáticos: Los de la cara medial terminan en los ganglios mastoideos y en los ganglios parotídeos profundos infraauriculares; los de la cara lateral van a los ganglios

parotídeos profundos preauriculares, y hacia el borde posterior, los linfáticos del borde de la oreja encuentran a los de la cara medial del pabellón.

Nervios: Los nervios motores proceden del nervio facial. Los nervios sensitivos provienen del nervio auriculotemporal y del ramo auricular mayor del plexo cervical superficial.

Conducto auditivo externo

Prolonga la cavidad de la concha hasta la membrana timpánica.

Forma y dirección: El conducto auditivo externo es aplanado en sentido anteroposterior. Al corte transversal, parece elíptico u oval, con su eje mayor dirigido desde arriba hacia abajo y desde adelante hacia atrás. En un corte horizontal, está orientado en sentido lateromedial y ligeramente desde atrás hacia adelante.

Constitución anatómica

Está formado por una porción ósea, una porción fibrocartilaginosa y un revestimiento cutáneo.

Porción ósea: Está constituida por la porción timpánica del hueso temporal. Se trata de un anillo óseo unido a la porción escamosa por la fisura timpanoescamosa y a la porción petrosa por la fisura timpanomastoidea.

Porción fibrocartilaginosa. Es la porción lateral del meato. Está formada por dos partes:

A. La porción cartilaginosa, adelante y abajo, que se continúa en sentido lateral con el trago y se estrecha progresivamente de lateral a medial.

B. La porción fibrosa, que se encuentra atrás y arriba, y que se ensancha de lateral a medial.

Revestimiento cutáneo: La piel del conducto auditivo externo continúa medialmente a la de la oreja. Se va adelgazando en forma gradual de lateral a medial. Sus anexos son pelos rudimentarios y algunas glándulas sebáceas y sudoríparas modificadas. Estas glándulas segregan una materia amarillenta: el cerumen. El cerumen se puede

acumular, hasta el punto de formar un tapón que provoca una disminución de la agudeza auditiva. Es fácil de eliminar mediante un simple lavado del conducto auditivo.

Relaciones: La pared anterior es inmediatamente posterior a la articulación temporomandibular. La pared posterior se apoya en la cara anterior de la apófisis mastoides. La pared superior se relaciona con la fosa craneal media. La pared inferior corresponde a la glándula parótida. El extremo medial oblicuo medialmente, hacia arriba y adelante, está cerrado por la membrana del tímpano. El extremo lateral se abre a nivel de la concha auricular por un orificio elíptico, cuyo eje mayor es vertical. El conducto auditivo externo puede explorarse por examen directo o mediante un espéculo especial (otoscopio), que permite ver el interior del conducto y la membrana del tímpano.

Vasos y nervios

Arterias: Proviene de la temporal superficial y de la auricular posterior para la porción lateral del conducto; de la arteria timpánica (rama de la arteria maxilar) para la porción profunda.

Venas: Drenan en las venas maxilares y en la vena yugular externa.

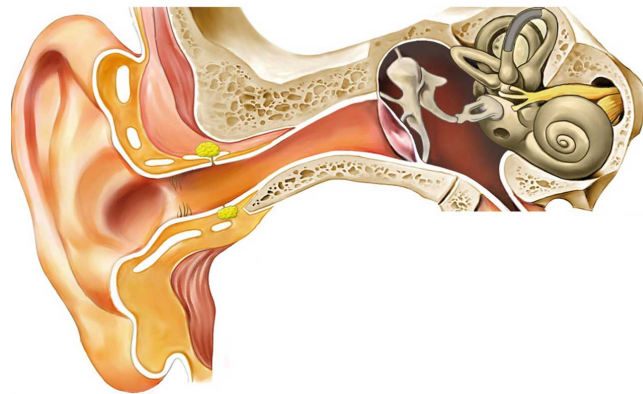
Vasos linfáticos: Terminan en los ganglios parotídeos profundos preauriculares y en los cervicales profundos.

Nervios: Proviene del nervio auriculotemporal para la parte superficial; del ramo auricular mayor del plexo cervical para la parte posterior; del nervio vago, que da un ramo auricular a la porción ósea del conducto y a la membrana del tímpano. Y del nervio facial, que da un ramo sensitivo que inerva la pared posterior, al mismo tiempo que una parte de la oreja. Estos nervios aseguran al conducto auditivo externo una extrema sensibilidad.

5.2.3.- Oído Medio

El oído medio es una cavidad llena de aire excavada en el hueso temporal, situada entre el conducto auditivo externo y el oído interno. Contiene una cadena de huesecillos del oído. Consta de una parte central, la cavidad timpánica, que se

comunica adelante con la faringe por la trompa auditiva. Hacia atrás, se comunica con las cavidades mastoideas.



Cavidad Timpánica (caja timpánica)

En un corte coronal presenta la forma de una lente bicóncava, deprimida en su centro. Está orientada hacia abajo, lateralmente y adelante.

-Pared Lateral (membranosa): comprende la membrana timpánica y la parte ósea que la rodea.

Membrana timpánica: es una membrana circular, delgada y transparente, de 1cm de diámetro. Está orientada hacia abajo y lateralmente, formando con la horizontal un ángulo de 40° a 45° . Se inserta en el surco timpánico, en la porción timpánica del hueso temporal, al cual está unida por un rodete anular fibrocartilaginoso. Hacia arriba no existe surco timpánico, y el rodete se separa de la pared ósea para dirigirse hacia la apófisis lateral del martillo aplicada contra la membrana. Se constituyen así los pliegues anterior y posterior del martillo. Por encima de estos pliegues, la membrana timpánica es menos espesa; esta porción se llama porción flácida (membrana de Shrapnell). La parte medial de la membrana timpánica, algo por debajo y detrás de su centro, es saliente: es el ombligo de la membrana timpánica, relacionado con el extremo inferior del manubrio del martillo. Por su cara lateral, la membrana timpánica cierra el conducto auditivo externo, cuyo fondo constituye. Se la observa fácilmente y se la explora por la otoscopia. En estado normal su color es gris perla. En la membrana timpánica se describen cuatro cuadrantes, dos de los cuales son retroumbilicales y dos, preumbilicales. En el cuadrante posterosuperior se puede distinguir desde el exterior el relieve de la rama larga del yunque y algunas veces el

nervio cuerda del tímpano (proveniente del nervio facial). Es en el cuadrante posteroinferior donde se efectúa la punción de la membrana timpánica, cuando existe una superación de la cavidad timpánica.

Estructura: La membrana timpánica está compuesta por una capa media fibrosa, por una capa cutánea y por una capa mucosa. Sus arterias, sus venas y sus linfáticos son tributarios de los vasos vecinos. Sus nervios provienen del auriculotemporal, del vago y del nervio timpánico.

Porción ósea

Completa la pared lateral alrededor de la membrana timpánica. Es más arriba donde toma el nombre de muro del alvéolo. A este nivel constituye la parte lateral de la porción superior de la cavidad: el receso epitimpánico (ático). Abajo, el reborde óseo es más estrecho y responde a la parte inferior de la cavidad timpánica: el receso hipotimpánico. Delante y detrás de la membrana, la pared ósea se estrecha.

Pared medial (laberíntica)

Separa el oído medio del oído interno. Presenta los siguientes accidentes:

- Promontorio: es una saliente ósea, proyectada desde la porción petrosa del temporal, situada en la parte central de esta pared. En su parte inferior se encuentra el pequeño orificio (ostium) del conductillo del nerviotimpánico (conducto de Jacobson) a partir del cual las ramas nacidas del nervio timpánico se ramifican en contacto con el promontorio.
- Ventana redonda (coclear): es un orificio situado debajo y detrás del promontorio. Corresponde medialmente a la rampa timpánica de la cóclea. En estado fresco está cerrada por una membrana denominada membrana secundaria del tímpano.
- Ventana oval (vestibular): este orificio se encuentra arriba del promontorio. Por esta abertura la cavidad timpánica se comunica con la cavidad vestibular del oído interno. Del lado de la cavidad timpánica, la base del estribo se apoya en los bordes de esta ventana.

- Eminencia piramidal (pirámide): es una pequeña saliente ósea ubicada detrás de los elementos precedentes y algo lateral a ellos. Su vértice, con extremidad libre, está perforado: es el orificio de un conducto donde se encuentra el músculo del estribo, cuyo tendón emerge por el orificio de la pirámide y cuyo vientre muscular se localiza en el interior de la eminencia piramidal.

- Apófisis cocleariforme (pico de cuchara): esta saliente se halla arriba y adelante del promontorio. Constituye la prolongación de una saliente donde se aloja el músculo tensor del timpano, cuyo tendón pasa por el orificio de la apófisis cocleariforme.

- Parte posterior y superior: arriba de la ventana oval. Se ve la saliente de la parte anteroposterior del conducto facial y por arriba de esta última, el relieve del conducto semicircular lateral.

Pared superior (tegmentaria)

Está constituida por una delgada lámina ósea, convexa hacia arriba, el techo del timpano (tegmen tympani), que separa la cavidad timpánica del piso de la fosa media de la cavidad craneal.

Pared inferior (yugular)

Es el piso de la cavidad. Es irregular, con pequeñas celdillas cóncavas hacia arriba. Se encuentra en relación con el bulbo superior de la vena yugular interna, situado debajo de la fosa yugular. Puede estar levantada por la implantación de la apófisis estiloides del temporal (eminencia estiloidea).

Pared posterior (mastoidea)

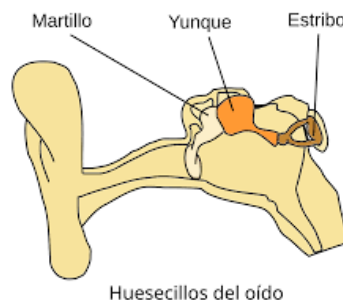
La pared mastoidea está constituida por la entrada al antro mastoideo (aditus ad antrum), que comunica la cavidad timpánica con el antro mastoideo. Debajo y medial a este orificio, una superficie cóncava y lisa da apoyo a la rama corta del yunque. Por debajo de esta superficie se encuentra el pequeño orificio de entrada de la cuerda del tímpano, por el cual esta rama del nervio facial penetra en la cavidad timpánica.

Pared anterior (carotídea)

Está marcada por el orificio timpánico de la porción ósea de la trompa auditiva. Por encima y adelante de éste, se abre el orificio del músculo tensor del tímpano. Más lateral, se ve el orificio anterior de la cuerda del tímpano. Debajo de éstos, la pared de la cavidad está formada por una lámina delgada que la separa del conducto carotídeo. El canalículo carotidotimpánico comunica las dos cavidades entre sí. En él dejan su impresión los nervios y los vasos del mismo nombre.

Huesecillos del oído

De lateral a medial, constituyen una cadena articulada, desde la membrana timpánica hasta la ventana oval se encuentran: martillo, yunque y estribo.



Martillo

Es el huesecillo más voluminoso. Alargado de arriba hacia abajo, en él se describen: una cabeza, situada hacia arriba y alojada en el receso epitimpánico, redondeada, lisa y convexa, que se articula con el yunque. Un cuello corto y aplastado sostiene a la cabeza. Un manubrio, orientado hacia abajo y atrás, se encuentra en el espesor de la membrana timpánica, entre la capa fibrosa y la mucosa que la tapiza medialmente. El manubrio termina a nivel del ombligo, donde se ensancha en forma de espátula. También presenta dos apófisis, una lateral, que es corta y gruesa, de forma cónica, situada en la unión del cuello y del manubrio, está orientada lateralmente para llegar a la membrana timpánica. Y una apófisis anterior, larga, delgada, que se desprende de la parte anterior e inferior del cuello, se dirige hacia adelante y termina en la pared inferior de la cavidad timpánica, a nivel de la fisura petrotimpánica.

Yunque

Este huesecillo está ubicado medial y detrás del martillo. En él se describen: un cuerpo situado en el receso epitimpánico, junto con la cabeza del martillo con la cual

se articula adelante y lateralmente. Presenta dos ramas: una rama corta (superior), horizontal, dirigida hacia atrás, hacia la pared posterior de la cavidad timpánica, y una rama larga, vertical, dirigida hacia abajo, que luego se inflexiona medialmente y termina en una pequeña dilatación, la apófisis lenticular.

Estribo

Es el más pequeño y el más medial de los huesecillos. En él se describen: una cabeza, que es la parte lateral del hueso, cuadrilátera, aplastada de arriba hacia abajo, que presenta en su cara lateral una pequeña superficie que se articula con la apófisis lenticular del yunque. Su cara medial da origen a los siguientes elementos: dos ramas, una anterior y otra posterior, que se separan de la cabeza del estribo y se dirigen medialmente, delimitando un espacio cerrado por abajo por la base del estribo. La base del estribo es una lámina ósea, dispuesta en sentido vertical que se apoya sobre la ventana oval, de la cual toma su forma.

Articulaciones de los huesecillos

Los huesecillos están unidos entre sí (articulaciones intrínsecas) y a las paredes de la cavidad timpánica (articulaciones extrínsecas).

Articulaciones intrínsecas: Son la articulación incudomaleolar (martillo con yunque) y la articulación incudoestapedial (yunque con estribo). Son articulaciones de tipo sinovial. La primera representa una articulación de tipo selar, en la cual dos caras inversamente configuradas y revestidas de cartílago están unidas por un ligamento capsular con un pequeño menisco intraarticular y una pequeña sinovial. La segunda es una esferoidea, en la cual la cara lenticular del yunque, convexa, se articula con la cara cóncava de la cabeza del estribo. Se encuentra aquí también una pequeña cápsula fibrosa tapizada por una membrana sinovial.

Articulaciones extrínsecas: Cada huesecillo está unido a las paredes de la cavidad timpánica por cierto número de ligamentos. El martillo está amarrado por un ligamento superior; por un ligamento lateral; por un ligamento anterior, originado en la espina del esfenoides o cerca de ella, que penetra en la cavidad por la fisura petrotimpánica, y se fija en el cuello y en la apófisis anterior del martillo; y por un ligamento posterior que prolonga atrás al ligamento precedente y, como estos otros dos se insertan en el

cuello del martillo, forman con éste el ligamento axial del martillo. El yunque está fijado por un ligamento superior, que desciende desde el techo de la cavidad hasta el cuerpo del hueso, y por un ligamento posterior, que une el vértice de la rama corta del yunque al contorno de la fosa donde se ubica. El estribo está unido al contorno de la ventana oval por el ligamento anular del estribo.

Músculos

La cadena de huesecillos está sometida a la acción de dos músculos: uno insertado en el martillo y el otro en el estribo. El yunque no dispone de músculo propio y su desplazamiento se debe al de los huesecillos vecinos.

Músculo tensor del tímpano (del martillo): Es alargado y de pequeñas dimensiones. Se inserta adelante sobre la porción cartilaginosa de la trompa auditiva y en el punto de unión de la escama y la porción petrosa del hueso temporal. Situado en un conducto óseo propio, termina en un tendón que se fija en el extremo superior del manubrio del martillo, en su lado medial, y algo por debajo de su apófisis anterior, después de haberse acodado lateralmente. Está innervado por una rama que proviene de la porción medial del nervio mandibular.

Músculo estapedio (del estribo): Es más pequeño que el precedente. Está alojado en la cavidad que existe en la eminencia piramidal. Se inserta en el fondo de este conducto y se dirige hacia arriba y adelante. Emerge de la eminencia piramidal en forma de tendón, que termina en la parte posterior del cuello del estribo. Está innervado por el nervio facial.

La acción de estos músculos se ejerce sobre los huesecillos de manera tal que los movimientos de uno de éstos sean transmitidos a los otros. Estos dos músculos son antagonistas. El músculo tensor del tímpano tracciona medialmente al manubrio del martillo. Pone en tensión la membrana timpánica. Este movimiento impulsa medialmente a la base del estribo, lo cual comprime el líquido contenido en el oído interno. El músculo del estribo tracciona hacia atrás la cabeza del estribo (acción directa). Esto mueve al estribo lateralmente con respecto a la ventana oval, lo que disminuye la presión del líquido en el oído interno. Este movimiento repercute sobre los otros huesecillos: el manubrio del martillo se dirige lateralmente, lo que disminuye la tensión de la membrana timpánica.

Mucosa. Vascularización e inervación.

Mucosa de la cavidad timpánica: Es fina, confundida con el periostio de la cavidad. Tapiza las paredes, así como a los huesecillos y sus ligamentos. El intervalo comprendido entre las dos ramas del estribo está cerrado por una laminilla mucosa: la membrana obturatriz.

Arterias: Son numerosas, provienen de las arterias estilomastoidea, timpánica, meníngea media, faríngea ascendente y carótida interna. Forman una red de numerosas ramas anastomóticas para las paredes, la mucosa y los huesecillos.

Venas: Son también muy numerosas y salen de la cavidad timpánica por los orificios por donde penetran las arterias.

Linfáticos: En la parte superior de la cavidad timpánica se agrupan constituyendo ganglios rudimentarios. Terminan en los ganglios parotídeos y laterofaríngeos.

Nervios: Además de los nervios musculares, existen nervios sensitivos y autónomos, provenientes del nervio timpánico y de los nervios carotidotimpánicos que vienen del plexo carotídeo interno.

Anexos Mastoideos. Antro. Celdillas Mastoideas.

La entrada al antro comunica de adelante hacia atrás a la cavidad timpánica con el antro mastoideo: el antro es la más voluminosa de las celdillas mastoideas, cavidades aéreas situadas en el interior de la apófisis mastoides del temporal.

Entrada al antro (aditus ad antrum): Es un conducto prismático triangular, dirigido hacia atrás y algo lateralmente. Su foramen anterior se abre en la pared posterior de la cavidad timpánica, en su parte superior, medialmente a la rama corta del yunque y por encima de la eminencia piramidal. La pared superior está formada por la prolongación posterior del techo del tímpano. Una laminilla ósea, delgada, separa la entrada al antro de la fosa media de la cavidad craneal. La pared inferomedial está elevada por el relieve del conducto semicircular lateral. La pared inferolateral es espesa, constituye una prolongación posterior del muro del alvéolo que separa la entrada al antro de la superficie del hueso temporal (cara quirúrgica), donde se proyecta sobre la parte posterosuperior del conducto auditivo externo. En la unión de

las dos paredes inferiores la entrada al antro está situada sobre el codo y el origen de la 3ª porción del conducto facial. El nervio facial lo recorre pasando medialmente y debajo de la entrada al antro (peligro quirúrgico). El foramen posterior se encuentra en la pared anterosuperior del antro mastoideo, situación que favorece la retención de las secreciones mucosas o purulentas en él.

Antro mastoideo: Es una cavidad de dimensiones y forma variables, excavada en la apófisis mastoides. Hacia arriba, atrás y abajo, está delimitada por tejido óseo más o menos denso. Esta densidad depende del número de celdillas mastoideas que la rodean. Adelante comunica con la cavidad timpánica por la entrada al antro. Medialmente y atrás, el antro está en relación con el surco del seno sigmoideo, con la duramadre y más allá con la fosa cerebelosa. Lateralmente, el antro se proyecta en la cara lateral y en la porción anterosuperior de la mastoides. Es allí donde debe ubicarse la trepanación cuando se propone drenar el antro mastoideo infectado (mastoiditis).

Celdillas mastoideas: Son cavidades de número y dimensiones variables.

Constituidas inicialmente a partir del 7mo mes de la vida fetal por divertículos del antro, pueden aislarse por completo o comunicarse con él. Se las divide en celdillas superiores: pequeñas, mediales: relacionadas con la cara posterior de la porción petrosa del temporal. por la fisura petromastoidea; laterales: raras; posteriores: en relación con el seno sigmoideo; anteriores: detrás del conducto facial y del nervio facial e inferiores: semejantes a las de la punta de la mastoides.

Mucosa: La mucosa de la cavidad timpánica se prolonga a lo largo de las paredes de la entrada hasta el antro mastoideo. Las celdillas tienen un revestimiento mucoso del mismo tipo, que puede comunicarse con la mucosa del antro.

Trompa auditiva (de Eustaquio): Es un largo conducto que se extiende desde la parte anterior de la cavidad timpánica hasta la nasofaringe. la trompa (tuba) auditiva se compone de dos porciones: una porción posterolateral ósea, excavada en la parte inferior del hueso temporal, y una porción anteromedial fibrocartilaginosa. La trompa auditiva, en conjunto, es oblicua de atrás hacia adelante, de lateral a medial y algo de arriba hacia abajo. Las dos partes constitutivas forman un ángulo obtuso, abierto abajo y adelante. La trompa está aplastada de adelante hacia atrás y de lateral a

medial. De atrás hacia adelante, se estrecha cerca de su parte fibrocartilaginosa, para ensancharse nuevamente hacia la faringe, de donde surgen dos conos, uno timpánico (posterolateral) y otro faríngeo (anteromedial), unidos por sus vértices: istmo de la trompa. La trompa mide en el adulto entre 35 y 45 mm, de los cuales $\frac{1}{3}$ pertenece al cono timpánico óseo.

Forma y relaciones: Se le describen: dos caras, dos bordes y dos forámenes.

A. Cara anterolateral: orientada algo hacia arriba, está al principio separada de la fosa mandibular del temporal y de la fisura petrotimpánica por la apófisis tubaria del techo del tímpano. Luego se relaciona con el músculo tensor del velo del paladar y con la lámina medial de la apófisis pterigoides.

B. Cara posteromedial: se relaciona sucesivamente, y de atrás hacia adelante, con el conducto carotídeo, con el músculo elevador del velo del paladar y está aplicada a la fascia faríngea, que es atravesada por la trompa.

C. Borde superior: al principio se halla debajo del conducto del músculo tensor del tímpano, se aplica luego a la cara inferior de la base del cráneo, siguiendo la sutura que une a la porción petrosa del temporal con el ala mayor del esfenoides.

D. Borde inferior: ocupa el intervalo comprendido entre los músculos elevador y tensor del velo del paladar. Reposo luego sobre el gancho pterigoideo de la lámina medial de la apófisis pterigoides.

E. Orificio timpánico: ovalado, se abre en la parte anterior y superior de la cavidad timpánica, al mismo nivel en que la entrada al antro lo hace por detrás.

F. Orificio faríngeo: constituye el pabellón de la trompa. Es cuadrilátero; está situado en la parte superior de la pared lateral de la nasofaringe, a 10 mm por detrás del borde posterior del cornete inferior. Está limitado: adelante, por el pliegue mucoso salpingopalatino y atrás, por el rodete de la trompa prolongado abajo por el pliegue salpingofaríngeo. Más hacia atrás se encuentra el receso faríngeo. Estos pliegues se unen arriba y abajo, alrededor del orificio faríngeo de la trompa auditiva.

Constitución anatómica: La trompa dispone de un armazón fibroso y cartilaginoso, de una mucosa y de un aparato muscular motor.

Armazón de la trompa:

El cono timpánico está constituido enteramente por hueso excavado en la parte petrosa del temporal.

El cono faríngeo está formado por:

- Una lámina cartilaginosa posterior y medial. Tiene la forma de un ángulo agudo que se fija en el extremo medial de la parte ósea y cuya base libre hace saliente detrás del pabellón de la trompa. Su borde inferior llega al piso y su borde superior se curva en un gancho anterior. Presenta a veces algunas fisuras y algunos cartílagos accesorios.

- Una lámina fibrosa, que se encuentra fijada a los dos bordes de la lámina cartilaginosa y que constituye la pared anterolateral del cono faríngeo de la trompa.

Mucosa: Se adhiere al armazón osteofibrocartilaginoso brocartilaginoso. Se prolonga con la de la faringe hacia adelante y con la de la cavidad timpánica hacia atrás. Contiene glándulas acinosas y acúmulos linfoides, la amígdala tubaria.

Aparato muscular: Aplicadas una contra la otra, las paredes de la trompa pueden separarse por la acción de los músculos elevador y tensor del velo del paladar y el músculo palatofaríngeo.

Vasos y nervios: Las arterias provienen de la faringea inferior, arteria del conducto pterigoideo y de la meníngea media. Las venas son tributarias de los plexos faríngeos y pterigoideos. Los linfáticos están en comunicación con los de la faringe, tributarios de los ganglios cervicales profundos, ganglios retrofaríngeos y parotídeos profundos. Los nervios sensitivos provienen del nervio timpánico y del nervio pterigopalatino.

Anatomía funcional

Encargado de la transmisión de los sonidos recibidos por el oído externo al oído interno, el oído medio asegura esta función gracias a las vibraciones de la membrana timpánica. transmitidas a la ventana oval por la cadena de los huesecillos. Esta transmisión supone:

- La suavidad y la elasticidad de la membrana receptora.

- La integridad de los huesecillos. de sus articulaciones y de sus músculos.
- Que la presión del aire sea igual sobre las dos caras de la membrana timpánica.

Su cara lateral está ampliamente abierta al exterior por el conducto auditivo externo, y está sometida a la presión atmosférica. La cara medial soporta una presión idéntica debido a la comunicación establecida con el exterior por la trompa auditiva. Los descensos rápidos de la presión atmosférica que sufre a veces el organismo (ascenso en avión, en teleférico) o sus aumentos (sumersión) pueden ser compensados por movimientos activos de deglución, que modifican la presión en la nasofaringe y aseguran. por la contracción de los músculos tensor y elevador del velo del paladar, la apertura de la trompa. Las condiciones normales de funcionamiento del oído medio resultan a menudo perturbadas por lesiones del tímpano (esclerosis, perforaciones); por afección de la cadena de los huesecillos (osteoporosis, anquilosis articulares) y por la inflamación de la mucosa del oído medio, sobre todo. Debido a sus relaciones con la mucosa faringea, esta mucosa se infecta fácilmente, lo que produce obliteraciones congestivas de la trompa, inflamaciones o infecciones del oído medio (otitis). con sus complicaciones posteriores (mastoiditis). Si se presentan. estas lesiones pueden hacer necesario el drenaje de la cavidad mediante perforación instrumental del tímpano (paracentesis) o dirigida hacia el antro (trepanación mastoidea); en ocasiones se necesita ampliar el acceso y el antro mastoideo (vaciamiento petromastoideo), loque conduce fatalmente a la sordera del oído operado.

5.2.4.- Oído Interno

El oído interno está formado por un conjunto de cavidades óseas excavadas en el espesor de la porción petrosa del temporal, ubicadas medialmente y por detrás de la cavidad timpánica. Estas cavidades constituyen el laberinto óseo, ocupado por vesículas o sacos membranosos cuyo conjunto forma el laberinto membranoso. Los sacos membranosos contienen un líquido, la endolinfa, y están separados de las paredes óseas por otro líquido, la perilinfa. Las paredes de los sacos membranosos contienen receptores nerviosos a partir de los cuales se constituye el nervio vestibulococlear (VIII). Este nervio es conductor de aferencias auditivas (nervio coclear) y del equilibrio (nervio vestibular).

Laberinto Óseo: comprende el vestíbulo, los conductos semicirculares, la cóclea y el conducto auditivo interno.

Vestíbulo

Constituye la parte central del laberinto óseo y es una cavidad ovoide, alargada de adelante hacia atrás y aplastada en sentido lateromedial. Está ubicada por detrás de la cóclea y por delante de los conductos semicirculares. Medialmente se relaciona con el conducto auditivo interno y lateralmente, con la cavidad timpánica.

En el vestíbulo se pueden describir seis paredes:

A. Pared lateral: está formada por una delgada lámina ósea, oblicua hacia abajo y en sentido medial, que separa al vestíbulo de la cavidad timpánica. Se observa en ella la ventana oval, cerrada por la base del estribo. Atrás y abajo se encuentra la ventana redonda, que comunica al vestíbulo con la cavidad timpánica; en las proximidades de esa ventana es donde comienza la rampa timpánica de la cóclea.

B. Pared medial: separa al vestíbulo del fondo del conducto auditivo interno. Su parte media está marcada por la cresta vestibular, dirigida en forma oblicua hacia atrás y abajo, donde se bifurca. La parte anterior de la cresta constituye la pirámide del vestíbulo. Por encima y debajo de la cresta se encuentran dos recesos: uno superior, el receso utricular (elíptico) [fosita semiovoidea] y otro inferior, el receso sacular (esférico) (fosita hemisférica). Hacia atrás, entre las ramas de bifurcación de la cresta vestibular, se halla el receso coclear. Estos tres recesos son perforados por orificios microscópicos que constituyen las tres máculas (manchas) cribosas: superior, media e inferior. Atravesando los orificios de las máculas cribosas encontramos las fibras de las ramas del nervio vestibulococlear, que llegan a los receptores ubicados en las estructuras membranosas adyacentes. Por arriba y detrás de la cresta vestibular se encuentra el orificio interno del acueducto del vestíbulo, el cual se abre en la cara posterior de la porción petrosa del temporal (para el pasaje del conducto endolinfático).

C. Pared superior: constituye el techo del vestíbulo. Presenta cuatro orificios: dos posteriores, uno lateral y otro medial, que corresponden respectivamente al orificio no ampular del conducto semicircular lateral y al orificio común de los dos conductos

semicirculares anterior y posterior, y dos anteriores, uno lateral y otro medial, que son el orificio ampular del conducto semicircular lateral y el orificio ampular del conducto semicircular anterior.

D. Pared inferior: forma el piso del vestíbulo, corresponde a la parte inicial de la lámina espiral ósea de la cóclea, que comienza delante del receso coclear. Lateralmente a esta lámina se encuentra la hendidura vestibulotimpánica, que comunica el vestíbulo con la rampa timpánica de la cóclea.

E. Pared anterior: está en relación en su parte más alta con el conducto facial y el nervio facial. Más abajo se encuentra la comunicación del vestíbulo con la rampa vestibular de la cóclea.

F . Pared posterior: presenta en su parte inferior el orificio del extremo ampular del conducto semicircular posterior.

Conductos Semicirculares

Están situados por detrás y por arriba del vestíbulo. Son tres: anterior, posterior y lateral. Son conductos tubulares en forma de herradura, que parten del vestíbulo y vuelven a él, después de un trayecto excavado en la porción petrosa del temporal. Cada uno de ellos presenta dos extremos con sendos orificios: un orificio dilatado por la ampolla, el orificio amputar, y un orificio no dilatado, el orificio no amputar. Los extremos no ampulares de los conductos semicirculares posterior y anterior se reúnen medialmente por un abocamiento común, la rama ósea común que los comunica con el techo del vestíbulo. Los conductos semicirculares están orientados en planos prácticamente perpendiculares entre sí. Los conductos semicirculares laterales de ambos oídos se encuentran en el mismo plano y el conducto anterior de un lado es casi paralelo al conducto posterior del lado opuesto. Cada uno de estos conductos posee características particulares:

- Conducto semicircular lateral: es horizontal. Su convexidad lateral hace protrusión en la pared medial de la entrada al antro mastoideo. Su orificio ampular se abre en la porción anterolateral del techo del vestíbulo y el extremo no ampular se abre en la porción posterolateral de esta cavidad.

- Conducto semicircular anterior [superior]: es vertical, perpendicular al eje de la porción petrosa del temporal.

Su convexidad superior determina la eminencia arcuata, por detrás y medial al techo del tímpano, en la cara anterior (endocraneal) de la porción petrosa del temporal. Su orificio ampular se abre en la parte medial del vestíbulo, mientras que el extremo no ampular se reúne, como se ha visto, con su homólogo del conducto semicircular posterior.

- Conducto semicircular posterior: es vertical y casi paralelo a la pared posterior de la porción petrosa del temporal; en consecuencia, es perpendicular al plano del conducto anterior. Se reúne con éste en su extremo no ampular. Su orificio ampular está ubicado en la parte inferior de la pared posterior del vestíbulo.

Cóclea [caracol]

Tiene la forma de un cono cuya base se aplica atrás y medialmente en el fondo del conducto auditivo interno. Se describen:

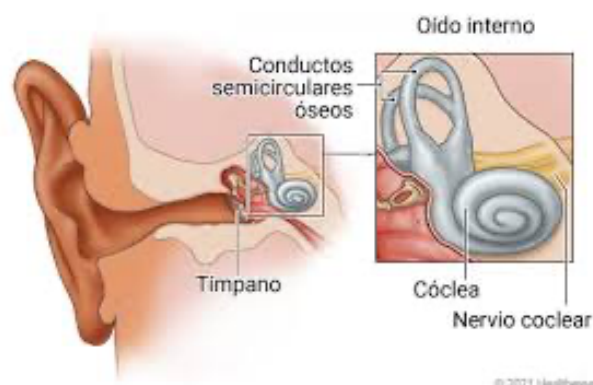
- Modiolo [columela]: forma el eje de la cóclea. Tiene la forma de un cono alrededor del cual se arrolla la cavidad coclear. Está situado en la pared medial de la cavidad timpánica. Su base corresponde al arco anteroinferior del conducto auditivo interno. Se observan numerosos orificios dispuestos en una doble hélice espiral, que constituyen el conducto espiral del modiolo. Cada uno de estos orificios forma la parte inferior de un canalículo que se dirige al principio hacia el eje de la cóclea y luego se orienta en sentido lateral. El vértice del modiolo presenta un orificio superior y la lámina del modiolo. La superficie externa del modiolo da inserción al borde cóncavo de la lámina espiral ósea. En ella se ven los orificios de los canalículos precedentes.

- Conducto espiral [lámina de los contornos]: es un tubo óseo de 1,5 a 2 mm de diámetro, que forma tres vueltas alrededor del modiolo, desde su base hasta su vértice. Tiene dos paredes: una medial, que responde a la superficie externa del modiolo, y una lateral, que constituye la corteza de la cóclea. Llegada al vértice del modiolo, la pared medial se confunde con él. La pared lateral forma arriba de éste la cúpula de la cóclea. Una laminilla en forma de semicono vacío une el

vértice del modiolo con la cúpula: es la lámina del modiolo.

- Lámina espiral ósea: es una laminilla ósea fina y delgada que comienza en la pared inferior del vestíbulo. Se introduce enseguida en la cóclea, en el interior del conducto espiral, se dispone alrededor del modiolo, dibujando las mismas espiras. Su borde lateral es libre, está separado de la pared lateral del conducto espiral por un espacio donde se sitúa, en estado fresco, el conducto coclear. Su borde adherente presenta pequeños y numerosos canales que se comunican con los del eje del modiolo. La lámina espiral ósea disminuye en ancho a medida que se acerca al vértice de la cóclea. Termina en la tercera vuelta de la cóclea, por un extremo libre en forma de gancho, el gancho de la lámina espiral. La lámina espiral ósea está constituida por dos laminillas reunidas entre sí por un sistema de trabéculas óseas.

- Rampas de la cóclea: la lámina espiral ósea divide a la cavidad coclear en mitades en forma de semicilindro: la rampa vestibular, que comienza en el vestíbulo, y la rampa timpánica, que comienza en la ventana redonda. Ambas recorren la espiral de la cóclea. Llegadas a la cúpula, se reúnen a nivel de un orificio redondeado, el helicotrema. Al comienzo de la rampa timpánica, delante de la membrana que cierra la ventana redonda, se encuentra el orificio medial del conductillo coclear para el pasaje del acueducto coclear, cuyo orificio lateral llega a la cara inferior de la porción petrosa del temporal.



Conducto auditivo interno

Su dirección es horizontal y está dirigido hacia lateral y algo hacia adelante. Se abre en la cara posterior de la porción petrosa del temporal. Su fondo está limitado lateralmente por una lámina vertical que corresponde a la parte medial del vestíbulo

y a la base de la cóclea. Una cresta transversal divide al fondo del conducto en dos partes, superior e inferior:

A. Parte superior: se observa por delante la fosa anterior, por donde penetra el nervio facial y que marca el comienzo del conducto facial; y por detrás, el área donde llega la porción superior del nervio vestibular.

B. Parte inferior: se encuentra, hacia anterior, el área coclear con el tracto espiral por donde emergen las fibras del nervio coclear, y hacia posterior, el área que da pasaje a la porción inferior del nervio vestibular. En esta área se localiza el foramen por donde pasa el nervio ampular posterior [singular] (rama del nervio vestibular). El conducto auditivo interno también es recorrido por la arteria laberintica y por el nervio intermedio que acompaña al nervio facial.

El conducto auditivo interno también es recorrido por la arteria laberintica y por el nervio intermedio que acompaña al nervio facial.

Laberinto membranoso: Comprende las partes blandas contenidas en las cavidades del laberinto óseo: el laberinto vestibular y el laberinto coclear.

Laberinto vestibular: Las porciones del laberinto membranoso que se encuentran dentro del vestíbulo óseo son el utrículo, el sáculo y las partes iniciales del conducto coclear y del conducto endolinfático.

Utriculo: Es un pequeño saco aplastado transversalmente y alargado de adelante hacia atrás, apoyado sobre el receso utricular del vestíbulo óseo. Su superficie inferior y medial presenta la mácula del utrículo. En el utrículo se abren los conductos semicirculares membranosos. Se halla comunicado con el sáculo a través del conducto utriculosacular, que se origina en la superficie anteromedial del utrículo y del cual se desprende el conducto endolinfático. La mácula del utrículo es un área de epitelio sensorial dispuesta en sentido horizontal, con su eje mayor orientado en dirección anteroposterior. Cubriendo la superficie epitelial de la mácula se encuentra la membrana otolítica, en la cual están incrustados los otolitos (otoconias), que son cristales de carbonato de calcio. La membrana otolítica se halla recorrida por una línea semilunar denominada striola. La inervación de esta mácula del utrículo atraviesa la mácula cribosa superior.

Sáculo: Está por debajo del utrículo al cual se adhiere, pero del cual es independiente. Es globuloso y está aplicado contra el receso sacular del vestíbulo óseo. Sobre su cara medial se observa la mácula del sáculo. La mácula, de forma elíptica, se ubica en el plano vertical. Se encuentra revestida por una membrana otolítica y presenta una striola, igual que la mácula del utrículo. La inervación de la mácula del sáculo atraviesa la mácula cribosa media.

Porción inicial del conducto coclear: Está aplicada contra la pared inferior del vestíbulo óseo, a nivel del receso coclear. Está ubicada bajo el sáculo, al cual la une el conducto reuniens [de Hensen]. La inervación de esta porción del conducto coclear atraviesa la mácula cribosa inferior. Conducto endolinfático. Ocupa el acueducto del vestíbulo. Termina atrás en la cara posterior de la porción petrosa del hueso temporal, por medio del saco endolinfático, en un pequeño receso que levanta la duramadre. Hacia adelante, en el vestíbulo, el conducto endolinfático se divide en dos ramas que se abren respectivamente en el utrículo y en el sáculo, estableciendo así una comunicación indirecta entre estas dos vesículas (conducto utriculosacular).

Conductos semicirculares membranosos: Ocupan los conductos semicirculares óseos y, como éstos, son: lateral, anterior y posterior, y tienen la misma dirección y terminación. Sólo ocupan una cuarta parte del diámetro de los conductos óseos y se ubican en su parte convexa. Se abren en la parte superior del utrículo por cinco orificios, dos no ampulares y tres ampulares. Cada una de las ampollas membranosas presenta en su parte medial un pequeño pliegue elevado de dirección transversal, las crestas ampulares para las terminaciones nerviosas del nervio vestibular.

Laberinto coclear [caracol membranoso]: El conducto coclear está situado en la cóclea ósea, donde ocupa el espacio que separa el borde libre de la lámina espiral ósea de la pared lateral de la lámina de los contornos. Se interpone entre las rampas vestibular y timpánica. Se origina en la parte inferior del vestíbulo óseo a través de un extremo en forma de receso, y a este nivel se comunica con el sáculo por el conducto reuniens. Se introduce en el orificio vestibular de la cóclea ósea y la recorre en sus tres vueltas de espiral. El conducto coclear está limitado:

- Lateralmente, por el ligamento espiral, que es un espesamiento del periostio del tubo óseo coclear.

- Adelante, por la membrana vestibular [de Reissner] (pared vestibular), insertada en sentido medial sobre la lámina espiral y lateralmente, sobre el ligamento espiral de la cóclea.

- Atrás, por la membrana espiral (pared timpánica), que se extiende desde la lámina espiral ósea hasta el ligamento espiral. La superficie ósea presenta medialmente la lámina espiral, tapizada por el limbo espiral, que en su labio timpánico se continúa lateralmente con la lámina basilar y presenta el órgano espiral [de Corti], elemento sensorial del aparato de la audición a partir del cual nacen las fibras nerviosas del nervio coclear. El conducto coclear (membranoso) contiene endolinfa, mientras que las rampas vestibular y timpánica son espacios perilinfáticos.

Líquidos del oído interno

Endolinfa: Llena las cavidades del laberinto membranoso. Es un líquido claro, comparable al agua. A veces contiene secreciones calcáreas (otolitos) concentradas a nivel de las máculas y de las crestas acústicas.

Perilinf: Se encuentra en el espacio comprendido entre el laberinto membranoso y el laberinto óseo. Excepto en las dos rampas de la cóclea, los espacios perilinfáticos están tabicados por trabéculas conjuntivas que fijan al utrículo, al sáculo y a los conductos semicirculares a las paredes óseas. La perilinfa es un líquido claro, incoloro, semejante a la endolinfa. Los dos espacios perilinfáticos se comunican ampliamente.

Vascularización

Arterias: La arteria principal es la arteria laberíntica (rama de la arteria cerebelosa anteroinferior y/o de la arteria basilar). Llega al laberinto por el conducto auditivo interno, donde se divide en dos ramas: arteria coclear común [anterior] y arteria vestibular [posterior]. Existen arterias accesorias que proceden de las arterias meníngeas, de la arteria estilomastoidea y de las arteriolas de la pared medial de la cavidad timpánica.

Venas: Se describen tres venas: la vena laberíntica, que sigue a la arteria del mismo nombre y termina en el seno petroso inferior; la vena del acueducto vestibular, que

desemboca en el seno petroso superior, y la vena del acueducto de la cóclea, cuya desembocadura se encuentra en la vena yugular interna.

Linfáticos: La linfa está representada por la endolinfa y la perilinfa. Los espacios perilinfáticos se comunican con los espacios subaracnoideos por las vainas que rodean al nervio vestibulococlear. En el oído interno no existen vasos ni ganglios linfáticos.

5.3.- Histología

Siguiendo con el objetivo de articular el Tinnitus con la Osteopatía, a continuación expondremos el origen y la conformación histológica de las estructuras que alojan al oído.

El oído, el órgano de la audición y el equilibrio, está formado por tres regiones: oído externo, oído medio y oído interno. La membrana Timpánica (timpano) traduce ondas sonoras que recibe el oído externo en vibraciones mecánicas, éstas vibraciones son amplificadas por los huesecillos del oído medio y se transfieren al medio líquido del oído interno en la ventana oval. El oído interno, un laberinto óseo lleno de perilinfa en el que se encuentra suspendido un laberinto membranoso, regula la audición (la porción coclear) y mantiene el equilibrio (la porción vestibular). Los impulsos sensitivos de todo el aparato vestibular se transmiten al encéfalo a través de las dos divisiones del Nervio Vestibulococlear (VIII PC).

Oído externo:

Está compuesto por la oreja, el conducto auditivo externo y la membrana timpánica. La oreja (pabellón auricular), se desarrolla a partir de partes del primer y segundo arcos branquiales.

El pabellón auricular está compuesto por una placa de cartílago elástico de forma irregular cubierto por una fina capa de piel que se adhiere estrechamente al cartílago.

El conducto auditivo externo se extiende desde el pabellón auricular hasta la superficie externa de la membrana timpánica en el hueso temporal.

El hueso temporal sustituye el cartílago como soporte en los 2 tercios internos del conducto.

El conducto auditivo externo, está cubierto por piel que contiene folículos pilosos, glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas conocidas como "glándulas ceruminosas" que producen el cerum (cera del oído). El pelo y la cera adherente evitan la penetración de objetos en la profundidad del conducto. La membrana timpánica cubre el extremo más profundo del conducto auditivo externo. Representa la placa de cierre entre el primer surco faríngeo y la primera bolsa faríngea donde el ectodermo, el mesodermo y el endodermo se encuentran en estrecha proximidad.

La superficie externa de la membrana timpánica está cubierta por una epidermis delgada procedente del ectodermo, la superficie interna está formada por epitelio plano o cúbico procedente del endodermo. Entre estas capas epiteliales se interponen fibras nerviosas sensitivas y una delgada capa de elementos mesodermicos cómo fibras de colágeno, fibras elásticas y fibroblastos.

Esta membrana recibe las ondas sonoras transmitidas por el aire a través del conducto auditivo externo que la hacen vibrar. De esta forma las ondas sonoras se convierten en energía mecánica, que se transmiten a los huesecillos del oído medio.

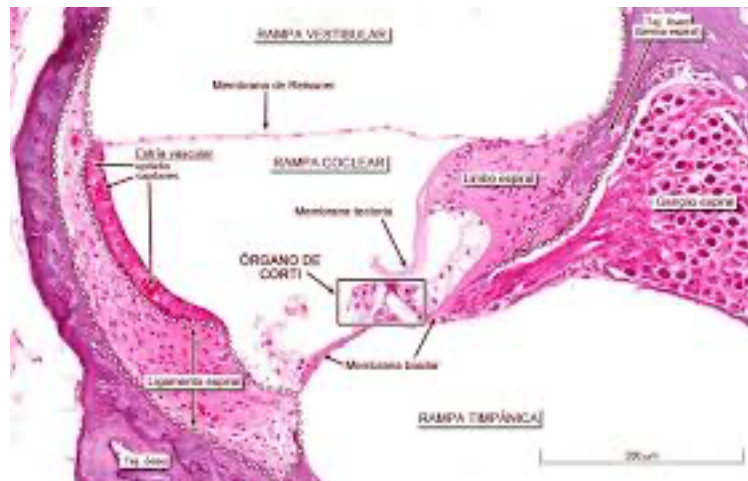
Oído medio:

Cavidad timpánica aloja los tres huesecillos: martillo, yunque y estribo. Es un espacio lleno de aire localizado en la porción petrosa del hueso temporal. Este espacio se comunica posteriormente con las celdillas aéreas mastoideas y anteriormente con la faringe a través de la trompa auditiva (trompa de Eustaquio). Los tres huesecillos están alojados en éste espacio y se sitúan entre la membrana timpánica y la membrana de la ventana oval. La porción superior de la cavidad timpánica esta revestida por un epitelio plano simple que se origina en la cresta neural y el resto de la cavidad por epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado, deriva del endodermo, que es continuación del revestimiento interno de la membrana timpánica y del epitelio de la proximidad de la trompa auditiva. En la pared medial de la cavidad timpánica existen dos aberturas, la ventana oval y la ventana redonda, que conectan la cavidad del oído medio con el interno. Estas dos ventanas son huecos de la pared osea cubiertos por membrana. Los tres huesecillos, el yunque, el martillo y el estribo se articulan en serie mediante articulaciones sinoviales revestidas por epitelio plano simple. El martillo se inserta en la membrana timpánica y el yunque esta interpuesto entre este y el estribo, el cual a su vez se inserta en la ventana oval. Existen dos musculos: el tensor del timpano y el musculo del estribo que modulan los movimientos de la membrana timpánica y los huesecillos para evitar la lesión por

sonidos muy intensos. Las vibraciones de la membrana timpánica ponen en movimientos los huesecillos.

Oído interno:

Esta formado por el laberinto oseo, una cavidad excavada en la porción petrosa del hueso temporal y por el laberinto membranoso que se encuentra suspendido en el interior del laberinto oseo.



Laberinto oseo:

Formado por los conductos semicirculares, el vestíbulo y la coclea, esta revestido por el endostio y separado del laberinto membranoso por el espacio perilinfático. Este espacio está lleno de un líquido llamado Perilinfina en el cual se encuentra suspendido el laberinto membranoso. Los tres conductos semicirculares (superior, posterior y lateral) se originan en el vestíbulo. En el interior de los conductos se encuentran suspendidos los conductos semicirculares membranosos. El vestíbulo es la porción central del laberinto oseo localizado entre la coclea y los conductos semicirculares, su pared lateral contiene la ventana oval (ventana vestibular) y la ventana redonda (ventana coclear). El vestíbulo también contiene el utrículo y el sáculo. La coclea se origina como un espiral oseo hueco que gira sobre sí misma 2 veces y media como la concha de 1 caracol alrededor de 1 columna osea central llamada modiolio, el modiolio se proyecta hacia la espiral de la coclea con una cascara osea

llamada "lámina espiral ósea" por donde pasan los vasos sanguíneos y el ganglio espiral. La división coclear del nervio vestibulococlear.

Laberinto membranoso: esta lleno de endolinfa y posee áreas especializadas como sáculo y utrículo, conductos semicirculares membranosos y conducto coclear. Este laberinto está compuesto por un epitelio derivado del ectodermo embrionario que invade el hueso temporal en desarrollo y da lugar a 2 pequeños sacos, el sáculo y el utrículo, conductos semicirculares membranosos y al conducto coclear. La Endolinfa que circula por todo el laberinto membranoso es un líquido viscoso similar al citosol, pobre en sodio y rico en potasio. El Sáculo y Utrículo son estructuras saculares situadas en el vestíbulo que contienen células neuroespecializadas para percibir el sentido de posición de la cabeza y el movimiento lineal.

Las células ciliadas de Tipo I, son células abultadas con una base redondeada que se estrella hacia el cuello.

La entrada de calcio dentro de las células ciliadas desencadena la fusión de la vesícula que contiene el neurotransmisor con las regiones pre-sinápticas de la membrana plasmática de la célula ciliada basal liberando el neurotransmisor en la hendidura sináptica. La sustancia neurotransmisora liberada contacta con su receptor en la membrana post-sináptica de la fibra nerviosa aferente haciendo que transmita la señal al SNC para su procesamiento.

Las células ciliadas Tipo II son similares a las de Tipo I pero su forma es más cilíndrica y el citoplasma contiene un aparato de Golgi más grande y más vesículas. Las células de soporte de las maculas que se interponen entre ambos tipos de células ciliadas tienen pocas microvellosidades. Presentan un aparato de Golgi bien desarrollado y granulos secretores.

La inervación de las células ciliadas procede de la división vestibular del Nervio Vestibulococlear.

Los estereocilios de las células ciliadas neuroepiteliales están recubiertos por una gruesa masa glucoproteínica gelatinosa, la membrana otolítica. La región superficial de esta membrana contiene pequeños cristales de carbonato cálcico conocidos como otolitos u otoconia.

Conductos semicirculares membranosos:

Son continuación del laberinto membranoso que se origina en el Utriculo, se alojan en los conductos semicirculares. Son regiones expandidas llamadas ampollas contienen las Crestas Ampulares que son las zonas receptoras especializadas. Cada cresta ampular esta formada por una arista recubierta por epitelio sensitivo que contiene células ciliadas neuroepiteliales y células de soporte. La Cupula , una glicoproteína gelatinosa situada sobre la cresta ampollar, es similar a la membrana otolitica en estructura y función, pero tiene forma de cono y no contiene otolitos.

Conducto coclear (escala media) y organo de corti.

Son responsables del mecanismo de la audición. La endolinfa llena el conducto coclear, un divertículo del sáculo, que es otra región con nombre del laberinto membranoso. Es un órgano receptor en forma de cuña, alojado en la coclea osea y rodeado por perilinfa y con compartimentos separados por 2 membranas. El techo del conducto coclear es la membrana vestibular (membrana de Reissner) , el suelo del conducto coclear es la membrana basilar. El compartimento lleno de perilinfa situado por encima de la membrana vestibular se llama escala vestibular y por debajo esmpánica. Estos dos compartimentos que contienen perilinfa se comunican entre si en el Helicotrema, cerca del vértice de la coclea. La membrana vestibular esta compuesta por dos capas de células epiteliales planas separadas por una lamina basal. La membrana basilar está formada por la zona arqueada y la zona pectinada. La zona arqueada es mas delgada, medial y es la que soporta el órgano de Corti y la zona pectinada es similar a una malla fibrosa que contiene fibroblastos. La pared lateral del conducto coclear esta cubierta por un epitelio pseudoestratificado llamado estria vascular que esta compuesto por tres tipos de células marginales que se originan de epitelio otico, las células intermedias son de tipo melanocitico y se originan en las células de la cresta neural. La estria vascular produce la endolinfa y la libera a la escala media.

La ausencia de las células intermedias en la estria vascular provoca sordera neurosensitiva.

Organo de Corti:

Es el órgano receptor especializado para la audición, se sitúa sobre la membrana basilar y está compuesto por células ciliadas neuroepiteliales y varios tipos de células de soporte, que se originan en la membrana basilar y contienen haces de microtubulos y microfilamentos.

Células de soporte del órgano de Corti: son las células pilares internas y externas, son las células falángicas internas y externas, las células limitantes, las células de Hensen y las células de Bottcher.

Las células pilares internas y externas, son células altas de base ancha y extremo apical tienen forma de I alargada, se insertan en la membrana basilar. Se forman en las paredes del Tunel interno. Su citoplasma contiene haces de microfilamentos y microtubulos.

Las células pilares internas son mayores que las externas. Las células pilares no solo sostienen las células ciliadas del órgano de Corti sino también la membrana Tectorial y la basilar.

En el órgano de Corti existen 2 tipos de células Neuroepiteliales, que son las células ciliadas internas y externas. Estas están especializadas en la trasducción de los impulsos del órgano de la audición.

Las células ciliadas internas constituyen una hilera única de aprox. 3500 células de unos 12 mm de diámetro que se apoyan en las células falángicas internas.

Presentan un núcleo central, numerosas mitocondrias y vesículas pequeñas.

La cara basal contiene microtubulos.

Su superficie apical contiene 50-60 estereocilios dispuestos en V.

La cara basal de estas células establece sinapsis con las fibras aferentes de la división coclear del N vestibulococlear.

Las células ciliadas externas: se apoyan en las células falángicas externas. se organizan en 3 hileras a lo largo de toda la longitud del órgano de Corti.

Hay 12000 células ciliadas ext. De aprox. 8 mm de diámetro.

El citoplasma contiene RER y mitocondrias. Al igual que las células ciliadas internas no tienen cinocilio pero sí un cuerpo basal.

Hablemos de la función vestibular:

Es el sentido de posición en el espacio y durante el movimiento este sentido es esencial para activar y desactivar los músculos que intervienen en la postura del cuerpo para mantener el equilibrio. El mecanismo sensitivo para esta función es el Aparato Vestibular, que se localiza en el oído interno. Este aparato comprende el Utriculo, el Saculo y los conductos semicirculares membranosos. Los estereocilios de las células ciliadas neuroepiteliales localizadas en el utrículo y el sáculo, están incluidos en la membrana otolítica. Los movimientos lineales de la cabeza causan el desplazamiento de la endolinfa alterando la posición de los otolitos en la membrana otolítica. Los movimientos circulares de la cabeza son captados por las zonas receptoras de los conductos semicirculares membranosos alojados en los conductos semicirculares. La información relacionada con los movimientos lineales y circulares de la cabeza reconocida por los receptores del oído int, se transmiten al encéfalo a través de la división vestibular del N vestibulococlear. Allí se inician los ajustes para el equilibrio mediante la activación de los músculos responsables de la postura.

5.4.- Embriología

Desde la primera etapa del desarrollo del ser humano, el desarrollo embrionario, podemos observar cómo las células recorren un camino que no le es ajeno a la Osteopatía, si no que todo lo contrario, marca también conexiones y relaciones que solo conociendo las fases y mecanismos de ese proceso nos abren camino como terapeutas para poder entender y pensar posibles vínculos para acercarnos a un análisis clínico más certero. Para entonces poder seguir articulando la disciplina que nos une con el tema en cuestión, Osteopatía y Tinnitus respectivamente, vamos a describir a continuación la embriología de las siguientes estructuras.

Durante el desarrollo embrionario el oído surge a partir de tres regiones diferentes bien definidas: el oído externo, el órgano que capta el sonido; el oído medio, un conductor para el sonido desde el oído externo hasta el interno, y el oído interno, que transforma las ondas de sonido en impulsos nerviosos y registra los cambios del equilibrio.

Oído Interno

El primer indicio del desarrollo del oído puede identificarse en embriones de cerca de 22 días a manera de engrosamientos de células del ectodermo superficial a cada lado del rombencéfalo. Estos engrosamientos reciben el nombre de placodas óticas, su interacción con el mesénquima adyacente favorece su invaginación y formación subsecuente de la vesícula ótica o auditiva. La formación del otocisto, como estructura, es el resultado de la migración de células del ectodermo superficial, de neuroblastos y de células de la cresta neural craneal. Las células del otocisto se diferencian y forman células ganglionares para los ganglios estatoacústicos. De esta forma, en el proceso de desarrollo posterior de la vesícula, el otocisto se divide en un componente ventral que da origen al sáculo y al conducto coclear, y un componente dorsal que genera el utrículo, los conductos semicirculares y el conducto endolinfático. Juntas, estas estructuras epiteliales constituyen el laberinto membranoso.

Sáculo, cóclea y órgano de Corti.

En la sexta semana del desarrollo el sáculo genera una evaginación tubular en su polo inferior. Esta evaginación, el conducto coclear, penetra al mesénquima circundante siguiendo un trayecto espiral hasta el final de la octava semana, en que

ha completado 2.5 giros. En la séptima semana las células del conducto coclear se diferencian en el órgano espiral de Corti, que transduce las vibraciones del sonido en señales eléctricas para la audición. Se mantiene una conexión entre el conducto coclear y el resto del sáculo, pero se limita a una vía estrecha, el ductus reuniens.

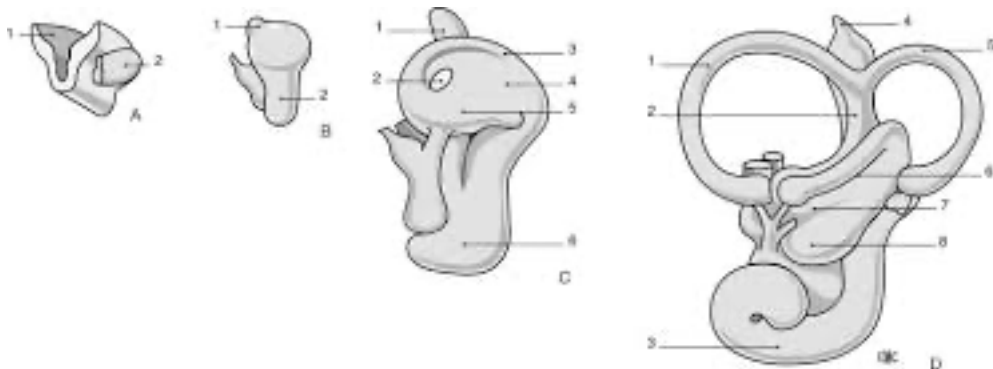
El mesénquima que circunda al conducto coclear se diferencia pronto en cartílago. En la décima semana esta cubierta cartilaginosa experimenta vacuolización y se crean dos espacios perilinfáticos, la rampa vestibular y la rampa timpánica. El conducto coclear queda, entonces, separado de la rampa vestibular por la membrana vestibular y de la rampa timpánica por la membrana basilar. La pared lateral del conducto coclear permanece unida al cartílago circundante por medio del ligamento espiral, en tanto su ángulo medial se conecta y, en parte, está sostenido por un proceso cartilaginoso elongado, el modiollo, futuro eje de la cóclea ósea.

Al inicio las células epiteliales del conducto coclear son similares entre sí. No obstante, al continuar el desarrollo conforman dos elevaciones: la cresta interna, el futuro limbo espiral, y la cresta externa. La cresta externa forma una fila interna y tres o cuatro filas externas de células ciliadas, las células sensoriales del sistema auditivo. Están cubiertas por la membrana tectoria, una sustancia gelatinosa fibrilar unida al limbo espiral y cuya punta reposa sobre las células ciliadas. Las células sensoriales y la membrana tectoria constituyen, en conjunto, el órgano de Corti. Los impulsos que recibe este órgano son transmitidos hacia el ganglio espiral y luego al sistema nervioso por medio de las fibras auditivas del nervio craneal VIII.

Utrículo y conductos semicirculares

Durante la sexta semana del desarrollo aparecen los conductos semicirculares, a manera de divertículos aplanados de la porción utricular de la vesícula ótica. Las porciones ventrales de las paredes de estos divertículos de manera eventual quedan en aposición y se eliminan por apoptosis, lo que da origen a tres conductos semicirculares. Mientras, uno de los extremos de cada canal se dilata para formar la rama ampular y el otro, que no se ensancha, la rama no ampular. A pesar de esto, debido a que dos de estas últimas se fusionan, solo ingresan al utrículo cinco ramas, tres con un ámpula y dos sin ella. Las células en el ámpula forman una prominencia, la cresta ampular, que contiene células sensoriales para el mantenimiento del

equilibrio. Áreas sensoriales similares, las máculas acústicas, se desarrollan en las paredes del utrículo y el sáculo. Los impulsos generados por las células sensoriales de la cresta y la mácula como consecuencia del cambio de posición del cuerpo son transmitidos al cerebro por las fibras vestibulares del nervio craneal VIII. Durante la formación de la vesícula ótica un grupo pequeño de células se desprende de su pared y constituye el ganglio estatoacústico. Otras células de este ganglio derivan de la cresta neural. El ganglio de manera subsecuente se divide en porciones coclear y vestibular, que aportan las células sensoriales al órgano de Corti, y las correspondientes para el sáculo, el utrículo y los conductos semicirculares, respectivamente.



Oído Medio

Caja timpánica y trompa auditiva

La caja timpánica, que se origina en el endodermo, se deriva del endodermo que recubre la primera bolsa faríngea. Este saco se expande en sentido lateral, y su extremo distal, el receso tubotimpánico, se ensancha y da origen a una cavidad, la caja timpánica primitiva. La región proximal se conserva estrecha y constituye la trompa faringotimpánica (de Eustaquio), por la cual la caja timpánica se comunica con la nasofaringe.

Huesecillos

El martillo y el yunque derivan del cartílago del primer arco faríngeo, en tanto el estribo lo hace del segundo arco. Si bien los huesecillos aparecen durante la primera mitad de la vida fetal, permanecen incluidos en el mesénquima hasta el octavo mes, cuando el tejido circundante se elimina por apoptosis. La cubierta epitelial endodérmica de la

caja timpánica primitiva se extiende entonces a lo largo de la pared del nuevo espacio en desarrollo. La caja timpánica tiene, en ese momento, por lo menos dos veces su longitud original. Cuando los huesecillos quedan del todo liberados del mesénquima circundante, el epitelio endodérmico los conecta a la pared de la caja de un modo similar a un mesenterio. Los ligamentos de sostén de los huesecillos se desarrollan más adelante dentro de estas estructuras de fijación. Debido a que el martillo deriva del primer arco faríngeo, su músculo, el tensor del tímpano, está inervado por la rama mandibular del nervio trigémino. El músculo estapedio (o del estribo), que se inserta en ese huesecillo, está inervado por el nervio facial, el nervio del segundo arco faríngeo.

Durante la vida fetal posterior la caja timpánica se expande en dirección dorsal por efecto de la vacuolización del tejido circundante, para constituir el antro timpánico. Después del nacimiento el epitelio de la caja timpánica invade el hueso de la apófisis mastoides en desarrollo y se forman espacios aéreos (neumatización) cubiertos por epitelio. Más tarde, la mayor parte de los espacios aéreos se conecta con el antro y la caja timpánica.

Oído externo

Conducto auditivo externo

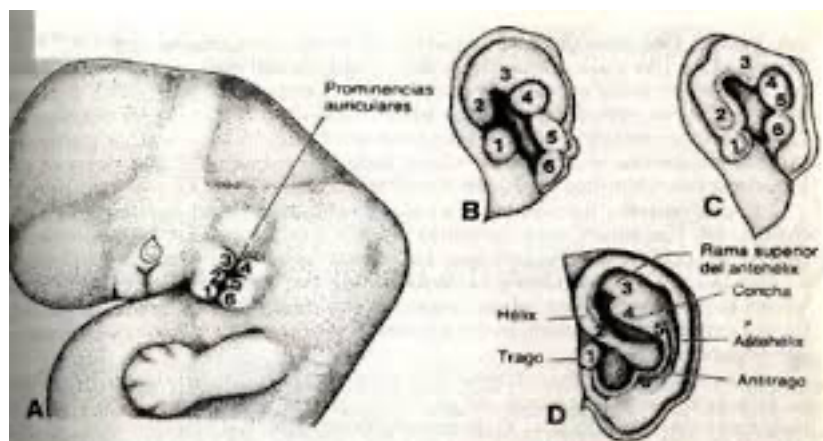
El conducto auditivo externo se desarrolla a manera de invaginación del tejido del primer arco. Al inicio del tercer mes las células del ectodermo superficial en el piso del conducto proliferan, con lo que constituyen una placa epitelial sólida, el tapón meatal. En el séptimo mes este tapón se elimina por apoptosis y el revestimiento epitelial del piso del conducto participa en la formación de la membrana timpánica definitiva.

Tímpano o membrana timpánica

El tímpano está formado una cubierta epitelial ectodérmica en el fondo del meato auditivo externo; el revestimiento epitelial endodérmico de la caja timpánica, una capa intermedia de tejido mesenquimatoso, que forma el estrato fibroso. La mayor parte del tímpano se inserta con firmeza en el mango del martillo, y la porción restante forma la división entre el conducto auditivo externo y la caja timpánica.

Pabellón auricular

El pabellón auricular, u oreja, se desarrolla a partir de formaciones embrionarias que resultan de la proliferación tejidos que derivan de la cresta neural craneal de los extremos dorsales del primer y segundo arcos faríngeos, a ambos lados de la primera hendidura faríngea. La proliferación del tejido del segundo arco forma casi todo el pabellón auricular, en tanto que el primer arco da origen al trago y al conducto auditivo externo. Al inicio el oído externo se ubica en la región inferior del cuello, pero el crecimiento del cuerpo y la rama de la mandíbula en dirección posterior y craneal desplaza al oído externo hasta los lados de la cabeza, al nivel de los ojos.



Embriología de la Cabeza y el cuello

La característica más peculiar del desarrollo de la cabeza y el cuello es la presencia de los arcos faríngeos. Estos arcos aparecen durante la cuarta y la quinta semanas del desarrollo y contribuyen al aspecto externo característico del embrión. Al inicio están constituidos por acúmulos o segmentos de tejido mesenquimatoso separados por fisuras profundas conocidas como hendiduras faríngeas. De manera simultánea, con el desarrollo de los arcos y las hendiduras, aparecen las bolsas faríngeas a lo largo de las paredes laterales de la faringe, la porción más craneal del intestino anterior. El primer arco faríngeo está constituido por una porción dorsal, la prominencia maxilar, que se extiende hacia adelante por debajo de la región del ojo, y una porción ventral, la prominencia mandibular, que contiene al cartílago de Meckel. En el proceso del desarrollo el cartílago de Meckel desaparece, excepto por dos regiones pequeñas en su extremo dorsal, que persisten y constituyen el yunque y el

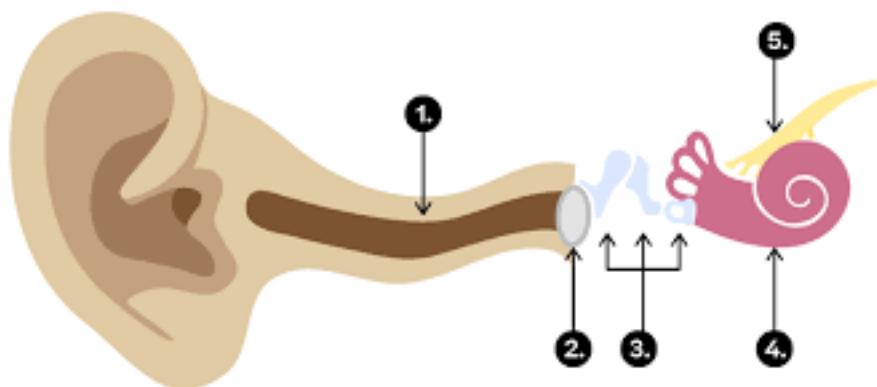
martillo. El mesénquima de la prominencia maxilar da origen a la premaxila, al maxilar, al hueso cigomático y parte del hueso temporal por medio de osificación intramembranosa. La mandíbula también se forma mediante la osificación intramembranosa del tejido mesenquimatoso que circunda al cartílago de Meckel. Además, el primer arco contribuye a la formación de los huesos del oído medio, parte del oído externo y el meato auditivo externo. El

cartílago del segundo arco o arco hioideo (cartílago de Reichert) da origen al estribo, la apófisis estiloides del hueso temporal, el ligamento estilohioideo y, en la región ventral, al asta menor y la porción superior del cuerpo del hueso hioides. El mesénquima del arco también forma la mayor parte del oído externo. La primera bolsa faríngea forma un divertículo similar a un tallo, el receso tubo timpánico, que entra en contacto con el revestimiento epitelial de la primera hendidura faríngea. La porción distal del divertículo se ensancha para originar una estructura similar a un saco, la cavidad timpánica primitiva o del oído medio, en tanto su segmento proximal permanece estrecho y constituye la trompa faringotimpánica (de Eustaquio). El recubrimiento a la cavidad timpánica participa más adelante en la formación de la membrana timpánica o tímpano.

5.5.- Fisiología

Entender el funcionamiento de los órganos y estructuras del cuerpo es algo fundamental para el osteópata, sin ese conocimiento la escucha de las estructuras y sus relaciones no podrían tomar sentido. Por lo tanto, nos es de relevante importancia explicar a continuación la fisiología del oído, y la fisiopatología a nivel cerebral que podría ser causante, en algunos pacientes, de Tinnitus y sus síntomas asociados.

Para describir la fisiología del sentido de la audición, mencionaremos a continuación los mecanismos por los que el oído es capaz de recibir las ondas sonoras, distinguir sus frecuencias y transmitir la información auditiva hacia el sistema nervioso central, donde se descifra su significado.



La membrana timpánica y el sistema de huesecillos.

Conducción del sonido desde la membrana timpánica hasta la cóclea:

En la membrana timpánica se fija el manubrio del martillo. Este hueso está unido al yunque por unos ligamentos diminutos, por lo que cualquier movimiento del primero arrastra al segundo con él. El extremo opuesto del yunque se articula con la cabeza del estribo y la base de este último descansa sobre el laberinto membranoso de la cóclea en la abertura de la ventana oval. El extremo final del manubrio del martillo se fija al centro de la membrana timpánica y sobre este punto de inserción tira constantemente el músculo tensor del tímpano, que mantiene tensa dicha estructura. Esto permite que las vibraciones sonoras de cualquier porción de esta membrana se transmitan a los huesecillos, no lo que no sucedería si se encontrara relajada.

La articulación del yunque con el estribo hace que este último empuje hacia adelante la ventana oval y el líquido coclear que está presente al otro lado cada vez que la membrana timpánica se mueve hacia dentro y tire del líquido hacia atrás cada vez que el martillo se desplaza hacia fuera.

Ajuste de impedancias: La amplitud de los movimientos de la base del estribo con cada vibración sonora no supone más que las tres cuartas partes del recorrido que efectúa el manubrio del martillo. Por lo tanto, el sistema de palanca oficial no aumenta la distancia del desplazamiento del estribo, por el contrario, lo que en realidad hace es reducirlo, pero incrementar la fuerza de empuje alrededor de 1,3 veces.

Así, la membrana timpánica y el sistema de huesecillos aportan un ajuste de impedancias entre las ondas sonoras del aire y las vibraciones sonoras en el líquido de la cóclea.

Atenuación del sonido por contracción de los músculos estapedio y tensor del tímpano: Cuando se transmiten sonidos fuertes a través del sistema de huesecillos y desde el al sistema nervioso central, se desencadena un reflejo que provoca la contracción del músculo estapedio o del estribo y, en menor medida, del músculo tensor del tímpano. Este último tira del manubrio del martillo hacia dentro mientras que el primero tira del estribo hacia fuera. Ambas fuerzas se oponen entre sí y de ese modo hacen que el sistema de huesecillos adquiera en su conjunto mayor rigidez. Este reflejo de atenuación es capaz de reducir la intensidad de transmisión para los sonidos de baja frecuencia de 30 a 40 decibelios, y se piensa que tiene una doble función: proteger a la cóclea de las vibraciones lesivas ocasionadas por un sonido excesivamente fuerte, y ocultar los sonidos de baja frecuencia en un ambiente ruidoso. Esto normalmente elimina un componente importante del ruido de fondo y permite que una persona se concentre en los sonidos por encima de 1000 ciclos por segundo, que contiene la mayor parte de la información pertinente para la comunicación vocal.

Transmisión de las ondas sonoras en la cóclea: Cuando la base del estribo se desplaza hacia adentro contra la ventana oval, la ventana redonda debe abombarse hacia afuera debido a que la cóclea está encerrada por todas partes por paredes óseas. El efecto inicial de una onda sonora que llega a la ventana oval consiste en doblar la lámina basilar de la base de la cóclea en dirección hacia la ventana redonda. Sin embargo, la tensión elástica acumulada en las fibras basilares a medida que se curvan hacia la ventana redonda pone en marcha una onda de líquido de “viaja” recorriendo la lámina basilar hacia el helicotrema.

Patrón de vibración de la lámina basilar para las distintas frecuencias sonoras: Cada onda es relativamente débil al principio pero se refuerza cuando alcanza aquella porción de la lámina basilar que posee una frecuencia de resonancia natural igual a la frecuencia sonora respectiva. En este punto, la lámina basilar es capaz de vibrar hacia atrás y hacia adelante con tal facilidad que la energía de la onda se disipa.

Función del órgano de Corti: El órgano de Corti es el órgano receptor que genera los impulsos nerviosos como respuesta a las vibraciones de la lámina basilar. Los auténticos receptores sensitivos del órgano de Corti son dos tipos especializados de células nerviosas llamadas células ciliadas. La base y las caras laterales de las células ciliadas hacen sinapsis con una red de terminaciones nerviosas cocleares. Entre el 90% y el 95% de ellas acaban sobre las células ciliadas internas, lo que subraya su importancia especial para la detección del sonido.

Las fibras nerviosas estimuladas por las células ciliadas llegan al ganglio espiral de Corti, que está situado en el modiollo (el centro) de la cóclea. Las neuronas de este ganglio envían sus axones (unos 30.000 en total) hacia el nervio coclear o acústico, y a continuación hacia el sistema nervioso central a nivel de la parte superior del bulbo.

Las células ciliadas se excitan siempre que vibra la lámina basilar.

Las señales auditivas se transmiten sobre todo por las células ciliadas internas, incluso aunque hay de tres a cuatro veces más células ciliadas externas que internas, aproximadamente el 90% de las fibras del nervio coclear son estimuladas por estas últimas. Pese a ello, si se lesionan las células ciliadas externas y las internas permanecen a pleno rendimiento, se produce una hipoacusia de grandes proporciones. Por ello, se ha propuesto que las células ciliadas externas controlan de algún modo la sensibilidad de las internas a los diferentes tonos de sonido.

Determinación de la frecuencia de sonido: el principio de la posición. Por todo lo explicado anteriormente, resulta patente que los sonidos de baja frecuencia dan lugar a una activación máxima de la lámina basilar cerca de la cúpula de la cóclea, y los de alta frecuencia lo hacen cerca de su base. Los sonidos de una frecuencia intermedia activan la membrana a una distancia también intermedia entre ambos extremos. Por añadidura, las fibras nerviosas presentan una organización espacial dentro de la vía

coclear, que se conserva durante todo el trayecto desde la cóclea hasta la corteza cerebral. El registro de señales en los fascículos auditivos del tronco del encéfalo y en los campos receptores auditivos de la corteza cerebral muestra que cada frecuencia sonora específica activa unas neuronas concretas del encéfalo. Por lo tanto, el método fundamental empleado por el sistema nervioso para detectar las diversas frecuencias sonoras consiste en determinar el punto más estimulado a lo largo de la lámina basilar.

Mecanismos auditivos centrales. Vías nerviosas auditivas.

Las fibras nerviosas procedentes del ganglio espiral de Corti penetran en los núcleos cocleares dorsal y ventral situados en la parte superior del bulbo raquídeo. A este nivel, todas las fibras hacen sinapsis y las neuronas de segundo orden principalmente cruzan hacia el lado opuesto del tronco del encéfalo para terminar en el núcleo olivar superior. Unas pocas fibras de segundo orden también llegan al núcleo olivar superior de su mismo lado. Desde esta estructura, la vía auditiva asciende a través del lemnisco lateral. Partes de las fibras acaban en el núcleo del lemnisco lateral, pero muchas se lo saltan y viajan hasta el colículo inferior, donde todas, o casi todas, las fibras auditivas realizan sinapsis. A partir de allí, la vía sigue hacia el núcleo geniculado medial, donde también hacen sinapsis las fibras en su integridad. Finalmente, la vía continúa por medio de la radiación auditiva hasta la corteza auditiva, que ocupa básicamente la circunvolución superior del lóbulo temporal.

Debemos señalar algunos aspectos importantes, las señales procedentes de los dos oídos viajan por las vías de ambos lados del encéfalo, con un predominio de la transmisión a través de la vía contralateral. Como mínimo en tres lugares del tronco del encéfalo tiene lugar el cruce entre ambas vías: 1) en el cuerpo trapezoide; 2) en la comisura entre los dos núcleos del lemnisco lateral, y 3) en la comisura que conecta los dos colículos inferiores.

Función de la corteza cerebral en la audición:

La corteza auditiva se halla sobre todo en el plano supratemporal de la circunvolución temporal superior, pero también se extiende hacia la cara lateral del lóbulo temporal, gran parte de la corteza de la ínstame incluso la porción lateral del opérculo parietal. Podemos encontrar dos subdivisiones distintas: la corteza auditiva primaria y la corteza auditiva de asociación (o secundaria). La corteza auditiva primaria se excita

directamente por las proyecciones procedentes del cuerpo geniculado medial, mientras que las áreas auditivas de asociación lo hacen secundariamente por los impulsos de la propia corteza auditiva primaria además de algunas proyecciones originadas en las áreas talámicas de asociación adyacentes al cuerpo geniculado medial.

Percepción de la frecuencia sonora en la corteza auditiva primaria: Se han descubierto un mínimo de seis mapas tonotópicos en la corteza auditiva primaria y en las áreas auditivas de asociación. En cada uno de estos mapas, los sonidos de alta frecuencia excitan a las neuronas situadas en uno de sus extremos, mientras que los de baja frecuencia excitan a las que se hallan en el extremo opuesto. En la mayoría de los casos, los sonidos de baja frecuencia ocupan una zona anterior, y los de alta frecuencia una zona posterior. Esto no es así en todos los mapas. La pregunta es ¿por qué la corteza auditiva posee tantos mapas tonotópicos diferentes? Se supone que la respuesta reside en que cada área distinta se encarga de analizar algún rasgo específico de los sonidos. Por ejemplo, uno de los grandes mapas de la corteza auditiva primaria distingue casi con seguridad las propias frecuencias sonoras y aporta a cada persona la sensación psíquica de los diversos tonos sonoros. Un mapa diferente probablemente se emplea para detectar la dirección de la que procede el sonido. Otras áreas de la corteza auditiva identifican cualidades especiales, como el comienzo brusco de un sonido, o tal vez modulaciones particulares, como el ruido frente a los sonidos de frecuencia pura. Con todo, en el momento en que la excitación ha alcanzado la corteza cerebral, la mayoría de las neuronas sensibles al sonido solo responden a una reducida gama de frecuencias en vez de a un amplio abanico. Por tanto, en algún punto a lo largo de la vía, los mecanismos de procesamiento “afinan” la respuesta a la frecuencia.

Habiendo ya explicado el funcionamiento fisiológico del sentido de la audición, podemos ahora exponer la fisiopatología que podría existir en una persona que padece Tinnitus, en el intento de lograr un acercamiento a un posible déficit, y para entender de manera global dicha condición.

5.5.1- Fisiopatología del Tinnitus

Para entender cómo surge el tinnitus y cómo éste genera cambios a nivel del funcionamiento cerebral global, debemos comenzar por describir las implicancias de que el tinnitus sea una percepción de un estímulo sonoro, sin que este estímulo exista en el ambiente. De aquí se desprende que el concepto de percepción sea central para comprender la fisiopatología del tinnitus.

Percepción auditiva:

En condiciones normales, las células ciliadas cocleares responden a los estímulos acústicos, lo que es transmitido a través del nervio auditivo a los núcleos cocleares en el sistema nervioso central. Las estrías acústicas a su vez envían esta información a los núcleos olivares superiores y colículo inferiores en el tronco encefálico, para luego sinaptar a nivel talámico en los cuerpos geniculados mediales, desde donde existen proyecciones a la corteza auditiva primaria. Todo el proceso descrito hasta ahora no es más que el proceso aferente de enviar información auditiva desde la cóclea hasta la corteza. Hasta este punto no podemos hablar de percepción, sino sólo de respuestas fisiológicas al estímulo acústico. Para que exista la percepción de un estímulo sonoro, es necesario que la actividad neuronal desencadenada a nivel de la corteza auditiva sea enviada a otros centros de procesamiento cerebral, las que además de la corteza auditiva incluyen a cortezas de procesamiento cognitivo, emocional, y de memoria entre otras. La actividad de todas estas áreas en su conjunto, así como el nivel de comunicación entre ellas, es lo que genera la percepción auditiva. Por otro lado, el proceso perceptual no es unidireccional, sino que las áreas de procesamiento cerebral actúan sobre regiones subcorticales e incluso sobre la cóclea a través del sistema eferente auditivo. Así, la percepción auditiva no surge de lo que ocurre en una región cerebral específica, sino de la actividad de esta red neuronal de percepción auditiva aferente y eferente.

En el tinnitus crónico generado por trauma acústico, se propone que existe inicialmente una desaferentación a nivel periférico con una pérdida de las sinapsis entre las células ciliadas internas y fibras del nervio auditivo. Debido a lo anterior, dicha desaferentación también recibe la denominación de “sinaptopatía coclear”, sin evidenciar daño a niveles macroscópicos de células ciliadas internas o externas. Esta desaferentación puede no alterar los umbrales audiométricos pese a las quejas

auditivas del paciente por presencia de tinnitus o de tener cada vez mayores dificultades comunicacionales en ambientes con presencia de sonidos competitivos, ruidos y reverberación, condición conocida como hipoacusia oculta.

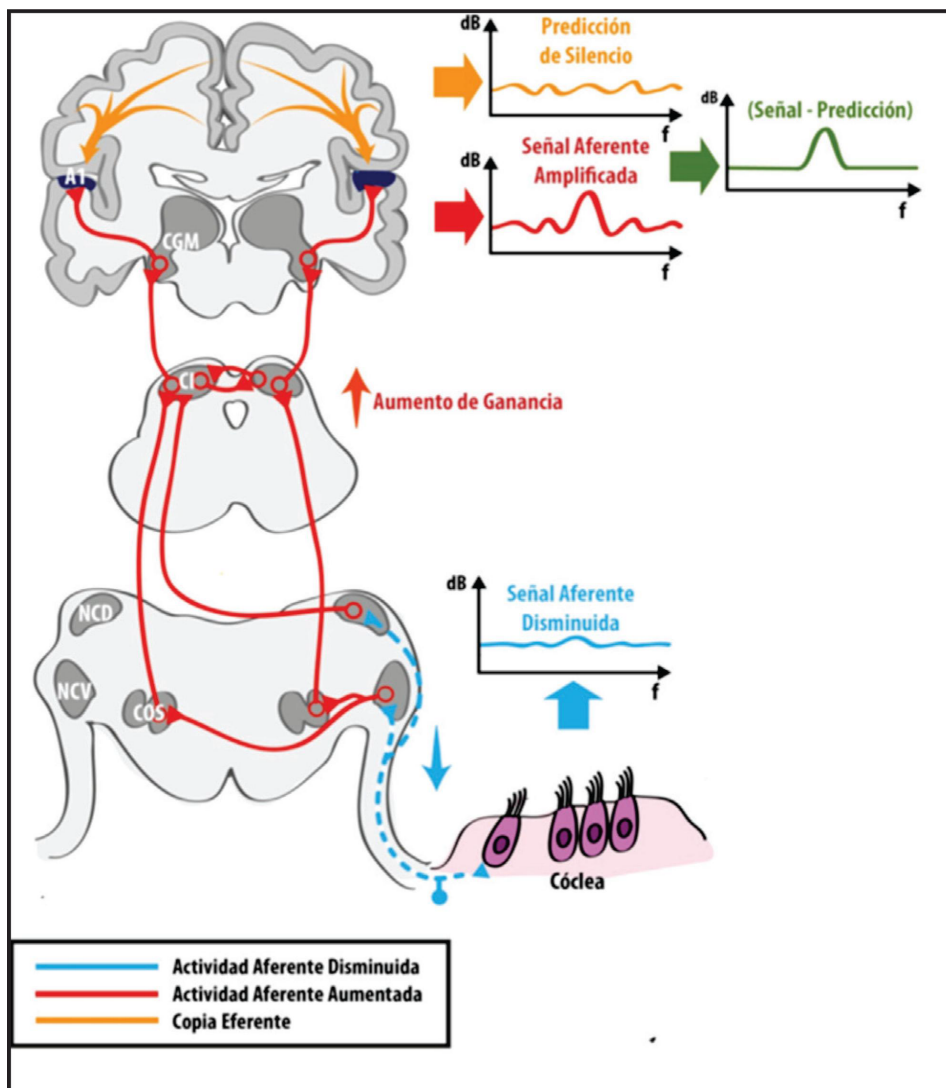
En tinnitus con hipoacusia, al existir un déficit en la actividad aferente desde la cóclea lo esperable es que se genere una disminución en la actividad en el resto de la vía auditiva. Sin embargo, lo que ocurre es precisamente lo contrario, generándose una hiperactividad a nivel de los núcleos subcorticales de la vía auditiva central, lo que desencadena plasticidad neuronal a nivel de todo el sistema auditivo contribuyendo al desarrollo del tinnitus.

Esta hiperactividad se expresa como un aumento en la amplitud supraumbral de la onda V de los potenciales evocados auditivos de tronco (PEAT), lo cual sería representativo de un incremento en la capacidad de respuesta del sistema auditivo central para compensar la actividad reducida del nervio auditivo y en consecuencia genera un aumento de la ganancia. Se ha planteado que los núcleos cocleares ventrales y dorsales serían centrales en la modificación de la ganancia a nivel de tronco. Los núcleos cocleares dorsales presentan una estructura muy similar a la que existe en el cerebelo, por lo que podrían jugar un papel de ajuste del sistema auditivo tal como lo realiza el cerebelo a nivel del sistema vestibular.

Muchos pacientes con tinnitus se quejan además de hiperacusia, la percepción incómoda de sonidos de baja intensidad como de alta intensidad. Es fácil comprender este fenómeno como secundario a un procesamiento no filtrado de este aumento de ganancia. También, diversos autores plantean una importante relación entre alteraciones somáticas en tejidos blandos faciales (particularmente en la musculatura masticatoria y articulación temporomandibular) y la exacerbación del tinnitus. De hecho, un porcentaje importante de sujetos sanos pueden percibir tinnitus transitoriamente al realizar una mordida intensa y sostenida (“apretar los dientes”). Este fenómeno parece tener relación con el hallazgo de proyecciones trigeminales directas desde órganos de percepción táctil y de presión en las zonas musculares comentadas hacia el núcleo coclear dorsal. En términos terapéuticos, tratar alteraciones somáticas faciales podría contribuir entonces a disminuir la intensidad de TCNP en algunos casos.

La percepción de un estímulo sonoro no sólo guarda relación con las respuestas neuronales gatilladas por estímulos externos. Existe abundante evidencia que muestra que nuestra percepción surge de la interrelación entre la actividad cerebral

interna y la actividad gatillada por los estímulos. En una situación extrema, la percepción de un estímulo sonoro será diametralmente opuesta si la actividad basal del cerebro de un individuo corresponde a un estado de vigilia o a un estado de sueño, siendo en el primer caso mucho más probable que el estímulo sea percibido por el sujeto. Lo mismo ocurre durante la vigilia con otros procesos que modifican la actividad cerebral interna, como los procesos de atención, estados emocionales o conductas motoras. El modificar la actividad cerebral interna no sólo incluye una red sensorial que se encuentra con diferentes niveles de receptividad ante estímulos externos (ejemplo: sueño), sino que, además, se ha visto que el sistema nervioso se encuentra constantemente prediciendo la actividad sensorial que espera recibir, lo que se conoce como el código predictivo, y que sería central en la fisiopatología del Tinnitus.



Al estudiar la actividad cerebral relacionada con la percepción del tinnitus a través de neuroimágenes surge un cuadro complejo, en el que, si bien se activa la corteza auditiva primaria, además existe una activación de una extensa red de áreas cerebrales entre las que se incluyen las cortezas prefrontal dorsolateral y ventromedial, la ínsula, la corteza cingulada anterior, la amígdala y la región parahipocampal, todas áreas clásicamente relacionadas con funciones cognitivas y emocionales. Esta visión es concordante con la amplia gama de síntomas asociados a esta patología como insomnio, depresión, irritabilidad, ansiedad, problemas atencionales, cefalea, miedo y aislamiento.

Si bien la descripción de la red cerebral del tinnitus es relativamente reciente, en el campo del estudio del dolor se ha descrito también una red cerebral que comparte gran parte de las áreas de la red del tinnitus, por lo que es probable que las funciones de las diferentes regiones cerebrales involucradas sean aplicables tanto para dolor como para tinnitus. Por ejemplo, la corteza prefrontal dorsolateral explicaría las alteraciones cognitivas observadas en pacientes con tinnitus, la amígdala se relacionaría con componentes emocionales relacionados al tinnitus, así como la corteza cingulada anterior con una toma de decisión emocional relacionada con el desagrado, además de la detección de incongruencia entre la actividad predicha y la actividad recibida, lo que reclutaría redes cerebrales atencionales, alterando también su funcionamiento.

Alteraciones cerebrales en tinnitus: Evidencia conductual y funcional cerebral

Existe evidencia conductual, estudios imagenológicos y electrofisiológicos acerca de la estrecha relación entre tinnitus y la alteración de funciones cognitivas y emocionales. Wang y cols, aplicaron un instrumento de tamizaje de capacidades cognitivas (Cognitive abilities screening instrument, CASI) a pacientes con tinnitus. Este instrumento evalúa atención, concentración, orientación, memoria de corto plazo, capacidades lingüísticas, capacidades viso-constructivas, fluencia verbal, abstracción y juicio. Al ser evaluados con esta prueba, los pacientes con tinnitus mostraron una relación inversamente proporcional entre los resultados en el CASI y la gravedad del tinnitus medida a través del tinnitus handicap inventory (THI).

A nivel experimental en pacientes con tinnitus se puede utilizar la electroencefalografía (EEG) para estudiar la actividad eléctrica cerebral, ya sea en respuesta a un estímulo (por ejemplo, a través de potenciales evocados), o como actividad espontánea a través de la medición de oscilaciones de la actividad eléctrica cerebral a diferentes frecuencias. La actividad eléctrica cerebral así medida puede clasificarse según la frecuencia de su oscilación en diferentes bandas: delta (<4 Hz), theta (4-8 Hz), alfa (9-13 Hz), beta (14-30 Hz), *gamma* (>30 Hz)⁴¹. Utilizando el EEG podemos estudiar el procesamiento local, el que se ha relacionado con actividad en alta frecuencia (*gamma*), y la conectividad entre áreas a través de la coordinación de la actividad eléctrica en baja frecuencia (delta, theta). En pacientes con tinnitus se ha encontrado un aumento de la actividad electroencefalográfica en banda *gamma* en electrodos temporales ubicados en la proximidad de la corteza auditiva. Este tipo de medición es de especial interés en el estudio del tinnitus, dado que existe evidencia de que durante la percepción consciente de un sonido se produce un aumento de la actividad cerebral a nivel local en múltiples cortezas en frecuencias en banda *gamma* y que para que un estímulo sea percibido conscientemente, la actividad entre estas áreas debe ocurrir de forma coordinada.

Por medio de la utilización de herramientas específicas (técnicas de análisis de acoplamiento entre frecuencias) se ha estudiado la fisiopatología del tinnitus, observándose que en condiciones normales durante la vigilia existe una coordinación de la actividad entre el tálamo y la corteza cerebral por medio de actividad en banda alfa. Cuando un estímulo ingresa al sistema auditivo genera actividad en banda *gamma* a nivel cortical. En pacientes con tinnitus se ha observado un aumento de la actividad en frecuencias en rango theta durante la vigilia, alterando el rol de la actividad alfa basal, lo que es concordante con una desaferentación parcial del sistema, el aumento de la ganancia del mismo, y una alteración en los ritmos predominantes en la comunicación tálamo-cortical a nivel auditivo. Esta alteración en la comunicación entre tálamo y corteza se ha llamado disritmia tálamo-cortical, la cual además de haberse relacionado con la presencia de tinnitus, ha sido relacionada con variadas enfermedades neuropsiquiátricas, entre ellas enfermedad de Parkinson, dolor y depresión. Adamchic y cols utilizando la medición del valor de *acoplamiento entre frecuencias* demostraron que en pacientes con tinnitus la modulación de la actividad *gamma* local comienza a ser modulada más preferentemente por

frecuencias en rango theta (asociadas a desaferentación), que por frecuencias alfa, y que estos cambios están presentes no sólo en la corteza auditiva primaria, sino además se extendían a otras áreas de la red cerebral del tinnitus como la corteza cingulada y la corteza prefrontal.

Tinnitus y atención

Uno de los componentes cognitivos que se ven alterados por los cambios en la actividad cerebral producida por el tinnitus es la atención. La interacción entre atención y tinnitus es bidireccional, ya que la fisiopatología del tinnitus implicaría el reclutamiento de las redes cerebrales atencionales, permitiendo que sea percibido de forma consciente, sin embargo, al mismo tiempo, este reclutamiento interferiría sobre el funcionamiento de la red cerebral atencional, alterando el desempeño de individuos con tinnitus en tareas atencionales. Fisiológicamente, la presencia de estímulos no esperados reclutaría la red atencional a nivel cerebral. En pacientes con tinnitus, el error de predicción entre la señal corolaria central y la señal periférica alterada generaría este mismo efecto, reclutando redes atencionales auditivas, lo que se evidencia en la importante sobreposición que existe entre la red cerebral del tinnitus y la red cerebral atencional, así como en la activación basal de marcadores electrofisiológicos de atención como es la disminución de la actividad eléctrica cerebral en banda alfa, o el aumento de la conectividad entre la red atencional y cortezas auditivas, en sujetos con tinnitus. Este proceso facilitaría la plasticidad neuronal en el sistema modificando progresivamente el funcionamiento de la red atencional auditiva, favoreciendo la percepción consciente del tinnitus, trayendo como consecuencia un mayor malestar, y una interferencia en el funcionamiento cerebral relacionado con procesos cognitivos y emocionales.

“la enfermedad es el resultado de anomalías anatómicas que producen una alteración fisiológica” A.T. Still.

5.6.- Osteopatía

Osteopatía: Ciencia y arte, la osteopatía es una medicina manual, que involucra al ser en su totalidad. Esta forma de medicina se basa sobre la buena armonía, el buen equilibrio y la buena movilidad de la arquitectura esquelética de sostén del cuerpo en el espacio. Todas las estructuras óseas y, por tanto, todos los tejidos del cuerpo deben conservar intacta su movilidad para autorizar el buen funcionamiento de todas las funciones, asegurando interdependencia e interrelación de los distintos sistemas y componentes del organismo. Así llegamos a la noción de terreno.

(...)“La medicina no es ni será nunca una ciencia exacta. Es un arte que utiliza las ciencias muy diversas en constante evolución. Esto debe incitarnos a una gran modestia y a no rechazar nada sin haber tratado de comprender.

Recordemos que nuestra función terapéutica, cualquiera sea nuestra orientación, es: “Curar a veces, aliviar a menudo, consolar siempre”. (G.Drevon Lieffroy D.O. p186)

Principios de la Osteopatía

Primer principio: La estructura gobierna la función.

El término estructura significa construcción, constitución. Se trata de hecho de la manera según la cual las distintas partes del cuerpo humano, considerado como un conjunto, están dispuestas solidariamente una con respecto a las demás. Estas estructuras son descritas por la anatomía: huesos, músculos, fascias, órganos, vísceras, glándulas endocrinas o exocrinas, piel, etc.; la función designa la actividad de cada una de estas partes, función digestiva, función articular, sexual, respiratoria, etc. La fisiología es la ciencia que estudia el aspecto dinámico de la vida.

Cuando Still afirma que la estructura gobierna la función, él considera el cuerpo humano en su aspecto biomecánico, máquina muy perfeccionada, sólida y frágil al mismo tiempo. Si todas las piezas que la componen están bien en su lugar, bien móviles unas con respecto a las otras, bien lubricadas, bien alimentadas, pudiendo eliminar bien sus toxinas, el conjunto funciona perfectamente. Si una sola parte del cuerpo está perturbada en su estructura, ciertas manifestaciones son llamadas enfermedades. Tomemos un ejemplo: un esguince de tobillo. Empezamos por un edema, es decir, una leve hinchazón. En sus movimientos relativos, las estructuras del tobillo ya se han modificado. El astrágalo se va a encontrar bloqueado en posición extrema con respecto a la tibia y al peroné, los ligamentos estirados no pueden recuperar su largo normal, están inflamados y el edema provoca una compresión de

los capilares: este conjunto lleva a una impotencia funcional del tobillo. Tenemos involucrados varios tejidos, los huesos, los ligamentos, es decir, el conjunto de los líquidos del cuerpo y los músculos. Por supuesto, esta relación estructura-función se aplica a todos los elementos del cuerpo y las perturbaciones pueden abarcar tanto las funciones mecánicas como las motoras, sensitivas, orgánicas o psíquicas.

Segundo principio: La unidad del cuerpo.

Otro ejemplo: una persona que tiene una compresión el nervio neumogástrico por fijación de su primera vértebra cervical va a tener sus funciones cardíacas y digestivas perturbadas y presenta una taquicardia, es decir una frecuencia cardíaca aumentada. Su vesícula biliar es “perezosa” y, a la larga, va a acarrear una litiasis, es decir, la aparición de cálculos.

Tercer principio: La vida es el movimiento.

En la naturaleza, todo se mueve, desde los electrones alrededor del núcleo del átomo hasta las placas tectónicas de la tierra, los planetas o las galaxias. En el cuerpo, toda anatomía, todo está previsto en función del movimiento y de la movilidad de los distintos tejidos entre ellos. Todas las estructuras anatómicas, desde las más densas (los huesos), hasta las blandas (fascias, músculos) y fluídicas (sangre, líquido cefalorraquídeo) se encuentran en movimiento unas con respecto a las otras. Estos movimientos son perfectamente coherentes, responden a leyes fundamentales de movilidad articular, de movilidad cráneo-sacral y visceral, y el osteópata los percibe perfectamente a través de sus manos.

Cuarto principio: La homeostasis.

Es esta la facultad que tiene el organismo de equilibrar sus constantes: tensión arterial, regulación térmica, secreción hormonal, defensa inmunitaria. Etc., y de poder auto repararse; la homeostasis es la facultad de autocuración del organismo. Andrew Taylor Still decía a sus alumnos: “el mejor doctor es el que puede ayudar a la naturaleza a curarse ella misma. Pues bien, encuentren la lesión osteopática, corrijanla y dejen a la naturaleza hacer el resto”(…)

-..."El no creía en la irreversibilidad de las enfermedades. Para él, normalizar la circulación permitía automáticamente a un tejido recuperar, recobrar su tamaño, su estructura y su función. Esto explica algunas frases muy conocidas de Still:

"busquen la causa, saquen la obstrucción, y dejen que el remedio de la naturaleza, la sangre arterial, sea el doctor"

Otra cita: "el cuerpo del hombre es el Drugstore de Dios y uno encuentra todos los líquidos, drogas, lubricantes, ácidos o antiácidos, y todos los remedios que le han perecido necesarios a la felicidad del hombre y a su salud"

En la mujer, un quiste ovárico funcional puede existir como consecuencia de una fijación de la tercera vértebra lumbar. Una normalización de esta, si se encuentra lesionada; entonces el quiste desaparecerá progresivamente, pues no tendrá ya razón de ser.

Con un concepto de las sustancias del cuerpo, Still tuvo la intuición impresionante del principio de defensa o inmunidad natural, confirmado por los conocimientos adquiridos en las investigaciones más recientes en inmunología, biología y fisiología, que explican científicamente los presentimientos de Still, el precursor.

Quinto principio: La regla de la arteria es absoluta.

Cuando la circulación sanguínea se efectúa normalmente, la enfermedad no puede desarrollarse, pues nuestra sangre vehicula y transporta todos los elementos necesarios para asegurar la inmunidad natural y lucha contra las enfermedades, en otros términos, la función de la circulación arterial es fundamental. Su disminución conlleva una disminución de la capacidad de defensa de los tejidos que reciben una irrigación defectuosa y determina, en un primer tiempo, una alteración funcional que es reversible y curable; pero si tal estado persiste, interviene una destrucción de los tejidos, una esclerosis, una fibrosis que es irreversible e incurable. Y se instala una lesión orgánica y ya no una lesión funcional..."- (Gilles Drevon Lieffroy D.O., Osteopatía de Verdad, Gidesa, 1º edición 1997, pág 27-32)

La osteopatía podría ayudar a aliviar o eliminar la percepción de los acúfenos o tinnitus, aunque dicho alivio varía según la causa orgánica del paciente y el sistema de relaciones que está en juego. Por eso, una anamnesis osteopática exhaustiva es esencial para diseñar un tratamiento adecuado.

Como osteópatas, trabajamos con nuestras manos, para lo que se necesita de unos dedos capaces de sentir, observar y pensar. En un contacto firme, suave, y profundo en las diferentes partes y tejidos del cuerpo, en una escucha presente y paciente, nos contarán a nuestros dedos cosas que de verdad importan -...” Los dedos no solo deberían sentir mientras diagnostican, sino también durante el tratamiento. La técnica osteopática está regida en todo momento por una aplicación inteligente del sentido del tacto...”- (DR. Sutherland)

En el hueso temporal, donde se aloja el sistema auditivo, en la porción petrosa o peñasco del temporal y con una mirada osteopática debemos tener en cuenta que esta mecánicamente relacionado con otras estructuras, como la mandíbula, las vértebras cervicales, el hioides y la clavícula. Las numerosas inserciones musculares en los temporales los hacen muy vulnerables a disfunciones motoras. Las amplias inserciones de la duramadre en los temporales son muy significativas en términos de la función craneosacral general. Las numerosas y variadas articulaciones suturales deben operar correctamente para asegurar una buena función de los temporales. Además, la relación del temporal con el sistema auditivo, los del equilibrio, y los numerosos vasos sanguíneos y nervios con los que está conectado la hace muy significativa desde el punto de vista clínico.

Dentro del cráneo hay muchas superficies articulares independientes como un conjunto cuando se visualizan mecanismos craneales, como las inserciones de membranas y músculos y la inervación que pasan por él. Por lo que es necesario un enfoque osteopático integral, ya que alteraciones en estas zonas pueden afectar la función auditiva o producir acúfenos.

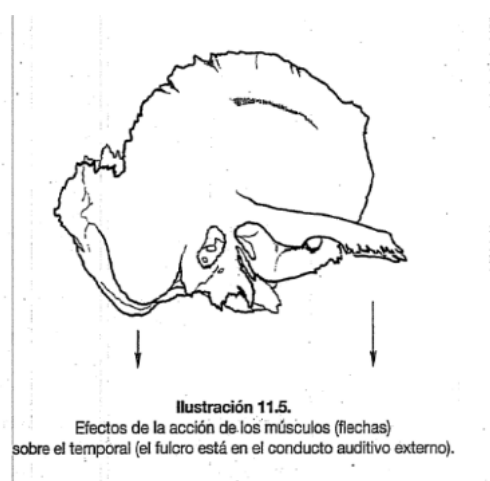
Los acúfenos son percepciones auditivas internas, que no son causadas por sonidos externos. Suelen presentarse como zumbidos constantes en uno o ambos oídos, y pueden ser originados por diversas causas, desde disfunciones en la ATM o la columna cervical, hasta problemas otológicos, traumatismos, infecciones, alteraciones vasculares (como en la arteria carótida, que se encuentra muy próxima al oído), tensiones musculares, estrés, medicamentos ototóxicos y trastornos del sueño.

Y además tener en cuenta como el tinnitus depende de modificaciones de redes cerebrales cognitivas y emocionales, afectando a redes cerebrales a nivel coclear, tronco del encéfalo y tálamo. A nivel cortical y subcortical del cerebro afecta no solo al lóbulo temporal sino también zonas en el lóbulo frontal.

En el Tinnitus molesto ocurren alteraciones a nivel cortical y subcortical en el cerebro, transformando esta señal en una “percepción fantasma” persistente, teniendo una interpretación como fenómeno molesto, invasivo, pueden afectar el sueño, la concentración, el estado de ánimo y generar ansiedad, afectando la calidad de vida. Esta patología que se origina en el oído, pero que se perpetúa en una disfunción cerebral, condice con la gran variedad de síntomas y comorbilidades neuropsiquiátricas asociadas. Por lo que según estudios realizados por **Jonathan Wimmer del S., y otros. (2018). Tinnitus: una patología cerebral**, se considera una red cerebral del tinnitus, por lo que no solo es una patología del oído, sino también del cerebro, afectando a regiones sensoriales auditivas, y áreas de procesamiento cognitivo y emocional

Cómo tendría en cuenta Dr. Sutherland las influencias del periodo embriológico sobre el cráneo, los procesos de crecimiento y desarrollo, además, los efectos que tiene el moldeado del cráneo durante el parto, la posibles tensiones traumáticas en las zonas del cráneo o el sacro “mientras se viene al mundo”.

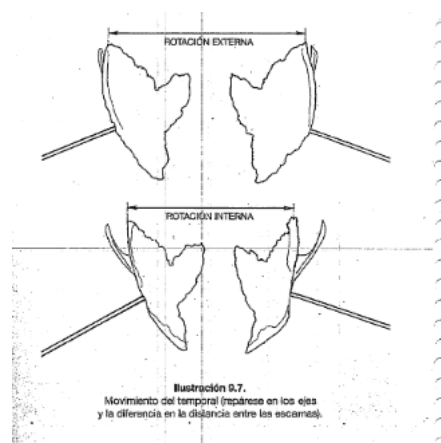
Los temporales presentan una inserción generosa a la tienda del cerebelo a lo largo de los peñascos del temporal y, lateralmente, a lo largo de las superficies internas de las porciones mastoideas y la escama. Y debido a las numerosas inserciones musculares y de la membrana dural, así como a las numerosas y variadas articulaciones suturales, el equilibrio dinámico de los temporales está en continuo movimiento, produciéndose potenciales disfunción de los temporales.



Huesos temporales

Movimiento fisiológico de los temporales: la escama del temporal gira hacia el exterior sobre unos ejes bilaterales que están situados en el interior, a nivel de los conductos auditivos externos y se orientan hacia el interior, a lo largo de las pirámides petrosas de los temporales hasta su unión interna a nivel esfeno-basilar.

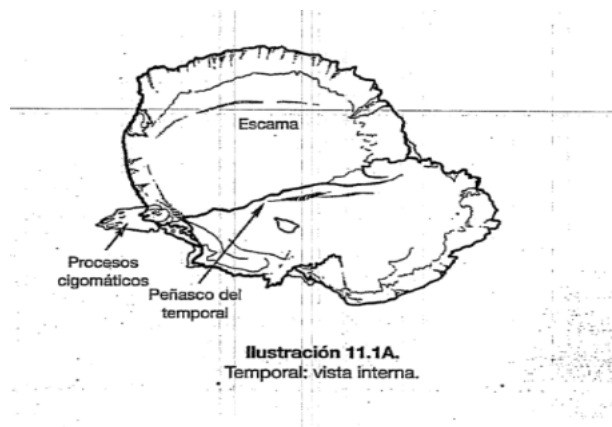
Durante la fase de extensión, los movimientos se invierten produciendo una rotación interna de los temporales y disminuyendo la distancia transversal entre los bordes superiores. Sutherland describe este hueso como una “rueda bamboleante”. Considerando la porción petrosa del hueso temporal como un eje, refiriéndose a la porción petrosa cuando hablo de la rotación interna o externa del hueso temporal. Durante la fase de flexión, la distancia transversal entre los bordes superiores de la escama del temporal aumenta en sentido anterior, o rotación externa de los temporales. Durante la fase de extensión craneal, los movimientos se invierten, haciendo una rotación interna de los temporales.



Disfunción del hueso temporal

Los dos huesos temporales contribuyen significativamente a formar la base del cráneo con sus porciones petrosas, y con las porciones timpánica y mastoidea, las paredes laterales de la bóveda del cráneo. Embriológicamente, el temporal se osifica a partir de ocho centros. El temporal del neonato tiene tres partes: la escama, la porción petromastoidea y el anillo timpánico. El anillo timpánico, que ofrece inserción al

tímpano, se fusiona con la escama poco antes de nacer. Las porciones petromastoidea y escamosa de los temporales se unen durante el primer año de vida.



Disfunción en relación del tinnitus con la occipito mastoidea (OM)

En El movimiento fisiológico, cuándo el occipital se mueve a su posición de flexión, lleva a las porciones petrosas a su rotación externa en relación con el proceso basilar, Los conductos auditivos tienen una parte ósea que conduce hacia fuera del oído medio, una parte cartilaginosa formada al lado de las porciones petrosas de los huesos temporales u de los bordes posteriores de las alas mayores del esfenoides y una parte membranosa en las paredes de la faringe que lleva a las fosas de Rosenmuller. Según Sutherland, la rotación externa e interna de las porciones petrosas de los huesos temporales funcionan para abrir y cerrar las bocas de los tubos auditivos. En el caso de una lesión de fijación que limite el movimiento de las porciones petrosas de los temporales y de las alas mayores del esfenoides, el efecto en la porción cartilaginosa de los conductos puede retener la boca de estos abierta o cerrada.

Los procesos bacilares del occipital llevan las porciones petrosas de los huesos temporales cuando son girados sobre su eje anteroposterior, cuando está arriba sobre un lado y abajo sobre el otro. En el momento en que el proceso basilar del occipital es inclinado sobre su lado, la porción petrosa de ese lado se encuentra siempre en relación interna. La porción petrosa en el lado bajo, obviamente, será hallada en rotación externa. La formación de la porción cartilaginosa del conducto auditivo tiene lugar en el extremo distal de la porción ósea. Tanto la parte frontal como la parte posterior del ala mayor del esfenoides de la porción petrosa del hueso temporal

participan de esta formación. La parte membranosa del conducto auditivo está ubicada en la pared de la laringe y termina en la fosa de Rosenmuller donde la bosa se ubica justo sobre el paladar blando. Cuando la porción petrosa del hueso temporal rota externamente, el conducto la sigue y la boca del tubo se abre y se cierra cuando la porción petrosa gira en rotación interna. Cuando la porción petrosa esta sostenida anormalmente en rotación externa y la boca de la cavidad auditiva se mantiene abierta se puede escuchar un sonido estrepito, luego, cuando es volteado parcialmente, puede haber un sonido sibilante, como una flauta. Cuando la porción petrosa es mantenida en rotación interna y la boca del conducto auditivo se mantiene cerrada, el paciente se queja de una sensación como de algodón atascado en el oído, muy frecuente en nadadores y buzos.

Tensión recíproca de membranas

Como la inserción de la tienda del cerebelo en el peñasco del temporal está por encima del eje postulado de rotación del temporal, la fase de rotación externa del movimiento del temporal hace que los bordes anteriores de la tienda del cerebelo se muevan un poco en sentido anterior, el efecto tensa esta membrana. Esta actúa como un diafragma, causando una fluctuación en el líquido cefalorraquídeo. El movimiento es escaso, si bien los movimientos pequeños en áreas muy sensitivas tienen un efecto considerable, y teniendo en cuenta que el oído interno está lleno de líquidos como la endolinfa y la perilinfia, y compuesto por estructuras como la cóclea y los canales semicirculares.

-”El Dr. Still hacía referencia al fluido cefalorraquídeo como “el mayor elemento que se conoce del cuerpo humano”. y afirmaba que “cuando el cerebro deje de suministrar este fluido en abundancia, un mal estado del cuerpo será su consecuencia.” Will reflexionaba sobre todo esto y sobre el mensaje evidente que aparecía en el fondo de esta afirmación, “todo el que sea capaz de razonar se dará cuenta que este gran río de la vida debe ser estimulado para poder regar los campos secos o la cosecha de la salud se perderá para siempre.”- Dr. Sutherland dijera: “Cambios en la circulación del fluido cefalorraquídeo son signos comunes en alteraciones patológicas, sistémicas y estructurales, tanto agudas como crónicas.” Lo que nos lleva a pensar en lo que decía

el Dr. Still en relación a “..los campos marchitos son el resultado” cuando no son adecuadamente “irrigados por el gran río de la Vida... el fluido cefalorraquídeo.” -

El término Tensión Recíproca Membranosa está basado en relaciones entre estructura y función. Y por la interpretación del Dr. Sutherland esto puede restringir, provocar una resistencia e incluso llegar a impedir la movilidad craneal. Cualquier disfunción de las membranas es esperable que tenga una mínima influencia sobre la actividad normal del fluido cefalorraquídeo, el drenaje venoso, y el sistema nervioso central. En realidad, todo el cuerpo puede verse afectado.

La Duramadre Membrana actúa como membrana interósea que sostiene los huesos craneales juntos. La hoz del cerebro va desde la crista galli en el etmoides, pasa sobre el interior de los ángulos infer-posteriores de los huesos parietales (ángulos mastoides, encima de las suturas prietomastoideas), luego la tienda se extiende a lo largo de los bordes superiores de las porciones petrosas de los huesos temporales. Estos bordes van hacia adelante para fijarse a los procesos clinoides posteriores de la silla turca del hueso esfenoides. La duramadre está firmemente unida al borde del foramen magno. Esta es la unión superior de la duramadre intraespinal, no está unida al atlas, está unida al axis y a veces a la tercer vertebra cervical. Desde esta área cervical cuelga libremente, como un tubo hueco, hasta que alcanza el sacro donde tiene otra fuerte unión al hueso.

Como la inserción de la tienda del cerebelo en el peñasco del temporal está por encima del eje de rotación del temporal, la fase de rotación externa del movimiento del temporal hace que los bordes anteriores de la tienda del cerebelo se muevan en sentido anterior, este efecto tensa esta membrana. Esta actúa como un diafragma, causando una fluctuación en el líquido cefalorraquídeo.

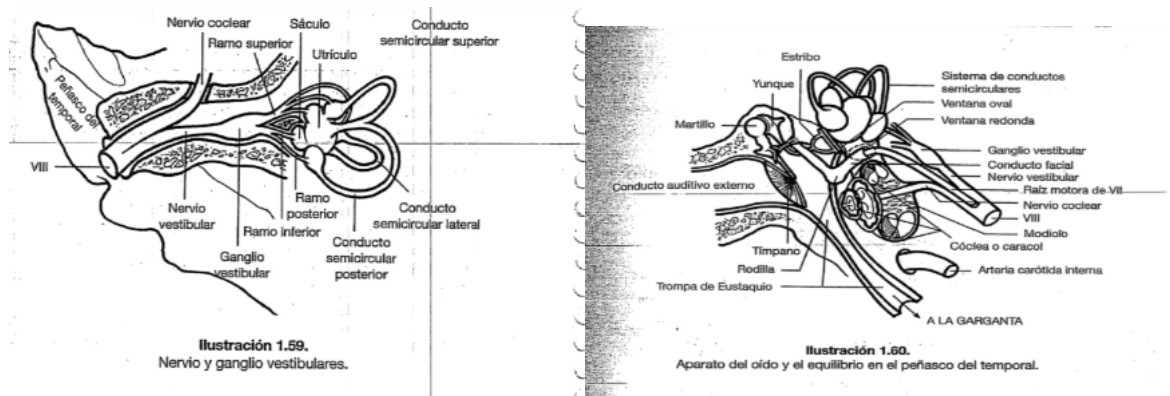
Nervios y vasos sanguíneos que pasan por los temporales

Clínicamente, los síntomas relacionados con la disfunción de los temporales se aprecian mejor teniendo en cuenta la lista de nervios y vasos sanguíneos que atraviesan y están íntimamente relacionados con estos huesos. Los problemas

clínicos más corrientes afines a una disfunción de los temporales se relacionan con la audición, el equilibrio, el dolor y vagotonía.

Nervios que pasan por los temporales: Auditivo, Cuerda del tímpano, facial (NC VII), Petroso mayor, Plexo simpático de la carótida interna, Ganglio de Gasser del trigémino (NC V), Rama timpánica del glossofaríngeo (NC IX), Rama auricular del nervio vago (NCX), Rama auditiva interna de la arteria basilar

Vasos sanguíneos que pasan por los temporales: Arteria carótida interna, Arteria estilomastoidea, Vena yugular interna, Arteria occipital, Seno petroso inferior, Vasos meníngeos medios, Rama timpánica de la arteria maxilar, Ramas cocleares internas a la yugular



Disfunciones extrínsecas del sistema neuromusculoesquelético

Las numerosas inserciones musculares en los temporales los hacen muy vulnerables a disfunciones motoras, las variadas articulaciones suturales deben operar correctamente para asegurar una buena función de los temporales. y la relación del temporal con el sistema auditivo, sistema del equilibrio, los hace significativos desde el punto de vista clínico.

En el hueso temporal tenemos la inserción de los músculos:

Músculo esternocleidomastoideo, músculo temporal, músculo digástrico, músculo longísimo de la cabeza, músculo esplenio de la cabeza, músculo masetero, músculo estilohioideo, músculo estilogloso, músculo auricular posterior

La porción escamosa de los temporales es el punto de origen del músculo temporal. Este músculo se inserta en la rama y ángulo de la mandíbula y se emplea en el proceso de masticación, ejerciendo una fuerza poderosa sobre la escama de los temporales, haciendo que giren externamente durante la contracción del músculo. El proceso cigomático del temporal sirve de inserción al músculo masetero, otro músculo importante de la masticación. El efecto de la contracción del músculo masetero sobre el temporal es de rotación externa a través de su acción de palanca sobre el proceso cigomático. El borde superior del proceso cigomático sirve de inserción a la fascia temporal que desciende desde arriba, esta fascia modera la fuerza de rotación externa que sobre el temporal ejercen los músculos temporal y masetero durante el proceso de masticación.

El músculo esternocleidomastoideo que tiene su inserción en la apófisis mastoides del temporal, cruza la sutura occipitomastoidea y también se inserta en el occipital. Los músculos esplenio de la cabeza, largo de la cabeza y digástrico también se insertan en las apófisis mastoides de los temporales. El tono anormal de cualquiera de estos músculos tiende a tirar de la apófisis mastoides en sentido inferior, con lo cual gira internamente el temporal, el eje se angula en sentido anterior, al extenderse medialmente. Por lo que esta fuerza, impuesta sobre la apófisis mastoides, tiende a girar la escama del temporal posteriormente, produciendo una rotación interna de los temporales. Corresponde a la extensión de la base del cráneo, y hace que se reduzca la dimensión transversa de la bóveda craneal por los bordes superiores de la escama.

Las acciones de los músculos que se insertan en las apófisis mastoides se contrarrestan con las acciones de los músculos masetero y temporal, que se insertan en el proceso cigomático del temporal

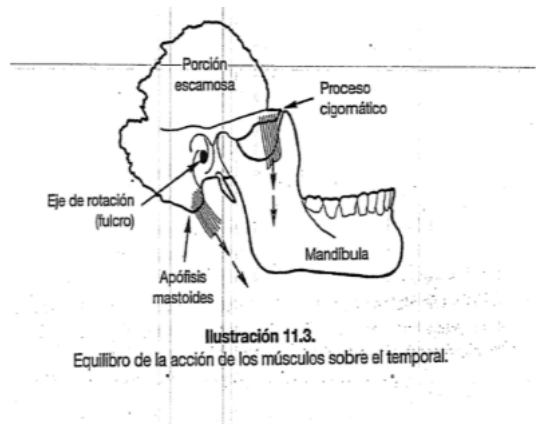


Ilustración 11.3.
Equilibrio de la acción de los músculos sobre el temporal.

Los músculos estilohioideo y estilugloso tienen su inserción en las apófisis estiloides de los temporales. En la contracción, estos músculos inhiben el movimiento de los temporales, actuando como un ancla que ejerce tirón sobre el temporal.

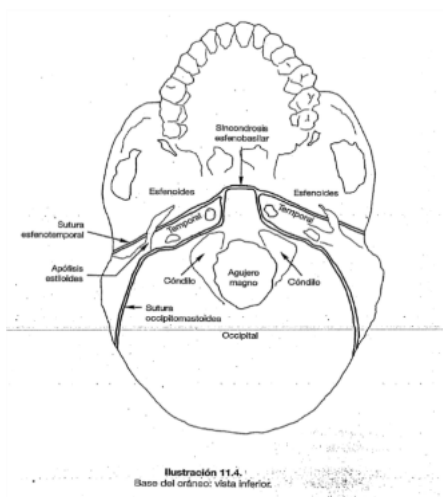


Ilustración 11.4.
Base del cráneo: vista inferior.

6.- Anamnesis para pacientes con tinnitus

- ¿Cómo fue su nacimiento?
- ¿A que se dedica/ocupación, trabaja o trabajó expuesto a ruidos fuertes?
- ¿Hace cuanto tiempo aparecieron los síntomas? ¿El tinnitus se ha presentado de forma repentina o progresiva?
- ¿En algún momento aumenta o disminuye el síntoma?
- ¿Tiene bruxismo?
- ¿Tiene contracturas, dolores, o lesiones diagnosticadas en vértebras cervicales o en alguna región de la columna?
- ¿Suele tener dolor de espalda? ¿En qué región?
- ¿El tinnitus es pulsátil o no pulsátil?
- ¿Tiene pérdida de audición? ¿La disminución auditiva es subjetiva o tiene estudios realizados, como audiometrías, etc.?
- ¿Toma medicación para el Tinnitus? ¿Toma medicación por otra cosa? (Psicofármacos?)
- ¿De pequeño tuvo otitis a repetición?
- ¿Presenta vértigo o mareos?
- ¿Se ha realizado tratamientos odontológicos (tratamiento de conducto, implantes, extracciones dentales, ortodoncia de algún tipo)? ¿Problemas en la mordida?
- Estado emocional actual, nivel de estrés, o algún suceso importante, traumático o inesperado próximo al comienzo del tinnitus?
- ¿Registra cuando aumenta o disminuye el síntoma?
- ¿Ha tenido algún accidente (latigazo), golpe en cara o cráneo, caída de sacro?
- ¿Ha comenzado algún tratamiento farmacológico o cambiado algún medicamento?

7.- Protocolo de abordaje osteopático

Protocolo de tratamiento de Tinnitus

Un protocolo de tratamiento de Tinnitus implica una evaluación exhaustiva para encontrar las causas subyacentes y sus relaciones de los acúfenos, seguido de un tratamiento manual, enfocado en liberar tensiones de la región craneal y cervical (temporales, las suturas craneales, ATM, etc). En el tratamiento se pueden incluir la liberación de las vértebras dorsales de ser necesario, o de órganos como los riñones, articulaciones como la sacro iliaca o coxofemoral, la liberación miofascial de ciertas estructuras, y técnicas para mejorar la vascularización e inervación craneal y del oído específicamente.

Anamnesis

Preguntas específicas para tinnitus

Tratamiento osteopático

Abordaje craneal

Es fundamental la liberación de estructuras del cráneo:

Liberación de huesos: guiándonos por el protocolo osteopático sugerido durante nuestra formación, tendremos en cuenta un orden de prioridades, previamente testeadas y diferenciadas las estructuras llamasivas, liberando entonces base del cráneo (escama del occipital, cóndilos, C0 C1 C2). Chequeando que el craneo en general esté con buena vitalidad.

Trabajar suturas craneales para aliviar las tensiones, liberar articulaciones, como la articulación occipito mastoidea (OM) o la sincondrosis esfenobasilar (SEB), y articulación temporomandibular (ATM).

Liberación de membranas craneales.

Senos venosos, sobre todo en casos de tinnitus pulsátil.

En segundas o terceras sesiones, y viendo el progreso del paciente, sería conveniente trabajar sobre el sistema vestibular (ventrículos laterales y tercer ventrículo) y sobre los senos venosos.

Abordaje vértebras cervicales y dorsales:

Expansión de la base del cráneo, liberación de C0, C1 y C2

Liberación sensorial o miofascial de D1, D2 y D3

Liberación muscular, de tensión recíproca y muscle energy de musculatura del cuello, se trabaja sobre la liberación de la tensión muscular y tejido conectivo para mejorar la flexibilidad de la zona y mejorar la vascularización e inervación del oído.

Abordaje esfera torácica:

Desde el protocolo y siguiendo la diferenciación de estructuras llamativas, nos parece fundamental testear y liberar en caso de ser necesario el diafragma, por su relación directa e indirecta con estructuras que podrían presentar disfunción en pacientes con Tinnitus (inervación por nervio frénico, membranas craneales, opérculo torácico, piso pélvico, fascia plantar.

Así mismo, testearíamos riñones, por su relación con la esfera pélvica, con pilares del diafragma, con los temporales por su relación embriológica.

Abordaje sacro, cintura pélvica, extremidades inferiores

Liberar articulaciones como la sacro ilíaca o coxofemoral, la liberación sensorial o miofascial de estas estructuras es fundamental por sus relaciones osteopáticas con las articulaciones OM y ATM.

También se tiene en cuenta la liberación de cadenas musculares ascendentes y huesos del pie, como el astrágalo, en caso que el paciente presenta pérdida de equilibrio.

Personalización

El tratamiento es específico para cada persona, ya que la efectividad y el tiempo de recuperación depende de la causa y gravedad del acufeno.

Además de tener en cuenta que estamos trabajando sobre diferentes estructuras y el paciente nos llevará a trabajar en diferentes planos.

Plani I: en caso de que el síntoma sea consecuencia de un traumatismo, por ejemplo, y nos lleve a trabajar sobre el MRP del temporal o alguna estructura ósea en relación.

Plano II: teniendo en cuenta que el medio del oído interno es el líquido, por la presencia de la endolinfa, por lo que siempre beneficiará trabajar sobre el sistema vestibular.

Plano III: trabajar sobre el sistema nervioso, y corteza cerebral, a la vez que trabajas sobre los ventrículos siempre nos llevará a un plano energético.

Retesteo o reevaluación

Se reevalúa al paciente en sesiones posteriores para ajustar el diagnóstico y el tratamiento si los acúfenos persisten.

Armonización.

Se podrían utilizar diferentes armonizaciones dependiendo de la anamnesis y del tratamiento utilizado según la necesidad del sistema del paciente.

Opciones: Temporal Iliaco / Cráneo Sacro / 4to ventrículo.

“Nunca deberíamos mover un hueso, músculo, ligamento o nervio con la intención de curar al enfermo, sino hacerlo en el momento y lugar donde el orden es requerido.” A.T. Still

8.- Exploración de casos

“...hacer que el enfermo mejore no es la obligación del terapeuta, sino ajustar una parte o colocar al conjunto del sistema en orden para que los ríos de la vida puedan circular e irrigar los campos hambrientos. Deberíamos detenernos y considerar en relación a la irrigación con qué frecuencia deberían abrirse las tuberías principales para suministrar las cañerías, durante cuánto tiempo debería brillar el sol de la vida sobre el cultivo, cumpliendo con su obligación de nutrir y vitalizar según lo que cada uno necesita.” A.T. Still

Caso clínico 1

Mujer de 63 años, jubilada docente nivel inicial.

Motivos de consulta: siente congestión en ambos oídos, en especial en el izquierdo aparece un eco y zumbido constante, si bien este zumbido lo tiene hace años, un mes antes de la consulta osteopática sufrió una caída en su casa y golpeo todo su lado izquierdo incrementando los síntomas.

Consultó con un otorrino y fonoaudiólogo y concluyeron que debido al impacto de la caída se generó una inflamación en el oído medio con posible acumulación de líquido. Recetaron medicación para bajar la inflamación la cual tomó por 14 días sin disminución de los síntomas.

Antecedentes

- Nacimiento por parto vaginal
- Cirugía de amígdalas a los 2 años
- Caída esquiando cayó de cola hace 30 años
- Latigazo cervical producto de un choque en auto hace 20 años
- Caída de cola en la ducha (2024)
- Safenectomía (2023)
- 7 embarazos (2 abortos espontáneos y una muerte súbita intrauterina al llegar al final de su embarazo) 4 partos vaginales.

- Hipotiroidismo
- Rinitis
- Hernias L3 y L4
- Síndrome de Bertolotti tipo 2 A (hipertrofia en apófisis transversa izquierda L5)
- Dolores lumbares en decúbito dorsal
- Dolor en piernas, sobre todo en izquierda
- Se inflaman los tobillos
- Medicación Levotiroxina, Daflon 500, Lotrial 5

Objetivo con el tratamiento: mejorar su calidad de vida

Abordaje osteopático

La paciente llega con un gran agotamiento por los sonidos fuertes y un estado de congestión en los oídos constante, siente un eco que le incomoda. Manifiesta escuchar distintas frecuencias y sonidos que se mezclan. Está cansada, con bajo nivel anímico. También siente pesadez, hormigueos y calambres en sus piernas

En la primera sesión se observa las siguientes estructuras llamativas:

- Strain Vertical Inferior
- OM izquierda
- Riñón izquierdo
- Hígado
- Sacro iliaca izquierda
- Sacro rígido con muy bajo MRP
- Vértebras dorsales altas y lumbares.

En las sesiones se trabajó en la liberación de las tres esferas, craneal, torácica y pélvica de acuerdo al diagnóstico que se observaba en la consulta.

De esta manera las estructuras que se fueron abordado fueron:

- SEB
- Etmoides
- Hoz del cerebro
- Tienda del cerebelo
- OM
- Órbitas
- Huesos de la cara
- ATM con sus tomas locales y globales
- Base del cráneo
- Cervicales
- Fascia cervical Torácicas 1,2,3 y 4
- Clavículas
- Esternón
- Opérculo
- Diafragma
- Hígado
- Riñones y fascia renal
- Pilares del diafragma
- Sacro

- Iliacos
- Membrana interósea
- Fascia plantar y tobillos.

Luego de la primera sesión la paciente registró que el eco y la congestión en los oídos había desaparecido. A lo largo de los siguientes encuentros, los sonidos que escuchaba en un principio, que eran variados en cuanto a frecuencias e intensidades, comenzaron a disminuir y se transformaron en una sola frecuencia más suave y por momentos no estaba presente. Descansa mejor y retomó actividades que había abandonado por el agotamiento y por no poder disfrutarlas. Además los síntomas en sus piernas mejoraron por completo. Como dato relevante, durante el tratamiento osteopático ella decide también complementar con terapia psicológica, signo también del aumento del estado de conciencia de su ser en la totalidad.

Caso clínico 2

Mujer de 57 años, ama de casa.

Motivos de consulta: Zumbidos en ambos oídos, principalmente el derecho desde hace un mes, apareció de manera espontánea. Coincide con la mudanza del segundo de sus 4 hijos a otra ciudad para estudiar, desde ese momento se siente deprimida y aumentó su bruxismo. También presenta dolor agudo de espalda, sobre todo zona de trapecios, desde hace un par de meses.

Consultó con un otorrino y no encontró causa del síntoma. Le recetó medicación para aliviar la sintomatología, la cual tomó por todo un mes y al comenzar con el tratamiento osteopático decidió suspender.

Antecedentes

- Nacimiento por parto vaginal
- Cirugía estética de nariz hace 27 años
- Cirugía por hernia inguinal hace 17 años

- Cirugía de útero para extraer Diu luego de su cuarto parto hace 16 años (lo colocaron y fisuraron el útero por lo que se realizó una cirugía para quitarlo y reparar la herida)
- Cirugía de tendón muñeca derecha producto de una caída hace 10 años
- 7 embarazos con 3 abortos espontáneos y 4 nacimientos por vía vaginal (con el tercero se desgarró) todos los embarazos los trascurrió con algunas hemorragias.
- Menopausia a los 41 años
- Prolapso de útero
- Implantes maxilar superior e inferior
- Bruxa, utiliza placa de descanso
- Medicación para el zumbido Alplax y un miorrelajante.

Objetivo con el tratamiento: Volver a estar bien, que desaparezca el zumbido.

Abordaje osteopático

La paciente se acerca a la consulta luego de un mes de padecer zumbidos muy fuertes que no le permiten dormir bien y le ocasionan molestias constantes en el transcurso del día, no deja de escuchar sonidos y eso la mantiene en un estado alterado. Se encuentra deprimida y muy cansada, siente que tiene muchas cosas para hacer y no puede.

En la primera sesión se observa las siguientes estructuras llamativas:

- SBR izquierda
- OM derecha
- Musculatura cervical muy tensa

- Cervicales
- Torácicas 1, 2 y 3
- Lumbares 2 y 3
- Músculo trapecio derecho
- ATM lado derecho
- Hemidiafragma derecho
- Hígado
- Sacro rígido con bajo MRP
- Sacro iliaca derecha

En las sesiones se trabajó en la liberación de las tres esferas, craneal, torácica y pélvica de acuerdo al diagnóstico que se observaba en la consulta.

De esta manera las estructuras que se fueron abordado fueron:

- SEB
- Base del occipital
- OM derecha
- Cervicales
- Fascia cervical
- Tienda del cerebelo
- Ventrículos laterales
- ATM derecha y tomas globales
- Trapecio

- Primeras costillas
- Clavículas
- Esternón
- Opérculo
- Diafragma
- Hígado
- Glándulas suprarrenales
- Puesta en tensión recíproca musculatura paravertebral
- Sacro y sacroiliaca derecha

Después de la primera sesión los dolores de espalda disminuyeron y la paciente logró descansar mejor, aún persistía el zumbido. A lo largo de las sesiones manifestó que el tinnitus disminuyó y en ocasiones no lo siente presente. Su ánimo mejoró, se la observa más alegre, volvió a trabajar en su jardín que es algo que disfruta mucho.

Como conclusión de ambos casos observamos que, con el tratamiento osteopático, si bien el tinnitus aún persiste, disminuyó notablemente su intensidad, también presentan momentos de calma donde no escuchan estas frecuencias, descansan mejor, su estado de ánimo cambió positivamente, así como su relación con el entorno. Algo interesante que detectamos es que al transcurrir las sesiones se las veía más atentas a los momentos donde aumentaba el zumbido y ambas refirieron que esto ocurría con mayor frecuencia luego de haber bruxado y en momentos de mayor estrés.

9.- La integralidad

¿Por qué un enfoque integral, y por lo tanto, interdisciplinario?

El Tinnitus en muchos de los casos no tiene una única causa. Y afecta al cuerpo, la mente, el estado de ánimo y la calidad de vida de quien lo padece. Si bien el objetivo no es ahondar sobre el tratamiento específico de otras disciplinas, en todos los artículos leídos para esta investigación se ponía el foco en el declive de la calidad de vida de las personas con tinnitus, y en algunos casos asociados también a comorbilidades generadoras de inhabilidad funcional en el cotidiano, casos severos de depresión y ansiedad, etc.

Por lo tanto, un trabajo interdisciplinario, con un equipo de varios profesionales permite que se pueda comprender y atender mejor el origen del síntoma, y así mejorar el bienestar y el pronóstico general del paciente.

Cada disciplina, desde su abordaje específico, como la fonoaudiología, la otorrinolaringología, la odontología sobre todo con especialidad de la ATM, la fisioterapia, la psicología y otros tipos de terapias, etc., y otras disciplinas recreativas y/o deportivas que también hacen un aporte fundamental en muchos casos. Junto con la Osteopatía, desde su mirada más global e integral de todos los sistemas y sus relaciones, permiten un abordaje cuidadoso, amplio pero concreto, y responsable para la atención adecuada del paciente.

Siempre el objetivo debe ser, independientemente del camino y sobre todo en condiciones o patologías que influyan tanto en la calidad de vida de la persona, que el paciente pueda lograr, aunque sea mínimo, una mejoría en su vida diaria, que el tratamiento sea beneficioso tanto a nivel personal para el paciente como también en su desempeño socio afectivo, en su aspecto ocupacional, y todos los ámbitos de su vida que se puedan ver afectados.

10.- Conclusión

El Tinnitus mirado y abordado desde una mirada osteopática pone de manifiesto la importancia de comprender al paciente de manera integral, considerando no sólo la manifestación sintomática, sino también los factores estructurales, funcionales y emocionales que la sostienen. La intervención de la Osteopatía, al centrarse en restablecer la movilidad y el equilibrio global del organismo, ofrece una herramienta valiosa dentro de un enfoque interdisciplinario que reconoce la complejidad de esta condición.

Durante la realización de esta investigación, pudimos ampliar nuestro concepto de la profesión, pudimos entender la importancia de mirar al paciente desde la globalidad, lo fundamental de ser exhaustivos en la búsqueda del origen de ese síntoma que llega a la consulta, de desglosar el cuerpo a través del tiempo, de las experiencias y vivencias, sintiendo y escuchando a las estructuras que nos guían en esa exploración. Llevar a cabo esta monografía nos confirmó también que el trabajo en equipo es la manera más ética y correcta de analizar y abordar pacientes y sus problemáticas, entender que somos un todo y que esa complejidad en cierto punto nos excede, que somos un pequeño acompañamiento para que el organismo todo haga su trabajo natural de volver una y otra vez a intentar encontrar la salud.

Nos unió como compañeros y como futuros colegas, algo importantísimo en el inicio de este nuevo, largo y lindo camino que estamos emprendiendo.

Por último, creemos y esperamos que esto sea parte de un punto de partida en la investigación del Tinnitus y la Osteopatía, de cómo el tratamiento osteopático puede aportar y ser fundamental en el alivio de los síntomas, en el aumento de la calidad de vida de las personas que lo padecen, para que esta medicina manual que hoy nos une sea considerada como un eslabón esencial en el tratamiento integral de dicha condición.

11.- Bibliografía

- Drevon Lieffroy, Gilles, D.O.(1997). Osteopatía de Verdad. Gidesa. 1º Edición. Argentina.
- Engdahl, B.(2012). Occupation and the risk of bothersome tinnitus.
- Gartner, Leslie, P. Texto de Histología, Atlas a color. 5ª Edición.
- Guyton, Arthur C. M.D. (2007). Tratado de Fisiología Médica. 11ª Edición. Madrid. Elsevier.
- Jarach CM et al. (2022). Global Prevalence and Incidence of Tinnitus: A Systematic Review and Meta-analysis.
- Latarget, M. Ruiz Liard, A. (2011) Anatomía Humana 4ª Edición. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana.
- Medina Ortega, P.(1997). “Sacro Craneal 5. Tratado de Osteopatía Integral”. Editorial: Escuela de Osteopatía Medina.
- National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. (2023). Tinnitus. Disponible en: <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/tinnitus>
- Pro, E. (2017) Anatomía Clínica 2ª Edición. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana.
- Sadler, T.W. (2019) Langman. Embriología Médica. 14ª Edición (traducida al español). Barcelona . Editorial Wolters Kluwer
- Strand Sutherland, Adah. (2014). “Los dedos que piensan” La historia de William Garner Sutherland, D.O., D.Sc. (Hon.). Publicación de la Cranial Academy. Traducido al castellano por Franki Rocher Muñoz, Osteópata D.O., www.fulcrumosteopatia.com
- Sutherland,Willam Garner, (1939). “Enseñanzas de Osteopatía”. Editora:Anne L. Wales.
- Upledger,John E.(2004). Terapia craneosacra I, 1º Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo.
- Upledger, John E.(2004) Terapia craneosacra II, 1º Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo.
- Wimmer del S. Jonathan , y otros. (2018). Tinnitus: una patología cerebral. Artículo de revisión. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162019000100125