UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

División Académica De Ciencias de la Salud

"Tipos de malformación de oído medio o interno y grado de hipoacusia en pacientes pediátricos de un Hospital de Alta Especialidad en Tabasco."

TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN

I m a g e n o l o g í a D i a g n ó s t i c a y T e r a p é u t i c a

PRESENTA:

Maira Ovando Lezama

DIRECTOR (ES)

Dra. Matilde Cecilia Hernández Trejo.
Dr. José Andrés Uscanga Medina.

VILLAHERMOSA, TABASCO **FEBRERO 2019**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

Of. No. 0043/DACS/JAEP
30 de enero de 2019

ASUNTO: Autorización impresión de tesis

C. Maira Ovando Lezama
Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica
Presente

Comunico a Usted, que ha sido autorizada por el Comité Sinodal, integrado por los profesores investigadores Dra. Fabiola C. Mayo Vázquez, Dr. Humberto Martínez Casaos, M.GS. Flor del Pilar González Javier, Dra. Alejandra Anlehu Tello y la Dra. María Isabel Avalos García, impresión de la tesis titulada: **"Tipos de malformación de oído medio o interno y grado de hipoacusia en pacientes pediátricos de u hospital de alta especialidad en Tabasco"**, para sustento de su trabajo recepcional de la Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, donde fungen como Directores de Tesis la Dra. Matilde Cecilia Hernández Trejo y el Dr. José Andrés Uscanga Medina.

Atentamente

Dra. Mirian Carolina Martínez López
Directora

UJAT
DACS
DIRECCIÓN

C.c.p.- Dra. Matildes Cecilia Hernández Trejo.- Director de Tesis
C.c.p.- Dr. José andrés Uscanga medina.- Director de Tesis
C.c.p.- Dra. Fabiola C. Mayo Vázquez.- Sinodal
C.c.p.- Dr. Humberto Casaos Martínez.- Sinodal
C.c.p.- M.GS. Flor del PilarGgonzález Javier.- Sinodal
C.c.p.- Dra- Alejandra Anlehu Tello.- Sinodal
C.c.p.- Dra. María Isabel Avalos García.- Sinodal

C.c.p.- Archivo
DC'MCML/MO'MAGA/lkrd*

Av. Crnel. Gregorio Méndez Magaña, No. 2838-A,
Col. Tamulté de las Barrancas,
C.P. 86150, Villahermosa, Centro, Tabasco
Tel.: (993) 3581500 Ext. 6314, e-mail: posgrado.dacs@ujat.mx

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de **Villahermosa Tabasco**, siendo las **09:00** horas del día **22** del mes de **enero** de **2019** se reunieron los miembros del Comité Sinodal (Art. 71 Núm. III Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente) de **la División Académica de Ciencias de la Salud** para examinar la tesis de grado titulada:

"Tipos de malformación de oído medio o interno y grado de hipoacusia en pacientes pediátricos de un hospital de alta especialidad en Tabasco"

Presentada por el alumno (a):

Ovando	Lezama	Maira
Apellido Paterno	Materno	Nombre (s)

Con Matricula

1	5	1	E	4	8	0	0	1

Aspirante al Diploma de:

Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron ***SU APROBACIÓN DE LA TESIS*** en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

COMITÉ SINODAL

Dra. Matilde Cecilia Hernández Trejo
Dr. José Andrés Uscanga Medina
Directores de Tesis

Dra. Fabiola C. Mayo Vázquez

Dr. Humberto Martínez Casaos

M.GS. Flor del Pilar González Javier

Dra. Alejandra Anlehu Tello

Dra. María Isabel Avalos García

C.c.p.- Archivo
DC'MCML/MO'MACA/lkrd*

Av. Crnel. Gregorio Méndez Magaña, No. 2838-A,
Col. Tamulté de las Barrancas,
C.P. 86150, Villahermosa, Centro, Tabasco
Tel.: (993) 3581500 Ext. 6314, e-mail: posgrado.dacs@ujat.mx

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Carta de cesión de derechos

En la ciudad de Villahermosa, Tabasco, el día 22 del mes de enero del año 2019, la que suscribe, Maira Ovando Lezama, alumna del programa de la Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, con número de matrícula 151E48001 adscrito a la División Académica de Ciencias de la Salud, manifiesta que es autor intelectual del trabajo de tesis titulada: **"Tipos de malformación de oído medio o interno y grado de hipoacusia en pacientes pediátricos de un hospital de alta especialidad en Tabasco"**, bajo la Dirección de la Dra. Matilde Cecilia Hernández Trejo y el Dr. José Andrés Uscanga Medina, Conforme al Reglamento del Sistema Bibliotecario Capítulo VI Articulo 31. El alumno cede los derechos del trabajo a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficos o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo, el que puede ser obtenido a la dirección: ariam190@hotmail.com. Si el permiso se otorga el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Maira Ovando Lezama

Nombre y Firma

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA SALUD

JEFATURA DEL ÁREA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Sello

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los profesores que me ayudaron para la realización de este trabajo, en especial a la *Dra. Matilde Cecilia Hernández Trejo* por inspirarme mediante su actuar y dedicación a ser cada vez mejor, por todo su apoyo en la realización del presente y por ser un gran ejemplo a seguir en el ámbito profesional y como persona. A la Dra. María Isabel Avalos García por el tiempo, paciencia, comprensión y asesoramiento dedicados en la realización de este trabajo sobre todo en cuanto a metodología de investigación. A la *Dra. Blanca Tosca*, un agradecimiento especial por compartir conmigo su conocimiento, por su apoyo y por su orientación en la realización del presente trabajo; le agradezco además por proporcionarme información relevante sobre los aspectos clínicos de sus pacientes. A la Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo. Al Dr. Rogelio García Pacheco por su entrega, dedicación, calidez humana e incansable labor académica coordinando nuestras clases diarias, fomentando nuestro deseo de aprender, corrigiendo lo necesario y orientándonos en todo lo relacionado al ámbito profesional.

A todos mis profesores de la especialidad (Dr. Humberto Casaos, Dra. María Luisa de la Cruz, Dr. Reynaldo Ramírez, Dr. Aulo Gelio Cobos, Dra. Dulce María Chávez, Dr. José Andrés Uscanga, Dra. Iride Becerril, Dr. Juan Antonio Hernández, Dr. José Cabrera, Dr. Juan Miguel Chávez, Dra. Micaela Saldaña) por todo el conocimiento y experiencias compartidas que forman parte de mi formación académica

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

DEDICATORIAS.

A Dios que ha cuidado de mi todos los años de mi vida, que me ha dado sabiduría, entendimiento y salud para realizarme en el ámbito profesional y concluir esta etapa de mi vida. También por haber puesto en mi camino a las personas que me brindaron su apoyo y compartieron conmigo sus conocimientos.

A mi madre por alentarme a ser mejor persona y mejor profesionista, por motivarme a siempre ir por más logros en el ámbito profesional, por estar siempre a mi lado y sobre todo por cuidar y colmar de amor a mi pequeña hija mientras me encontraba preparándome cada día más. Por impulsarme a dar siempre lo mejor de mí y por ser un ejemplo a seguir.

A mi esposo y a mi pequeña hija que son mi tesoro más grande y mi principal motivación para alcanzar mis propósitos y que han padecido mis ausencias más que cualquier otro miembro de mi familia y sin embargo, están siempre disponibles para mí con su cariño y amor.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

ÍNDICE

RESUMEN..... II

ABSTRACT..... III

GLOSARIO..... IV

ABREVIATURAS..... VI

1 **INTRODUCCIÓN**..... 7

2 **MARCO TEÓRICO**..... 9

2.1 Embriología del oído medio e interno..... 9
2.1.1 Embriología del oído medio..... 9
2.1.2 Embriología del oído interno..... 10
2.2 Anatomía del oído medio e interno..... 12
2.2.1 Anatomía del oído medio..... 12
2.2.2 Anatomía del oído interno..... 15
2.3 Malformaciones del oído medio e interno..... 18
2.3.1 Malformaciones del oído medio..... 18
2.3.2 Malformaciones del oído interno..... 20
2.4 Tomografía computarizada de mastoides y oído..... 22
2.5 Hipoacusia..... 23
2.5.1 Potenciales evocados auditivos..... 26
2.6 Estudios relacionados..... 28

3 **JUSTIFICACIÓN**..... 34

4 **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**..... 36

5 **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**..... 39

6 **OBJETIVOS**..... 40

General 40

Específicos..... 40

7 **MATERIAL Y MÉTODOS**..... 41

TIPO DE ESTUDIO..... 41

UNIVERSO..... 41

8 **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS**..... 41

Criterios de inclusión…….. 41
Criterios de exclusión……. 41
Método de recolección de datos……... 41
Análisis de datos. ……..... 42
Consideraciones éticas……..... 43

9 **RESULTADOS**……..... 44
10 **DISCUSIÓN**……..... 51
11 **CONCLUSIONES**……..... 53
12 **RECOMENDACIONES**…….. 54
13 **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**…… 55
14 **ANEXOS**…… 59

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

RESUMEN

Objetivo: Analizar los hallazgos por imagen de los estudios tomográficos de mastoides en planos convencionales en los pacientes pediátricos con malformación de oído medio o interno y establecer su relación con el grado de hipoacusia que presentan en un Hospital de Alta Especialidad en Tabasco, México.

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo en 21 pacientes de <1 a 11 años de edad. Se diseñó una base de datos para concentrar el resultado de los estudios tomográficos. Estos fueron realizados en un equipo de 64 cortes, las imágenes obtenidas en plano axial se reformatearon en plano coronal, Stenvers, Poschl y se realizó secuencia para cada oído con técnica de oblicuo y doble oblicuo, MIP y MinIP. Los casos se clasificaron en base a las tablas de malformaciones de oído medio de Teunissen and Cremers, de malformaciones de oído interno de Sennaroglu y se obtuvo la interpretación tomográfica. Así mismo, en la base de datos se concentró el nivel auditivo por oído de cada uno de los pacientes el cual fue obtenido en el servicio de audiología a través de potenciales evocados auditivos.

Resultados: Se exploraron un total de 21 pacientes, 10 pacientes del sexo femenino (48%) y 11 del sexo masculino (52%). Se evaluaron en total 42 oídos siendo el nivel de audición más frecuente la hipoacusia profunda 30 oídos (71.4%) y el menos frecuente la hipoacusia leve y la hipoacusia moderada 1 oído cada una (2.4%). La malformación del oído interno que se encontró con mayor frecuencia fue la cóclea aislada en 6 oídos (14.2%). De los oídos con malformaciones a nivel de oído medio 4 (57.1%) presentaron hipoacusia profunda, 2 (28.5%) hipoacusia severa y 1 (14.2%) nivel de audición normal. Todos los oídos con cóclea aislada presentaron hipoacusia profunda 6 (100%). **Conclusión:** Los pacientes con malformaciones menores del oído medio tienden a presentar hipoacusia profunda, seguida en frecuencia de hipoacusia severa. Todos los oídos con cóclea aislada presentaron hipoacusia profunda.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

ABSTRACT

Objective: To analyze the imaging findings of tomography studies of mastoids in conventional planes as well as Stenvers, Poschl and double-oblique technique in patients with diagnosis of neurosensorial hearing loss who are referred to the Hospital of High Specialty of the child in Tabasco, Mexico. **Material and methods**: An observational, retrospective, transversal and descriptive study was performed in 21 patients aged <1 to 11 years. A database was designed to concentrate the results of the tomographic studies, these were done in a CT of 64 cuts, the obtained images were reformatted in coronal plane, Stenvers, Poschl and a sequence was made for each ear with oblique and double-oblique technique, MIP and MinIP. The cases were classified based on the middle ear malformations tables of Teunissen and Cremers, malformations of Sennaroglu's inner ear and tomographic interpretation was obtained. Likewise, in the database was concentrated the auditory level by ear of each one of the patients which was obtained in the audiology service through auditory potentials evoked. **Results:** A total of 21 patients were observed, women 10 (48%) and men 11 (52%). A total of 42 ears were evaluated, with the most frequent auditory level profound hearing loss 30 (71.4%) and the least frequent being mild hearing loss and moderate hearing loss 1 ear each (2.4%). The malformation of the inner ear that was found most frequently was the cochlea isolated in 6 ears (14.2%). Of the ears with malformations in the middle ear 4 (57.1%) had profound hearing loss, 2 (28.5%) severe hearing loss and 1 (14.2%) normal hearing level. All ears with an isolated cochlea had profound hearing loss 6 (100%). **Conclusion**: Patients with dysgenesis of the ossicular chain tend to have profound hearing loss, followed by a frequency of severe hypoacusis. All the ears with isolated cochlea had profound hearing loss.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

GLOSARIO

Aplasia: Falta de formación de un tejido u órgano.

Congénita: Que nace con la persona, es natural y no aprendido.

Decibelio: es una unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas. Un decibelio es la décima parte de un belio (B), unidad que recibe su nombre por Graham Bell, el inventor del teléfono.

Disgenesia: Malformación o formación anormal congénita de un órgano.

Epitelización: Regeneración del epitelio sobre un tejido durante la cicatrización.

Esparadrapo: Tira estrecha de tela, cubierta de una capa adherente por uno de sus lados, que se usa para sujetar vendajes y, en heridas superficiales, como apósito directo.

Hipoacusia: discapacidad sensorial, expresada a través de una pérdida parcial o total de la capacidad para percibir sonidos.

Hipoplasia: formación incompleta o formación anómala de un tejido u órgano.

Órgano de Corti: está en la rampa coclear del oído medio, compuesto por células ciliadas, transforma la energía mecánica en energía sonora.

Partición: División de un todo en varias partes.

Poschl: tipo de proyección realizada en tomografía el cual toma como referencia al eje corto de la porción petrosa del temporal.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Reformateo: es aplicada en tomografía computada del paciente para obtener imágenes en diferentes planos del paciente.

Stenvers: tipo de proyección realizada en tomografía la cual toma como referencia el eje longitudinal de la porción petrosa del temporal.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

ABREVIATURAS

ALARA: As Low As Reasonably Achievable (tan bajo como razonablemente sea posible).

CAI: Conducto auditivo interno.

dB: Decibelio.

ENIGH: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares.

FIESTA: Fast imaging employing steady state acquisition.

HRAE: Hospital regional de alta especialidad.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

kV: Kilovoltio.

mA: Miliamperios.

Mip: Proyección de máxima intensidad.

MinIP: Proyección de mínima intensidad.

SPPS: Subsecretaría de Prevención y Promoción.

SS: Secretaría de Salud.

TC: Tomografía computarizada.

UDA: Umbral diferencial audiométrico.

UNEME: Unidad de especialidades médicas.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

1. INTRODUCCIÓN.

La hipoacusia es una discapacidad sensorial, expresada a través de una pérdida parcial o total de la capacidad para percibir sonidos. La literatura refiere que es de etiología heterogénea con causas genéticas y medioambientales reconocidas. El 70% de las alteraciones auditivas de origen genético son no sindrómicas y el 30% sindrómicas.[1]

En el mundo, la pérdida de audición es la cuarta causa más importante de discapacidad, representa un costo anual estimado de más de 750 mil millones de dólares.[2]

Del total de la población mundial, 466 millones de personas tiene pérdida auditiva incapacitante, de estos 432 millones son adultos y 34 millones son niños y representa más del 5%.[3]

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), reportó que en México la población con algún tipo de discapacidad era de 5 millones 739 mil 270 habitantes, cifra que representaba al 5.1% de la población total, de los cuales el 12.1% (694,451) tenían discapacidad auditiva, datos recabados en el Censo de Población y Vivienda 2010.

La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) refirió que para el año 2012 el 6.6% de los mexicanos tenía algún tipo de discapacidad y que de éstos, el 16.5% presentaba problemas auditivos, evidenciando un incremento de los porcentajes antes referidos, observándose la incidencia más alta en las poblaciones pediátrica y geriátrica.

La Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud (SPPS) de la Secretaría de Salud (SS) de México, en 2012 reportó una prevalencia de la hipoacusia pediátrica de 1.4 por cada 1,000 nacimientos; además se estima que al año nacen entre 2,000 y 4,000 niños con hipoacusia congénita.[1]

La pérdida de la audición en la población infantil afecta casi todas las áreas de su desarrollo: el habla, el lenguaje, el desarrollo psicosocial y psicoeducativo. La deserción escolar y una vida productiva deficiente son algunas de las repercusiones con mayor impacto. Derivado de esta problemática, se considera que es fundamental

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

el diagnóstico y tratamiento oportuno para obtener una mejor calidad de vida del paciente ya que cuanto antes se implemente el tratamiento, mayores serán las posibilidades de mejorar el impacto negativo en el desarrollo.[4]

Con base en las consideraciones anteriores, se realizó una investigación de tipo observacional, transversal y analítico, con el objetivo de relacionar el tipo de malformación de oído medio o interno diagnosticado por tomografía de mastoides con el grado de hipoacusia (determinado a través de pruebas de potenciales evocados auditivos) que presenta la población pediátrica que acude a un Hospital de Alta Especialidad de Tabasco. Para fines de este trabajo se empleó la clasificación de malformación de oído medio e interno más actual que se encuentra en la bibliografía.

Lo anterior permitirá a los médicos especialistas en Imagenología contar con información veraz y aportará al clínico datos valiosos para la toma de decisiones, incluso si no es posible realizar las pruebas de potenciales evocados auditivos previo a la realización del estudio tomográfico.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Embriología del oído medio e interno

2.1.1 Embriología del oído medio

Cavidad timpánica y conducto auditivo

El endodermo da origen a la cavidad timpánica, proviene de la primera bolsa faríngea la cual se expande en dirección lateral y entra en contacto con el suelo de la primera hendidura faríngea. El seno tubotimpánico (parte distal de la bolsa faríngea) se ensancha y origina la cavidad timpánica primitiva (figura 1B); la parte proximal se mantiene estrecha y forma el conducto auditivo (trompa de Eustaquio), que comunica la cavidad timpánica con la nasofaringe.[5]

Huesecillos

A partir del cartílago del primer arco faríngeo se originan el martillo y el yunque, y el estribo a partir del cartílago del segundo arco. Los huesecillos aparecen durante la primera mitad de la vida fetal y se mantienen incrustados en el mesénquima hasta el octavo mes, cuando el tejido circundante se disuelve (figura 1A y B). En seguida, el revestimiento epitelial endodérmico de la cavidad timpánica primitiva se extiende a lo largo de la pared del nuevo espacio que se forma, duplicando el tamaño de la cavidad timpánica. En el momento en que los huesecillos se liberan por completo del mesénquima que los rodea, el epitelio endodérmico los conecta con la pared de la cavidad mediante estructuras parecidas al mesenterio dentro de las cuales se desarrollaran los ligamentos de soporte posteriormente. Debido a que el martillo deriva del primer arco faríngeo, su músculo, el tensor del tímpano, está inervado por la rama maxilar superior del nervio trigémino. El músculo estapedio, que está unido al estribo, está inervado por el nervio facial (nervio del segundo arco faríngeo). Durante las últimas etapas de la vida fetal la cavidad timpánica se expande en dirección dorsal mediante vacuolización del tejido circundante para formar el antro timpánico. Posterior al nacimiento, el epitelio de la cavidad timpánica invade el hueso de la apófisis mastoides en desarrollo y se forman sacos de aire revestidos de epitelio

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

(neumatización). La mayoría de los sacos mastoideos entran en contacto con el antro y la cavidad timpánicos.[5]

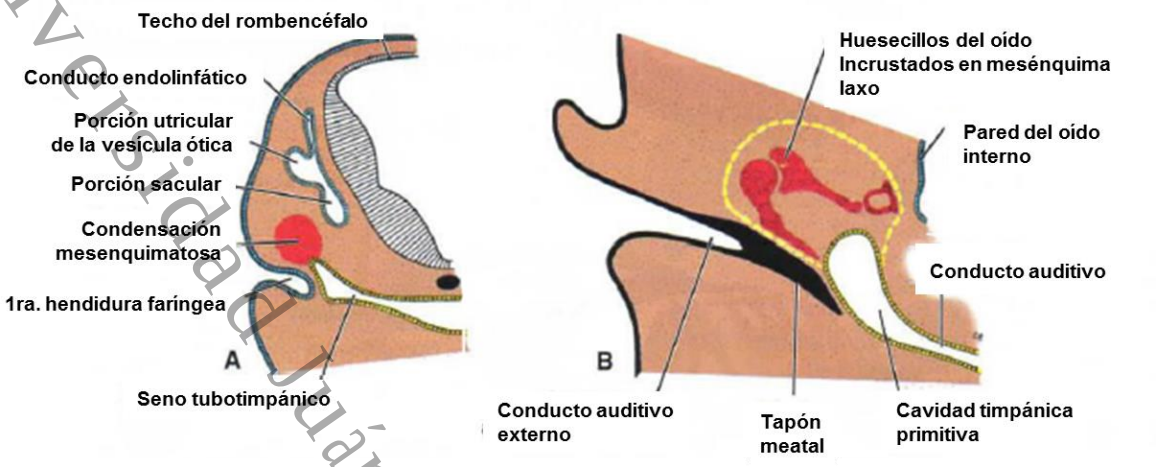

Figura 1. A. Sección transversal de un embrión de 7 semanas en la región del rombencéfalo, en la que se muestra el seno tubotimpánico, la primera hendidura faríngea y la condensación mesenquimatosa que indican el desarrollo de los huesecillos. B. Ilustración del oído medio en la que se muestran los precursores cartilaginosos de los huesecillos del oído.

2.1.2 Embriología del oído interno

En los embriones de aproximadamente 22 días se puede observar un engrosamiento del ectodermo superficial (placoda ótica) a cada lado del rombencéfalo como primer indicio del desarrollo de los oídos. Las placodas óticas se invaginan con rapidez y forman las vesículas óticas (otocistos). Posteriormente, cada vesícula se divide en: un componente ventral que da origen al sáculo y al conducto coclear, y en un componente dorsal que forma el utrículo, los conductos semicirculares y el conducto endolinfático. Estas estructuras epiteliales forman en conjunto el laberinto membranoso.[5]

Sáculo, cóclea y órgano de Corti

Durante la sexta semana del desarrollo, el sáculo forma una evaginación tubular (conducto coclear) en su parte interior. El conducto coclear, penetra en el mesénquima adyacente formando una espiral hasta el final de la octava semana,

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

cuando ha completado 2,5 vueltas (figura 2). En ese instante, la conexión con la porción restante del sáculo se limita a un canal estrecho (conducto de Hensen). El mesénquima que circunda el conducto coclear no tarda en diferenciarse en cartílago el cual en la décima semana experimenta una vacuolización dando lugar a la formación de dos espacios perilinfáticos, la rampa vestibular y la rampa timpánica. El conducto coclear se separa de la rampa vestibular mediante la membrana vestibular y de la rampa timpánica mediante la membrana basilar. La pared lateral del conducto coclear se mantiene unida al cartílago que la rodea mediante el ligamento espiral, mientras que su ángulo mediano está conectado a una apófisis cartilaginosa larga parcialmente sostenida, el modiolo, que constituye el futuro eje de la cóclea ósea. Las células epiteliales del conducto coclear son parecidas en un inicio. Sin embargo, durante el desarrollo posterior forman dos bordes: el borde interno (futuro limbo espiral) y el borde externo el cual forma una fila interior y tres o cuatro filas exteriores de células pilosas (células sensitivas del sistema auditivo). Estas células están recubiertas por la membrana tectoria (sustancia gelatinosa fibrilar unida al limbo espiral) cuyo extremo descansa sobre las células sensitivas y en conjunto (células sensitivas y membrana tectoria), constituyen el órgano de Corti. Los impulsos recibidos por este órgano son transmitidos al ganglio espiral y después al sistema nervioso, mediante las fibras auditivas del par craneal VIII.[5]

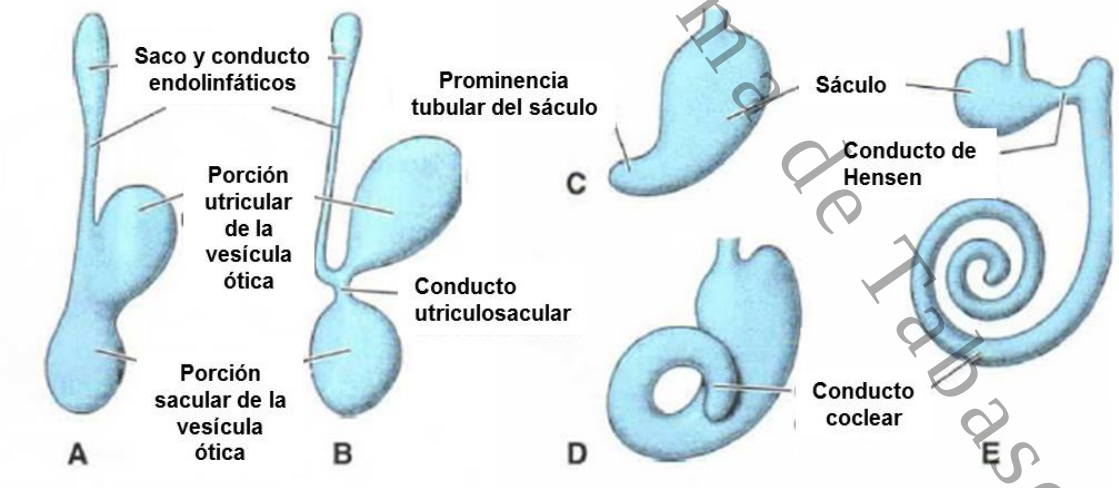

Figura 2. A, B. Ilustración del desarrollo del otocisto, se muestra una porción utricular dorsal en el conducto endolinfático/una porción sacular ventral. C-E. Conducto coclear a las 6, 7 y 8 semanas.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Utrículo y conductos semicirculares

En la sexta semana del desarrollo, los conductos semicirculares tienen el aspecto de evaginaciones aplanadas en la parte utricular de la vesícula ótica. Las porciones centrales de las paredes de estas evaginaciones se unen entre sí y desaparecen, lo que origina tres conductos semicirculares. Mientras que un extremo de cada conducto se dilata para formar las ramas ampulares, el otro extremo (ramas no ampulares) no se ensancha. Debido a que dos de estas últimas se fusionan, en el utrículo sólo entran cinco ramas, tres con una ampolla y dos sin ella. Las células de las ampollas forman la cresta ampular que contiene las células sensitivas que mantienen el equilibrio. En las paredes del utrículo y el sáculo se desarrollan zonas sensitivas parecidas, las máculas acústicas. Como resultado de los cambios de posición del cuerpo, los impulsos generados en las células sensitivas de las crestas y las máculas son transportados hasta el cerebro por las fibras vestibulares del par craneal VIII.

Un pequeño grupo de células se separa de su pared y forma el ganglio estatoacústico durante la formación de la vesícula ótica. Otras células de este ganglio se originan en la cresta neural. Posteriormente, el ganglio se divide en porciones cocleares y vestibulares, que inervan las células sensitivas del órgano de Corti y del sáculo, el utrículo y los conductos semicirculares, respectivamente.[5]

2.2 Anatomía del oído medio e interno

2.2.1 Anatomía del oído medio

El oído medio es una cavidad llena de aire excavada en el hueso temporal, situada entre el meato acústico externo y el oído interno la cual contiene una cadena de huesecillos. Consta de una parte central, la cavidad timpánica, que se comunica adelante con la faringe a través de la tuba auditiva y hacia atrás con las cavidades mastoideas. Está orientada hacia abajo, lateral y adelante. Consta de 6 paredes:

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

- Pared lateral. Comprende la membrana del tímpano y la parte ósea que la rodea.
- Pared medial. Separa el oído medio del oído interno. Presenta los siguientes elementos: promontorio, ventana redonda de la cóclea, ventana oval del vestíbulo, eminencia piramidal y proceso cocleariforme.
- Pared superior o tegmental. Está constituida por una delgada lámina ósea, convexa hacia arriba, el techo del tímpano, que separa la cavidad timpánica del piso de la fosa media de la cavidad craneana.
- Pared inferior o yugular. Es el piso de la cavidad, irregular, con pequeñas celdillas cóncavas hacia arriba. Se encuentra en relación con el bulbo de la vena yugular interna.
- Pared posterior o mastoidea. Está constituida por el orificio anterior del conducto timpano-mastoideo o aditus ad antrum que comunica la cavidad timpánica con el antro mastoideo.
- Pared anterior o carotídea. Está marcada por el ostio timpánico de la porción ósea de la tuba auditiva. Por encima y delante de éste, se abre el ostio del músculo del martillo. Más lateral, se ve el ostio anterior de la cuerda del tímpano. Debajo de éstos, la pared de la cavidad está formada por una lámina delgada que la separa del canal carotídeo.[6]

Los huesecillos del oído medio de lateral a medial constituyen una cadena articulada, desde la membrana del tímpano hasta la ventana oval, se encuentran: martillo, yunque y estribo. El martillo es el huesecillo más voluminoso. Alargado de arriba hacia abajo, en él se describen: una cabeza alojada en el receso epitimpánico, un cuello corto, un manubrio, dos apófisis (lateral y anterior). El yunque está ubicado medial y detrás del martillo, en él se describen un cuerpo situado en el receso epitimpánico, una rama superior, una rama inferior y una apófisis lenticular. El estribo es el más pequeño y medial, en él se describen: una cabeza, dos ramas y una base (se apoya sobre la ventana oval).[6]

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

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

- Articulaciones intrínsecas: articulación incudomaleolar (del martillo con el yunque) y la articulación incudoestapedia (del yunque con el estribo), ambas de tipo sinovial.
- Articulaciones extrínsecas: cada huesecillo está unido a la cavidad timpánica mediante ligamentos.[6]

La cadena osicular está sometida a la acción de dos músculos, del martillo y del estribo. El yunque no dispone de músculo propio, por lo tanto su desplazamiento se debe al de los huesecillos vecinos.[6]

El aditus ad antrum comunica de adelante hacia atrás la cavidad timpánica con el antro mastoideo: el antro es la celda mastoidea más voluminosa; las celdas mastoideas son cavidades aéreas situadas en el interior del proceso mastoideo del temporal.[6]

Irrigación del oído medio

Su irrigación proviene de las arterias estilomastoidea, timpánica, meníngea media, faríngea ascendente y carótida interna. Forman una red de numerosas ramas anastomóticas de las paredes, la mucosa y los huesecillos.[6]

Inervación del oído medio

Además de los nervios musculares existen nervios sensitivos y autónomos, provenientes del nervio timpánico y del plexo caroticotimpánico que vienen del plexo pericarotídeo.[6]

Anatomía funcional del oído medio

El oído medio es el encargado de la transmisión de los sonidos recibidos por el oído externo al oído interno mediante vibraciones de la membrana timpánica transmitidas a

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

la ventana oval por la cadena osicular. Esta transmisión necesita la presencia de los siguientes factores:

- suavidad y elasticidad de la membrana receptora;
- integridad de los huesecillos, de sus articulaciones y de sus músculos;
- que la presión del aire sea igual sobre ambas caras del tímpano.[6]

2.2.2 Anatomía del oído interno

El oído interno está formado por un conjunto de cavidades óseas excavadas en el espesor de la parte petrosa del temporal medial y 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 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 auditivo vestibulococlear (VIII par craneal). Este nervio es responsable de funciones acústicas (nervio coclear) y del equilibrio (nervio vestibular). El laberinto óseo comprende el vestíbulo, los conductos semicirculares, la cóclea y el conducto auditivo interno (CAI).[6]

Vestíbulo

Es una cavidad ovoide, alargada de adelante hacia atrás y aplastada lateromedialmente. Consta de seis paredes:

- Pared lateral: delgada lámina ósea, oblicua hacia abajo y medialmente, que separa el vestíbulo de la cavidad timpánica.
- Pared medial: separa el vestíbulo del fondo del CAI.
- Pared superior: constituye la bóveda del vestíbulo. Presenta cuatro aperturas: dos posteriores y dos anteriores. De las dos aperturas posteriores la medial corresponde a la apertura no ampular del conducto semicircular lateral, y la lateral corresponde a la apertura común de los conductos semicirculares anterior y posterior. De las dos aperturas anteriores, la medial corresponde a la

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

apertura ampular del conducto semicircular lateral, y la lateral a la apertura ampular del conducto semicircular superior.

- Pared inferior: corresponde a la parte inicial de la lámina espiral ósea de la cóclea.
- Pared anterior: en su parte más alta está en relación con el canal y nervio facial. Más abajo comunica con la rampa de la cóclea.
- Pared posterior: presenta en su parte inferior la apertura ampular del conducto semicircular posterior.[6]

Conductos semicirculares

Se encuentran localizados por detrás y por arriba del vestíbulo. Son tres: superior, posterior y lateral. Son conductos en forma de herradura que parten del vestíbulo y vuelven a él luego de un trayecto excavado en la parte petrosa del temporal.[6]

Cóclea

Posee la forma de un cono cuya base se encuentra atrás y medialmente en el fondo del meato acústico interno. Se describen:

- Modiolo: forma el eje de la cóclea, tiene forma de un cono alrededor del cual se enrolla la cavidad coclear. Está localizado en la pared medial de la cavidad timpánica. Su base corresponde al arco anteroinferior del conducto auditivo interno. Su vértice presenta el ostio superior del conducto central del modiolo (columela). La superficie externa corresponde a la pared interna de la lámina de los contornos y da inserción al borde cóncavo de la lámina espiral ósea.
- Lámina de los contornos: es un tubo óseo de 1.5 a 2 mm de diámetro que forma tres vueltas alrededor del modiolo, desde la base hasta su vértice.
- Lámina espiral ósea: es una laminilla ósea fina y delgada que comienza en la pared inferior del vestíbulo, enseguida se introduce en la lámina de los contornos y se dispone alrededor del modiolo.
- Rampas de la cóclea: la lámina espiral divide la cavidad coclear en mitades en forma de semicilindro: la rampa anterior o vestibular que comienza en el

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

vestíbulo y la rampa posterior o timpánica que comienza en la ventana redonda. Ambas recorren el espiral de la cóclea.[6]

Conducto auditivo interno

Es horizontal, dirigido lateralmente y algo hacia adelante. Se abre en cara posterior de la porción petrosa del temporal y está limitado lateralmente por una lámina vertical que corresponde a la parte medial del vestíbulo y a la base de la cóclea. La cresta transversa (falciforme), la divide en dos partes, superior e inferior, subdivididas por una cresta vertical.[6]

Laberinto membranoso

Comprende las partes blandas contenidas en las cavidades del laberinto óseo: vestíbulo, conductos semicirculares y la cóclea membranosa. El vestíbulo membranoso está constituido por el utrículo (en éste se abren los conductos semicirculares membranosos), el sáculo y la parte inicial del canal coclear y del canal endolinfático.[6]

Irrigación del oído interno

Está dada por la arteria laberíntica rama de la arteria cerebelosa anteroinferior. Llega al laberinto por el conducto auditivo interno donde en se divide en dos ramas anterior o coclear y posterior o vestibular. La arteria coclear común irriga la columnela. La arteria vestibular anterior irriga el utrículo y las ampollas de los conductos semicirculares superior y horizontal, así como una pequeña porción del sáculo. La sangre del oído interno drena en su mayor parte hacia el seno petroso inferior por medio de la vena del acueducto coclear.[6]

Inervación del oído interno

El vestíbulo está inervado por la raíz vestibular del nervio vestibulococlear (VIII par craneal), se divide en dos: el nervio vestibular inferior, corresponde con la porción superior del ganglio vestibular e inerva al utrículo y a las crestas de los canales anterior y lateral. El nervio vestibular superior (cuyas fibras se originan en neuronas

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

de la porción inferior del ganglio vestibular) que inerva al sáculo y el canal semicircular posterior.[6]

La cóclea tiene tres tipos de inervación:

1. La inervación aferente que proviene del ganglio espiral ubicado en el modiolo dentro del canal espiral (canal de Rossental).
2. La inervación eferente que proviene de las neuronas cuyo soma se encuentra en el complejo olivar superior e inervan preferentemente a las células pilosas externas.
3. La inervación del sistema autónomo que se origina en el ganglio cervical superior y estelar.[6]

2.3 Malformaciones del oído medio e interno

2.3.1 Malformaciones del oído medio

En los niños, la pérdida auditiva conductiva generalmente se adquiere, siendo la otitis media la etiología más frecuente. En algunos casos la pérdida auditiva es congénita presentándose desde deformidades del oído externo y medio hasta malformaciones aisladas de la cadena osicular. Estas últimas pueden ir acompañadas de deformidades no osiculares tales como la persistencia de la arteria estapedial, anomalía en el trayecto del nervio facial, bulbo yugular alto o arteria carótida interna aberrante.[7] Sin embargo, las malformaciones osiculares son una causa relativamente rara de hipoacusia conductiva en la población pediátrica general.[8]

Las anomalías congénitas del oído medio pueden ser clasificadas en mayores cuando se asocian con una participación de la membrana timpánica y oído externo, o menores cuando existe una participación exclusiva del oído medio. Las malformaciones del oído medio pueden variar desde la alteración en la configuración y el tamaño de la cavidad timpánica hasta la alteración en el número, tamaño y configuración de los huesecillos. De acuerdo a algunos autores la deformidad osicular aislada más común implica la superestructura del estribo y la apófisis larga del

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

yunque.[7] La fijación del estribo por sí sola representa del 20% al 35% de todos los defectos congénitos de los osículos.[8]

En 1993, Teunissen y Cremers crearon una clasificación de malformaciones menores, basadas en el abordaje quirúrgico, dividiéndolas en cuatro grupos principales: anquilosis aislada del estribo, anquilosis del estribo asociada con otras malformaciones osiculares, deformidad de la cadena osicular con base del estribo móvil, y aplasia grave o displasia de las ventanas oval o redonda (Tabla 1).[7]

Tabla 1. Clasificación de las malformaciones congénitas menores del oído medio según Teunissen y Cremers.[7]

Clasificación de malformaciones congénitas menores del oído medio según Teunissen y Cremers.		
Clase	Malformaciones	Porcentaje de presentación
1	Anquilosis o fijación congénita aislada del estribo. • Fijación de la base. • Fijación superestructura.	30.6%
2	Anquilosis del estribo asociada a otras malformaciones de la cadena osicular. • Deformidades del yunque y/o martillo, o aplasia de la apófisis larga del yunque. • Fijación ósea del martillo y/o yunque.	38.1%
3	Anomalías congénitas de la cadena osicular con base móvil del estribo. • Interrupción de la cadena osicular. • Fijación epitimpánica. • Fijación timpánica.	21.6%
4	Aplasia congénita o displasia severa de las ventanas oval y redonda. • Aplasia. • Displasia. • Prolapso del nervio facial. • Persistencia de la arteria estapedial.	9.7%

Fuente: Teunissen and Cremers.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

La mayoría de estos casos ocurren esporádicamente; un cuarto de los casos se producen en el contexto de un síndrome genético incluyendo el síndrome de Crouzon, el síndrome de Klippel-Feil o síndrome de Pfeiffer. En los niños no sindrómicos, la historia clínica juega un papel importante; la presentación más común es un niño con disminución de la agudeza auditiva, retraso en el habla y pobre rendimiento escolar con una otoscopia normal.[7]

La tomografía computarizada (TC) de alta resolución es el método de elección para el diagnóstico por imagen, ya que permite una correcta visualización de las estructuras óseas. Sin embargo, la timpanotomía exploratoria es el método que establece de manera más confiable el diagnóstico definitivo.[7]

El tratamiento adecuado consiste en el uso de audífonos o intervención quirúrgica. En caso de tratamiento quirúrgico por afectación unilateral del oído, idealmente debería retrasarse hasta que el paciente cumpla 10 años de edad o incluso hasta llegar a la edad adulta, para que pueda tener un papel activo en las decisiones de tratamiento.[7]

2.3.2 Malformaciones del oído interno

La hipoacusia neurosensorial en niños es una causa mayor de discapacidad. Un retraso en el diagnóstico puede afectar al desarrollo del lenguaje, las aptitudes académicas así como al desarrollo socio-afectivo por lo que es importante establecerlo de manera precoz. Puede deberse a anomalías congénitas (aproximadamente la mitad son de causa genética) o adquiridas (la infección por citomegalovirus es la causa más frecuente). Las malformaciones cocleovestibulares tienen una prevalencia estimada de un 20-40%.[9]

El procedimiento terapéutico estándar de la hipoacusia neurosensorial pediátrica de severa a profunda es el implante coclear. Anteriormente se consideraban las malformaciones del oído interno una contraindicación para el implante coclear, pero los avances en la técnica quirúrgica y en los dispositivos cocleares han permitido la implantación en cócleas malformadas.[9]

Las técnicas de imagen son imprescindibles en la valoración prequirúrgica de las malformaciones del oído interno, ya que permiten la detección, la evaluación del

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

nervio coclear y la identificación de variantes anatómicas y de potenciales complicaciones quirúrgicas.[9]

Existen muchas clasificaciones de las malformaciones del oído interno y aunque ninguna es perfecta es necesario un sistema de clasificación universal que permita determinar la asociación entre los diferentes tipos de malformación y su pronóstico clínico. La clasificación más ampliamente aceptada es la de Sennaroglu la cual se fundamenta en la embriogénesis (cada tipo de malformación es consecuencia de la detención del desarrollo en un momento determinado) y es la que se emplea en este trabajo. A mayor gravedad de la malformación, mayor es el número de complicaciones quirúrgicas y peor es el resultado del implante coclear.[9]

Tabla 2. Clasificación de las malformaciones congénitas del oído interno en relación con las semanas de gestación y si está o no indicado el implante coclear.[9]

TIPO DE MALFORMACIÓN	CAUSA	HALLAZGOS PRINCIPALES	IMPLANTE COCLEAR
Aplasia laberíntica completa	Detención del desarrollo antes de la 3ª semana de gestación (sdg).	Ausencia completa de las estructuras del oído interno.	Contraindicado
Aplasia coclear	Detención del desarrollo al final de la 3ª sdg.	Cóclea: ausente. Vestíbulo: normal o displásico	Contraindicado
Cavidad común	Detención del desarrollo en la 4ª sdg.	Confluencia de cóclea y vestíbulo en una cavidad quística única.	Posible
Partición incompleta tipo I	Detención del desarrollo durante la 5ª sdg.	Cóclea: aspecto quístico por ausencia completa de modiolo y tabique interescalar. Vestíbulo: frecuentemente displásico, dilatado.	Posible
Partición incompleta tipo II	Detención del desarrollo en la 7ª sdg.	Cóclea: espira basal normal, fusión de espiras media y apical por defecto de la porción superior del modiolo y el tabique interescalar. Vestíbulo: con frecuencia mínimente dilatado. Se asocia con frecuencia a un ensanchamiento del acueducto vestibular por dilatación del ducto y saco endolinfático.	Posible
Partición	Enfermedad genética	Cóclea: rotada posteriormente, con	Posible

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

incompleta tipo III	recesiva ligada al cromosoma X.	modiolo ausente pero tabique interescalar presente. Vestíbulo: habitualmente normal.	
Hipoplasia coclear	Detención del desarrollo durante la 6ª sdg.	Tipo I: la cóclea es una pequeña excrecencia que surge del vestíbulo. Tipo II: la cóclea es pequeña, sin modiolo ni tabique interescalar. Tipo III: la cóclea presenta menos de 2 vueltas, el modiolo es más pequeño y el tabique interescalar más corto	Posible
Síndrome del acueducto vestibular dilatado	Etiología controvertida, probablemente malformación postnatal.	Ensanchamiento del acueducto vestibular en TC, dilatación de ducto y saco endolinfático en RM. Sin otras malformaciones asociadas.	No relevante. Ver si existe malformación coclear asociada.
Malformaciones vestibulares	Detención del desarrollo entre la 6ª y la 22ª sdg.	Cóclea: ver si asocia malformación. Vestíbulo y canales semicirculares: displásicos.	No relevante. Ver si existe malf. coclear asociada.

Fuente Sennaroglu Levent.

Para el presente estudio de investigación utilizaremos esta clasificación para un análisis y diagnóstico de las alteraciones del oído interno.

2.4 Tomografía computarizada de mastoides y oído.

El desarrollo de la TC de alta resolución del hueso temporal ha permitido a los clínicos obtener diagnósticos más precisos debido a que ofrece una excelente visualización de la anatomía ósea del hueso temporal. Aunque la TC tiene limitaciones en la evaluación de los tejidos blandos, ofrece la ventaja de tiempos de adquisición de imágenes cortos y la falta de necesidad de contraste intravascular lo cual es muy importante en los pacientes pediátricos ya que la corta duración del estudio reduce la necesidad de sedación y las complicaciones potenciales asociadas.[8]

La tomografía es el estudio de elección para la valoración estructural del oído ya que se puede realizar en equipos de 64 cortes, seleccionando un rango de exploración específico (desde el segmento inferior de la mastoides al superior del peñasco) para disminución de la dosis de radiación a lo mínimo necesario.[10] Es importante recordar

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

que es competencia del técnico y del médico radiólogo obtener imágenes radiológicas de alta calidad con una mínima exposición a la radiación, esto con el objetivo de conseguir el mayor beneficio con el más bajo riesgo para el paciente y para los profesionales que realizan la exploración lo cual se define como la práctica de ALARA (tan bajo como razonablemente sea posible).[11] Con este método de obtienen imágenes en plano axial estándar los cuales pueden ser procesados con algoritmos de alta resolución ósea para una mejor valoración de las pequeñas estructuras que se encuentran en el oído. A las imágenes obtenidas en plano axial se les realiza reformateo en plano coronal, así como reformateos tipo Stenvers (proyección de eje largo de la porción petrosa del hueso temporal para representar la ventana redonda y el canal semicircular posterior principalmente) y Poschl (vista de eje corto de la pirámide petrosa para visualizar el canal semicircular superior, la pared anterior de la cóclea, y el acueducto vestibular) aundado a lo cual se pueden emplear técnicas de posprocesado como el Doble oblicuo.[10]

2.5 Hipoacusia

La hipoacusia es el déficit funcional que ocurre cuando un sujeto pierde capacidad auditiva en mayor o menor grado. El umbral auditivo es el estímulo sonoro más débil (de menor intensidad) que es capaz de percibir un oído. El umbral auditivo puede variar en cada sujeto e incluso variar en cada oído (derecho o izquierdo).[12]

La sordera para su estudio se puede caracterizar en tres tipos principales:

1. Clasificación cuantitativa: según la cantidad de pérdida de la audición.
2. Clasificación topográfica: de acuerdo al lugar donde se encuentra la lesión que produce el déficit auditivo.
3. Clasificación cronológica: con respecto al momento de aparición de la hipoacusia.[12]

Clasificación cuantitativa

Según la cantidad de pérdida de la audición las hipoacusias pueden ser:

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

- Hipoacusia leve: cuando la pérdida es menor de 30 dB.
- Hipoacusia moderada: pérdidas con umbral de audición entre 30 y 50 dB.
- Hipoacusia grave o severa: hipoacusia con umbral entre 50-80 dB.
- Hipoacusia profunda: pérdida mayor de 80 dB.[12]

El Buró Internacional de Audiofonología clasifica las hipoacusias infantiles, según el grado de repercusión en el niño, en:

- Leves (20-40 dB). El niño comprende solo parte de lo que oye. Pueden presentarse problemas de atención en clase y dificultad de comunicación en ambientes ruidosos, conversaciones en grupo o si se les habla con voz suave. Suelen producirse dislalias y retraso general del lenguaje.
- Moderadas o medias (41-70 dB). Retraso en la adquisición del lenguaje, que surge con muchas dificultades fonoarticulatorias. El niño se apoya en la lectura labial, y puede presentar importantes problemas de comprensión en ambientes ruidosos y en comunicación grupal.
- Severas (71-90 dB). La audición residual no es suficiente para lograr un desarrollo espontáneo del lenguaje. El aprendizaje resulta difícil, lento y limitado.
- Profundas (91-110 dB). Toda la comprensión verbal depende de la lectura labial. La voz y el habla están muy alterados y en ningún caso desarrollan espontáneamente el lenguaje.
- Deficiencia auditiva total (>120 dB). No se perciben sonidos.[12]

Para catalogar a un paciente en una clasificación cuantitativa, hay que considerar el umbral en las distintas frecuencias, debido a que habitualmente existe una pérdida desigual para cada una de ellas; por ejemplo, puede existir una pérdida leve para los sonidos graves y moderada o profunda para los agudos. Una fórmula simple y práctica en la clínica diaria para expresar la pérdida global de audición es dividir entre tres las suma del umbral de las tres frecuencias conversacionales fundamentales: 500, 1000 y 2000 Hz. Si la pérdida de audición es mayor de 95 dB, se habla de sordera total, anacusia o cofosis.[12]

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Clasificación topográfica

Primero es importante determinar si la disfunción ocurre en uno o en ambos oídos, es decir, si se trata de una hipoacusia unilateral o bilateral.[12]

Divide las hipoacusias en dos grandes grupos:

- Hipoacusias de transmisión (HT) o de conducción: Se deben a lesión del aparato transmisor de la energía sonora. Aparecen por obstrucciones del oído externo y, sobre todo, por lesiones del oído medio que producen alteración de la membrana timpánica o de la cadena osicular. En general son potencialmente recuperables.
- Hipoacusias neurosensoriales (HNS) o de percepción: Secundarias a lesión del órgano de Corti (cocleopatías), de las vías acústicas (hipoacusias retrococleares) o del córtex cerebral auditivo (corticopatías). Este tipo de hipoacusias tienen pocas posibilidades de recuperación por lo cual deben considerarse como irreversibles.
- Hipoacusias mixtas: Se refiere a la sordera originada por varias lesiones coexistentes que afectan al mismo tiempo al oído medio y la cóclea, es decir existe un componente de transmisión y uno de percepción. Cuando el componente de percepción (neurosensorial) es menor que el de transmisión, la diferencia entre ambos se denomina umbral diferencial audiométrico (UDA).[12]

Clasificación cronológica

Está clasificación se refiere al momento en el que el paciente debuta con hipoacusia.

- Hipoacusias hereditarias: son las transmitidas por anomalías en un gen y pueden ser precoces (al nacimiento) o tardías (se presentan a lo largo de la vida del paciente). Pueden aparecer como puras (únicamente sordera) o asociadas a otras anomalías.
- Hipoacusias adquiridas: pueden ser prenatales (secundarias a la acción de un agente patógeno en etapa embrionaria o fetal), perinatales (lesión durante el parto) y posnatales (lesión a lo largo de la vida).[12]

En cuanto a la adquisición del lenguaje, es importante identificar si la hipoacusia es prelocutiva (antes del desarrollo del lenguaje hablado) o postlocutiva (aparece cuando el lenguaje ya está desarrollado) ya que la primera dificultará la adquisición del habla.[12]

Exploración funcional de la audición

Pretende obtener información encaminada a:

- Conocer el umbral de audición. Es necesario clasificar cuantitativamente la pérdida de la función en leve, moderada, severa o profunda.
- Aclarar el topodiagnóstico. Establecer si se trata de una hipoacusia de transmisión, de percepción o mixta. Se debe localizar el sitio de la lesión (membrana timpánica, huesecillos, cóclea, el córtex, etc).
- Orientar la terapéutica. Con la información obtenida, aunado a la exploración clínica y radiológica se determinará si el paciente requiere tratamiento médico, quirúrgico o protésico.
- Establecer un pronóstico. Las hipoacusias de transmisión generalmente tienen un aceptable pronóstico funcional. El término reserva coclear se refiere a la cantidad de función auditiva que permanece intacta en la actividad del conjunto cóclea-vía acústica-córtex cerebral auditivo y es un concepto fundamental pues de ello dependerá la indicación de realizar cirugía con intención funcional o paliativa. En las hipoacusias de transmisión y mixtas la reserva coclear (vía ósea) es mejor que el umbral de audición (vía aérea).[12]

Para alcanzar estos objetivos es necesario emplear uno o varios métodos. En términos de exploración funcional de la audición para los fines de este trabajo solo se tratará el método potenciales evocados auditivos, el cual fue empleado en nuestros pacientes.

2.5.1 Potenciales evocados auditivos

Son el registro gráfico de la actividad eléctrica neural desencadenada por un sonido de suficiente intensidad. Corresponde a una exploración audiométrica objetiva;

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.

pueden ser precoces (si registran la actividad eléctrica ocurrida en los primeros 10 milisegundos tras el estímulo), de latencia media (la actividad eléctrica ocurre entre los 10 y 30 mseg) o de latencia tardía o corticales (actividad eléctrica ocurrida entre 30 y 300 mseg).[12]

Potenciales evocados auditivos del tronco cerebral

La actividad eléctrica neural ocurrida en los primeros 10 mseg se registra como una línea quebrada con picos (los primeros cinco son los más relevantes) y valles. Jewet estableció que el componente precoz de los potenciales evocados auditivos discurre en siete ondas (JI, JII, JIII, JIV, JV, JVI y JVII). La onda V, con latencia de 4.5 a 5.1 mseg post-estímulo es la mayor y más estable. Cada una de estas ondas se localiza en un punto concreto de la vía auditiva, así las ondas I y II se originan en el nervio auditivo, la onda III en los núcleos cocleares, la onda IV en el complejo olivar superior y la V en los núcleos del lemnisco lateral y el colículo inferior (tubérculo cuadrigémino). Los potenciales auditivos evocados del tronco del encéfalo se emplean en la determinación de la funcionalidad auditiva en pacientes no colaboradores (lactantes y niños, oligofrenias, psicosis) principalmente.[12]

El paciente deber estar tranquilo y relajado, puede emplearse sedación. Se colocan tres electrodos, uno en la frente y uno en cada mastoides, se fijan con esparadrapo (actualmente hay electrodos autoadhesivos). El estímulo se suministra a través de auriculares, mediante una secuencia de un determinado número de clicks por segundo con la morfología, duración e intensidad previamente fijados. Se inicia la prueba empleando una intensidad mayor a la del umbral previsto en el paciente. Si el sujeto oye se produce claramente la onda V. Si se quiere detectar el umbral de audición es necesario descender la intensidad de los estímulos de 10 en 10 dB hasta que desaparece la onda V en el registro. A mayor intensidad del estímulo sonoro mayor amplitud y definición de las ondas y menor su período de latencia. Es importante mencionar que un individuo con resultados normales en esta prueba puede ser hipoacúsico severo si su lesión se localiza por encima del tronco encefálico.[12]

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

2.6 Estudios relacionados

En este apartado se presentan estudios en los que se estudiaron pacientes con diagnóstico de hipoacusia neurosensorial (corroborado mediante pruebas audiométricas) secundaria a malformaciones de oído interno y en menor frecuencia de hipoacusia conductiva secundaria a malformaciones de oído medio. Se trata de artículos científicos de diversas latitudes y realizados por investigadores del área de la salud.

En el 2018, Kumar S y colaboradores realizaron un estudio en niños de 1-7 años con hipoacusia neurosensorial severa a profunda detectada por primera vez en un hospital de enseñanza de atención terciaria en el norte de la India, para ver la anatomía radiológica de las malformaciones del oído interno. Se trató de un estudio prospectivo observacional. Los principales resultados fueron 78 niños reclutados, 47 (60.3%) tenían una hipoacusia neurosensorial severa (71-90 dB) y 31 (39.7%) tenían hipoacusia neurosensorial profunda (> 90 dB). La mayoría de los niños (60/78, 76.9%) tenían una discapacidad auditiva bilateral, solo 18 (23.1%) tenían discapacidad auditiva unilateral. La media ± DE de la edad fue de 3,9 ± 1,3 años. La incidencia de hipoacusia severa a profunda fue mayor, aunque no estadísticamente significativa entre las niñas. Solo el 7.7% de los niños con hipoacusia severa o profunda fueron detectados dentro de los primeros 2 años de vida. La mayoría de los niños (92.3%) con hipoacusia neurosensorial severa a profunda se detectaron después de los 2 años de edad. Entre los 78 niños con hipoacusia neurosensorial severa a profunda, 16 (20.5%) niños tenían anomalías estructurales en sus oídos internos. Aproximadamente el 20% de los niños con hipoacusia neurosensorial severa a profunda tienen anomalías congénitas en sus oídos internos. Las anomalías más comunes se encontraron en el vestíbulo.[13]

En el año 2018, Lim Chae-Hyun y colaboradores realizaron un estudio en Korea del Sur con el objetivo de evaluar la frecuencia de la estenosis del canal del nervio coclear óseo y su importancia clínica en pacientes pediátricos con pérdida auditiva

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

neurosensorial unilateral de etiología desconocida en una muestra de 42 pacientes (21 hombres y 21 mujeres) menores de 13 años (edad media al diagnóstico, 7,4 ± 3,6 años) entre Julio de 2007 y Julio de 2017, se trató de un estudio observacional, descriptivo y transversal. Los principales resultados fueron: el nivel auditivo promedio en el oído afectado fue 87.9 ± 20.0 dB HL (nivel de audición en decibelios). El diámetro promedio del canal óseo del nervio coclear fue 1.22 ± 0.75 mm en el lado afectado y 1.96 ± 0.52 mm en el lado normal. La tasa de estenosis fue significativamente mayor en el lado afectado que en el lado normal (52.4% vs. 4.8%, respectivamente). Se encontró un conducto auditivo interno estrecho en dos pacientes, y anomalías vestibulares y cocleares en tres pacientes cada uno.[14]

En el 2018, van Beeck Calkoen EA y colaboradores hicieron un estudio en Amsterdan, Países Bajos con el objetivo de evaluar las anomalías clínicamente relevantes según se visualizaron en la TC y la RM en niños con pérdida auditiva neurosensorial bilateral simétrica y asimétrica, en relación con la edad y la gravedad de la pérdida auditiva. Se trató de un estudio de cohorte retrospectivo. Los principales resultados fueron que se realizaron 302 exploraciones en 207 niños (mediana de edad de 0,8 años) con hipoacusia neurosensorial bilateral. La causa más frecuente de hipoacusia neurosensorial bilateral fue malformación del laberinto. El rendimiento diagnóstico combinado de la TC y la RM fue del 32%. El rendimiento diagnóstico de RM (34%) fue considerablemente más alto que el de la TC (20%). Encontramos una mayor tasa de anomalías en niños con pérdida auditiva profunda (41%) en comparación con pérdida auditiva leve (8-29%) y en la neurosensorial asimétrica (52%) en comparación con la hipoacusia neurosensorial simétrica (30%).[15]

En el año 2018, Tang C y colaboradores hicieron una revisión retrospectiva de 64 pacientes con malformaciones congénitas unilaterales del oído medio con oído externo intacto que se sometieron a una timpanotomía exploratoria del 2011 al 2016 en un hospital en China, con el objetivo de describir los hallazgos quirúrgicos y los resultados de las malformaciones congénitas unilaterales del oído medio con oído externo intacto. Se trató de un estudio de cohorte retrospectivo. Los resultados más

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

frecuentes fueron la malformación más común fue el estribo móvil con falta de proceso largo del yunque y superestructura del estribo. El promedio del tono puro de conducción de aire fue de 58.9 ± 10.5 dB HL (rango 34.4-78.1 dB HL) preoperatoriamente y 28.8 ± 10.6 dB HL (rango 9.4-55.6 dB HL) postoperatoriamente (P = 0.000). Veinticinco casos (53.2%) adquirieron un aumento de audición de conducción de aire superior a 30 dB. No se observó una diferencia significativa en la ganancia auditiva de la conducción de aire con respecto a la edad o tipos de malformaciones (base del estribo móvil con o sin una anomalía supraestructural).[16]

En el 2017, Cicek Cinar B y colaboradores realizaron un estudio en 66 sujetos con diagnóstico de hipoplasia coclear en Turquía, con el objetivo de evaluar los hallazgos audiológicos y radiológicos de la hipoplasia coclear, que es un subgrupo de malformaciones del oído interno. La hipoplasia coclear tipo I se define como una cóclea redonda u ovoide que surge del CAI, la arquitectura interna está severamente deformada y puede haber un tabique que separe el CAI de la cóclea. La hipoplasia coclear tipo II se define como cóclea con dimensiones más pequeñas y sin modiolo; acueducto vestibular dilatado. La hipoplasia coclear tipo III tiene un modiolo más corto que lo normal y la cóclea tiene un número reducido de vueltas (<2 vueltas); el vestíbulo y los canales semicirculares son hipoplásicos. Finalmente, la hipoplasia coclear tipo IV tiene una cóclea con un giro basal de tamaño normal y giros centrales y apicales severamente hipoplásicos. La mayoría de los pacientes presentaron hipoacusia severa a profunda (en 57% en los tipos I y II, y en 65% en el tipo III) con mayor variabilidad en los grados de hipoacusia en los pacientes con hipoplasia coclear tipo IV. Los resultados principales fueron que los tipos de hipoplasia coclear son estadísticamente diferentes en términos de grados de hipoacusia. Esta diferencia fue causada por la hipoplasia coclear tipo IV la cual fue estadísticamente diferente de los otros tres grupos.[17]

En el 2017, Lin Pei-Hsuan y colaboradores realizaron un estudio en pacientes pediátricos con diagnóstico de hipoacusia neurosensorial del Hospital de la Universidad Nacional de Taiwán, con el objetivo de analizar las características

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

etiológicas y audiológicas de la hipoacusia neurosensorial unilateral (hipoacusia confinada a un solo oído, con niveles de audición de 25 dB o menos en el mejor oído) y asimétrica (bilateral con niveles de audición superiores a 25 dB en el mejor oído en cualquier frecuencia), se trató de un estudio de cohorte retrospectivo. Los principales resultados fueron un total de 133 pacientes (edad media 9,1 años), 63 (47,4%) varones y 70 (52,6%) mujeres, incluidos 50 con hipoacusia unilateral con niveles escalados (niveles de audición que excedieron los umbrales máximos comprobables en todas las frecuencias en sus peores oídos), 42 con hipoacusia unilateral con audición residual y 41 con hipoacusia asimétrica. De los 50 pacientes con hipoacusia unilateral con niveles escalados 49 (98.0%) tenían niveles de audición estables con el tiempo, mientras que 10 de 42 pacientes con hipoacusia unilateral con audición residual (23.8%) y 18 de 41 pacientes con hipoacusia asimétrica (43.9%) revelaron pérdida auditiva progresiva o fluctuante. Las malformaciones del oído interno detectadas con tomografía computada de alta resolución de hueso temporal, particularmente estenosis de apertura coclear, se detectaron con mayor frecuencia en pacientes con hipoacusia unilateral con niveles escalados (9 de 31, 29.0%) e hipoacusia unilateral con audición residual (6 de 24, 25.0%) que en aquellos con hipoacusia asimétrica (1 de 30, 3.3%).[18]

En el 2017, van Beeck Calkoen EA y colaboradores hicieron un estudio en Amsterdam, Países Bajos, con el objetivo de evaluar las anomalías causales identificadas en la TC y la RM en niños con pérdida auditiva neurosensorial unilateral, y la asociación con la edad y la gravedad de la pérdida auditiva. Se trató de un estudio de cohorte retrospectivo. Los principales resultados fueron utilizando imágenes por TC y / o RM, se identificaron anomalías causales en el 49%, que es más alta que la informada previamente (25-40%). El sitio más frecuentemente afectado fue el laberinto (29%), seguido del nervio coclear (9%) y el cerebro (7%). No se encontraron diferencias significativas en el número o tipo de anomalías para el grado de pérdida auditiva o categorías de edad.[19]

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

En el año 2016, Góngora-Cadena y colaboradores realizaron un estudio en México con el objetivo de evaluar las características tomográficas sutiles del oído interno en población mexicana con hipoacusia neurosensorial profunda, severa o ambas en una muestra de 200 oídos (100 pacientes), se trató de un estudio observacional, descriptivo y transversal. Los principales resultados fueron: de los 200 oídos evaluados, 18 tuvieron malformación detectada por inspección visual. Mediante herramienta de medición en estación del departamento de imagen se encontró hipoplasia coclear en 34 oídos (17%), hipoplasia del canal óseo del nervio coclear en 39 oídos (19.5%), conducto auditivo interno estrecho en 33 oídos (16.5%), hipoplasia de la isla ósea del canal semicircular lateral en siete oídos (3.5%) y acueducto vestibular amplio en dos oídos (1%).[20]

En el año 2015, Purcell Patricia L. y colaboradores realizaron un estudio en Seattle (E.U.A.) con el objetivo de examinar la relación entre el ancho del canal óseo del nervio coclear, el grado de pérdida de audición y discriminación del habla en niños con pérdida auditiva neurosensorial unilateral en una muestra de 160 niños con pérdida auditiva neurosensorial unilateral, se trató de un estudio observacional, descriptivo y transversal. Los principales resultados fueron: el ancho promedio de estenosis del canal óseo del nervio coclear fue significativamente más pequeño en los oídos afectados. El ancho más estrecho se asoció con una pérdida de audición más severa. Entre los niños que tenían canales del nervio coclear más estrechos en los oídos afectados en comparación con los oídos no afectados, se asoció un ancho menor con menor puntaje de discriminación del habla.[21]

En el año 2015, Wu Wei-Jing y colaboradores realizaron un estudio en China con el objetivo de explorar el valor de la tomografía computarizada combinada con la resonancia magnética para evaluar pacientes con sordera neurosensorial antes de la cirugía de implante coclear en una muestra de 1012 pacientes, se trató de un estudio observacional, descriptivo y transversal. Los principales resultados fueron: 96 casos diagnosticados con anormalidades en el oído interno incluyendo el acueducto vestibular amplio en 61 casos (63.5%), deformidad de Michel en 3 casos, partición

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

coclear incompleta I en 2 casos, partición coclear incompleta II en 6 casos, hipoplasia coclear con malformación vestibular en 3 casos, osificación coclear en 3 casos, obstrucción bilateral del conducto auditivo interno en 5 casos y estenosis del conducto auditivo interno en 2 casos.[22]

En el 2015, Del Río Valdivia J y colaboradores realizaron un estudio en 98 escuelas del municipio de Colima, Colima, México, para determinar la prevalencia de hipoacusia en 364 escolares de ambos sexos entre los 5 y 9 años. Se trató de un estudio observacional, descriptivo y transversal. Los principales resultados fueron 10.7% hipoacusia bilateral, de los cuales 8.2% OD y 4.7% OI.[23]

En el 2014, Sena Esteves SD y colaboradores realizaron un estudio en Portugal con el objetivo de describir la presentación clínica, las pruebas de diagnóstico y opciones terapéuticas de las malformaciones congénitas del oído medio en una muestra de 5 pacientes con diagnóstico de malformación congénita del oído medio, se trató de un estudio observacional, descriptivo y longitudinal. Los principales resultados fueron 5 pacientes entre 6 y 12 años de edad, 2 con hipoacusia conductiva moderada bilateral (ausencia de estribo y ventana oval); 1 con hipoacusia severa izquierda (ausencia de la ventana redonda izquierda, estribo e incisión de la apófisis lenticular), derecho normal. 1 con hipoacusia moderada izquierda y severa derecha (fusión bilateral entre el cuerpo del yunque y la cabeza del martillo, hipoplasia de la ventana oval, y una posición alta del bulbo yugular derecho). 1 con leve hipoacusia bilateral (hipoplasia de la ventana redonda).[7]

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Universidad Juárez Autónoma de México Tabasco.

3. JUSTIFICACIÓN

La pérdida de audición afecta a millones de personas en todo el mundo y se estima que es la cuarta causa de discapacidad a nivel mundial.[24,25] Las estimaciones de la OMS en 2008 revelaron que 360 millones de personas en todo el mundo viven con discapacidad auditiva incapacitante, incluidos 32 millones de niños y 180 millones de adultos mayores.[26] Sus estimaciones más recientes sitúan esta cifra en más de 466 millones de personas con pérdida auditiva incapacitante en 2018.

El impacto en la calidad de vida de las personas a consecuencia de la pérdida auditiva discapacitante se presenta principalmente en las regiones del sureste de Asia, Asia-Pacífico y África subsahariana, con una tasa de prevalencia de casi cuatro veces más que en las regiones de altos ingresos. A menos que se aborde adecuadamente la pérdida de la audición, puede tener efectos importantes en los afectados y supone un desafío significativo para su vida cotidiana. Se estima que cada año el costo de la pérdida de audición sin tratamiento supera los 750 mil millones de dólares internacionales en todo el mundo.[27]

Uno de los principales impactos de la pérdida auditiva es la capacidad del individuo para comunicarse con los demás. El desarrollo del lenguaje hablado a menudo se retrasa en los niños con pérdida auditiva no tratada. La pérdida de audición sin tratamiento puede tener un efecto significativamente adverso en el rendimiento académico de los niños. A menudo tienen mayores tasas de fracaso escolar y una mayor necesidad de asistencia educativa.[23]

Hacer una adecuada y temprana detección de las malformaciones de oído medio y/o interno causantes de hipoacusia es necesario para un correcto abordaje clínico. La tomografía es una modalidad diagnóstica por imagen muy útil, ya que permite realizar un análisis detallado de todas las estructuras del oído interno y medio, debido a que se realizan cortes de 0.65 mm de espesor y reconstrucciones multiplanares que son de gran apoyo para el diagnóstico.

Con este trabajo se pretende establecer la relación entre las malformaciones de oído medio y/o interno con el correspondiente grado de hipoacusia que presentaron los pacientes, esto con la finalidad de lograr estimar únicamente con base a las imágenes de tomografía el grado de hipoacusia de los pacientes previo a la realización de los estudios de potenciales auditivos evocados. Lo anterior se lleva a cabo empleando un protocolo especializado para la adquisición de los estudios tomográficos de mastoides, y realizando un análisis morfológico sistematizado de cada uno de los elementos que lo conforman, lo cual facilita el diagnóstico de las malformaciones congénitas. Los planos estandarizados que se utilizan son los siguientes:

1. Axial y coronal comparativo y para cada oído.
2. Stenvers para cada oído.
3. Poschl para cada oído.
4. Secuencia de reconstrucción para cada oído con técnica de oblicuo y doble oblicuo.

La investigación aportará información precisa y específica de las malformaciones que se encuentren en oído medio o interno de los pacientes y su correspondiente grado de hipoacusia determinado mediante pruebas de potenciales evocados auditivos. En nuestro estado aún no se tiene documentado un trabajo de tales características, que permita estimar con base a los hallazgos por imagen (tomografía) el grado de déficit auditivo de los pacientes, proporcionando al clínico mayor información, previo a la realización de pruebas de potenciales evocados auditivos.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mundo, la pérdida de audición es la cuarta causa más importante de discapacidad, representa un costo anual estimado de más de 750 mil millones de dólares.[2]

Del total de la población mundial, 466 millones de personas tiene pérdida auditiva incapacitante, de estos, 432 millones son adultos y 34 millones son niños y representa más del 5%.[3]

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), reportó que en México la población con algún tipo de discapacidad era de 5 millones 739 mil 270 habitantes, cifra que representaba al 5.1% de la población total, de los cuales el 12.1% (694,451) tenían discapacidad auditiva, datos recabados en el Censo de Población y Vivienda 2010.

La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) refirió que para el año 2012 el 6.6% de los mexicanos tenía algún tipo de discapacidad y que de éstos, el 16.5% presentaba problemas auditivos, evidenciando un incremento de los porcentajes antes referidos, observándose la incidencia más alta en las poblaciones pediátrica y geriátrica.

La Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud (SPPS) de la Secretaría de Salud (SS) de México, en 2012 reportó una prevalencia de la hipoacusia pediátrica de 1.4 por cada 1,000 nacimientos; además se estima que al año nacen entre 2,000 y 4,000 niños con hipoacusia congénita.[1]

El hospital de alta especialidad del Niño en Villahermosa, Tabasco atiende a pacientes de los 17 municipios del estado así como de algunos estados de la región sur del país como Veracruz y Chiapas, es por esta razón que agrupa varios pacientes

con malformaciones de oído e hipoacusia.

La pérdida de la audición en la población infantil afecta casi todas las áreas de su desarrollo: el habla, el lenguaje, el desarrollo psicosocial y psicoeducativo. La deserción escolar y una vida productiva deficiente son algunas de las repercusiones con mayor impacto. Derivado de esta problemática, se considera que es fundamental el diagnóstico y tratamiento oportuno para obtener una mejor calidad de vida del paciente ya que cuanto antes se implemente el tratamiento, mayores serán las posibilidades de mejorar el impacto negativo en el desarrollo.[4]

Todos los pacientes del hospital con sospecha de hipoacusia son referidos a la Unidad de Especialidades Médicas (UNEME) de Imagenología para la realización de estudios de tomografía computarizada de mastoides con el propósito de determinar la causa de hipoacusia.

El protocolo tomográfico utilizado en esta unidad permite observar con detalle la anatomía del oído pudiendo así establecer un diagnóstico certero siempre que se trate de una lesión o malformación valorable por este método de estudio (no por resonancia magnética, como en el caso de los nervios).

Cuando el grado de hipoacusia es determinado mediante pruebas audiométricas o pruebas de potenciales evocados auditivos previo a la realización del estudio tomográfico, el clínico debe esperar los resultados de este último para poder plantear a los padres el probable manejo médico o quirúrgico del paciente sin poder aportar más información al respecto. Por otro lado, al tratarse de pacientes pediátricos a veces es difícil lograr que permanezcan quietos durante el período de tiempo que dura la prueba de potenciales evocados auditivos, teniendo en ocasiones que ser repetida o es necesario evaluar el oído contralateral en una consulta posterior.

Por lo anterior, con este trabajo se pretende demostrar que cuando el estudio de tomografía se realiza previo a la realización de las pruebas de potenciales evocados

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

auditivos es posible predecir en algunos tipos específicos de malformación, el grado de hipoacusia, proporcionando de esta forma mayor información al clínico y consecuentemente a los padres.

Pese a que la mayoría de los tipos de malformaciones del oído medio o interno presentan mucha variabilidad con respecto al grado de pérdida auditiva hay algunas malformaciones específicas, sobre todo a nivel de la cóclea, que presentan menor variabilidad. Es por lo anterior, que la importancia de este trabajo radica en aprovechar la información proporcionada por los estudios tomográficos logrando predecir a partir de algunos de los tipos específicos de malformaciones el grado de pérdida auditiva que podrían presentar los pacientes, logrando así sensibilizar a los padres previo al diagnóstico definitivo del grado de hipoacusia (que se realiza mediante las pruebas de potenciales evocados auditivos).

En base a esto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿existe relación entre el tipo de malformación de oído medio o interno y el grado de hipoacusia en pacientes pediátricos de un Hospital de Alta Especialidad en Tabasco?

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe relación entre el tipo de malformación de oído medio o interno y el grado de hipoacusia en pacientes pediátricos de un Hospital de Alta Especialidad en Tabasco?

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

6. OBJETIVOS

6.1 General

- Determinar la relación que existe entre el tipo de malformación de oído medio o interno con el grado de hipoacusia en pacientes pediátricos del Hospital de Alta Especialidad del Niño, que fueron referidos en el período de enero 2010 a julio 2017.

6.2 Específicos

- Describir el tipo de malformación de oído medio o interno visualizado en los estudios tomográficos.
- Identificar el nivel auditivo de los pacientes estudiados.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Tipo de investigación.

Estudio observacional, retrospectivo, transversal y analítico.

7.2 Universo.

Todos los niños de ambos sexos con diagnóstico de hipoacusia referidos por el servicio de audiología y que cuenten con TC de mastoides con datos de malformación de oído medio o interno en el período de enero 2010 a julio 2017 tratados en el Hospital de Alta Especialidad del Niño en Tabasco.

8. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.

8.1 Inclusión:

- Pacientes pediátricos que se encuentren en el listado nominal con diagnóstico de hipoacusia y malformación de oído medio o interno.
- Que tengan expediente clínico completo.
- Que cuenten con TC de mastoides en el período establecido.

8.2 Exclusión:

- Pacientes con malformación severa de oído externo en los que no sea posible realizar estudios de potenciales auditivos evocados.
- Pacientes con otras patologías de oído (infecciosas, traumáticas, tumorales).

8.3 Método e instrumento de recolección de datos

En base a los datos proporcionados por la médico especialista en audiología del hospital de alta especialidad en que se realizó este estudio, se establecieron los criterios de inclusión y de exclusión y se obtuvieron los datos relevantes pare este trabajo de los pacientes. De la base de datos se obtuvo información sociodemográfica y principalmente el grado de hipoacusia determinado mediante pruebas de potenciales evocados auditivos.

Para este estudio fue necesaria la revisión de las imágenes de tomografía de mastoides realizadas en los pacientes con hipoacusia incluidos en el presente trabajo. Los estudios tomográficos se realizaron con un equipo de tomografía computada de 64 cortes, modelo VCT, de la marca General Electric. La exploración fue realizada desde el segmento inferior de la mastoides hasta el segmento superior del peñasco. Las imágenes fueron obtenidas en el plano axial con algoritmo óseo de alta resolución las cuales se reformatearon en los planos coronal, Stenvers y Poschl, y se realizó una secuencia de reconstrucción para cada oído con técnica de oblicuo y doble oblicuo, MIP y MinIP. La médico especialista en Radiología e imagen adscrita al servicio de tomografía de la UNEME de Imagenología de Tabasco proporcionó su apoyo para la interpretación de las imágenes y de esta manera fueron recolectados las malformaciones de oído medio y/o interno y se concentraron en un archivo diseñado en el programa Excel de Microsoft[MR]. Este archivo se nombró “Base de datos de pacientes con malformación de oído medio o interno y grado de hipoacusia”. Los casos se clasificaron en base a la tabla de malformaciones congénitas menores del oído medio de Teunissen and Cremers, y en base a las malformaciones congénitas del oído interno en relación con las semanas de gestación y si está o no indicado el implante coclear de oído interno de Sennaroglu Levent.

8.4 Análisis de datos.

Para el análisis de la información recabada, se empleó estadística descriptiva y analítica, mediante la presentación de porcentajes y tablas, así como la X^2 de Pearson, para lo cual se utilizó el programa SPSS versión 21.0 y el programa Excel de Microsoft[MR].

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

8.6 Consideraciones éticas

Los aspectos éticos considerados en este estudio se basaron en el “Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud”.

En base al capítulo 1, artículo 13 y al artículo 16; esta investigación está basada en un criterio de respeto por la dignidad del paciente, así como protección a sus derechos y bienestar, encaminando todos los esfuerzos en establecer medidas que tengan como fin común el restablecimiento de la salud del paciente. En relación a los riesgos previstos por la radiación ionizante derivada del estudio de tomografía de mastoides realizada, se considera estudio de riesgo mínimo en relación a lo especificado en el artículo 17, sección II, con firma de consentimiento informado por parte de los tutores.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

9. RESULTADOS

9.1 Características sociodemográficas y clínicas de los pacientes pediátricos

En la Tabla 1 se observa que los pacientes con diagnóstico de malformación de oído medio y/o interno fueron hombres en su mayoría con un 52%. (11). Presentan una edad promedio de 3 años, una me de 2 años, una mo de 2 años, DE de 2.78, una edad mínima de 3 meses y una edad máxima de 11 años.

Tabla 1. Distribución de pacientes por sexo.

Sexo	*f*	%
Femenino	10	48%
Masculino	11	52%
Total	21	100%

Fuente: expediente clínico.

De la población en estudio se observó que la mayoría se encontró en etapa maternal en el 43%, seguido por los preescolares en 24%.

Tabla 2. Grado escolar de los pacientes.

Escolaridad	*f*	%
Lactante	4	19%
Maternal	9	43%
Preescolar	5	24%
Escolar	3	14%
Total	21	100%

Fuente: expediente clínico.

En relación a su lugar de residencia, en el municipio del Centro se encontraron la mayoría de los pacientes (47.4%), seguido por el municipio de Cárdenas (9.5%). (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución demográfica de los pacientes, por municipios.

Municipio	*f*	%
Centro	10	47.4%
Cárdenas	2	9.5%
Cunduacán	1	4.8%
Nacajuca	1	4.8%
Paraíso	1	4.8%
Huimanguillo	1	4.8%
Macuspana	1	4.8%
Jalapa	1	4.8%
Centla	1	4.8%
Otros estados	2	9.5%

Fuente: expediente clínico.

En lo que respecta a su lugar de residencia, por entidad federativa, la mayoría de los pacientes son procedentes de Tabasco (90%). (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución demográfica por estados de procedencia de los pacientes.

Estado	*f*	%
Tabasco	19	90%
Chiapas	1	5%
Veracruz	1	5%
Total	21	100%

Fuente: expediente clínico.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Con respecto al nivel de audición del oído derecho en los pacientes con malformación de oído medio y/o interno, la mayoría de los pacientes presentaron hipoacusia profunda en el 66.7% de ellos, seguido de hipoacusia severa en el 23.8%. (Tabla 5).

Tabla 5. Nivel de audición del oído derecho de los niños con malformación de oído medio y/o interno.

Nivel de audición OD	*f*	%
Normal	2	9.5%
Hipoacusia severa	5	23.8%
Hipoacusia profunda	12	66.7%
Total	21	100%

Fuente: expediente clínico.

En lo que se refiere al nivel de audición del oído izquierdo en los pacientes con malformación de oído medio y/o interno, la mayoría de los pacientes presentaron hipoacusia profunda 76.1%, seguido de hipoacusia severa 29.5%. (Tabla 6).

Tabla 6. Nivel de audición del oído izquierdo de los niños con malformación de oído medio y/o interno.

Nivel de audición OI	*f*	%
Normal	1	4.8%
Hipoacusia leve	1	4.8%
Hipoacusia moderada	1	4.8%
Hipoacusia severa	2	9.5%
Hipoacusia profunda	16	76.1%
Total	21	100%

Fuente: expediente clínico.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

En lo relacionado al sitio de malformación observado en el oído derecho, se presentó a nivel del oído interno en el 62% de ellos, seguido por los del oído medio con el 19%. (Tabla 7).

Tabla 7. Sitio de malformación del oído derecho de los pacientes.

Sitio de malformación del OD	*f*	%
Sin malformación	3	14%
Malformación del oído medio	4	19%
Malformación del oído interno	14	67%
Total	21	100%

Fuente: expediente clínico.

En cuanto al sitio de la malformación en el oído izquierdo se observó predominio a nivel del oído interno en el 71.4%. (Tabla 8).

Tabla 8. Sitio de malformación del oído izquierdo de los pacientes.

Sitio de malformación del OI	*f*	%
Sin malformación	3	14.3%
Malformación del oído medio	3	14.3%
Malformación del oído interno	15	71.4%
Total	21	100%

Fuente: expediente clínico.

Con respecto al tipo de malformación en el oído derecho se observó que la mayoría correspondieron a partición incompleta tipo I, cavidad común y cóclea aislada en 9.5% cada una (Tabla 9).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Tabla 9. Tipo de malformación del oído derecho de los pacientes.

Tipo de malformación del OD	*f*	%
Sin malformación	3	14.2%
Estenosis de CAI	1	4.8%
Partición incompleta tipo I	2	9.5%
Partición incompleta tipo II	1	4.8%
Ausencia del CSC posterior	1	4.8%
Cavidad común	2	9.5%
Cóclea aislada	2	9.5%
Fusión de la vuelta apical de la cóclea	1	4.8%
Aplasia coclear	1	4.8%
Modiolo deficiente	1	4.8%
Ausencia del acueducto vestibular	1	4.8%
Anomalía del acueducto vestibular dilatado	1	4.8%
Displasia del estribo	1	4.8%
Displasia del estribo y la ventana oval	1	4.8%
Ausencia del manubrio del martillo	1	4.8%
Martillo y yunque fusionados	1	4.8%
Total	21	100%

Fuente: expediente clínico.

En cuanto al tipo de malformación del oído izquierdo predominaron los que presentaron cóclea aislada en el 19%, seguido de partición incompleta tipo II. (Tabla 10).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Tabla 10. Tipo de malformación del oído izquierdo de los pacientes.

Tipo de malformación del OI	*f*	%
Sin malformación	3	14.3%
Estenosis de CAI	2	9.5%
Partición incompleta tipo I	2	9.5%
Partición incompleta tipo II	3	14.3%
Ausencia del CSC posterior	1	4.8%
Cavidad común	2	9.5%
Cóclea aislada	4	19.0%
Ausencia del acueducto vestibular	1	4.8%
Displasia del estribo	1	4.8%
Disminución de las dimensiones del martillo	1	4.8%
Ausencia de estribo	1	4.8%
Total	21	100%

Fuente: expediente clínico.

En la tabla 11 se observa un concentrado global de 42 oídos evaluados, donde se representa el nivel de audición más frecuente, que fue la hipoacusia profunda en 30 oídos con el 71.4%. La malformación que predominó fue la cóclea aislada en 6 oídos en el 14.2%. De los oídos diagnosticados con malformaciones a nivel de oído medio presentaron hipoacusia profunda el 57.1%, hipoacusia severa el 28.5% y nivel de audición normal 14.2%. Todos los oídos con cóclea aislada presentaron hipoacusia profunda en el 100%. Entre los tipos de malformación estudiados observamos en esta tabla que los pacientes que presentaron cóclea aislada se relacionan con un mayor grado hipoacusia (profunda) con una x^2 de 85.764 y un valor de p = 0.36, estadísticamente significativo, lo que indica que nuestra hipótesis es acertada.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Tabla 11. Tipo de malformación de oído medio o interno y nivel auditivo.

Tipo de malformación y Nivel Auditivo. Tabulación cruzada

Tipo de malformación	Nivel Auditivo							
	Normal	Hipoacusia Leve	Hipoacusia Moderada	Hipoacusia Severa	Hipoacusia Profunda	Total	X^2	*p*
Sin malformación	1 14.3%	0 0.0%	1 14.3%	3 42.9%	2 28.6%	7 100.0%		
Estenosis de CAI	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	3 100.0%	3 100.0%		
Partición incompleta tipo I	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 25.0%	3 75.0%	4 100.0%		
Partición incompleta tipo II	1 25.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 25.0%	2 50.0%	4 100.0%		
Ausencia del CSC posterior	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 100.0%	2 100.0%		
Cavidad común	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	3 100.0%	3 100.0%		
Cóclea aislada	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	6 100.0%	6 100.0%		
Fusión de la vuelta apical de la cóclea	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 100.0%	1 100.0%		
Aplasia coclear	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 100.0%	1 100.0%		
Modiolo deficiente	0 0.0%	1 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 100.0%	**85.764**	**.036**
Ausencia del acueducto vestibular	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 100.0%	2 100.0%		
Acueducto vestibular dilatado	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 100.0%	1 100.0%		
Displasia del estribo	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	3 100.0%	3 100.0%		
Ausencia de estribo	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 100.0%	0 0.0%	1 100.0%		
Ausencia del manubrio del martillo	1 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 100.0%		
Disminución de las dimensiones del martillo	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 100.0%	1 100.0%		
Martillo y yunque fusionados	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 100.0%	0 0.0%	1 100.0%		
Total	3 7.1%	1 2.4%	1 2.4%	7 16.7%	30 71.4%	42 100.0%		

Universidad Juárez Autónoma de México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

10. DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo revelan que existe relación entre los hallazgos tomográficos y el grado de hipoacusia de los pacientes pediátricos con malformación de oído medio y/o interno del Hospital de Alta Especialidad del Niño, principalmente en algunas formas específicas de malformaciones como en la cóclea aislada en la que todos los oídos evaluados presentaron hipoacusia profunda, estos datos son similares a los hallazgos publicados por Cicek Cinar B y colaboradores quienes en su estudio en 66 sujetos con hipoplasia coclear, clasificada en IV tipos, la mayoría de los pacientes presentaron hipoacusia severa a profunda (en 57% en los tipos I y II, y en 65% en el tipo III) con mayor variabilidad en los grados de hipoacusia en los pacientes con hipoplasia coclear tipo IV; donde los subtipos de hipoplasia coclear mostraron variabilidad en términos de grado y tipo de pérdida auditiva. Por otro lado, van Beeck Calkoen EA y colaboradores no encontraron diferencias significativas en la prevalencia de anormalidades visualizadas en las imágenes en pacientes con hipoacusia moderada, severa o profunda.

En nuestro estudio, la mayoría de las malformaciones en pacientes pediátricos se presentaron en el oído interno de manera bilateral (62% derechos y 71.4% izquierdos) más que en el oído medio, resultados que coinciden con lo reportado por DeMarcantonio M y cols en 2015 en relación a que las malformaciones osiculares son una causa relativamente rara de hipoacusia (conductiva) en esta población. En los estudios revisados no se encontró alguno que incluyera malformaciones de oído medio e interno, dado que fueron abordados por separado.

Las malformaciones de oído medio y/o interno en nuestro estudio se presentaron con un ligero predominio en el sexo masculino en un 52%, e hipoacusia profunda similar a lo reportado por van Beeck Calkoen EA y colaboradores los cuales incluyeron en su investigación a 102 niños con malformaciones de oído interno con predominio en el sexo masculino y mayor incidencia de hipoacusia profunda.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

En cuanto a las malformaciones del oído interno que se presentaron con mayor frecuencia fue la partición incompleta tipo I, cavidad común y cóclea aislada en un 9.5% (cada una) en el lado derecho. Mientras que, en el lado izquierdo la malformación que se observó principalmente fue cóclea aislada en un 19%, estos datos son similares a lo que publicó Lin Pei-Hsun en Taiwán quienes detectaron malformaciones a nivel de la cóclea con mayor frecuencia. Sin embargo, nuestros resultados difieren con lo que reporta Kumar S y Van Beeck y colaboradores en sus estudios, donde la mayoría de las anomalías estructurales del oído interno se encontraron en el vestíbulo y laberinto respectivamente. Lo que podría explicarse dado que la mayoría de las malformaciones del oído interno ocurren durante el primer trimestre del embarazo cuando el desarrollo del laberinto membranoso es interrumpido debido a un error genético, congénito o exposición teratogénica por lo cual existe una gran variabilidad interindividual y variaciones anatómicas según afirma la literatura consultada.[13]

Con respecto a las malformaciones del oído medio, entre las malformaciones observadas en los 7 oídos afectados (de los 42 estudiados) se encontraron displasia del estribo y la ventana oval, ausencia del estribo, disminución de las dimensiones a nivel del cuello del martillo, ausencia del manubrio del martillo, y martillo y yunque fusionados, similar a lo reportado por Sena Esteves SD y colaboradores en 2014 quienes informaron entre las malformaciones del oído medio encontradas en su estudio ausencia del estribo y ventana oval, ausencia de ventana redonda, hipoplasia de la ventana oval, hipoplasia de la ventana redonda, y fusión del cuerpo del yunque y la cabeza del martillo. Lo anterior, difiere con lo reportando por Tang C y colaboradores en 2018 en un estudio en 64 pacientes con malformaciones congénitas unilaterales del oído medio en el que las malformaciones más frecuentes fueron el estribo móvil con falta de proceso largo del yunque y superestructura del estribo, diferencia que podría ser explicada debido a una mayor muestra de oídos evaluados en este último.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

11. CONCLUSIONES

Los pacientes pediátricos estudiados, son en su mayoría hombres, con una edad promedio de 3 años, una edad mínima de 3 meses y una edad máxima de 11 años, residentes del estado de Tabasco, en su mayoría del municipio de Centro. Aunque también se incluyeron a pacientes de Chiapas y Veracruz.

El nivel de audición que presentan para ambos oídos fue con mayor predominio la hipoacusia profunda. El sitio de la malformación fue en oído interno, el tipo de malformación más frecuente en oído derecho fue la partición incompleta tipo I, la cóclea aislada y la cavidad común. En el oído izquierdo el tipo de malformación más frecuente fue cóclea aislada y partición incompleta tipo II.

Los pacientes con malformaciones menores del oído medio tienden a presentar hipoacusia profunda, seguida en frecuencia de hipoacusia severa. Todos los oídos con cóclea aislada presentaron hipoacusia profunda.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

12. RECOMENDACIONES.

A los clínicos: realizar el diagnóstico oportuno de las malformaciones de oído medio y/o interno debido a que la hipoacusia en los niños afecta casi todas las áreas de su desarrollo y su intervención temprana en la infancia permite un apropiado desarrollo intelectual, emocional y social. Por lo anterior, es muy importante realizar el tamiz auditivo neonatal a todos los niños, lo cual permitirá detectar problemas auditivos desde una etapa temprana y obligará al clínico a realizar más estudios para determinar la causa.

Al médico especialista en imagenología: implementar un protocolo de adquisición del estudio de TC con el que se obtengan imágenes de alta resolución y gran calidad diagnóstica e interprete acuciosamente todas las tomografías de mastoides que lleguen a su unidad, especialmente si se trata de niños con diagnóstico de hipoacusia ya que del nivel auditivo y del tipo de malformación va a depender el tratamiento del paciente para mejorar su calidad de vida y permitir el correcto desarrollo de sus habilidades lingüísticas.

Tomar en cuenta que si el paciente presenta cóclea aislada el grado de audición puede ser hipoacusia profunda lo que permitirá tomar las medidas de tratamiento oportunas.

Se recomienda para futuras investigaciones tomar en cuenta los diferentes grados de aplasia coclear, así como evaluar el nivel auditivo mediante audiometría en pacientes con malformación de oído medio.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Lino-González AL, Castañeda-Maceda MB, Mercado-Hernández I. La educación para la salud auditiva en México. ¿Problema de salud pública? Tamiz Auditivo Neonatal Universal. Rev Mex AMCAOF. 2015; 4 (2): 65-70.

[2] WHO (2018). Addressing the rising prevalence of hearing loss. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

[3] WHO (2018). Deafness and hearing loss. World Health Organization; 2018.

[4] Tharpe AM, Gustafson S. Management of Children with Mild, Moderate, and Moderately Severe Sensorineural Hearing Loss. Otolaryngol Clin N Am 48. 2015; 48: 983–994.

[5] Sadler T. Langman. Embiología Médica. 12a. ed. Barcelona, España: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.

[6] Latarjet M, Ruíz Liard A. Anatomía humana, volumen I. 3rd ed. México DF: Panamericana; 1999. 480-496 p.

[7] Sena S, Pereira A, Bebiano M, Abrunhosa J, Almeida C. Congenital defects of the middle ear - uncommon cause of pediatric hearing loss. Braz J Otorhinolaryngol. 2014; 80(3):251-256.

[8] DeMarcantonio M, Choo D. Radiographic Evaluation of Children with Hearing Loss. Otolaryngol Clin N Am. 2015; 48: 913–932.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

[9] Mazon M, Pont E, Montoya-Filardi A, Carreres-Polo J, Más-Estellés F. Malformaciones del oído interno: una aproximación diagnóstica práctica. Radiología. 2017; 59(4):297---305.

[10] Lane JI, Lindell EP, Witte RJ, Delone DR, Driscoll CLW. Middle and inner ear: improved depiction with multiplanar reconstruction of volumetric ct data 1. Radiographics. 2006; 26:115–24.

[11] Bushong SC. Manual de radiología para técnicos física, biología y protección radiológica. 6a. ed. Madrid, España: Harcourt brace;1998. 520p.

[12] Gil-Carcedo L, Vallejo L. Otologia. 2a. ed. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana; 2004.

[13] Kumar S, Nath B, Kumar K, Agrawal S, Singh R. Radiological Anatomy of Inner Ear Malformation in Hearing Impaired Children and it's Correlation with Hearing Loss: A Hospital Based Observational Study. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. Apr–June 2018; 70(2):278–283.

[14] Lim CH, Lim JH, Kim D, Choi H, Lee DH, Kim DK. Bony cochlear nerve canal stenosis in pediatric unilateral sensorineural hearing loss. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2018; 106: 72–74.

[15] van Beeck E, Merkus P, Goverts S, van de Kamp J, Mulder M, Sanchez E, et al. Evaluation of the outcome of CT and MR imaging in pediatric patients with bilateral sensorineural hearing loss. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2018; 108: 180–185.

[16] Tang C, Zhang J, Yang S, Han D, Han W. Unilateral congenital malformations of middle ear with intact external ear: a review of 64 cases. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2018; 275:2467–2472.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

[17] Cicek B, Ozbal M, Tahir E, Sennaroglu G, Sennaroglu L. Audiologic and radiologic findings in cochlear hypoplasia. Auris Nasus Larynx. 2017; 44: 655–663.

[18] Lin P, Hsu C, Lin Y, Lee H, Wu C, Liu T. Etiologic and Audiologic Characteristics of Patients With Pediatric-Onset Unilateral and Asymmetric Sensorineural Hearing Loss. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2017; 143 (9): 912-919.

[19] van Beeck E, Sánchez E, Merkus P, Smit C, van de Kamp J, Mulder M, et al. High prevalence of abnormalities on CT and MR imaging in children with unilateral sensorineural hearing loss irrespective of age or degree of hearing loss. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2017; 97: 185-191.

[20] Góngora-Cadena G, Corvera-Behar LG, García-De la Cruz MA, Montero-Márquez MA, Jiménez-Gutiérrez C. Características tomográficas del oído interno asociadas con hipoacusia sensorineural. An Orl Mex. 2016; 61(3):169-175.

[21] Purcell PL, Iwata AJ, Phillips GS, Paladin AM, Sie KCY, Horn DL. Bony Cochlear Nerve Canal Stenosis and Speech Discrimination in Pediatric Unilateral Hearing Loss. Laryngoscope. July 2015; 125.

[22] Wu WJ, He XB, Tan LH, Hu P, Peng AQ, Xiao ZA, et al. Imaging assessment of profound sensorineural deafness with inner ear anatomical abnormalities. Journal of Otology. 2015: 10: 29-38.

[23] Del Río J, López E, Salazar C, Olmedo B, Carrazco K. La hipoacusia en niños escolares. Rev Mex AMCAOF. 2015; 4 (2): 61-64.

[24] WHO (2015) Hearing loss due to recreational exposure to loud sounds - A review. Available_at:http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/154589/1/9789241508513_eng.pdf?ua=1&ua=1/.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

[25] Cunningham LL. and Tucci DL. “Hearing Loss in Adults”, New England Journal of Medicine. 2017; 377(25):2465–2473. doi: 10.1056/NEJMra1616601. http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1616601.

[26] WHO (2012) WHO global estimates on prevalence of hearing loss. doi: 10.1002/2014GB005021. http://www.who.int/pbd/deafness/WHO_GE_HL.pdf.

[27] WHO (2017) Global costs of unaddressed hearing loss and cost-effectiveness of interventions: a WHO report. doi: Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

14. ANEXOS.

8.5 Operacionalización de variables.

Variable	Tipo de variable	Definición operativa	Instrumento	Categoría
Edad	Cuantitativo/ Interválica	Número de años registrados al momento de realizar el estudio.	Cédula de recolección de datos sociodemográficos, clínicos y familiares.	Edad en años.
Sexo	Cualitativa/ Nominal	Conjunto de características biológicas que definen al espectro de humanos como hombres o mujeres.	Cédula de recolección de datos sociodemográficos, clínicos y familiares.	1. Femenino. 2. Masculino.
Estado (municipio)	Cualitativa/ Nominal	Lugar de residencia al momento de realizar el estudio.	Cédula de recolección de datos sociodemográficos, clínicos y familiares.	Municipios del estado. Estado de origen.
Grado escolar	Cuantitativo/ Ordinal	Etapa en la que se divide el nivel educativo.	Cédula de recolección de datos sociodemográficos, clínicos y familiares.	1. Lactante. 2. Maternal. 3. Preescolar. 4. Escolar.
Nivel de audición	Cuantitativa/ ordinal	Estímulo sonoro más débil (de menor intensidad) que es capaz de percibir un oído, medida en decibeles por el servicio de audiología con la realización de potenciales evocados auditivos.	Expediente clínico.	0. Normal. 1. Hipoacusia leve. 2. Hipoacusia moderada. 3. Hipoacusia severa. 4. Hipoacusia profunda.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Variable	Tipo de variable	Definición operacional	Instrumento	Calificación
Diagnósticos tomográficos oído medio	Cualitativa/ nominal	Presencia de alteraciones congénitas en oído medio en pacientes con diagnóstico de hipoacusia (conductiva).	Interpretación de estudios de tomografía de mastoides encontradas en el PACS de la UNEME de Imagenología de Tabasco de todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión.	0. Sin malformación. 1. Displasia del estribo. 2. Displasia del estribo y la ventana oval. 3. Ausencia del estribo. 4. Disminución de las dimensiones del martillo. 5. Ausencia del manubrio del martillo. 6. Martillo y yunque fusionados.
Diagnósticos tomográficos oído interno	Cualitativa/ nominal	Presencia de alteraciones congénitas en oído interno en pacientes con diagnóstico de hipoacusia (neurosensorial).	Interpretación de estudios de tomografía de mastoides encontradas en el PACS de la UNEME de Imagenología de Tabasco de todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión.	0. Sin malformación. 1. Estenosis del CAI. 2. Partición incompleta tipo I. 3. Partición incompleta tipo II. 4. Ausencia del CSC posterior. 5. Cavidad común. 6. Cóclea aislada. 7. Fusión de la vuelta apical de la cóclea. 8. Aplasia coclear. 9. Modiolo deficiente. 10. Ausencia del acueducto vestibular. 11. Anomalía del acueducto vestibular dilatado.