UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
Luis Guillermo Ibarra Ibarra
ESPECIALIDAD EN:
Audiología, Otoneurología y Foniatría

Frecuencia entre estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo observada mediante tomografía axial computada y la deficiencia del nervio coclear mediante resonancia magnética.

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA

P R E S E N T A:
David Loeza Salcedo

PROFESOR TITULAR
FRANCISCO ALFREDO LUNA REYES

DIRECTOR DE TESIS
YOLANDA ELIZABETH PÉREZ VILLA

Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra

Ciudad de México Junio 2024

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Frecuencia entre estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo observada mediante tomografía axial computada y la deficiencia del nervio coclear mediante resonancia magnética.

DR. FRANCISCO ALFREDO LUNA REYES
PROFESOR TITULAR

DRA. YOLANDA ELIZABETH PERÉZ VILLA
DIRECTOR DE TESIS

DR. ANTONIO MIRANDA DUARTE
ASESOR DE TESIS

Frecuencia entre estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo observada mediante tomografía axial computada y la deficiencia del nervio coclear mediante resonancia magnética.

DRA. LYDIA ESTELA ZERÓN GUTIÉRREZ
ENCARGADA DE DESPACHO DE LA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

DR. HUMBERTO VARGAS FLORES
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

Índice

Resumen……..……4
Introducción……5
Objetivos……8
Hipótesis……9
Marco Teórico. ……9
Justificación. ……30
Planteamiento del Problema. ……31
Material y Métodos. ……34
Metodología……34
Resultados……38
Discusión……39
Conclusión……41
Bibliografía……41
Anexos……48

1. Resumen

Antecedentes: La deficiencia de nervio coclear se ha encontrado en pacientes con pérdida auditiva sensorial congénita que va desde el 3 al 21%. La estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo puede asociarse tanto con un oído interno normal como con anomalías de oído interno. En un estudio hecho por Thair et. al. En 2017 se analizaron 38 oídos con estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo el 84% presentó deficiencia del nervio auditivo y el 16% restante un nervio normal. **Objetivo:** En pacientes pediátricos con estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo observado por tomografía, determinar la frecuencia de deficiencia de nervio auditivo identificada por resonancia magnética. **Material y métodos**: Tipo de estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo. Se incluirán los expedientes de pacientes de 2013 a 2023. Tamaño de muestra: 32. Se realizará estadística descriptiva, para las variables cuantitativas. Para las variables cualitativas se reportará frecuencia y porcentaje. **Resultados:** De los 33 pacientes con estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo 29(87.88%) presentaron deficiencia de nervio auditivo en la resonancia magnética y 4(12.12%) a pesar de tener la

estenosis presentaban un nervio auditivo normal. **Discusión:** La evidencia sugiere que cuando la entrada del nervio coclear al modiolo es estenótica, el nervio coclear es a menudo hipoplásico o atrésico tomando el termino actual de deficiencia de nervio auditivo. El método de diagnóstico por imágenes óptimo para los niños con hipoacusia ha estado en debate a lo largo del tiempo. **Conclusiones:** La entrada del nervio coclear al modiolo debe evaluarse mediante tomografía de oídos y mastoides para predecir el estado del nervio coclear y planificar el tratamiento y la candidatura de pacientes al implante coclear.

Palabras clave: Deficiencia de nervio auditivo, Estenosis de la entrada al modiolo, Nervio auditivo, Hipoacusia.

2. Introducción

Se cree que la deficiencia del nervio coclear que hace referencia a la hipoplasia o agenesia de nervio coclear, esta es una de las causas de pérdida auditiva sensorial, que afecta hasta el 10% de los niños con hipoacusia. La deficiencia de nervio coclear se ha encontrado en pacientes con pérdida AUDITIVA sensorial congénita que va desde el 3 al 21%. La estenosis de la entrada

del nervio coclear al modiolo puede asociarse tanto con un oído interno normal como con anomalías de oído interno. Es importante tener en cuenta que, a la inversa, un canal auditivo interno normal no excluye la hipoplasia o aplasia del nervio vestibulococlear. La tomografía computarizada es el método recomendado para evaluar el diámetro del conducto auditivo interno y la estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo, mientras que la resonancia magnética se recomienda para determinar si el conducto auditivo interno contiene fibras nerviosas cocleares. **Pregunta de investigación:** ¿En pacientes pediátricos con estenosis de la entrada al modiolo observado por tomografía con qué frecuencia se presenta deficiencia de nervio coclear identificada por resonancia magnética en pacientes con pérdida auditiva neurosensorial y sospecha de malformación de oído interno? **Hipótesis:** En pacientes pediátricos con estenosis de la entrada al modiolo observado por tomografía existe una alta frecuencia de deficiencia de nervio coclear identificada por resonancia magnética. **Antecedentes:** Se cree que la deficiencia del nervio coclear que hace referencia a la hipoplasia o agenesia de nervio coclear es una de las causas de pérdida auditiva sensorial, que afecta hasta

el 10% de los niños con hipoacusia [2]. La deficiencia de nervio coclear se ha encontrado en pacientes con pérdida AUDITIVA sensorial congénita que va desde el 3 al 21% [14]. La estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo puede asociarse tanto con un oído interno normal como con anomalías de oído interno. Es importante tener en cuenta que, a la inversa, un canal auditivo interno normal no excluye la hipoplasia o aplasia del nervio vestibulococlear [2, 4, 9]. La tomografía computarizada es el método recomendado para evaluar el diámetro del conducto auditivo interno y la estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo, mientras que la resonancia magnética se recomienda para determinar si el conducto auditivo interno contiene fibras nerviosas cocleares [5]. En un estudio hecho por Thair et. al. En 2017 se analizaron 59 oídos con pérdida auditiva sensorial, de estos 21 se encontraban atrésicos y 38 estenóticos. Dentro del grupo de los 21 oídos con atresia de la entrada del nervio coclear al modiolo el 100% presentó Deficiencia de nervio auditivo. De los 38 oídos con estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo el 84% presentó deficiencia del nervio auditivo y el 16% restante un nervio normal [5]

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

En pacientes pediátricos con estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo observado por tomografía, determinar la frecuencia de deficiencia de nervio auditivo identificada por resonancia magnética en pacientes con pérdida auditiva profunda y sospecha de malformación de oído interno.

Objetivos específicos

1.- Determinar la prevalencia del sexo de los pacientes

2.- Determinar la prevalencia de la lateralidad de la presentación de estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo

3.- Determinar la mediana de la edad de los pacientes

3.3 Pregunta de investigación

¿En pacientes pediátricos con estenosis de la entrada al modiolo observado por tomografía con qué frecuencia se presenta deficiencia de nervio coclear identificada por resonancia magnética en pacientes con pérdida auditiva neurosensorial y sospecha de malformación de oído interno?

4. Hipótesis

En pacientes pediátricos con estenosis de la entrada al modiolo observado por tomografía existe una alta frecuencia de deficiencia de nervio coclear identificada por resonancia magnética.

5. Marco teórico

La percepción de nuestro entorno a través de nuestros órganos juega un papel crucial en la supervivencia y la evolución. La audición, uno de nuestros sentidos más desarrollados, depende del correcto funcionamiento del sistema auditivo y juega un papel en la comunicación social, la integración y la capacidad de aprendizaje. [1] La pérdida auditiva neurosensorial en la edad pediátrica es una causa importante de discapacidad. El diagnóstico temprano es muy importante, porque el retraso afecta el desarrollo del lenguaje, las habilidades académicas y el desarrollo social y emocional. Esto puede ser el resultado de anomalías congénitas o adquiridas. Al menos la mitad tienen una causa genética, y dentro de las adquiridas, la infección por citomegalovirus es la causa más común [6].

Fisiología de la audición

El proceso de la audición involucra la siguiente serie de eventos. Los sonidos que entran en el oído hacen vibrar la membrana timpánica. Estas vibraciones son transmitidas por la cadena osicular a la ventana oval. Aquí, el movimiento vibratorio de los huesecillos se transmite a los fluidos de la cóclea, que a su vez estimulan las células receptoras sensoriales ciliadas del órgano de Corti. Cuando las células ciliadas responden, activan las neuronas del nervio auditivo. La señal ahora tiene la forma de un código neuronal que puede ser procesado por el sistema nervioso. El oído externo y el oído medio se denominan colectivamente sistema conductor porque su función más aparente es conducir la señal de sonido del aire al oído interno. La cóclea y el octavo par craneal componen el sistema neurosensorial, llamado así porque implica la respuesta fisiológica al estímulo, la activación de las células nerviosas asociadas y la codificación de la respuesta sensorial en una señal neuronal. Los aspectos del sistema nervioso central que se ocupan de este mensaje codificado neuronalmente generalmente se denominan sistema nervioso auditivo central. [1,4,5,29,30]

Embriogénesis del canal óseo del conducto auditivo interno y el nervio auditivo.

Durante el desarrollo embrionario, la capa mesodérmica rodea el complejo vestibulococlear. La capa mesodérmica se vuelve cartilaginosa y eventualmente se convierte en hueso como el canal auditivo interno [2, 4, 14]. El oído interno se desarrolla entre las semanas 4 y 8 de gestación, crece entre las semanas 8 y 16 y se osifica entre las semanas 16 y 24 [8]. Se ha reportado que el canal auditivo interno se desarrolla con un calibre más pequeño cuando hay un problema con la embriogénesis del complejo vestibulococlear y, por lo tanto, el canal auditivo interno de pequeño calibre puede causar disfunción del nervio auditivo por daño compresivo [2]. Dado que el canal auditivo interno se forma a partir de fibras neuronales del nervio vestibulococlear, la estenosis de la entrada al modiolo del nervio coclear probablemente se deba a la ausencia de un nervio coclear en desarrollo normal [4, 14]. El nervio vestibulococlear comienza a desarrollarse aproximadamente a las 3 semanas de edad gestacional. A las 9 semanas de edad gestacional, el canal auditivo se forma por la acumulación de cartílago con desarrollo normal del nervio. En otras palabras, el conducto auditivo

interno no puede formarse en ausencia del nervio [2]. El oído es responsable de la codificación inicial de la entrada acústica. El estado funcional del oído se ha estudiado utilizando numerosas herramientas clínicas y de investigación. Estudios anatómicos sugieren que se producen numerosos cambios después del nacimiento a término. Por ejemplo, la anatomía del canal auditivo humano continúa madurando; En los bebés, el canal es más corto y recto que en los adultos. [27] La infancia y la niñez son épocas de grandes cambios en el procesamiento auditivo, sobre todo en la adquisición del habla receptiva. Estas florecientes habilidades reflejan el desarrollo continuo del cerebro, un proceso que ha sido ampliamente investigado. [28]

Los componentes del aparato auditivo son discretos, pero están interconectados y dispuestos de manera serial dirigidos desde la periferia de la cabeza a las regiones auditivas internas del sistema nervioso central, que comprenden las estructuras altamente especializadas de transducción de sonido del oído externo, medio e interno. [26, 28]

Epidemiología de las malformaciones de oído interno

La prevalencia de pérdida auditiva en niños puede oscilar entre el 3 y el 20% y la mayoría de las estimaciones sugieren que está

aumentando con el tiempo [10]. Las anomalías óseas del oído interno son entidades que constituyen el 20% de las causas de pérdida auditiva neurosensorial [5, 6,12]. Se cree que la deficiencia del nervio coclear es una de las causas de pérdida auditiva sensorial, que afecta hasta el 10% de los niños con hipoacusia [2]. La deficiencia de nervio coclear se ha encontrado en pacientes con pérdida sensorial congénita que va desde el 3 al 21% [14]. Se estima que estas malformaciones ocurren radiológicamente en 0,8 a 1,8% de los niños con sordera profunda [9]. Las malformaciones congénitas insospechadas se encuentran hasta en el 2,3% de los estudios del oído interno [8].

Malformación del nervio auditivo

La aplasia y la hipoplasia del nervio coclear inicialmente fueron descritos en 1997 y se definen de acuerdo con las características radiográficas en las imágenes de resonancia magnética. La aplasia del nervio coclear es la ausencia de un nervio coclear, mientras que la hipoplasia del nervio coclear se define como la presencia de un nervio coclear con un calibre más pequeño que los nervios restantes que se observan dentro del conducto auditivo interno. Se ha sugerido que un canal auditivo interno

estrecho diagnosticado mediante tomografía computarizada era una contraindicación relativa para el implante coclear. Los autores se basaron en el hecho de que un canal auditivo interno estrecho probablemente representaba una deficiencia del nervio coclear [13,2,4,5, 22]. Sin embargo, el diámetro del conducto auditivo interno por sí solo puede ser insuficiente para indicar una deficiencia del nervio coclear, y también se requiere un segundo parámetro medible para predecir el estado del nervio coclear [5]. El canal óseo del nervio coclear transporta las fibras del nervio coclear desde el ganglio espiral hasta el conducto auditivo interno, se considera estenótico o estrecho cuando el diámetro en el medio del modiolo es inferior a 1,5 mm. Un canal óseo del nervio coclear estrecho se definió recientemente como una anomalía del laberinto óseo que causa pérdida auditiva neurosensorial, con o sin malformación del oído interno asociada [5]. Otro término utilizado es la cóclea aislada cuando la apertura que llena el pequeño canal en el fondo del conducto auditivo interno, a través del cual pasa el nervio coclear para entrar en la cóclea está ausente. (anteriormente denominada hipoplasia del canal coclear) [23]. La deficiencia del nervio coclear es definida por tener una rama

coclear pequeña o ausente del nervio vestibulococlear o del nervio coclear y es un término comúnmente utilizado en la actualidad [7, 9, 14]. Se pueden distinguir tres tipos de aplasia o hipoplasia. Casselman et al. fueron los primeros en estudiar los hallazgos encontrados en la resonancia magnética de niños con estenosis de conducto auditivo interno y sugirieron categorizarla en 2 tipos. Un canal auditivo interno estenótico con ausencia del nervio vestibulococlear es una malformación de tipo 1. En las malformaciones de tipo 2 se encuentra un nervio vestibulococlear común con hipoplasia o aplasia de su rama coclear. Cuando esto se asocia con otras malformaciones del oído interno, se denomina malformación de tipo 2A y se denomina malformación de tipo 2B cuando el oído interno es normal [5, 8, 9]. Los defectos inter e intraescalares, que se observan con frecuencia en una cóclea tipo Mondini, estos pacientes también pueden tener una rama coclear hipoplásica del nervio vestibulococlear [8]. En un estudio reportado los pacientes con deficiencia del nervio coclear tenían estenosis o atresia ósea del canal del nervio coclear, además de estenosis del conducto auditivo interno [5]. Aún no se conoce la causa exacta del canal óseo estenótico o atrésico para el nervio coclear

en pacientes con pérdida auditiva. Se especula que el desarrollo anormal de la vesícula ótica puede inhibir la producción normal del factor de crecimiento nervioso. Por lo que podría dar lugar a una degradación neuronal excesiva e impedir el crecimiento adecuado del nervio coclear en desarrollo [22].

Diagnóstico de malformaciones de oído interno

Las técnicas de imagen juegan un papel importante en la evaluación de las anomalías del oído interno, ya que permiten la identificación del nervio coclear y de variantes anatómicas, así como posibles complicaciones quirúrgicas [6]. La evaluación clínica de la pérdida auditiva generalmente incluye imágenes por tomografía computarizada o resonancia magnética. Si bien la tomografía computarizada ha sido tradicionalmente el pilar de la investigación radiológica, autores más recientes han otorgado mayor importancia a la resonancia magnética [10]. El canal del nervio coclear es una estructura importante, que debe tenerse en cuenta en la evaluación de un estudio de tomografía computada del hueso temporal. El canal del nervio coclear es el canal corto entre la parte inferior del conducto auditivo interno y la base del modiolo, que transporta los nervios cocleares desde el ganglio espiral hasta el nervio coclear. La evidencia sugiere

que cuando el canal del nervio coclear está estenótico, el nervio coclear suele ser hipoplásico [2]. Así como han informado que un canal auditivo interno estrecho o estenótico puede asociarse tanto con un oído interno normal como con anomalías de oído interno. Es importante tener en cuenta que, a la inversa, un canal auditivo interno normal no excluye la hipoplasia o aplasia del nervio vestibulococlear [2, 4, 9]. El diámetro del canal auditivo puede seguir siendo un indicador fiable de las anomalías del nervio coclear, lo que puede guiar el tratamiento posterior en caso de pérdida auditiva sensorial. Así mismo, el diámetro del canal del nervio coclear óseo parece ser un marcador fiable de la presencia y el estado del nervio coclear [4, 5].

Técnica de Tomografía Computarizada Temporal de Alta Resolución

La tomografía computarizada temporal de alta resolución es necesaria para evaluar las anomalías del oído interno mediante la reconstrucción de imágenes tanto en el plano axial como en el coronal. Las imágenes se muestran de forma óptima utilizando un pequeño campo de visión y un algoritmo óseo de alta resolución, y el grosor de la sección debe ser de 0,3 a 0,4 mm. El

análisis del conducto auditivo externo, el oído medio y los huesecillos, las células aéreas mastoideas y el curso del canal nervioso facial deben documentarse con morfología coclear [33]. Se debe evaluar la forma y la integridad de la cubierta ósea del vestíbulo y los canales semicirculares. Se debe evaluar el agrandamiento del acueducto vestibular, que se define como un ancho >1,5 mm. Se debe evaluar la forma y el diámetro de la sección transversal del canal acústico interno del nervio coclear [33].

Resonancia Magnética Temporal y Técnica de Resonancia Magnética Cerebral

Una secuencia de gradiente-eco de sección delgada que tiene una imagen muy ponderada en T2, como BFFE tridimensional, CISS tridimensional y FISP real con un sistema de resonancia magnética de 1,5 o 3 T, es la más adecuada para la evaluación de los espacios llenos de líquido del laberinto, el conducto auditivo interno y el nervio coclear. El grosor de una sección debe ser de 0,4 a 0,7 mm, y también hace posible la formación de imágenes reformateadas multiplanares. Estas imágenes podrían demostrar la rampa del tímpano y el vestíbulo y detectar anomalías intracocleares. Las imágenes oblicuas sagitales

reformateadas se obtienen en planos perpendiculares al curso de los nervios vestibulococlear y facial en el conducto auditivo interno. Se debe realizar una ponderación axial rutinaria de T2 del cerebro en todos los pacientes para excluir las causas de pérdida auditiva neurosensorial del sistema nervioso central [33]. Las malformaciones del oído interno representan aproximadamente el 20% de los casos de hipoacusia congénita según la radiología. La mayoría de estos pacientes tienen pérdida auditiva bilateral de severa a profunda y son candidatos para un implante coclear. Aquellos casos con malformaciones severas pueden requerir un abordaje quirúrgico diferente para la colocación del implante. Toma de decisiones entre el implante coclear y el implante auditivo del tronco encefálico también pueden ser un desafío en algunos casos de malformaciones del oído interno [31,32].

Cóclea normal

Es importante familiarizarse con la anatomía normal de la cóclea tal como se ve en la tomografía computarizada de alta resolución del hueso temporal. La tomografía computarizada del hueso temporal se realiza en secciones de 0,5 mm de espesor. Se prefiere el uso de un sistema de imágenes de RM de 1,5 o 3 T

para los exámenes del oído interno, y se recomienda encarecidamente que se realice bajo anestesia general [31]. Una secuencia de gradiente-eco de sección delgada que está fuertemente ponderada en T2 es la más adecuada para la evaluación de los espacios llenos de líquido del laberinto membranoso y el octavo nervio craneal. Se prefiere un grosor de sección de tan solo 0,4-0,7 mm para una delineación óptima y para permitir la generación de imágenes multiplanares reformateadas de alta calidad. Las imágenes oblicuas sagitales reformateadas se obtienen en planos perpendiculares al curso de los nervios séptimo y octavo en el conducto auditivo interno y el ángulo pontocerebeloso. En todos los pacientes se deben realizar imágenes axiales rutinarias del cerebro ponderadas en T2 para excluir las causas de pérdida auditiva neurosensorial del sistema nervioso central. La cóclea tiene dos vueltas y media o dos y tres cuartos de vueltas. La vista medio-modiolar es la sección más importante para evaluar la arquitectura interna de la cóclea y diferenciar la cóclea normal y las anomalías de la partición incompleta. La vista medio-modiolar muestra el modiolo como una estructura cuadrangular o pentagonal en el centro de la vuelta basal y entre las vueltas basal y media de la

cóclea. Los tabiques interescalares son tabiques más gruesos entre la pared interna de la cóclea y el modiolo, que separan la cóclea normal en 2 y 1/2 o 2 y 3/4 de vuelta; las curvas basal, media y apical. La abertura coclear (canal óseo para el nervio coclear) es el conducto óseo central en la base del modiolo que transmite el nervio coclear y los vasos sanguíneos. Sección inferior a la vista medio-modiolar, pasa por la zona del nicho de la ventana redonda. Esta sección muestra los giros cocleares basales, medios y apicales. El giro basal está en continuidad en esta sección. Es importante ver el tabique interescalar entre el giro medio y el apical [31].

Estudios de imagen en malformaciones de oído interno

Bettman et al. Han recomendado que la tomografía computada era suficiente por sí sola, ya que se puede utilizar para medir el tamaño y volumen del canal de nervio coclear y así predecir la posibilidad de deficiencia de nervio coclear de forma fácil y rápida en la mayoría de las situaciones [2, 4, 5]. Además, la tomografía computada permite identificar con precisión malformaciones congénitas, fracturas del hueso temporal, osificación coclear y la posición del nervio facial. También se puede utilizar para analizar el canal de nervio coclear, aunque

solo la resonancia magnética visualiza adecuadamente el nervio coclear en sí. Además, es difícil realizar una resonancia magnética en todos los hospitales. Todavía es difícil examinar a los pacientes más jóvenes mediante resonancia magnética. Es posible que un conducto auditivo interno estrecho no siempre indique deficiencia de nervio coclear [2, 3]. La tomografía computarizada es el método recomendado para evaluar el diámetro del conducto auditivo interno, mientras que la resonancia magnética se recomienda para determinar si el conducto auditivo interno contiene fibras nerviosas cocleares [5]. La tomografía computada y la resonancia magnética suelen ser complementarias en el estudio de malformaciones de oído interno [8, 12, 14]. Actualmente, la tomografía computada sigue siendo el método de elección para examinar a los pacientes con malformaciones de oído interno [8]. El canal del nervio coclear estrecho se definió como un ancho de <1,4 mm. El conducto auditivo interno estrecho se definió como un ancho de <3 mm [3]. Por lo tanto, la evaluación del tamaño del canal auditivo interno ayuda a identificar la hipoplasia del nervio auditivo en la estenosis de la entrada al modiolo [4]. Actualmente la tomografía de alta calidad permite visualizar detalladamente el

laberinto óseo, incluido el modiolo y la lámina espiral, que separa la rampa timpánica y vestibular [8]. Se ha utilizado tomografía computarizada para definir la candidatura para el implante coclear. Se reconoció que un canal auditivo interno estrecho menos de 2 mm de ancho, a menudo significaba una falta de beneficio del implante coclear y que esto debía considerarse una contraindicación [9]. La deficiencia modiolar se ha descrito con imágenes de tomografía y resonancia magnética, probablemente representa una forma sutil de displasia coclear; Puede ocurrir de forma aislada o asociada con otras malformaciones congénitas del oído interno [23]. La resonancia magnética es un procedimiento diagnóstico no invasivo y libre de radiación. Un campo magnético con intensidad de 1,5 a 3 T. Estas fuerzas magnéticas orientan los protones del campo magnético en dirección longitudinal y crean un espín. Posteriormente se aplica un impulso de radio de alta frecuencia con la misma frecuencia que el espín. Esto hace que los protones absorban energía. Después de detener la frecuencia de radio, los protones vuelven a su posición inicial y emiten ondas de radio que funcionan como materia prima para la resonancia magnética [17, 18]. La anatomía del canal auditivo interno se

evidencia mejor en imágenes ponderadas en T2 de alta resolución, reformateadas en un plano oblicuo parasagital perpendicular al canal auditivo interno. El canal auditivo interno contiene el nervio facial, el nervio vestibulococlear y la arteria laberíntica [11]. El estado del nervio coclear se clasificó como 1) deficiente o hipoplásico si el diámetro era menor que el del nervio facial adyacente en la porción media del conducto auditivo interno o 2) ausente si no había evidencia de imagen del nervio coclear [3]. La resonancia magnética es esencial para confirmar si el nervio es deficiente, pero debido a las limitaciones con la resolución, especialmente cuando el canal auditivo interno es estrecho, a menudo no puede distinguir entre hipoplasia y aplasia por lo que es obligatoria en la evaluación de la sordera profunda congénita [8, 9]. En comparación con otras modalidades avanzadas de imágenes tomográficas, la resonancia magnética es una modalidad extremadamente versátil capaz de obtener un contraste exquisito de los tejidos blandos, así como información funcional y metabólica. A medida que la tecnología ha avanzado, los costos de los sistemas de alto rendimiento han disminuido, y la disponibilidad y aceptación clínica de esta modalidad han

crecido, al igual que el uso y la demanda. Las imágenes por resonancia magnética son ahora omnipresentes en los departamentos de radiología de todo el mundo y se están expandiendo rápidamente a áreas fuera de los departamentos de radiología diagnóstica tradicionales, como las salas híbridas de oncología intervencionista, intraoperatoria o radioterápica [34]. La resonancia magnética es una modalidad de radiación no ionizante. Las consideraciones de seguridad y los riesgos son únicos y radicalmente diferentes de las fuentes de imágenes rutinarias que utilizan radiación ionizante. En manos de, o bajo la supervisión directa de, personal debidamente capacitado, las imágenes por resonancia magnética son una de las modalidades de imágenes más seguras. Sin embargo, debido a la propensión a lesiones graves o potencialmente mortales para el personal no capacitado, incluso al ingresar al entorno de resonancia magnética, se utiliza un conjunto altamente estructurado de pautas de seguridad para ayudar a minimizar el riesgo asociado con las imágenes de resonancia magnética [34].

Efectos y complicaciones de la Resonancia magnética en niños

Durante el estudio de resonancia magnética, se requiere que el paciente se mantenga inmóvil dentro de la bobina magnética durante un período que va desde aproximadamente 30 minutos hasta más de 2 horas. Se ha reportado un espectro de reacciones relacionadas con la ansiedad durante este examen, causando malestar en el paciente e interfiriendo con la realización y resultados de la prueba. Estas reacciones de ansiedad van desde quejas sobre la duración de la prueba, el ruido dentro del aparato y la alta temperatura, también se reportan "angustia psicológica", "pánico" y "claustrofobia". Las reacciones más graves pueden dar lugar a estudios incompletos o a imágenes de mala calidad diagnóstica, lo que puede ser costoso en términos de tiempo de personal y equipo no recuperable [24]. Alrededor del 35 % de los pacientes reportan ansiedad durante los procedimientos, y entre el 1 % y el 10 % de los pacientes no pueden terminar con éxito la resonancia magnética debido a respuestas de pánico graves y claustrofobia. También se ha reportado el desarrollo de fobias a otros espacios cerrados como resultado de la resonancia magnética. Es probable que los niños que se someten a múltiples procedimientos en un día determinado experimentan una ansiedad y angustia emocional

aún mayores [25]. Los riesgos relacionados con la resonancia magnética se deben a la necesidad de sedación en infantes, y a la administración de gadolinio. Se ha evidenciado en grandes estudios que 1 de cada 400 pacientes que requieren sedación se asocia con estridor, laringoespasmo, sibilancias o apnea que pueden progresar a un mal resultado, mientras que 1 de cada 200 puede requerir una intervención de vías respiratorias que va desde ventilación con mascarilla hasta intubación urgente. Además de reacciones alérgicas al medio de contraste [10, 15, 20]. Debido a que el acceso intravenoso requerido para sedación o medio de contraste con frecuencia precede a la resonancia magnética, la angustia experimentada en este momento parece contribuir a aumentar la angustia durante el estudio [25]. Aproximadamente el 1% de los infantes sedados pueden desarrollar una complicación potencialmente grave que requerirá reanimación [10]. Los fármacos comúnmente utilizados para sedación en un estudio de resonancia magnética incluyen hidrato de cloral, dexmedetomidina, combinación de midazolam-pentobarbital-fentanilo, isoflurano, sevoflurano, óxido nitroso y propofol. Los posibles efectos secundarios incluyen delirio de emergencia, depresión respiratoria, náuseas,

vómitos, agitación y bradicardia [20]. Los desafíos relacionados con la sedación durante la resonancia magnética incluyen tiempos de espera prolongados para las citas, tiempos de exploración más largos y un mayor costo financiero. Recientemente, la enfermedad por coronavirus 2019 ha complicado el uso de anestesia general, pruebas y una descontaminación exhaustiva, y la mayoría de los exámenes de resonancia magnética de anestesia que involucran protección de las vías respiratorias se considera un procedimiento generador de aerosoles [15, 16]. El paciente debe permanecer inmóvil durante un período prolongado de tiempo en un escáner con un orificio relativamente estrecho y está sometido a un ruido auditivo que puede ser tan alto como 120 dB. El uso de gadolinio requiere establecer un acceso intravenoso, lo que puede ser incómodo para los niños [15, 16]. Ruido acústico inducido por resonancia magnética; Una bobina portadora de corriente en un fuerte campo magnético estático experimenta una fuerza ortogonal tanto a la corriente como al campo magnético. Este movimiento de la bobina durante el giro de gradiente es la principal fuente de ruido acústico en los escáneres de resonancia magnética. Debido a que el ruido puede ser incómodo, causar

ansiedad o provocar una pérdida auditiva temporal para los pacientes, los proveedores trabajan arduamente para diseñar gradientes en los que se minimice el ruido acústico generado por estas fuerzas mecánicas. Los aspectos físicos del ruido acústico se caracterizan por el espectro de frecuencias, la intensidad y la duración de la exposición [34]. La exposición máxima promedio al nivel de presión de sonido SPL por sus siglas en inglés, para adultos es de 140 dB y de 120 dB para niños. En general, los niveles de ruido en el sondeo promedian alrededor de 115 dB y pueden alcanzar picos de 135 dB, siendo las secuencias rápidas, como las imágenes ecoplanares, las más altas. En la consola, los niveles suelen ser inferiores a 60 dB [34]. Por lo tanto, hace que la experiencia sea desagradable y puede conducir a una terminación prematura y baja calidad diagnóstica de los estudios [16]. Suspender una resonancia magnética es costoso e ineficaz, por lo que la tasa de fracaso debe minimizarse [18]. En los pocos estudios pediátricos que se han publicado sugieren que el espacio reducido, el fuerte ruido y la instrucción de no moverse también pueden causar ansiedad y angustia en los niños [10, 19, 21].

6. Justificación

Debido a que en el servicio de audiología pediátrica del Instituto nacional de rehabilitación se requiere una visualización del estado del nervio auditivo para el manejo de las diferentes patologías así como su rehabilitación, es necesario el uso constante de estudios de imagen como lo es la tomografía computarizada y la resonancia magnética de cráneo, sin embargo, la alta demanda de estos estudios así como el costo elevado de la realización de estos dos estudios muchas veces extiende el tiempo entre la primera valoración del paciente y el inicio del tratamiento, sin mencionar los efectos no deseados en los pacientes pediátricos así como los riesgos de realizar un estudio de resonancia magnética, siendo este innecesario para la documentación de la estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo y deficiencia de nervio auditivo cuando se ha documentado mediante tomografía axial. Para identificar estas anomalías los métodos diagnósticos de imagen son los indicados para visualizarlas. Varios autores han recomendado que la tomografía computada era suficiente por sí sola, además es difícil realizar una resonancia magnética en todos los hospitales, sin mencionar los factores psicológicos en infantes además de

los costos elevados de este estudio. Todavía es difícil examinar a los pacientes más jóvenes mediante resonancia magnética. Debido a la poca investigación y publicaciones sobre la frecuencia que existe entre estas dos entidades, se intenta realizar un estudio de frecuencia entre estos dos hallazgos imagenológicos.

7. Planteamiento del problema

Dado que el canal auditivo interno se forma a partir de fibras neuronales del nervio vestibulococlear, la estenosis de la entrada al modiolo del nervio coclear probablemente se deba a la deficiencia del nervio coclear que es definida por tener una rama coclear pequeña o ausente del nervio vestibulococlear. Para identificar estas anomalías los métodos diagnósticos de imagen son los indicados para visualizarlas. Por lo tanto, nos planteamos el siguiente cuestionamiento:

7.1 Pregunta de investigación

¿En pacientes pediátricos con estenosis de la entrada al modiolo observado por tomografía con qué frecuencia se presenta

deficiencia de nervio coclear identificada por resonancia magnética en pacientes con pérdida auditiva neurosensorial y sospecha de malformación de oído interno?

7.2 Identificación y Operacionalización de variables:

Descripción de las variables de estudio, unidades de medida y escalas de medición.

Variables	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable
	Estenosis de la entrada DEL NERVIO AUDITIVO al modiolo	El canal del nervio coclear estrecho se definió como un ancho de <1,4 mm.	1.- Estenosis de la entrada del Nervio auditivo al modiolo presente, reportada mediante estudio de tomografía de oídos en los expedientes de pacientes incluidos.	Cualitativa Nominal dicotómica

			2.- Entrada del nervio auditivo al modiolo sin alteraciones, reportada mediante estudio de tomografía de oídos en los expedientes de pacientes incluidos.	
	Deficiencia de nervio coclear	Aplasia o hipoplasia de nervio coclear	reportado en estudio de resonancia magnética de cráneo con atención a fosa posterior de los expedientes incluidos.	Cualitativa Nominal dicotómica
Variables sociodemográficas	Sexo	Conjunto de peculiaridades que	1.-Masculino 2.-Femenino	Cualitativa Nominal dicotómica

		caracterizan a los individuos de una especie		
	Edad	Número de años cumplidos	Años cumplidos al momento de la valoración (0-18)	Cuantitativa Discreta
	Oído afectado	Lugar otológico de afección	1.-Derecho 2.-Izquierdo 3.-Bilateral	Cualitativa Ordinal

8. Material y métodos

8.1 Recursos humanos

Nombre del participante	Funciones dentro del protocolo
Dra. Yolanda Elizabeth Pérez Villa	Encargada de la investigación
Dr. Antonio Miranda Duarte	Asesor metodológico de la investigación
Dr. David Loeza Salcedo	Revisión de expedientes, recolección de datos y elaboración de protocolo.

8.2 Recursos materiales

Fuente de los recursos	Recursos materiales, aparatos, equipos
Expediente electrónico	Equipo de cómputo MacBook Air

Tipo de estudio. Observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo.

Descripción del universo de trabajo. Pacientes con sospecha de malformación de oído interno que acudieron al Instituto Nacional de Rehabilitación del año 2013 a 2023. Muestreo a conveniencia, no aleatorizada.

Criterios de Inclusión.

Pacientes con sospecha de malformación de oído interno con hipoacusia profunda con estudios de imagen: estenosis de la entrada al modiolo identificada por tomografía computarizada de oídos y mastoides.

Sexo: mujeres y hombres.

Edad menor a 18 años.

Criterios de eliminación.

Pacientes pero que no cuenten con ambos estudios de imagen.

Criterios de exclusión.

Expedientes que se encuentren incompletos.

Expedientes de pacientes con diagnóstico de malformación de conducto auditivo interno secundario a síndrome genético.

Tamaño de la muestra.

El tamaño de muestra se calculó en el programa STATA 15.0 para evaluar la proporción de una muestra considerando los datos de un trabajo previo (5). Los parámetros se muestran a continuación: Alpha = 0.05, Poder = 0.9, Delta = -0.2400, p0 = 0.84 (proporción reportada de sujetos que tienen el hallazgo por RM), pa = 0.60 (proporción que se espera encontrar con este estudio). Tamaño de muestra estimado: 32.

Análisis estadístico propuesto. Se realizará estadística descriptiva, para las variables cuantitativas se reportará media y desviación estándar o mediana y recorrido intercuartílico según el caso. Para las variables cualitativas se reportará frecuencia y porcentaje. El análisis se realizará en el programa STATA 15.0

Selección de las fuentes: Indirecta.

Método: Retrospectivo, a través de la búsqueda de expedientes.

Técnica: no aplica

Descripción de los procedimientos: Con base en los registros de las hojas diarias de la consulta; en donde se captura el número de pacientes de primera vez y subsecuentes, citados y atendidos durante cada mes. Se realizará la revisión de cada uno

de los expedientes de los pacientes que fueron atendidos por primera vez en el servicio de audiología pediátrica del turno vespertino abarcando un tiempo de 10 años iniciando en 2013 y finalizando en 2023. Se revisarán y se seleccionarán los expedientes clínicos de los pacientes con diagnóstico o sospecha de hipoacusia unilateral o bilateral asociada a malformación de oído interno. Posterior a esto se elegirán los expedientes de aquellos pacientes en quienes se encuentre reporte de tomografía de oídos y mastoides. De los anteriores se seleccionarán aquellos que se les haya realizado resonancia magnética de cráneo con atención a fosa posterior. Se registran las interpretaciones realizadas por los médicos imagenologos del servicio de radiología en busca del hallazgo de estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo en los estudios de tomografía computarizada y deficiencia de nervio auditivo llámese aplasia o hipoplasia de nervio auditivo en la resonancia magnética de cráneo con atención a fosa posterior. Se registrará la información en una base de datos utilizando el sistema de cómputo MacBook Air y el programa Office Excel utilizando las variables indicadas en el cuadro de variables dividiéndolas en variables y variables sociodemográficas. Se seleccionaron

solamente los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión de esta investigación y no se tomarán en cuenta aquellos con criterios de exclusión y de eliminación. Al obtener el total de los datos de expedientes que cumplan con los criterios necesarios se realizará el análisis estadístico en busca de la frecuencia de relación entre la estenosis de la entrada el modiolo mediante tomografía y deficiencia de nervio auditivo por resonancia magnética.

9. Resultados

Se estudiaron retrospectivamente 34 niños con diagnóstico de hipoacusia bilateral o unilateral en el servicio de audiología pediátrica del Instituto Nacional de Rehabilitación entre enero 2013 a diciembre 2023 diagnosticados con estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo por Tomografía Computarizada de Oídos y mastoides que también se sometieron a Resonancia magnética de cráneo con atención a fosa posterior. (Tabla 1). La mediana de edad de los niños fue de 4,5 años (rango intercuartílico, 0 a 19 años), La distribución por sexo fue 21(61.76%) niños y 13 niñas (38.24%). A todos ellos se les diagnosticó hipoacusia bilateral o unilateral mediante

evaluación audiológica. De los 34 pacientes que se evaluaron 33 (97.06%) presentaron estenosis, de los cuales 4(11.76%) fueron en oído derecho, 11 (32.35%) fueron en oído izquierdo, 18 (52.94%) fueron en ambos oídos y solo 1 (2.94%) no presento estenosis, pero si deficiencia de nervio auditivo bilateral mediante resonancia magnética. De los 33 pacientes con estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo 29 (87.88%) presentaron deficiencia de nervio auditivo en la resonancia magnética y 4 (12.12%) a pesar de tener la estenosis presentaban un nervio auditivo normal. Solamente 1 paciente en el cual no se encontró la estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo presento deficiencia de nervio auditivo de forma bilateral en la resonancia magnética.

10. Discusión

Dentro de los resultados obtenidos en este estudio se encontraron hallazgos similares a los publicados por Thair et al. en los cuales la mayor parte de los pacientes con estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo presentaron algún tipo de deficiencia de nervio auditivo llámese hipoplasia o aplasia de este. Sin embrago aún se encuentran un mínimo porcentaje en

el cual se presenta deficiencia de nervio auditivo sin estenosis de la entrada al modiolo. La entrada del nervio coclear al modiolo es una estructura importante, que debe tenerse en cuenta en la evaluación de un estudio de tomografía de oídos y mastoides. Este transporta las fibras del nervio coclear desde el ganglio espiral hasta el nervio coclear. La evidencia sugiere que cuando la entrada del nervio coclear al modiolo es estenótica, el nervio coclear es a menudo hipoplásico o atrésico tomando el termino actual de deficiencia de nervio auditivo. El método de diagnóstico por imágenes óptimo para los niños con hipoacusia ha estado en debate por muchos autores a lo largo del tiempo. Bettman y cols. recomendó que la tomografía por sí sola era suficiente, ya que se puede utilizar para medir el ancho de la entrada del nervio coclear al modiolo y luego predecir la posibilidad de predecir deficiencia de nervio auditivo de manera fácil y rápida en casi todas las situaciones. Además, es difícil realizar un examen de resonancia magnética en todos los hospitales. Todavía es difícil examinar a los pacientes más jóvenes mediante resonancia magnética, pero es muy útil e importante asumir la estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo mediante la tomografía.

11.Conclusión

El presente estudio encontró que el nervio coclear presentó deficiencia cuando se encontraba estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo en la gran mayoría de los pacientes. La entrada del nervio coclear al modiolo debe evaluarse mediante tomografía de oídos y mastoides para predecir el estado del nervio coclear, en pacientes con estenosis del canal óseo coclear se pudiera prescindir de la resonancia magnética.

12. Bibliografía.

1. Fuchs JC, Tucker AS. Development and Integration of the Ear. Current Topics in Developmental Biology. 2015;213–32.

2. Yan F, Li J, Xian J, Wang Z, Mo L. The Cochlear Nerve Canal and Internal Auditory Canal in Children with Normal Cochlea but Cochlear Nerve Deficiency. Acta Radiologica. 2013 Apr;54(3):292–8.

3. Sung Woo Cho, Seong Il Kang, Park SJ, Ah Reum Kim, Ja Won Koo, Chong Sun Kim, et al. Clinical characteristics of patients with narrow bony cochlear nerve canal. Laryngoscope. 2013 Feb 16;123(8):1996–2000.

4. Bächinger D, Breitsprecher TM, Pscheidl A, Anandhan Dhanasingh, Mlynski R, Dazert S, et al. Internal auditory canal volume in normal and malformed inner ears. European Archives of Oto-rhino-laryngology. 2022 Oct 9;280(5):2149–54.

5. Tahir E, Bajin MD, Atay G, Mocan BÖ, Sennaroğlu L. The Journal of Laryngology & Otology. 2017 Jun 1;131(8):676–83.

6. Mazón M, Pont E, Montoya-Filardi A, Carreres-Polo J, Más-Estellés F. Malformaciones del oído interno: una aproximación diagnóstica práctica. Radiología [Internet]. 2017 Jul [cited 2020 Nov 2];59(4):297–305.

7. Orzan E, Pizzamiglio G, Gregori M, Marchi R, Torelli L, Muzzi E. Correlation of cochlear aperture stenosis with cochlear nerve deficiency in congenital unilateral hearing loss and prognostic relevance for cochlear implantation. Scientific Reports. 2021 Feb 8;11(1).

8. Casselman J, Offeciers E, Bert De Foer, Govaerts PJ, Kuhweide R, Somers T. CT and MR imaging of congential abnormalities of the inner ear and internal auditory canal. European Journal of Radiology. 2001 Nov 1;40(2):94–104.

9. Freeman SR, Sennaroglu L. Management of Cochlear Nerve Hypoplasia and Aplasia. Advances in Hearing Rehabilitation [Internet]. 2018 [cited 2021 Oct 8];81:81–92.

10. Kachniarz B, Chen JX, Gilani S, Shin JJ. Diagnostic yield of MRI for pediatric hearing loss: a systematic review: A systematic review. Otolaryngol Head Neck Surg [Internet]. 2015;152(1):5–22.

11. Benson JC, Carlson ML, Lane JI. MRI of the internal auditory canal, labyrinth, and middle ear: How we do it. Radiology [Internet]. 2020;297(2):252–65.

12. Palabiyik FB, Hacikurt K. Temporal high-resolution computed tomography and magnetic resonance imaging of congenital inner ear anomalies in children. J Craniofac Surg [Internet]. 2016;27(7):e632–6.

13. Peng KA, Kuan EC, Hagan S, Wilkinson EP, Miller ME. Cochlear nerve aplasia and hypoplasia: Predictors of cochlear implant success. Otolaryngol Head Neck Surg [Internet]. 2017;157(3):392–400.

14. Wei X, Li Y, Chen B, Gong Y, Fu Q-J, Liu T, et al. Predicting auditory outcomes from radiological imaging in cochlear implant

patients with cochlear nerve deficiency. Otol Neurotol [Internet]. 2017;38(5):685–93.

15. Harrington SG, Jaimes C, Weagle KM, Greer M-LC, Gee MS. Strategies to perform magnetic resonance imaging in infants and young children without sedation. Pediatr Radiol [Internet]. 2022;52(2):374–81.

16. Oztek MA, Brunnquell CL, Hoff MN, Boulter DJ, Mossa-Basha M, Beauchamp LH, et al. Practical considerations for radiologists in implementing a patient-friendly MRI experience. Top Magn Reson Imaging [Internet]. 2020;29(4):181–6.

17. Everts R, Muri R, Leibundgut K, Siegwart V, Wiest R, Steinlin M. Fear and discomfort of children and adolescents during MRI: ethical consideration on research MRIs in children. Pediatr Res [Internet]. 2022;91(4):720–3.

18. Schulte-Uentrop L, Goepfert MS. Anaesthesia or sedation for MRI in children. Curr Opin Anaesthesiol [Internet]. 2010;23(4):513–7.

19. Westra AE, Zegers MPA, Sukhai RN, Kaptein AA, Holscher HC, Ballieux BEPB, et al. Discomfort in children undergoing unsedated MRI. Eur J Pediatr [Internet]. 2011;170(6):771–7.

20. Mastro KA, Flynn L, Preuster C, Summers-Gibson L, Stein MH. The effects of anesthesia on the pediatric developing brain: Strategies to reduce anesthesia use in pediatric MRI and nursing's role in driving patient safety. J Perianesth Nurs [Internet]. 2019;34(5):900–10.

21. Kada S, Satinovic M, Booth L, Miller PK. Managing discomfort and developing participation in non-emergency MRI: Children's coping strategies during their first procedure. Radiography (Lond) [Internet]. 2019;25(1):10–5.

22. Fatterpekar GM, Mukherji SK, Alley J, Lin Y, Castillo M. Hypoplasia of the bony canal for the cochlear nerve in patients with congenital sensorineural hearing loss: initial observations. Radiology [Internet]. 2000;215(1):243–6.

23. Glastonbury CM, Davidson HC, Harnsberger HR, Butler J, Kertesz TR, Shelton C. Imaging findings of cochlear nerve deficiency. AJNR Am J Neuroradiol. 2002;23(4):635–43.

24. Melendez JC. Anxiety-related reactions associated with magnetic resonance imaging examinations. JAMA [Internet]. 1993;270(6):745–7.

25. Tyc VL, Fairclough D, Fletcher B, Leigh L, Mulhern RK. Children's distress during magnetic resonance imaging

procedures. Child Health Care [Internet]. invierno de 1995;24(1):5–19.

26. Hall III PhD JW. Development of the ear and hearing. J Perinatol [Internet]. 2000;20(S1):S12–20.

27. Litovsky R. Development of the auditory system. Handb Clin Neurol [Internet]. 2015;129:55–72.

28. Moore JK, Linthicum FH Jr. The human auditory system: a timeline of development. Int J Audiol [Internet]. 2007;46(9):460–78.

29. Gelfand SA. Essentials of audiology. Nueva York, NY, Estados Unidos de América: Thieme Medical; 2016.

30. Kramer S, Brown DK. Audiology: Science to practice. 4a ed. San Diego, CA, Estados Unidos de América: Plural Publishing; 2021.

31. Sennaroğlu L, Bajin MD. Classification and current management of inner ear malformations. Balkan Med J [Internet]. 2017;34(5):397–411.

32. Adibelli ZH, Isayeva L, Koc AM, Catli T, Adibelli H, Olgun L. The new classification system for inner ear malformations: the INCAV system. Acta Otolaryngol [Internet]. 2017;137(3):246–52.

33. Palabiyik FB, Hacikurt K. Temporal high-resolution computed tomography and magnetic resonance imaging of congenital inner ear anomalies in children. J Craniofac Surg [Internet]. 2016;27(7):e632–6.

34. Stafford RJ. The physics of magnetic resonance imaging safety. Magn Reson Imaging Clin N Am [Internet]. 2020;28(4):517–36.

13. Anexos

Tabla de datos

NUMERO DE PACIENTE	GENERO	EDAD	ESTEOSIS DE LA ENTRADA AL MODIOLO	LATERALIDAD	DEFICIENCIA DE NERVIO AUDITIVO	LATERALIDAD
1	F	2	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
2	M	2	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
3	F	5	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
4	F	8	SI	IZQUIERDA	SI	IZQUIERDA
5	M	7	SI	IZQUIERDA	SI	IZQUIERDA
6	M	5	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
7	M	5	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
8	M	9	SI	IZQUIERDA	SI	IZQUIERDA
9	M	19	NO		SI	BILATERAL
10	F	2	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
11	M	4	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
12	M	8	SI	DERECHA	SI	DERECHA
13	F	9	SI	IZQUIERDA	SI	BILATERAL
14	F	3	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
15	M	5	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
16	F	6	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
17	F	5	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
18	F	1	SI	IZQUIERDA	NO	
19	F	1	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
20	M	0	SI	DERECHA	SI	DERECHA
21	M	16	SI	DERECHA	SI	DERECHA
22	F	12	SI	IZQUIERDA	SI	IZQUIERDA
23	F	8	SI	IZQUIERDA	SI	IZQUIERDA
24	M	2	SI	IZQUIERDA	SI	IZQUIERDA
25	M	12	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
26	M	1	SI	IZQUIERDA	SI	IZQUIERDA
27	F	2	SI	DERECHA	SI	DERECHA
28	M	5	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
29	M	1	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
30	M	4	SI	BILATERAL	SI	BILATERAL
31	M	1	SI	IZQUIERDA	SI	IZQUIERDA
32	M	1	SI	IZQUIERDA	NO	
33	M	3	SI	BILATERAL	NO	
34	M	1	SI	BILATERAL	NO	

Tablas de Resultados

GENERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MASCULINO	21	61.76
FEMENINO	13	38.24
TOTAL	34	100.00

EDAD		
PERCENTILES		MENOR
1%	0	0
5%	1	1
10%	1	1
25%	2	1
50%	MEDIANA	4.5
		MAYOR
75%	8	12
90%	12	12
95%	16	16
99%	19	19

ESTENOSIS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	33	97.06
NO	1	2.94
TOTAL	34	100.00

ESTENOSIS	LATERALIDAD				TOTAL
	DERECHA	IZQUIERDA	BILATERAL	N/A	
SI	4 (12.12)	11 (33.33)	18 (54.55)	0 (0.00)	33 (100.00)
NO	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (100.00)	1 (100.00)
TOTAL	4 (11.76)	11 (32.35)	18 (52.94)	1 (2.94)	34 (100.00)

ESTENOSIS	DEFICIENCIA NERVIO AUDITIVO		TOTAL
	SI	NO	
SI	29 (87.88)	4 (12.12)	33 (100.00)
NO	1 (100.00)	0 (0.00)	1 (100.00)
TOTAL	30 (88.24)	4 (11.76)	34 (100.00)
Pearson Chi2(1) = 0.1374		Pr =0.711	

Autorización por comité de ética

SALUD
SECRETARÍA DE SALUD

Instituto Nacional de Rehabilitación
Luis Guillermo Ibarra Ibarra

Comité de Investigación
20 CI 09 013 029

"2024, Año de Felipe Carrillo Puerto
Benemérito del Proletariado,
Revolucionario y Defensor del Mayab"

INRLGII/CI/211/24
Ciudad de México a 03 de junio del 2024

DR. YOLANDA ELIZABETH PEREZ VILLA
INVESTIGADOR PRINCIPAL
PRESENTE

En respuesta a la solicitud que usted envió a este comité para la revisión del proyecto de investigación titulado: **Frecuencia entre estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo observada mediante tomografía axial computada y la deficiencia del nervio coclear mediante resonancia magnética**, le informo que el comité de investigación emitió el siguiente dictamen:

Estatus del proyecto:	**APROBADO**
Número de registro definitivo:	**INRLGII 61/24**
Investigador principal:	**Yolanda Elizabeth Perez Villa**
Investigadores asociados:	**Antonio Miranda Duarte** **David Loeza Salcedo**

De acuerdo con los datos declarados en el cronograma de actividades del proyecto de investigación, **el término de la vigencia es el 30 de junio de 2025.**

Le recordamos que es requisito **informar** los avances de su investigación, así como cualquier publicación que se derive de la misma, o cualquier otro asunto relacionado con el proyecto aprobado, **en los meses junio y diciembre, en el formato *F01-PR-DI-04*** *Hoja de Seguimiento de Protocolos de Investigación*, el cual se encuentra disponible en la página electrónica del INRLGII.

En el caso de los protocolos que incluyan pacientes, un requisito adicional es dar cumplimiento al procedimiento: *Evaluación de Satisfacción del Paciente participante en protocolo de Investigación* que se encuentra disponible en la página del INR, en la sección de documentos ISO, en el apartado de Investigación y cuyos resultados deberán presentarse en tiempo y forma según lo establecido.

1/2

2024
Felipe Carrillo
PUERTO

SALUD
SECRETARÍA DE SALUD

Instituto Nacional de Rehabilitación
Luis Guillermo Ibarra Ibarra

Comité de Investigación
20 CI 09 013 029

"2024, Año de Felipe Carrillo Puerto Benemérito del Proletariado, Revolucionario y Defensor del Mayab"

Si se trata de un protocolo con financiamiento de la industria, éste deberá contar con convenio administrativo, el cual debe ser sancionado por el área jurídica de este Instituto.

Si es un estudio clínico, deberá establecer un ***Plan de Mitigación del Riesgo*** a los sujetos de investigación, evaluando métodos alternativos de seguridad para el seguimiento del protocolo de investigación, de acuerdo a las **Medidas extraordinarias en relación a Estudios Clínicos ante la Pandemia de COVID-19** publicadas por COFEPRIS y le sugerimos consulte en: https://www.gob.mx/cofepris/es/articulos/medidas-extraordinarias-en-relacion-a-estudios-clinicos-ante-la-pandemia-de-covid-19?idiom=es.

Agradezco su contribución y tengo la seguridad de que su investigación se traducirá en aportaciones científicas relevantes reflejadas en publicaciones de alto impacto.

Aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. ALBERTO HIDALGO BRAVO
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

Carta de aprobación del protocolo:
INRLGII 61/24 Frecuencia entre estenosis de la entrada del nervio coclear al modiolo observada mediante tomografía axial computada y la deficiencia del nervio coclear mediante resonancia magnética.

2/2

2024 Felipe Carrillo PUERTO