

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



“HIPOACUSIA NEONATAL Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS, EN EL SERVICIO DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNANUE DE TACNA – NOVIEMBRE 2020 A ENERO 2021”

TESIS

Para obtener el Título Profesional de Médico Cirujano

Autor:

Andrea Mayta Santos

Asesor:

Méd. Ped. Eduardo Ojeda Lewis

Tacna – Perú

2021

DEDICATORIA

Dedicada a Fernando, mi fortaleza espiritual, quien me ayudo a persistir y no desistir. Y a mis padres quienes siempre me brindaron su afecto y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia en estos tiempos tan difíciles. A mis padres por todo el amor y la paciencia, por confiar y creer en mí y en mis expectativas, todo lo que soy hoy es gracias a ustedes.

Expresar mi profunda gratitud a mi maestro y asesor de tesis Médico Pediatra Eduardo Ojeda Lewis por su apoyo incondicional, su excelente diplomacia para compartir sus conocimientos y guiarme en cada una de las etapas de este proyecto, gracias a sus aportes se pudo redirigir y centrar la investigación.

También quiero agradecer al Servicio de Neonatología y al personal de enfermería por contribuir con la recepción de los pacientes y facilitarme los ambientes para la ejecución del proyecto.

Muchas gracias a todos.

RESUMEN

Objetivo: Conocer la prevalencia y los factores de riesgo que se asocian a hipoacusia neonatal, mediante la prueba de emisiones otoacústicas.

Métodos: Estudio de casos y controles, retrospectivo, observacional, descriptivo, transversal, en el que se realizó la prueba de emisiones otoacústicas con el dispositivo ERO.SCAN, se confeccionó una ficha de recolección en donde se plasmaron datos clínicos y epidemiológicos. La población de estudio comprendió a 127 pacientes que nacieron en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna entre noviembre 2020 a enero 2021.

Resultados: Se encontró un total de 19 pacientes con hipoacusia que no pasaron la prueba de emisiones otoacústicas, 10 de ellos presentaron hipoacusia unilateral, en donde el lado afectado que presentó mayor frecuencia fue el izquierdo. El factor de riesgo que se asoció a hipoacusia fue el ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos en un 42.9%, incrementando 5 veces el riesgo de desarrollar hipoacusia. Los factores de riesgo que se asociaron a hipoacusia en el análisis bivariado pero no fueron estadísticamente significativos en el análisis multivariado fueron bajo peso al nacer, asfixia, hiperbilirrubinemia y uso de fototerapia, el factor protector que se asoció a un menor riesgo de hipoacusia, fue un APGAR adecuado a los cinco minutos.

Conclusión: La prevalencia de hipoacusia en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna fue de 14.96%. Los recién nacidos que ingresaron a la Unidad de Cuidado Intensivos representaron un grupo de riesgo para el desarrollo de hipoacusia. La hipoacusia unilateral se presentó con mayor frecuencia en el oído izquierdo.

Palabras Claves: hipoacusia, prevalencia, emisiones otoacústicas, asociación, ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos.

ABSTRACT

Objective: To know the prevalence and risk factors associated with neonatal hearing loss, by means of the otoacoustic emissions test.

Methods: A case-control, retrospective, observational, descriptive, cross-sectional study, in which the otoacoustic emissions test was performed with the ERO.SCAN device, a collection card was prepared where clinical and epidemiological data were recorded. The study population comprised 127 patients who were born at the Hipólito Unanue Hospital in Tacna between November 2020 to January 2021.

Results: A total of 19 patients with hearing loss were found who did not pass the otoacoustic emissions test, 10 of them presented unilateral hearing loss, where the affected side that presented the highest frequency was the left. The risk factor associated with hearing loss was admission to the Intensive Care Unit in 42.9%, increasing the risk of developing hearing loss by 5 times. The risk factors that were associated with hearing loss in the bivariate analysis but were not statistically significant in the multivariate analysis were low birth weight, asphyxia, hyperbilirubinemia and use of phototherapy, the protective factor that was associated at a lower risk of hearing loss, it was an adequate APGAR at five minutes.

Conclusion: The prevalence of hearing loss at the Hospital Hipólito Unanue de Tacna was 14.96%. Newborns admitted to the Intensive Care Unit represented a risk group for the development of hearing loss. Unilateral hearing loss occurred more frequently in the left ear.

Key Words: hearing loss, prevalence, otoacoustic emissions, association, admission to the Intensive Care Unit.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I	9
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA	9
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.3.1 Objetivo general.....	10
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
1.4 JUSTIFICACIÓN	11
1.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	13
CAPÍTULO II	15
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1.1 Internacionales.....	15
2.1.2 Nacionales.....	21
2.1.3 Locales:.....	22
No se encontraron estudios locales relacionados al tema.	22
2.2 MARCO TEÓRICO	23
2.2.1 HIPOACUSIA	23
2.2.2 FACTORES DE RIESGO PARA HIPOACUSIA NEONATAL.....	37
CAPÍTULO III	52
HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES	52
3.1 HIPÓTESIS.....	52
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	52
CAPÍTULO IV	55
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	55
4.1 DISEÑO	55
4.1.1 Tipo de investigación	55
4.1.2 Nivel de investigación	55

4.1.3 Diseño de la investigación.....	56
4.2 ÁMBITO DE ESTUDIO	56
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	56
4.3.1 Criterios de inclusión.....	57
4.3.2 Criterios de exclusión.....	57
4.4 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	58
4.4.1 Recolección de datos	58
4.4.2 Procesamiento de datos	59
4.4.3 Análisis de datos	59
CAPÍTULO V	60
PROCESO DE RECOJO DE DATOS Y PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	60
5.1 RESULTADOS	61
5.2 DISCUSIÓN	68
LIMITACIONES.....	72
IMPLICANCIAS.....	73
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	89
ANEXO 01	89
ANEXO 02	90
ANEXO 03	91

INTRODUCCIÓN

La audición es un sentido fundamental para que el ser humano pueda relacionarse con las personas, para el desarrollo del habla y del lenguaje, por lo tanto, al existir una deficiencia a edades tempranas esta conlleva a un retraso en el desarrollo lingüístico y comunicativo de la persona, afectando la vida social, educativa y laboral, resultando en un problema para la sociedad. Es necesario realizar el tamizaje de hipoacusia en los recién nacidos, para un diagnóstico precoz, antes de los tres meses, y manejo adecuado, antes de los seis meses, ya que con esta medida se podría equiparar el desarrollo de un niño con audición normal.

Se ha estimado que, en la población general, uno a tres de cada 1 000 recién nacidos presentará pérdida auditiva severa y uno de cada 100 niños presentará pérdida auditiva leve a moderada.(1) Debido a la falta de equipamiento adecuado en nuestro sistema de salud, sólo se logran identificar un 50% de los niños con pérdida auditiva significativa, la otra mitad no suelen ser diagnosticados hasta la etapa adulta.(2)

Se ha descrito que la asfixia, la prematuridad, el uso de ototóxicos, las infecciones intrauterinas, la hiperbilirrubinemia, el bajo peso al nacer y la historia familiar de hipoacusia, se asocian con un mayor riesgo de hipoacusia neonatal.(3) Actualmente en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna no se realiza el tamizaje de hipoacusia en recién nacidos, postergando el diagnóstico hasta que se halle como causa de un retraso en el desarrollo de la capacidad comunicativa del niño. Por las consecuencias que conlleva no realizar una detección temprana y tratamiento oportuno de la hipoacusia, es que debe determinarse la frecuencia con la que se presenta, indagar que otros factores coexisten en los recién nacidos con hipoacusia y en base a los resultados obtenidos reflejar la necesidad de implementar equipos de detección y programas de evaluación audiológica en los recién nacidos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

La carga económica mundial anual de las deficiencias auditivas se estima en 150 millones de dólares. La Organización Mundial de la Salud (OMS) tiene como objetivo prevenir la pérdida auditiva reduciendo la edad de diagnóstico al momento del nacimiento. (4) Un considerable grupo de los niños con problemas de aprendizaje sufren de pérdida de la audición y en la mayoría de los casos la detección de la pérdida auditiva se retrasa perjudicando el tiempo destinado al aprendizaje del habla. La detección temprana y el tratamiento de la pérdida auditiva durante los primeros seis meses de la infancia han demostrado tener un buen impacto en el desarrollo del lenguaje.

La presentación de la hipoacusia se ve incrementada en los recién nacidos que presentan factores de riesgo, como prematuridad, asfixia, uso de ototóxicos entre otros. La incidencia de hipoacusia se eleva de 10 a 14 veces en esta población, con valores entre el 5 y 15%. Se sabe que los factores de riesgo descritos se presentan en un 6 a 8% del total de recién nacidos, y que el 5% de ellos desarrollará una hipoacusia severa. (3)

Por todas las consecuencias desfavorables que conducen a una detección tardía de la hipoacusia neonatal, los escasos estudios relacionados a hipoacusia a nivel nacional y la ausencia de estudios a nivel local, es que veo conveniente realizar esta investigación. Dado que la mayoría de estudios anteriores se preocuparon por el estado auditivo, la presente investigación estudiará también los factores de riesgo y los problemas coexistentes en el recién nacido.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la prevalencia y los factores de riesgo que se asocian a hipoacusia neonatal en los recién nacidos en el Servicio de Neonatología del Hospital Hipólito Unanue de Tacna entre noviembre 2020 a enero 2021?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

Conocer la prevalencia y los factores de riesgo que se asocian a hipoacusia neonatal en los recién nacidos en el Servicio de Neonatología del Hospital Hipólito Unanue de Tacna entre noviembre 2020 a enero 2021.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar a los recién nacidos de acuerdo a los datos clínicos y epidemiológicos.
- b) Identificar el factor de riesgo con mayor asociación a hipoacusia neonatal.
- c) Identificar el oído que se afecta con mayor frecuencia en la hipoacusia neonatal.

1.4 JUSTIFICACIÓN

En el Hospital Hipólito Unanue de Tacna no se realiza el tamizaje neonatal para detectar hipoacusia, debido a que no se cuenta con el equipamiento necesario. A pesar de la publicación de la Norma Técnica de salud N° 154 – MINSA/2019 para el tamizaje neonatal que detecta seis patologías congénitas, las cuales se presentan con la siguiente frecuencia: hipoacusia congénita con una incidencia de 1 a 3 de cada 1 000 recién nacidos (1), hipotiroidismo congénito en 1 de cada 4 000 recién nacidos (5), fibrosis quística en 1 de cada 3 000 a 8 000 recién nacidos (6), catarata congénita en 1 a 3 por cada 10 000 recién nacidos (7), hiperplasia suprarrenal congénita en 1 de cada 10 000 a 20 000 nacidos vivos (8), fenilcetonuria con una incidencia de 1 de cada 70 000 recién nacidos (9). Sin embargo, en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna actualmente solo realiza en tamizaje neonatal para cuatro patologías: hipotiroidismo congénito, fibrosis quística, hiperplasia suprarrenal y fenilcetonuria.

La hipoacusia neonatal se presenta con mucha mayor frecuencia en comparación con otras patologías que se realizan en el tamizaje, además existe una extensa población de recién nacidos con factores de riesgo asociados a pérdida auditiva a los cuales no se les realiza ningún seguimiento. Dada la pandemia actual por la infección por SARS-COV2, los controles prenatales han ido en descenso y los partos con complicaciones han ido en aumento. La prematuridad es un factor de riesgo de presentación bastante frecuente en el servicio de neonatología. El uso de ototóxicos como los aminoglucósidos en neonatos con alguna sospecha de infección también es de presentación cotidiana, sin prever el daño auditivo que éstos puedan ocasionar en el neonato. En los recién nacidos con hiperbilirrubinemia severa que posteriormente podrían desarrollar hipoacusia de inicio temprano es vital el manejo oportuno con fototerapia o exanguinotransfusión y el seguimiento para la detección de hipoacusia. Es

importante destacar el papel del tamizaje neonatal con emisiones otoacústicas en todos los recién nacidos. La identificación de estos casos enfatizará la concientización entre los médicos sobre esta condición, la identificación de que factores se asocian a hipoacusia, podrá enfocar el seguimiento adecuado ante la posible pérdida auditiva en este grupo, lo que contribuirá en la detección oportuna y el manejo según el caso.

La carga de enfermedad es mayor en los países de bajos y medianos ingresos. Por lo tanto, es necesario mantener la perspectiva a largo plazo en cuanto a las consecuencias de recién nacidos con hipoacusia. Prioritariamente en países en los cuales el nivel sanitario es precario y el nivel educativo es inferior, dado que la hipoacusia supone un gran obstáculo para el desarrollo del lenguaje y el adecuado aprendizaje. Intervenciones sistemáticas podrían abordar los retrasos existentes en cuanto a la búsqueda, detección y atención adecuada, reflejando mejoras en el sistema de salud y en el sistema educativo.

La hipoacusia neonatal continúa presentándose tanto en países desarrollados como en países en desarrollo, con mucho mayor frecuencia en estos últimos debido principalmente a que no se cuenta con la implementación necesaria, equipos de detección y equipos para tratamiento, que suelen estar disponibles en países más desarrollados. Por todo lo expuesto anteriormente consideré necesario realizar la presente investigación, conocer la frecuencia con la que se presenta la hipoacusia neonatal en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna y en base a ello darle la debida importancia, poder construir medidas focalizadas y mejorar la implementación de los recursos.

1.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- Hipoacusia: Según la OMS la pérdida de la audición o hipoacusia se presenta cuando el individuo pierde la capacidad de oír tan bien como lo hacen personas sin ningún problema auditivo, es decir que tengan un umbral superior o igual a 25 decibeles (dB) en uno o ambos oídos. (10)
- Prematuridad: La prematuridad se define por la edad gestacional, se considera prematuro a los bebés que nacen antes de las 37 semanas de edad gestacional. (11)
- Hiperbilirrubinemia (HBR): Se define como la bilirrubina sérica por encima del percentil 95 para la edad y es severa cuando los niveles superan los 20 o 25 mg/dl. (12)
- Asfixia perinatal: Es definida como la ausencia de oxígeno o la ausencia de perfusión. Se presenta con acidosis láctica, hipercapnia e hipoventilación. (13)
- Ototoxicidad: Se refiere a las perturbaciones transitorias o definitivas de la función auditiva, vestibular, o de ambas, provocadas por el uso de fármacos. (14)
- Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Cerebral (PEATC/ABR): Evalúa la actividad sincrónica del nervio auditivo en el tronco cerebral, tal medida refleja la actividad neural en base a un estímulo acústico.(15)

- Emisiones otoacústicas (EOA): Es la técnica de elección durante las primeras horas de vida, se realiza mediante dispositivos portátiles y automatizados, la presencia de las emisiones otoacústicas indican una buena respuesta auditiva.(16)
- Prueba de sensores: previa a la prueba de emisiones otoacústicas, el dispositivo realiza la prueba de sensores para verificar si el conducto auditivo se encuentra apto, es decir no está ocupado y tiene un sello hermético adecuado para realizar la prueba de emisiones otoacústicas, gracias a su micrófono incorporado es capaz de analizar el sonido ambiental circundante detectándolo como ruidoso y no apto para la prueba. (17)

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Internacionales

Judge et al (18) tuvieron como objetivo identificar las etiologías, los factores de riesgo para hipoacusia y la incidencia en niños con pérdida auditiva. Para el estudio se examinó retrospectivamente la información médica de 307 niños con pérdida auditiva bilateral de leve a grave. Los niños participaron en el estudio Outcomes of Children with Hearing Loss (OCHL), un estudio longitudinal de 5 años. Los niños de 6 meses a 7 años en el momento de la inscripción en OCHL participaron en este estudio. Los datos fueron recopilados mediante registros médicos y formularios de admisión de participantes. Un grupo de comparación incluyó a 134 niños con audición normal. Se obtuvo como resultado que la estancia en la unidad de cuidados intensivos neonatales, la ventilación mecánica, el requerimiento de oxígeno, la exposición a aminoglucósidos y los antecedentes familiares se correlacionaron con la pérdida auditiva. Menos del 50% de los niños se sometieron a imágenes, aunque el 34,2% de los escaneados tenían anomalías identificadas. Las diferencias en las tasas de derivación fueron evidentes para neurología, radiología, genética y oftalmología. El estudio concluye que, a pesar de las pautas disponibles, los centros de excelencia y las tasas de alto rendimiento de las imágenes, el examen médico de la pérdida auditiva en los niños sigue siendo implementado de manera inconsistente y muy variable.

Keihanidost et al (19) determinaron los factores de riesgo asociados a la hipoacusia en pacientes neonatales mayores de 6 meses con antecedentes de hospitalización en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN). Se llevó a cabo un cribado de pérdida auditiva en 325 recién nacidos de 6 a 12 meses. La pérdida auditiva se confirmó mediante la prueba de PEATC. Se obtuvo como resultados que la prevalencia de hipoacusia leve y moderada en neonatos era de 3,6%. Los factores de riesgo más importantes de hipoacusia en los recién nacidos fueron la ictericia neonatal asociada con la fototerapia, el síndrome de dificultad respiratoria y una puntuación de Apgar más baja. Concluyeron que el cribado de la pérdida auditiva de forma cuantitativa mediante la prueba de PEATC es necesario para todos los recién nacidos; porque el apoyo de rehabilitación, como la terapia del habla y el entrenamiento auditivo en este período de edad, es más efectivo que en edades más avanzadas.

Hirvonen et al (20) determinaron y compararon la incidencia de deficiencias sensoriales entre muy prematuros (<32 + 0/7 semanas), moderadamente prematuros (32 + 0 /7-33 + 6/7 semanas), pretérmino tardío (34 + 0 / 7-36 + 6/7 semanas) y recién nacidos a término (≥ 37 semanas) para establecer factores de riesgo de discapacidades neurosensoriales. Se analizaron un total de 1 018 256 lactantes. Se determinaron las incidencias de pérdida auditiva, alteraciones visuales o ceguera, otros trastornos oftalmológicos y retinopatía del prematuro para los grupos de edad gestacional. Se analizaron los factores de riesgo de hipoacusia y alteraciones visuales o ceguera. Los resultados mostraron que la incidencia de deficiencias sensoriales disminuyó con el avance de la edad gestacional. Los factores más destacados asociados con un mayor riesgo de pérdida auditiva y discapacidad visual fueron la hemorragia intracraneal y las convulsiones. Los recién nacidos muy prematuros y los pretérminos tardíos se asociaron con un mayor riesgo de hipoacusia y los recién nacidos muy prematuros, moderadamente prematuros y pretérmino tardío predijeron un mayor riesgo de discapacidad visual. Concluyeron que la incidencia de deterioro

sensorial disminuyó con el aumento de la edad gestacional al nacer. Los factores de riesgo más importantes para predecir discapacidades sensoriales fueron la hemorragia intracraneal y las convulsiones.

Boskabadi et al (12) evaluaron los factores de riesgo asociados a hipoacusia neurosensorial y otros problemas coexistentes en neonatos con ictericia. Realizaron un estudio de casos y controles en el cual se investigaron 200 recién nacidos a término que tenían niveles de bilirrubina superiores a 20 mg/dl, se compararon los recién nacidos con hipoacusia con los recién nacidos ictericos con audición normal. Se utilizó la prueba de PEATC para evaluar el estado auditivo del lactante después del alta. Los resultados mostraron que la hipoacusia neurosensorial en recién nacidos con hiperbilirrubinemia severa se presentó en un 4.8%, además se determinó que la predictibilidad de hipoacusia neurosensorial basado en el nivel total de bilirrubina era del 82%. Se encontró que las causas más importantes conocidas del deterioro auditivo debido a ictericia fueron incompatibilidad de grupo sanguíneo y deficiencia de glucosa 6 fosfato deshidrogenasa (G6PD). Concluyeron que la discapacidad auditiva ocurre 10 a 50 veces más frecuentemente en neonatos con ictericia severa, el nivel de bilirrubina sérica total tiene mayor predictibilidad para el estudio auditivo del recién nacidos.

Labaeka et al (21) evaluaron la prevalencia de hipoacusia en recién nacidos de alto riesgo y los factores de riesgo asociados. Se contó con un total de 201 recién nacidos con factores de riesgo de discapacidad auditiva se sometieron a un cribado auditivo utilizando la prueba de PEATC a 30, 45 y 70 dB al ingreso y al alta, y los que no superaron el cribado al alta fueron reexaminados a las 6 semanas después del alta. Los resultados fueron: un 41,3% y 15,9% de recién nacidos de alto riesgo fracasaron en el cribado de admisión y de alta, respectivamente, y el 9,5% fracasaron en el cribado de seguimiento. La mayoría de las pérdidas auditivas en el seguimiento fueron bilaterales en el 94,7% y graves en un 52,6%. Los factores de riesgo

asociados con la hipoacusia persistente en el seguimiento fueron encefalopatía aguda por bilirrubina, meningitis, apnea recurrente, asfixia perinatal severa. Concluyeron que la hipoacusia severa y bilateral es una complicación común entre los recién nacidos de alto riesgo, que persiste hasta las 6 semanas posteriores a la atención neonatal. La asfixia perinatal severa, meningitis y la administración de amikacina durante más de 5 días fueron factores de riesgo significativos. Se recomienda que recién nacidos con estos factores de riesgo deben tener una evaluación audiológica obligatoria al momento del alta.

Corujo Santana et al. (22) identificaron la relación entre la hiperbilirrubinemia al nacer como factor de riesgo para hipoacusia. El estudio fue retrospectivo, la población estuvo conformada por 796 recién nacidos con hiperbilirrubinemia, 185 recién nacidos fueron derivados para evaluación por PEATC, se diagnosticó hipoacusia en 35 de ellos, 18 neonatos con hipoacusia conductiva y 17 con hipoacusia neurosensorial. 3 con hipoacusia bilateral. La mitad de los recién nacidos tenían otros factores de riesgo asociados, siendo el más frecuente la exposición a medicamentos ototóxicos. El porcentaje de neonatos diagnosticados de hipoacusia neurosensorial que sufrieron hiperbilirrubinemia al nacer es superior al de la población general. De los diagnosticados, ninguno tenía niveles de bilirrubina indirecta ≥ 20 mg / dl, solo el 47% tenía hiperbilirrubinemia al nacer como factor de riesgo y el 53% tenía otro factor de riesgo auditivo asociado.

Kumar et al. (23) determinaron la incidencia de hipoacusia en recién nacidos y la importancia de la asociación de factores epidemiológicos y de riesgo para hipoacusia. Se seleccionaron 600 recién nacidos, se formaron dos grupos; uno de 525 neonatos sin riesgo y otro de 75 con riesgo. Se realizó un cribado de hipoacusia por emisiones otoacústicas desde las 36 horas de nacido hasta los 28 días de vida, un segundo control de los que dieron positivo al primero fue por producto de distorsión otoemisión

acústica, y por último por potenciales auditivos del tronco encefálico. En el grupo en riesgo, ingresados en la unidad de cuidados intermedios, se encontró que la asfixia grave al nacer y la hiperbilirrubinemia eran factores de riesgo importantes. Los casos de falsos positivos con emisiones otoacústicas evocadas transitorias fueron más que con productos de distorsión otoemisión acústica. El cribado auditivo universal debería ser la estrategia preferida. Un buen seguimiento en el grupo en riesgo sugiere que las intervenciones iniciales en la unidad de cuidados intermedios sensibilizaron a los padres sobre la posibilidad de hipoacusia. Este estudio recomienda la introducción de un protocolo de cribado en dos etapas, utilizando emisiones otoacústicas y potenciales auditivos de tronco encefálico

Nermin et al. (24) identificaron los factores de riesgo de hipoacusia que se presentan en los recién nacidos y estimaron su influencia en el resultado de los exámenes de audición. La audición para recién nacidos se realizó con otoemisiones acústicas evocadas transitorias durante un período de seis meses utilizando el dispositivo "Titan". El cuestionario se redactó con el propósito de obtener información básica más estructurada sobre cada recién nacido y para identificar los factores de riesgo de hipoacusia. Se examinaron un total de 1217 recién nacidos para detectar problemas de audición, de los cuales 259 tenían uno o más factores de riesgo conocidos de problemas de audición. Los siguientes factores de riesgo de hipoacusia se identificaron durante el período de estudio: antecedentes familiares de discapacidad auditiva infantil permanente en 42 de los recién nacidos, prematuridad en 39 de ellos, puntuaciones APGAR bajas en 29, asfixia en 31 e hiperbilirrubinemia en 41 recién nacidos, medicación ototóxica (aminoglucósidos) después del nacimiento en 155 recién nacidos. En conclusión, la identificación de los factores de riesgo de hipoacusia neonatal es necesaria porque es muy importante el seguimiento de los niños con factores de riesgo de hipoacusia.

Nascimento et al. (25) compararon la frecuencia de los indicadores de riesgo en recién nacidos prematuros y recién nacidos a término, analizaron las posibles relaciones entre la presencia de riesgo de hipoacusia con la adquisición del lenguaje y variables socioeconómicas, demográficas y obstétricas. Se realizó el estudio con una muestra de 87 recién nacidos. Los resultados mostraron que en primer lugar la permanencia en cuidados intensivos neonatales y en segundo lugar los ototóxicos y la hiperbilirrubinemia fueron los indicadores de riesgo más frecuentes asociados a hipoacusia neonatal. Se encontró correlación entre atención prenatal, edad gestacional, peso al nacer y la alimentación con el riesgo de hipoacusia. Concluyendo así que los recién nacidos prematuros mostraron una mayor frecuencia de indicadores de riesgo en comparación con los recién nacidos a término. La prematuridad fue el factor biológico relevante relacionado con la hipoacusia y el desarrollo del lenguaje.

Ospina García et al. (26) determinaron la prevalencia de hipoacusia neurosensorial congénita y describieron los factores de riesgo asociados a esta condición. La detección se realizó mediante la prueba de EOA se evaluaron a todos los recién nacidos vivos entre junio de 2013 y junio de 2014. Los casos negativos se evaluaron mediante la prueba de PEATC. Un total de 962 recién nacidos fueron evaluados con la prueba de emisiones otoacústicas de forma bilateral, de los cuales poco más de la mitad eran mujeres. El peso medio fue de 2798,10 g, la altura media fue de 48,60 cm, la edad media fue de 16,24 días, la edad media de la madre fue de 27 a 37 años. Había antecedentes familiares de hipoacusia en el 9,48% y antecedentes familiares de enfermedades genéticas en 100 casos. Se identificaron 375 ingresos a la unidad de cuidados intermedios, la patología más frecuentemente asociada fue ictericia, presente en 160 casos, 79 casos de infecciones posparto y 14 de infecciones intrauterinas (TORCH) como factores de riesgo asociados a hipoacusia. La prevalencia de hipoacusia neurosensorial congénita fue del 0,31% en ambos oídos y del 0,11% en un oído.

2.1.2 Nacionales

Cáceres y Humire (27) determinaron la prevalencia de hipoacusia en los neonatos nacidos en el Hospital Nacional Dos de Mayo con y sin factores de riesgo auditivo. Se realizó el seguimiento de los recién nacidos con factores de riesgo a través de pruebas auditivas de EOA y PEATC. Se encontró una prevalencia de 0.3 %. Se concluyó que la prevalencia de hipoacusia en neonatos no dista de los porcentajes definidos por la OMS, los factores de riesgo asociados a hipoacusia fueron en primer lugar sepsis, luego bajo peso al nacer e ictericia en prematuros, las EOA y PEATC fueron complementarios y contribuyeron a detectar los diferentes grados de hipoacusia.

Baca y Ángel (28) identificaron la prevalencia y las características de la hipoacusia neurosensorial en recién nacidos a término con hiperbilirrubinemia neonatal. La detección de hipoacusia se realizó con PEATC. El estudio se realizó en una población total de treinta y seis recién nacidos. La gran parte eran del sexo femenino, el peso promedio fue de 3 kilos aproximadamente. El valor más frecuentemente detectado de bilirrubina total fue de 23. La mayoría de los recién nacidos presentaron hiperbilirrubinemia moderada a severa. Cerca de la mitad de los recién nacidos con hiperbilirrubinemia tenían incompatibilidad de grupo, casi el 100% de ellos requirió fototerapia. El porcentaje de neonatos hiperbilirrubinémicos con hipoacusia en el primer control fue del 72% y en el segundo control un 29%.

Amarillo y Orlando (29) proponen determinar si el enfoque basado en factores de riesgo o la detección auditiva universal neonatal, es más efectivo para lograr que el recién nacido sea examinado para la pérdida auditiva en su primer mes de vida, tener una segunda evaluación a los tres meses de edad y recibir rehabilitación antes de los seis meses. Para el diagnóstico se realizaron EOA y PEATC. Se identificaron características

clínicas de los recién nacidos con hipoacusia y factores de riesgo. Los resultados mostraron que más del 90% de los casos tenían factores de riesgo asociados a hipoacusia. Los casos de hipoacusia con mayor frecuencia fueron de severos a profundos. Los factores de riesgo con mayor asociación fueron ictericia, parto distócico y prematuridad, la edad con mayor incidencia en la que se realizó el diagnóstico fue de un año con seis meses.

Acuña y Paredes (30) identificaron la prevalencia y los principales factores asociados a disfunción auditiva en prematuros de muy bajo peso al nacer. Para estudio se aplicaron las pruebas de EOA al egreso o al mes de edad postnatal. Como resultados se encontró que la prevalencia de hipoacusia neonatal fue de 9.2 de mil recién nacidos prematuros de muy bajo peso al nacer, treinta pacientes revelaron un resultado dudoso en el primer examen de EOA, por desertar en el control. Concluyeron que la prevalencia de hipoacusia en prematuros con muy bajo peso al nacer fue alta, y se relaciona con la descrita en la literatura.

2.1.3 Locales:

No se encontraron estudios locales relacionados al tema.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 HIPOACUSIA

2.2.2.1 Incidencia

La hipoacusia es el defecto congénito y la discapacidad más frecuente en recién nacidos. Del total de recién nacidos uno a tres de cada mil recién nacidos sufre una pérdida auditiva bilateral grave, mientras que uno por cada cien sufre una pérdida auditiva de leve a moderada. En los recién nacidos con síndrome de Down la hipoacusia se presenta tres veces con mayor frecuencia, en recién nacidos con espina bífida el riesgo aumenta a seis veces y en recién nacidos con hipotiroidismo el riesgo de hipoacusia se multiplica por 25. (3)

La frecuencia de hipoacusia es superior a la de los trastornos metabólicos congénitos, como la fenilcetonuria o la anemia falciforme. En las unidades de cuidados intensivos neonatales, su incidencia aumenta al 2,1% al 17,5%. (26) Existen factores asociados a hipoacusia neonatal como prematuridad, hipoxia, el uso de fármacos ototóxicos, entre otros. Recién nacidos con factores de riesgo presentan 10 a 14 veces mayor riesgo de presentar daño auditivo, con una incidencia de hasta el 15%. (3)

En el Perú, el 2 de diciembre con el Decreto Supremo N° 014-2013-SA se aprueba la Ley N° 29885 “Ley que declara de interés nacional la creación del programa de tamizaje neonatal universal”, para detectar hipotiroidismo congénito, hiperplasia suprarrenal congénita, fibrosis congénita, hipoacusia y catarata congénita. En el año 2019 se publicó la Norma Técnica de Salud N°154/MINSA/2019/DGIESP para el tamizaje neonatal con la finalidad de contribuir en la prevención de la morbilidad, discapacidad y mortalidad de la población infantil, especialmente los recién nacidos, a través de la

detección oportuna de alteraciones metabólicas, auditivas y visuales en esta etapa, en cumplimiento con el mandato de la Ley N° 29885.(31)

2.2.2.2 Definición

La hipoacusia, es la pérdida de la capacidad de oír al igual que una persona con un umbral de 0 a 25 decibelios en los oídos, es decir una audición normal. Existen grados de hipoacusia desde leve hasta la pérdida total de la audición (anacusia).(32)

Aunque el 50% de las hipoacusias en niños son genéticas, la hipoacusia puede desarrollarse en función de patologías en los períodos prenatal, natal o posnatal (infecciones, trastornos metabólicos, etc.). En los períodos posnatales, la hiperbilirrubinemia es la causa más común de hipoacusia en los recién nacidos y se ha determinado que la prevalencia de hipoacusia en función de la hiperbilirrubinemia en recién nacidos y lactantes es del 12,8%. Los factores de riesgo asociados a la hipoacusia son la hiperbilirrubinemia, el parto prematuro y la ventilación mecánica.(33)

La gran parte de las hipoacusias en el neonato son de tipo neurosensorial. Existen hipoacusias hereditarias y adquiridas. Las hipoacusias hereditarias se presentan en un 80% y son de patrón autosómico recesivo, como la mutación del gen GJB2, un 15% es de carácter autosómico dominante, como el síndrome de Waardenburg, y las demás hipoacusias son ligadas al cromosoma x. Las hipoacusias adquiridas pueden deberse a infecciones como citomegalovirus, rubeola, sífilis, toxoplasma, fármacos como ácido retinoico, el alcohol o metilmercurio durante la gestación, o condiciones del neonato como hiperbilirrubinemia, prematuridad y asfixia.(32)

2.2.2.3 Fisiopatología

El oído se divide en tres partes: oído externo, oído medio y oído interno. El oído externo se conforma por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo; el oído medio está constituido por la caja timpánica con la cadena de huesecillos y la trompa de Eustaquio; oído interno comanda dos sistemas sensoriales: el sistema auditivo (audición) y el vestibular (orientación espacial y equilibrio), además contiene los laberintos óseo y membranoso. El laberinto óseo se encuentra lleno de perilinfa y contiene tres cavidades: el vestíbulo (sáculo y utrículo), la cóclea y los tres canales semicirculares, estas cavidades contienen ductos membranosos comunicados entre sí, inmersos en perilinfa, y a su vez contienen la endolinfa. Los canales semicirculares están relacionados con la aceleración rotatoria, el sáculo y el utrículo se relacionan con la aceleración lineal, y forman el laberinto membranoso del sistema vestibular. El laberinto membranoso está constituido por el ducto coclear, el cual contiene las células ciliadas del órgano de Corti. El órgano de Corti se encuentra sobre la membrana basilar, es en el órgano de Corti donde las ondas sonoras que llegan a la endolinfa y al vibrar la membrana basilar, son transformadas por sus células ciliadas en impulsos eléctricos. Es así que al recibir un estímulo auditivo externo las ondas sonoras viajan primero por el conducto auditivo externo y hacen vibrar al tímpano y son transmitidas por la cadena de huesecillos a los líquidos del laberinto, las vibraciones estimulan a las células ciliadas y estas generan impulsos eléctricos que van a las células ganglionares que originan el nervio auditivo, y a través de sinapsis lleva los impulsos hacia el cerebro. (2) ANEXO 01

En la hiperbilirrubinemia, la bilirrubina se deposita en la cóclea, núcleos cocleares, ganglios basales y tallo encefálico. La pérdida de audición congénita puede atribuirse a factores ambientales y prenatales, que prevalecen con mayor frecuencia en entornos de bajos ingresos, las

infecciones congénitas, particularmente el citomegalovirus, también son un factor de riesgo común de pérdida auditiva. Las causas genéticas probablemente representan la mayoría de los casos en los países desarrollados; las mutaciones pueden afectar cualquier componente de la vía auditiva, en particular la homeostasis del oído interno (producción y mantenimiento de endolinfa) y la transducción mecanoeléctrica (conversión de un estímulo mecánico en actividad electroquímica). (34)

2.2.2.4 Clasificación

1. Por el nivel al que se encuentra la lesión:
 - a) Hipoacusia conductiva: se afectan oído externo y/o medio. Las ondas sonoras pierden la capacidad de propagarse por el oído, debido a una anomalía en el desarrollo del oído medio o externo, o a que el oído medio está ocupado o presenta alguna obstrucción, inflamación, como en la otitis media.
 - b) Hipoacusia neurosensorial: Se afecta oído interno, nervio auditivo y/o vía auditiva central. Pérdida auditiva sensorial: afecta principalmente a las células ciliadas. Pérdida auditiva central: afecta a la vía auditiva central, también es conocido como trastorno del espectro de neuropatía auditiva, la cual resulta en la alteración de la discriminación del habla. El trastorno del espectro de neuropatía auditiva puede darse por la lesión primaria de células ciliadas internas, sinapsis del nervio auditivo y daño en la vía auditiva.
 - c) Hipoacusia mixta: hipoacusia conductiva y neurosensorial. (35)

2. Por el grado de hipoacusia:

a) La OMS clasifica la hipoacusia de acuerdo al grado de pérdida de decibelios (dB):

- Leve: de 26 a 40 dB.
- Moderada: de 41 a 60 dB.
- Grave: de 61 a 80 dB.
- Profunda: 81 dB o más.

b) La Oficina Internacional de Audiofonología (BIAP) clasifica la hipoacusia de acuerdo a la pérdida de decibelios y la relación entre audición y lenguaje:

- Leve: de 21 a 40 dB. Se puede percibir la voz normal, pero si ésta es baja o a distancia, se presentan dificultades. Se perciben casi todos los ruidos familiares.
- Moderada: 41 a 70 dB. Se tiene que elevar la voz para la percepción de las palabras. El sujeto entiende mejor cuando mira al interlocutor. Algunos sonidos familiares pueden ser percibidos.
- Grave: 71 a 90 dB. Sólo la voz fuerte cerca del oído y los ruidos fuertes son percibidos.
- Profunda: 91 a 119 dB. Sólo es capaz de oír ruidos muy fuertes, más no el habla.
- Cofosis: por encima de 120 dB. Pérdida total de audición, no se oye nada. (26) (32)

3. Por el origen:

a) Congénitas: Se presentan en cerca del 50%, dos tercios son causadas por hipoacusias no sindrómicas y un tercio por hipoacusias con algún síndrome genético, en asociación con más de 600 síndromes diferentes y 125 genes. Las hipoacusias congénitas pueden clasificarse de acuerdo al patrón autosómico, como recesivo o dominante:

- Autosómico recesivo: El 75% de las hipoacusias sindrómicas son de origen autosómico recesivo dentro de ellas (síndrome de Usher, el síndrome de Jervell y Lange Nielsen y el síndrome de Pendred). El 37% de las hipoacusias no sindrómicas están relacionados con una mutación autosómica recesiva en el gen GJB2 (unión gap beta-2), que codifica para la conexina 26, una proteína de unión gap que se encuentra en la cóclea, la cual facilita el transporte de potasio en la endolinfa.
- Autosómico dominante: Neurofibromatosis, síndrome de Waardenburg.(26)

b) Adquiridas: Las hipoacusias adquiridas se pueden dar por infecciones víricas, traumatismos e hiperbilirrubinemia. El riesgo de hipoacusia congénita causada por una infección puede depender en gran medida del estado socioeconómico, suele relacionarse con la infección congénita por Citomegalovirus, la disponibilidad de estrategias de prevención como la vacunación, en las infecciones por rubeola o medidas higiénicas, como en la toxoplasmosis. La prematuridad y asfixia también se encuentran relacionadas a hipoacusia neonatal. (34)

2.2.2.5 Complicaciones

La audición normal en el recién nacido está en estrecha relación con el aprendizaje y el lenguaje. Cuando en el recién nacido se detectan sorderas profundas y bilaterales y no se diagnostican de forma precoz, se presentan complicaciones a nivel cognitivo, retraso del desarrollo psicomotor y problemas psicoafectivos. Un período de sordera profunda durante los primeros períodos críticos del desarrollo cerebral, puede afectar a amplias

áreas de dominio general del desarrollo neurocognitivo. La privación de experiencias auditivas tempranas y actividades influyen en el desarrollo de las funciones cognitivas y neurobiológicas, extendiéndose mucho más allá del lenguaje oral.(35) Si se realiza el cribado auditivo sólo en los recién nacidos con factores de riesgo, sólo podrían detectarse un 50% de los recién nacidos con hipoacusias severas. El desarrollo del lenguaje se da en los tres primeros años de vida, por lo cual es importante realizar la detección de la hipoacusia de forma precoz.(2)

2.2.2.6 Clínica

La anamnesis debe ir enfocada a los factores de riesgo. El Comité Conjunto de Audición Infantil de la Academia Estadounidense de Pediatría ha identificado varios factores de riesgo de pérdida auditiva congénita. Se sugiere como factor de riesgo un historial familiar positivo de hipoacusia congénita, el ingreso a cuidados intensivos neonatales, la prematuridad y el peso al nacer, el uso de fármacos ototóxicos como aminoglucósidos, el antecedente de tratamiento con ventilación mecánica y la ictericia. La hipoacusia también puede atribuirse a infecciones congénitas, como citomegalovirus, rubeola y toxoplasmosis, las cuales tienen una clínica característica como microcefalia, paladar hendido, entre otras. (34)

Las hipoacusias hereditarias sindrómicas también tienen una clínica característica como en la neurofibromatosis tipo 2; en la que se presentan schwannomas vestibulares, antecedentes familiares de fibromatosis, opacidades lenticulares, catarata cortical, paresia o parálisis de nervio facial, tinitus y vértigo. En el síndrome de Waardenburg se afectan las células pigmentadas de la cóclea, la clínica incluye el desplazamiento involuntario del canto interno y los puntos lagrimales lo que da la impresión de un puente nasal ensanchado, heterocromía de irido es decir ojo azul

pálido, hipoplasia de las alas nasales, mandíbula cuadrada entre otras. La presencia de alteraciones renales en el síndrome de Alport también nos orientaría a sospechar de hipoacusia. La otoscopia podría describir anomalías en el tímpano que ocasionen hipoacusia. (36)

2.2.2.7 Diagnóstico

Luego de haber realizado la historia clínica, identificar los factores de riesgo y la evaluación clínica, se pasa a realizar el diagnóstico mediante las pruebas de gabinete. Si durante el control pediátrico se encontrara deficiencia en el habla y el lenguaje, debe descartarse el diagnóstico de hipoacusia. La Declaración de Posición del Comité Único de Audición Infantil, la Comisión para la Detección Temprana de la Pérdida Auditiva (CODEPEH) y la Declaración de Consenso Europeo sobre Cribado Auditivo Neonatal, concluye que dentro del uso de pruebas objetivas en los programas de cribado, los más extendidos son las EOA y los PEATC.(16)

- a) Emisiones otoacústicas (EOA): Son sonidos provocados por el movimiento de las células ciliadas externas a medida que responden a la estimulación auditiva.

Las EOA tienen las características necesarias para servir como una herramienta objetiva, sensible y fácil de administrar para el diagnóstico de hipoacusia neonatal. Varios estudios han sugerido que las EOA pueden proporcionar una indicación temprana de daño coclear. Sin embargo, las EOA sólo pueden usarse para monitorear la audición de manera efectiva cuando hay espacio para el deterioro de la audición; por lo tanto, la audiometría es indispensable en presencia de una pérdida auditiva preexistente o cuando las EOA son bajas. Las EOA son más sensibles y más útiles en una etapa "preclínica" más temprana, como en la etapa neonatal.(37)

Existen dos tipos de EOA: espontáneas y provocadas, dentro de esta última están las transitorias, productos de distorsión y por estímulo de frecuencia específicos.

- EOA espontáneas (EOAE): Se registran en el conducto auditivo externo en ausencia de estímulos auditivos.
- EOA transitorias o transientes (EOAT): son las emisiones otoacústicas generadas por estímulos de muy corta duración, llamados como “clics”, tonos muy breves, y son las ideales para realizar el tamizaje neonatal.
- EOA productos de distorsión (EOAPD): Se generan en respuesta a un complejo primario de dos tonos. El más destacado y más utilizado en la práctica clínica es el producto de distorsión por diferencia cúbica denotado como $2f_1 - f_2$. Las EOAPD contienen contribuciones tanto de los mecanismos de distorsión no lineal como de reflexión coherente. Una característica importante de los dos mecanismos de fuente es que su comportamiento de fase es diferente. Este comportamiento de fase hace que las fuentes alternen entre interferencia constructiva (en fase) y destructiva (fuera de fase) y da como resultado un patrón de picos y valles, en el nivel de respuesta EOA cuando se registra con pequeños pasos de frecuencia.
- EOA por estímulos de frecuencia específicos (EOAF): se originan dentro de la cóclea a la misma frecuencia que el estímulo tonal evocador llamado tono de sonda. Aunque surgen en respuesta a un tono de sonda que se presenta solo, un segundo tono "supresor" se usa típicamente cuando se registran EOAF para facilitar la separación de la energía asociada con el EOAF de la asociada con el tono de sonda.

(38)

Si los errores en las respuestas de EOAPD se deben, en parte, a la mezcla de energía de múltiples mecanismos de fuentes cocleares, es posible que una EOA de una sola fuente, como una EOAF, pueda ser un predictor más preciso del estado auditivo. Aunque los EOAF se han utilizado ampliamente como sondas no invasivas de la función coclear, actualmente no se utilizan en aplicaciones clínicas. Una razón es que hay pocos datos que describen la precisión con la que los EOAF identifican el estado auditivo. Además, muchos de los enfoques para registrar EOAF requieren tiempos de registro prolongados y procedimientos de análisis complicados. (38)

El cribado auditivo de los recién nacidos se ha llevado a cabo mediante el análisis de EOA transientes un procedimiento rápido y no invasivo. La presencia de respuestas normales en una prueba de EOA es un fuerte predictor de una función auditiva completa. El procedimiento de supresión de EOA permite una investigación funcional del sistema olivo coclear eferente, que juega un papel importante en el procesamiento de la información auditiva y de forma más general, la integridad del tronco encefálico.(39)

Actualmente, tanto las EOA como los PEATC se utilizan como herramientas de detección de la pérdida auditiva. Las EOA son medidas por un micrófono sensible colocado en el oído. Son espontáneos y reflejan el funcionamiento adecuado de las células ciliadas externas en el órgano de Corti. Las respuestas de EOA pueden ser espontáneas (respuesta fisiológica) o evocadas (respuesta a un estímulo específico) y no diferencian la gravedad de la pérdida auditiva. Se consideran positivos (aprobados) cuando la audición está por encima de 30 dB y negativos (fallan cuando la capacidad auditiva está por debajo de este umbral), sin importar el grado de pérdida auditiva. Por lo tanto, las EOA no detectan la pérdida auditiva leve y están diseñados específicamente para detectar pérdida auditiva moderada a severa. Las EOA tienen una sensibilidad del 80 al 90% y una especificidad del 90%, son asequibles, fáciles y rápidos de realizar y no requieren

sedación. Además, las EOA son generalmente más baratos que los PEATC. Un enfoque de dos pasos con EOA seguido de PEATC ha demostrado tener una sensibilidad del 91,7% para la detección de la pérdida auditiva neurosensorial del recién nacido. (26)

La Norma Técnica de Salud N°154/MINSA/2019/DGIESP presenta un flujograma de detección de hipoacusia neonatal con el uso de EOA transientes y PEATC. ANEXO 02

- b) Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Cerebral (PEATC): El PEATC detecta la actividad del sistema nervioso auditivo central como respuesta a la estimulación acústica. El PEATC necesita la interpretación por parte de un explorador capacitado para la evaluación del trazado eléctrico. Proporciona un medio electrofisiológico para evaluar la vía auditiva ascendente y localizar lesiones. El campo eléctrico generado por la activación compuesta de neuronas permite rastrear la señal auditiva a medida que viaja desde la cóclea a través de cada uno de los núcleos del tronco encefálico en secuencia. El registro del PEATC se da por ondas I, II, III, IV y V, estas ondas presentan características de amplitud que determinan la presencia de respuesta, que es variable y disminuye con una baja intensidad del estímulo, los intervalos más importantes entres dos ondas son I-III, la III-V y la I-V. El PEATC determina el tipo de hipoacusia y considera como umbral auditivo la última onda V en amplitud y latencia, actualmente se considera la prueba Gold estándar. El PEATC se realiza mediante la inserción de auriculares en el conducto auditivo externo y electrodos de superficie en el cuero cabelludo. La prueba al PEATC es catalogada como normal cuando se detecta en 20dB, el software del equipo realiza el algoritmo de Fourier que es un registro de la respuesta electroencefalográfica correspondiente a la frecuencia modulada del tono y calcula una audiometría con frecuencias de 0,5, 1, 2 y 4 kHz. Se acepta que la

obtención de esta respuesta debe aparecer en un tiempo no superior a 8 ó 10 minutos. (40) (41)

En estudios recientes en el prematuro tardío y recién nacido a término, la ictericia grave se asoció con el trastorno del espectro de neuropatía auditiva aguda, un trastorno auditivo caracterizado por una prueba de EOA normal, pero un PEATC anormal o ausente. Como ya se ha definido las EOA son sonidos de bajo nivel generados por las células ciliadas externas, mientras que los PEATC son una serie de potenciales eléctricos con ondas tempranas I y II que representan la actividad del nervio auditivo, y las ondas III, IV y V representan la actividad de las estructuras auditivas del tronco encefálico. En el trastorno del espectro de la neuropatía auditiva, el PEATC está ausente o puede mostrar una onda V, pero con una amplitud disminuida y una latencia aumentada. Sin embargo, las concentraciones máximas de bilirrubina sérica total no han logrado discriminar a los recién nacidos que desarrollan trastorno del espectro de neuropatía auditiva después de ictericia grave. Los programas de detección de hipoacusia plantean dos fases, la primera fase de cribado con EOA y la segunda con PEATC, la información ofrecida por el PEATC es suficiente para poder iniciar el tratamiento antes de cumplir los seis meses de edad.(42)

En el siguiente cuadro comparativo se plasman las principales diferencias entre las EOA y los PEATC (43):

EOA	PEATC
Registra respuestas cocleares. Refleja el estado de las células ciliadas externas de la cóclea.	Registran la actividad neuronal generada por la cóclea, nervio auditivo y vía auditiva de tronco encefálico.
Sensibilidad 80-90% Especificidad 90-99%	Sensibilidad 91-100% Especificidad 88-98%
Más falsos positivos	Menos falsos positivos
Fácil y rápido (1-5 minutos)	Dura más tiempo (15-30 minutos)
No sedación	Requiere sedación
Más asequible, equipo portátil, requiere poco ruido ambiental	Requiere preparación con electrodos
Menor coste	Mayor coste
No indica grado ni naturaleza de pérdida auditiva	Indica el grado de hipoacusia
Amplio espectro de frecuencias	Umbral de frecuencias reducido
No detecta la neuropatía auditiva	Detecta la neuropatía auditiva

2.2.2.8 Tratamiento

El éxito del tratamiento no sólo implica el uso de técnicas audioprotésicas, depende también del apoyo del entorno familiar y la adecuada rehabilitación. Se requiere de un apoyo psicosocial. Se han desarrollado diferentes formas de abordar el manejo para la hipoacusia, a la actualidad existen audífonos, implantes osteointegrados, implantes cocleares, todos ellos deben de ser indicados bajo una evaluación integral del paciente.

Se ha recomendado el implante coclear en niños con hipoacusia profunda y menores de dos años de edad, considerando que mantengan una anatomía normal. El cribado de hipoacusia dentro del tamizaje neonatal ha contribuido a que varios países puedan identificar tempranamente la hipoacusia y por ende se ha disminuido la edad a la que se les coloca los implantes cocleares. La disminución de la edad del implante en niños con hipoacusia bilateral mejora el desarrollo del habla y del lenguaje. (32)

2.2.2.9 Prevención

La calidad de vida se ve profundamente afectada en individuos con disminución de la capacidad auditiva, además de repercutir en la capacidad para comunicarse, también afecta el desarrollo del habla, lenguaje y dificultades para la inserción a la sociedad. Por lo tanto, la estrategia más eficaz es la detección temprana a través del tamizaje auditivo universal y la implementación auditiva adecuada y precoz. Las intervenciones con dispositivos que mejoren la capacidad auditiva, realizadas antes de los seis meses permiten que los niños con hipoacusia puedan tener un desarrollo normal del lenguaje y el habla. (35)

2.2.2 FACTORES DE RIESGO PARA HIPOACUSIA NEONATAL

2.2.2.1 Hiperbilirrubinemia

- a) Incidencia: Alrededor del 60% de los recién nacidos a término y el 80% de los recién nacidos pretérmino desarrollarán ictericia en la primera semana de vida. La mayoría experimentará ictericia fisiológica temporal, sin embargo, una pequeña parte de los recién nacidos padecen niveles peligrosamente altos de bilirrubina indirecta, la cual se asocia neurotoxicidad. (44)

- b) Mecanismo de daño auditivo: La gran parte de bilirrubina en sangre está unida a la albumina, por tanto si existe poca afinidad entre ellas aumentarán las concentraciones de bilirrubina libre, la bilirrubina libre tiene la capacidad de atravesar la barrera hematoencefálica y aumentar su concentración en el tejido nervioso, en especial a nivel de ganglios basales, hipocampo, cerebelo y tallo cerebral, por lo tanto el mejor indicador de neurotoxicidad es la medición de la bilirrubina libre plasmática.(4) En la hiperbilirrubinemia, la bilirrubina se deposita en la cóclea, núcleos cocleares, ganglios basales y tallo encefálico, impidiendo la transmisión de la onda sonora. Los núcleos cocleares del tronco del encéfalo son las primeras estructuras afectadas por la hiperbilirrubinemia, seguidos por el nervio auditivo, y los centros neurales superiores. Se ha descrito que las células ciliadas cocleares son los órganos más vulnerables y que en gran parte de los casos las fibras del nervio coclear se degeneran mucho después de la pérdida de células ciliadas periféricas.(34)

- c) Clasificación: Se considera hiperbilirrubinemia severa cuando la bilirrubina sérica total se encuentra entre 20 a 24 mg/dl, extrema

cuando está entre 25 a 29mg/dl y mayor o igual a 30mg/dl es peligrosamente nociva. En los recién nacidos prematuros de menos de 30 semanas de edad gestacional, la incidencia de kernicterus es de aproximadamente 1.8 en 1000 nacimientos y se estima que el riesgo actual de kernicterus crónico es de aproximadamente uno de cada siete recién nacidos con niveles de bilirrubina sérica total > 30 mg/dl.(44) La ictericia conocida como el tinte amarillento de la piel y mucosas se puede presentar de forma fisiológica o patológica; fisiológica, cuando se produce tras el primer día de recién nacido pudiendo durar hasta aproximadamente una semana; cuando es patológica, se puede presentar durante el primer día de vida o después de la semana, secundaria a otras patologías, la más frecuente es la incompatibilidad de grupo sanguíneo y/o factor RH. (45)

d) Diagnóstico

Al observar la ictericia en el recién nacido, se puede determinar el valor aproximado de bilirrubina a través de la escala de Kramer. Se ha descrito que la progresión de la ictericia es en dirección cefalocaudal. Los análisis laboratoriales a realizar van a depender de la sospecha de la etiología de ictericia. Si se observa ictericia, se debe medir la bilirrubina total para determinar su gravedad, bilirrubina directa e indirecta, grupo sanguíneo, prueba de Coombs, hemograma completo, frotis de sangre periférica y recuento de reticulocitos.(46)

La Guía Clínica del Instituto de Salud y Excelencia Clínica (NICE) 2016, la Asociación Americana de Pediatría, la Sociedad Canadiense y la Asociación Española de Pediatría recomiendan la medición transcutánea de la bilirrubina en el recién nacido con más de 35 semanas de edad gestacional y con más de 24 horas de vida.(47) la introducción de la medición transcutánea de la bilirrubina

ha disminuido el número de venopunciones y también los costos, es de uso seguro y práctico.

e) Tratamiento

- Fototerapia

La eficacia de la fototerapia depende del área de superficie expuesta, la fototerapia de superficie doble puede ser más eficaz que la de superficie única. Si el neonato está recibiendo fototerapia en una incubadora, las luces se ajustan de manera que estén verticales a la superficie de la incubadora para minimizar el reflejo y la pérdida de eficiencia. Durante la fototerapia, no se deben aplicar cremas, aceites, el neonato debe portar un protector visual. Se deja un espacio de 35 a 40 cm entre el neonato y estos dispositivos. La fototerapia se detiene cuando el nivel sérico de bilirrubina total se reduce por debajo de 13 o 14 mg/dl o cuando se reduce 2 a 3 mg/dl por debajo del nivel umbral de inicio de fototerapia en recién nacidos a término que no tienen factores de riesgo.(10)

- Exanguinotransfusión

Mediante exanguinotransfusión se eliminan bilirrubina y anticuerpos hemolíticos. La exanguinotransfusión se realiza cuando los niveles de bilirrubina sérica alcanzan los umbrales de tratamiento establecidos, si la bilirrubina sérica total está por encima de los niveles del umbral de exanguinotransfusión y persiste por encima de este nivel a pesar de 6 horas de fototerapia intensiva o cuando el neonato tiene hallazgos de encefalopatía.(10)

2.2.2.2 Prematuridad

a) Incidencia

Aproximadamente el 10% de los recién nacidos son prematuros, que es la principal causa de morbilidad perinatal en los países desarrollados. Una discapacidad muy común entre los prematuros es la hipoacusia neurosensorial, que se detecta en el 7% de los recién nacidos prematuros.(48)

b) Clasificación

- Prematuros moderados a tardíos (EG 33 a 36 6/7 semanas)
- Muy prematuros (EG 28 -32 semanas)
- Prematuros extremos (EG < 28 semanas)(49)

c) Mecanismo de daño auditivo

Se ha demostrado que la prematuridad es un factor de riesgo importante para la pérdida auditiva. Cabe señalar que existe una variedad de factores de riesgo para la deficiencia auditiva en recién nacidos prematuros, muchos de los cuales probablemente ejercen sus efectos deletéreos en puntos de la vía auditiva distintos del oído interno. (50) Los factores de riesgo incluyen el uso de antibióticos aminoglucósidos en el tratamiento de infecciones; hasta el 90% de los recién nacidos prematuros recibirán tratamiento con aminoglucósidos; el ruido producido por las máquinas de soporte vital de la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCI) y la hipoxia cerebral. La edad gestacional contribuye a la pérdida auditiva, ya que el sistema auditivo permanece subdesarrollado si el niño nace antes de término. La hiperbilirrubinemia severa, que afecta al 80% de los prematuros, aumenta adicionalmente el riesgo de pérdida auditiva neurosensorial. (48)

Existe la hipótesis de que una respuesta inflamatoria fetal sistémica, manifestada por funisitis, puede desempeñar un papel en la patogenia de la pérdida auditiva y sugieren que las intervenciones terapéuticas para prevenir la pérdida auditiva en recién nacidos prematuros pueden necesitar comenzar antes del parto. En un estudio se encontró que la funisitis se asoció con hipoacusia neurosensorial. Se ha estimado la fuerte asociación entre la gravedad de la vasculitis fetal y múltiples deficiencias del neurodesarrollo, incluida la pérdida de audición, que se puede anticipar que causen una hipoacusia importante en los lactantes extremadamente prematuros. De manera similar, con respecto a los marcadores de inflamación sistémica en el feto distintos de la funisitis, el nivel elevado de interleucina-6 en la sangre del cordón umbilical, se asoció significativamente con un mayor riesgo de falla en la pantalla auditiva. En conjunto, estos hallazgos sugieren que la exposición prenatal a la inflamación puede dañar el oído interno inmaduro cuando existe una respuesta inflamatoria fetal. (51)

Los recién nacidos prematuros, con un mayor riesgo de SNHL y trastornos del espectro de la neuropatía auditiva, son evaluados por lo general con PEATC que permite una evaluación objetiva y precisa de la función auditiva, con una variación normal según la edad debido a la maduración fisiológica de la vía auditiva. Los cambios en el umbral de audición en los recién nacidos pueden depender de factores temporales que afectan la periferia auditiva, como un retraso en la “maduración auditiva”. Los recién nacidos muy prematuros tienen un alto riesgo de pérdida de audición y su evaluación debe ser rápida y precisa para garantizar la activación temprana, dentro de los 4-6 meses de la habilitación que, además, puede promover la maduración de la vía auditiva. (52)

2.2.2.3 Asfixia Perinatal

a) Incidencia

La incidencia de hipoxia se presenta en 3 a 6 recién nacidos por cada mil nacimientos. Los criterios del Comité Conjunto de Audición Infantil y Comusa destacan a la hipoxia neonatal severa, evidenciada por el valor del Apgar, como factor de riesgo para hipoacusia neurosensorial. La asfixia se define como la disminución de la relación entre el metabolismo y nutrición entre la madre y el recién nacido. Se ha demostrado que la pérdida de audición por hipoxia es temporal en la mayoría de los casos. Las células ciliadas externas son los principales receptores de señales acústicas. Sin embargo, son extremadamente sensibles a la falta de oxígeno provocada por la hipoxia. (53)

b) Mecanismo de daño auditivo

El funcionamiento del oído interno depende del suministro de oxígeno coclear. La disminución en el aporte de oxígeno a la cóclea conduce a una reducción de la sensibilidad coclear. Se estima que los productos de oxígeno reactivo liberados durante la isquemia y reperfusión causan daño coclear, la extensión del daño se debe a la duración y gravedad de la isquemia. El efecto de la hipoxia sobre la cóclea se ha atribuido a la alteración metabólica de potenciales electroquímicos en el oído. Estos potenciales están formados por la actividad metabólica de los iones sodio y potasio, y se cree que una disminución en el suministro de oxígeno disminuye este proceso. En la hipoxia crónica, la pérdida de audición se puede prevenir aumentando el número de bombas de iones en respuesta a un

suministro de oxígeno que disminuye gradualmente. La hipoxia altera las emisiones otoacústicas ya que afecta los umbrales auditivos. En los primeros 15 minutos después de la isquemia coclear, se produce inflamación y deterioro en las células ciliadas externas, lo cual desencadena la hipoacusia neurosensorial en el recién nacido con asfixia perinatal. (54)

2.2.2.4 Bajo Peso al Nacer (BPN)

a) Incidencia

Estudios informaron que la prevalencia de hipoacusia neurosensorial bilateral severa en recién nacidos con muy bajo peso al nacer (< o igual a 1500gr) era de 9.7%. Aunque la prevalencia de hipoacusia neurosensorial en los recién nacidos de muy bajo peso al nacer ha disminuido en la última década, sigue siendo significativa, oscilando entre 0% y 4%. Se ha estimado que la disminución de estas cifras se debe a la mejora en el control de factores de riesgo como la infección y la implementación del monitoreo del suministro de oxígeno en las unidades de cuidados intensivos neonatales. (51)

b) Mecanismo de daño auditivo

El bajo peso al nacer se considera como factor de riesgo para hipoacusia, debido a la fuerte asociación con la prematuridad. El bajo peso al nacer y el parto prematuro no son necesariamente factores de riesgo si se brinda un tratamiento efectivo al recién nacido para reducir la probabilidad de pérdida auditiva. Por otro lado, el uso de ventilador mecánico también se ha asociado a daño auditivo. En un estudio se concluyó que el Apgar bajo a los 5 minutos, el bajo peso al nacer, la sepsis y la exposición a ototóxicos

fueron los factores de riesgo para hipoacusia bilateral en los lactantes de tres meses de edad. Estos neonatos deben recibir el tratamiento adecuado y la atención especial para manejar los factores de riesgo.(55)

Se ha descrito que la administración prenatal de betametasona reduce el riesgo de deterioro auditivo en lactantes de peso extremadamente bajo al nacer, mientras que la dexametasona aumentaría el riesgo de deterioro auditivo en este grupo de lactantes. Por otro lado, también se ha notificado que reiterados tratamientos con corticoides en la vida prenatal provoca una respuesta anormal en los PEATC. Sin embargo, en comparación con otros factores de riesgo la edad más baja al nacer y el bajo peso al nacer se han asociado a un buen pronóstico de mejora de la audición. (51)

2.2.2.5 Sepsis Neonatal

a) Incidencia

Parte del riesgo de la mayor prevalencia de hipoacusia puede deberse a la inflamación sistémica secundaria a una infección bacteriana (sepsis, enterocolitis necrotizante, gastrosquisis, entre otras) y posterior lisis de bacterias, además de las propiedades ototóxicas de los antibióticos aminoglucósidos. (56)

b) Mecanismo de daño auditivo

El lipopolisacárido (LPS), una endotoxina de la membrana externa de las bacterias gramnegativas, se libera en sangre tras la lisis de las bacterias, lo que da lugar a una respuesta inmunitaria, la activación de macrófagos y liberación de citosinas proinflamatorias.

Se ha demostrado que los LPS potencian la ototoxicidad de los aminoglucósidos y los diuréticos de asa, lo que lleva a una pérdida de audición de alta frecuencia. Los marcadores de inflamación y LPS aumentan la captación coclear de aminoglucósidos, particularmente en la estría vascular altamente vascularizada, debido a la desregulación de la integridad de la barrera del laberinto. Un mayor tráfico de aminoglucósidos a través de la estría vascular conducirá a una mayor depuración en la endolinfa y captación por las células ciliadas cocleares a través de su membrana apical y una mayor ototoxicidad y pérdida de células ciliadas sensoriales. (56) Recién nacido con sepsis y con respuesta inflamatoria sistémica tienen mayor riesgo de hipoacusia neurosensorial tras la exposición a ototóxicos en comparación con los recién nacidos que no tienen signos de inflamación.

2.2.2.6 Fármacos Ototóxicos

a) Incidencia

La hipoacusia neurosensorial inducida por el uso de fármacos ototóxicos, se ve muy frecuentemente en recién nacidos prematuros y bajo peso al nacer, además de factores genéticos. Gentamicina, furosemida, y vancomicina son fármacos ototóxicos que se usan con bastante frecuencia. Las mutaciones del ADN mitocondrial se han relacionado con la sensibilidad a los aminoglucósidos y también se han asociado con la pérdida de audición en ausencia de exposición a los aminoglucósidos. (57)

b) Mecanismo de daño auditivo

En la década de 1980, el tratamiento con aminoglucósidos de 25 días, con dosis media acumulada de gentamicina de 21,5 mg/kg se

asociaba con consecuencias ototóxicas. En la actualidad la administración de gentamicina en dosis controladas terapéuticamente no se ha asociado a hipoacusia en neonatos. Aunque los aminoglucósidos muestran una potente actividad antimicrobiana, presentan efectos secundarios como la pérdida de la función vestibular (vestibulotoxicidad) y deficiencia auditiva permanente (cocleotoxicidad). El daño auditivo de los aminoglucósidos estaría explicado por el daño estero ciliar, seguido de la afectación de las células ciliadas externas. Algunos estudios han demostrado el posible daño a las neuronas del ganglio espiral, secundario a la pérdida de células ciliadas externas, la cual estaría mediada por disfunción mitocondrial, especies reactivas de oxígeno y activación de caspasa. (58)

Sin embargo, la asociación entre la administración de aminoglucósidos y la pérdida auditiva depende de la duración del tratamiento, la dosis total o las concentraciones séricas máximas o mínimas. La predisposición genética (mutación del ADN mitocondrial) se asocia con una pérdida auditiva neurosensorial no sindrómica inducida por aminoglucósidos, lo que los hace particularmente vulnerables a la toxicidad por aminoglucósidos. La asociación entre los diuréticos de asa administrados a los recién nacidos y la pérdida auditiva es inconsistente. Sin embargo, su sobreuso en combinación con aminoglucósidos parece estar asociado con la pérdida auditiva. (58)

2.2.2.7 Infecciones Intrauterinas (TORCH)

a) Incidencia

Se han identificado varias causas infecciosas de hipoacusia congénita adquirida. La infección congénita por el virus del Zika como una de las principales causas de lesiones fetales y discapacidad del recién nacido, también puede producir una pérdida auditiva neurosensorial congénita en el 7%. El riesgo de infección congénita por citomegalovirus (CMV) es más alto después de una infección primaria durante el primer trimestre del embarazo, con un riesgo de transmisión vertical del 32%. (34)

b) Mecanismo de daño auditivo

Estudios realizados en el hueso temporal han demostrado inflamación y edema de la cóclea y del ganglio espiral. Se han encontrado antígenos virales en el ganglio espiral, el órgano de Corti y la membrana de Reissner. Se ha evidenciado infección y citólisis directa de componentes del laberinto, incluidas las células ciliadas. La virulencia del virus y las respuestas inmunes de la madre, el feto y la placenta tienen un papel crucial en el daño auditivo. (34)

Los lactantes con infección por CMV presentan una pérdida auditiva de aparición tardía o fluctuante, lo que destaca la necesidad de un seguimiento audiológico durante la infancia. La terapia antiviral en recién nacidos con CMV congénito ha mejorado los resultados del desarrollo y la audición, pero no ha dado lugar a una recuperación total. De manera similar, la toxoplasmosis congénita, la sífilis y la rubéola se relacionan con la deficiencia auditiva neonatal. Actualmente se administran tratamientos para la toxoplasmosis y sífilis congénita y la vacuna contra la rubéola. Los resultados actuales no muestran evidencia de la asociación entre la hipoacusia

neurosensorial en recién nacidos con toxoplasmosis congénita o sífilis cuando se tratan adecuadamente. No obstante, se recomienda una evaluación de seguimiento de la audición incluso en casos de toxoplasmosis o sífilis tratados adecuadamente. Además, los neonatos con síndrome de rubéola congénita tienen un riesgo elevado de discapacidad auditiva. Por lo tanto, la evaluación de la audición neonatal y el seguimiento durante la infancia son necesarios para los recién nacidos infectados con rubéola. No obstante, la vacunación generalizada contra la rubéola ha reducido drásticamente la incidencia de la enfermedad. En consecuencia, la discapacidad auditiva debida a la rubéola congénita es ahora poco común. (58)

2.2.2.8 Ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN)

Aproximadamente 78 de cada mil nacidos vivos ingresan a la UCIN, lo que los predispone a mayor riesgo de pérdida auditiva neurosensorial adquirida. La prevalencia de la pérdida auditiva en los recién nacidos de la UCIN es del 2 al 15%. Aunque el manejo de los ingresos a la UCIN es médicamente más desafiante que los partos regulares, los factores que contribuyen a esta mayor prevalencia de pérdida auditiva siguen siendo poco conocidos. Se han identificado varios factores de riesgo, como el bajo peso al nacer, la prematuridad, los fármacos ototóxicos, el uso de oxígeno, la duración de la estadía y la exposición a niveles más altos de sonidos ambientales. (59)

En 1997, la Academia Estadounidense de Pediatría recomendó que el nivel medio de sonido ambiental en la UCIN no debía de superar los 45 dBA (decibel ponderado) durante 24 horas. Sin embargo, estudios han informado que la UCIN tiene niveles sostenidos de sonido ambiental (generado por monitores, ventiladores y alarmas) que oscilan entre 53,9 dBA y 60,6 dBA. Los niveles más altos sostenidos de sonido ambiental provocan cambios significativos en los signos vitales, la fisiología y el comportamiento de los neonatos en la UCIN, que incluyen caídas en la saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca alterada, presión arterial y sueño alterado, con tasas reducidas de curación y crecimiento. La exposición a niveles sostenidos de sonido ambiental puede inducir pérdidas auditivas temporales y permanentes. Además de los sonidos ambientales, hasta el 57,5% de los recién nacidos reciben gentamicina. Como se ya se describió los aminoglucósidos pueden tener efectos deletéreos sobre las células ciliadas externas de la cóclea, lo que inicialmente resulta en una pérdida auditiva de frecuencia más alta (≥ 8 kHz). Los medicamentos ototóxicos pueden inicialmente inducir pérdidas auditivas neurosensoriales a frecuencias más altas que luego progresan a frecuencias más bajas (1-4 kHz) importantes para el desarrollo del lenguaje y la discriminación del habla. Los niveles altos de exposición al sonido y aminoglucósidos aumentan sinérgicamente la probabilidad de pérdida de la audición de alta frecuencia en los recién nacidos que son tratados en la UCIN. (59)

Los niveles de decibeles en la Unidad de Cuidados Intensivos pueden alcanzar hasta los 130 a 140dB lo cual sumado a la vulnerabilidad biológica del recién nacido hospitalizado en la UCI, podría desencadenar en la pérdida auditiva. En el siguiente cuadro se presentan la intensidad de decibeles de rutinas frecuentes en la UCI. (60)

PARÁMETROS	DECIBELES
Voz normal	50-60
Motor de la incubadora	50-86
Alarma, radio	45-86
Abrir la ventanilla de la incubadora	92
Apoyar la mamadera sobre la incubadora	92-112
Abrir o cerrar la puerta inferior de la incubadora	110-116
Golpear la incubadora para estimular al recién nacido	130-140

En el siguiente cuadro se muestra la comparación entre prácticas habituales en la UCIN y rutinas cotidianas con la misma intensidad de decibeles. (60)

PARÁMETROS	DECIBELES	PRÁCTICAS COTIDIANAS
Cierre de portillos de incubadora	100	Cortadora de césped
Cierre de puertas metálicas inferiores	90	Taladro neumático
Golpe en el acrílico de la incubadora con los dedos	80	Trafico intenso
Burbujeo de agua en las tubuladuras del respirador	70	Aspiradora
Encendido y apagado del motor de la incubadora	60	Conversación normal

2.2.2.9 Historia familiar

Se sugiere como factor de riesgo de hipoacusia, un antecedente familiar positivo de hipoacusia congénita permanente. Se ha estimado que aproximadamente sólo el 1,43% de los niños con antecedente familiar positivo tiene hipoacusia. En la mayoría de los niños con discapacidad auditiva, la pérdida auditiva se debe a factores genéticos, con mayor frecuencia a un defecto genético único. Estos defectos pueden tener diferentes modos de herencia y diferentes prevalencias como se ha descrito anteriormente. La hipoacusia autosómica recesiva no sindrómica, que representa el 80% de los casos genéticos, es típicamente congénita, mientras que la hipoacusia autosómica dominante no sindrómica, que representa el 20% restante de los casos, suele ser progresiva con una edad de inicio más tardía. (34) A pesar de la existencia de un menor porcentaje de hipoacusia autosómica dominante, la evaluación precoz y el tratamiento adecuado de hipoacusia neurosensorial en estos neonatos solo se dará si existe sospecha de hipoacusia, gracias a los antecedentes familiares brindados de una correcta historia clínica.

CAPÍTULO III
HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

3.1 HIPÓTESIS

Hipótesis nula: no existe correlación entre los factores de riesgo para hipoacusia y la detección de hipoacusia neonatal por EOA en el recién nacido.

Hipótesis alterna: existe correlación entre los factores de riesgo para hipoacusia y la detección de hipoacusia neonatal por EOA en el recién nacido.

3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR Y DEFINICIÓN CONCEPTUAL	CATEGORÍAS	ESCALA DE MEDICIÓN
HIPOACUSIA	Disminución de la capacidad auditiva en uno o ambos oídos	EOA Emisiones Otoacústicas Transientes	Positivas (presentes) Negativas (ausentes)	Cualitativa Nominal
FACTORES DE RIESGO	Factores de riesgo independientes asociados a hipoacusia en recién nacidos	ASFIXIA Asfixia perinatal, hipoxia, encefalopatía Hipóxico- isquémica	Si / No	Cualitativa Nominal
		PREMATURIDAD RN prematuro tardío (35 a 36 6/7 semanas) RN prematuro moderado (32 a 34 semanas) RN muy prematuro (<32 semanas) RN extremadamente prematuro (<28 semanas)	Si / No	Cualitativa Nominal
		BAJO PESO AL NACER Peso al nacer menor a 2500gr	Si / No	Cualitativa Nominal

FACTORES DE RIESGO	Factores de riesgo asociados a hipoacusia en recién nacidos	HIPERBILIRRUBINEMIA Hiperbilirrubinemia (5 – 16 mg/dl) Hiperbilirrubinemia importante (≥ 17 mg/dl) Hiperbilirrubinemia severa (20-24 mg/dl) Hiperbilirrubinemia extrema (25-29 mg/dl) Hiperbilirrubinemia nociva (≥30 mg/dl)	Si / No	Cualitativa Nominal
		USO DE FOTOTERAPIA	Si / No	Cualitativa Nominal
		DÍAS DE FOTOTERAPIA	Número de días	Cuantitativa
		USO DE GENTAMICINA	Si / No	Cualitativa Nominal
		DÍAS DE USO DE GENTAMICINA	Número de días	Cuantitativa
		SEPSIS NEONATAL Sepsis con hemocultivo positivo	Si / No	Cualitativa Nominal
		INGRESO A LA UCI Ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos	Si / No	Cualitativa Nominal
		DÍAS DE ESTANCIA EN LA UCI	Número de días en la UCI	Cuantitativa
		USO DE VENTILACIÓN MECÁNICA Uso de ventilación mecánica invasiva y no invasiva	Si / No	Cualitativa Nominal
		TORCH Toxoplasma, rubeola, citomegalovirus, sífilis, herpes	Si / No	Cualitativa Nominal
RCIU Retardo del crecimiento intrauterino	Si / No	Cualitativa Nominal		

		MALFORMACIONES Malformaciones congénitas, síndrome de Down, malformaciones cardíacas, genitourinarias entre otras malformaciones	Si / No	Cualitativa Nominal
CARACTERÍSTICAS NEONATALES	Características epidemiológicas y clínicas del recién nacido.	SEXO	Masculino Femenino	Cualitativa Nominal
		EDAD GESTACIONAL	Edad gestacional en semanas	Cuantitativa
		APGAR A LOS 5 MINUTOS Adecuado (7-10) Depresión moderada (4-6) Depresión severa (<3)	Valor del APGAR a los 5 minutos	Cuantitativa
		PESO AL NACER Peso normal (3000-3999) Peso inadecuado (2500-2999) Bajo peso (1500-2499) Muy bajo peso (1000-1499) Extremadamente bajo peso (<1000)	Peso al nacimiento en gramos	Cuantitativa
		VÍA DE PARTO	Cesárea Vaginal	Cualitativa Nominal

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 DISEÑO

4.1.1 Tipo de investigación

- Según manipulación de variables: No experimental / Observacional, debido a que el presente estudio se limita a observar las variables, medirlas y analizarlas, sin manipularlas.
- Según tiempo de observación: Retrospectivo, debido a que en base a la detección de la población total (los casos y los controles), se indagó acerca de los datos recolectados acontecidos en el pasado.
- Según número de observación: Transversal, porque los datos obtenidos se establecen en un momento determinado a lo largo del tiempo.
- Según el trato de las variables: Analítico, permite evaluar la presunta relación causal, entre factor y efecto. De casos y controles, ya que los factores de riesgo se establecieron en base a los pacientes que tuvieron hipoacusia (casos) y los pacientes que no tuvieron hipoacusia (controles).

4.1.2 Nivel de investigación

La investigación es analítica, debido a que pretende identificar una hipotética relación entre algún factor de riesgo y un determinado efecto, establece una relación causal entre dos fenómenos naturales. Los estudios analíticos dan una visión dinámica del proceso salud-enfermedad y las posibles relaciones causales definidas en el tiempo desde que se hace presente el agente causal hasta que aparece la enfermedad.

4.1.3 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es analítico, observacional, transversal y retrospectivo. Es un estudio de casos y controles, debido a que se tuvieron dos grupos, uno conformado por los recién nacidos que no pasaron la prueba de emisiones otoacústicas, presentando hipoacusia (casos) y otro grupo conformado por los recién nacidos que, si pasaron la prueba de emisiones otoacústicas transientes, no presentando hipoacusia (controles).

4.2 ÁMBITO DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el servicio de Neonatología del Hospital Hipólito Unanue de Tacna, institución peruana estatal que fue creada durante el gobierno del Gral. Manuel A. Odría oficialmente el 28 de agosto de 1954, iniciando su funcionamiento el 18 de abril de 1995. Ubicado en calle Blondell, cercado de Tacna. Distrito de Tacna, Provincia de Tacna, Departamento de Tacna. La ejecución se dio a cabo desde el mes de noviembre 2020 hasta enero del año 2021, durante ese periodo de tiempo se recolectaron datos de los recién nacidos, el grupo de casos y el grupo de controles, y se realizó la prueba de hipoacusia mediante emisiones otoacústicas transientes.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio estuvo compuesta por los recién nacidos en el Servicio de Neonatología del Hospital Hipólito Unanue de Tacna captados entre los meses de noviembre 2020 y enero del año 2021, que cumplieron con los criterios de inclusión.

4.3.1 Criterios de inclusión

CASOS:

- Pasar la prueba de sensores y no pasar la prueba de emisiones otoacústicas transientes.
- Tener datos completos en la historia clínica.
- Tiempo de vida: mayor de 24 horas e inferior a 3 meses.
- No tener deformidades del conducto auditivo externo que impida el uso del dispositivo.

CONTROLES:

- Pasar la prueba de sensores y la prueba de emisiones otoacústicas transientes.
- Tener datos completos en la historia clínica.
- Tiempo de vida: mayor a 24 horas e inferior a 3 meses.
- No tener deformidades del conducto auditivo externo que impida el uso del dispositivo.

4.3.2 Criterios de exclusión

- No pasar la prueba de sensores
- Conducto auditivo externo ocupado al examen con el otoscopio.
- Tiempo de vida inferior a 24 horas o mayor a 3 meses.
- No tener los datos completos en la historia clínica.
- Tener anomalías del conducto auditivo que impida el uso del dispositivo.
- Retiro voluntario antes del alta médica.
- Fallecimiento durante la estancia hospitalaria.

4.4 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.4.1 Recolección de datos

- a) La técnica para la recolección de datos se realizó con apoyo de las historias clínicas obtenidas del servicio de Neonatología, se transcribieron los diagnósticos establecidos, las características clínicas y epidemiológicas del neonato, respetando los criterios de inclusión y exclusión. El instrumento que se uso fue la Ficha de recolección de datos. ANEXO 03
- b) Para el diagnóstico de hipoacusia se utilizó el dispositivo portátil ERO.SCAN de la marca MAICO, con el cual se realizó la prueba de emisiones otoacústicas transientes en los recién nacidos captados en el periodo de tiempo establecido que cumplieron con los criterios de inclusión. Para lo cual, durante la estancia hospitalaria de las madres de los recién nacidos, se explicó la evaluación a realizar y se les citó a los 5 a 7 días del alta. Se hizo seguimiento mediante llamadas telefónicas para confirmar la cita. La evaluación se dio en el ambiente de Aislamiento del Servicio de Neonatología, la evaluación se realizó de la siguiente manera: se introdujo la oliva del equipo portátil en el conducto auditivo del recién nacido, el dispositivo evaluó primero la prueba de sensores para verificar que el oído se encuentre apto y posterior a ello procedió a evaluar las emisiones otoacústicas transientes registrando el resultado en la pantalla. El examen se realizó dos veces en los recién nacidos que no pasaron la prueba de emisiones otoacústicas transientes.

4.4.2 Procesamiento de datos

Los datos fueron incluidos en el software Microsoft Excel 2013 y luego pasaron por el programa estadístico STATA para la distribución de los resultados y fueron plasmados en cuadros según las variables planteadas. Se confeccionaron tablas de doble entrada, tablas descriptivas e inferenciales. Asimismo, cuadros de asociación y regresión logística.

4.4.3 Análisis de datos

El análisis estadístico se realizó a través del programa estadístico STATA versión 14 para el procesamiento de datos, para las variables cuantitativas se presentaron en su mediana y rangos intercuartílicos para distribuciones no normales y la media y desviación estándar para distribuciones normales; las variables cualitativas se presentaron en frecuencias y porcentajes.

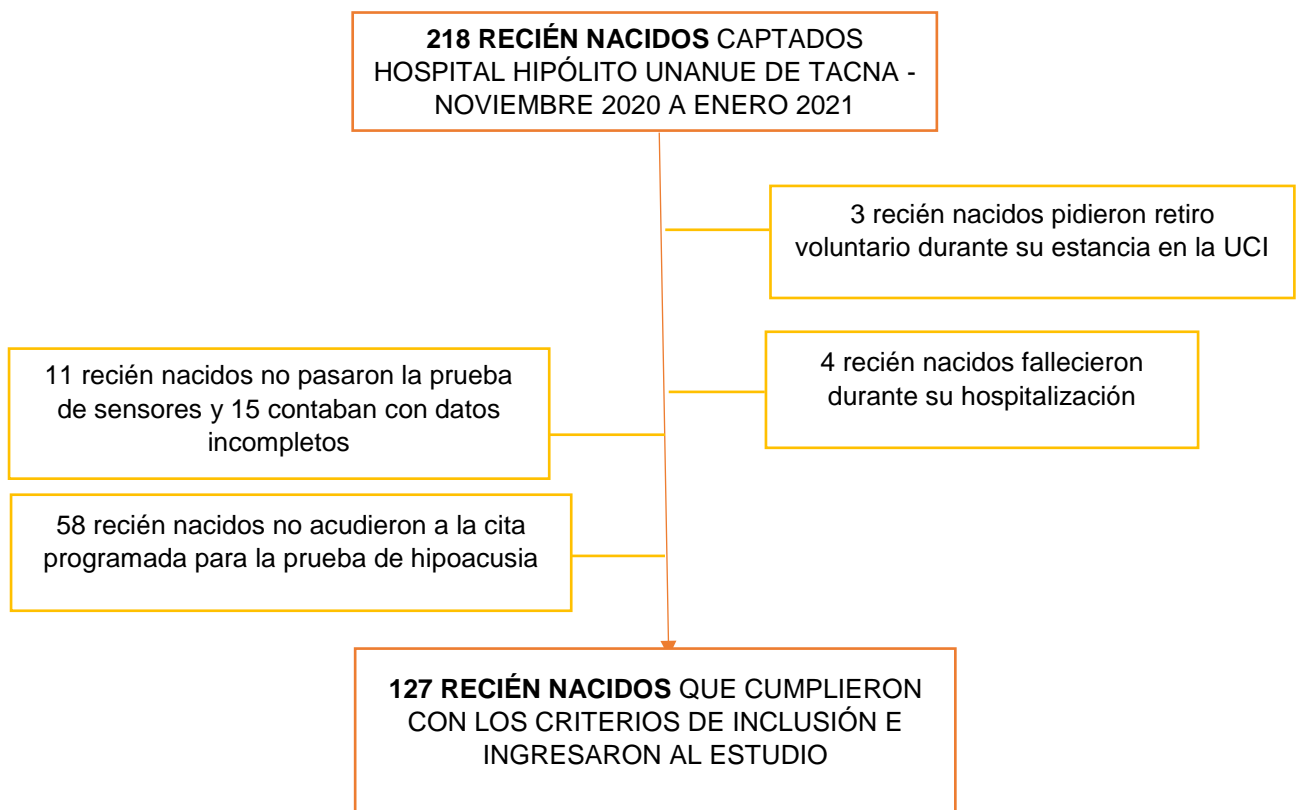
Para la asociación de variables se utilizó como variable dependiente a la hipoacusia (SI/NO), la cual es una variable categórica, cuando esta se asoció con variables categóricas se usaron las pruebas estadísticas chi cuadrado o exacta de Fisher; cuando esta se asoció con variables cuantitativas se evaluó la normalidad de éstas, como todas las variables cuantitativas tuvieron una distribución no normal se utilizó la prueba estadística U de Mann-Whitney.

Para analizar los factores asociados se utilizaron modelos de regresión logística crudos y ajustados, para hallar los Ods Ratio (OR) y sus respectivos intervalos de confianza al 95%

CAPÍTULO V

PROCESO DE RECOJO DE DATOS Y PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS.

La evaluación de los primeros pacientes captados se realizó durante su estancia en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna tras las 24, 48 y 72 horas de nacido, sin embargo, en las dos primeras semanas de la ejecución del estudio se pudo evidenciar que 11 no pasaron la prueba de sensores, debido a la presencia de unto sebáceo en el conducto auditivo externo, además 4 fallecieron durante su hospitalización. Se optó por citar a los recién nacidos a los 5 y 7 días de vida, y realizar la evaluación en presencia de la madre o padre en el área de Aislamiento del Servicio de Neonatología, de los cuales 58 no asistieron. Por otro lado, se excluyeron a los pacientes que solicitaron retiro voluntario estando en la unidad de cuidados intensivos y a los que no contaban con datos completos. La prueba se repitió en dos oportunidades en los pacientes que pasaban la prueba de sensores pero que no pasaban la prueba de emisiones otoacústicas transientes.



5.1 RESULTADOS

TABLA 1.- CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LOS RECIÉN NACIDOS ATENDIDOS EN EL HOSPITAL HIPOLITO UNANUE DETACNA NOVIEMBRE 2020 A ENERO 2021 (n=127)

CARACTERÍSTICAS	n (%)
Hipoacusia	
Con hipoacusia	19 (14.96)
Sin hipoacusia	108 (85.04)
Hipoacusia unilateral	
Con Hipoacusia derecha	3 (30)
Con Hipoacusia izquierda	7 (70)
Edad Gestacional	39 (38-39) *
Sexo	
Femenino	60 (47.24)
Masculino	67 (52.76)
Vía de parto	
Parto por cesárea	65 (51.18)
Parto vaginal	62 (48.82)
APGAR a los 5 minutos	9 (9-9) *
Peso al nacer	3390 (2990-3650) *
Con bajo peso al nacer	11 (8.66)
Sin bajo peso al nacer	116 (91.34)
Ingreso a UCI	
Con ingreso a UCI	21 (16.50)
Sin ingreso a UCI	106 (83.50)
Días de estancia en UCI	6 (2-8) *
Uso de ventilación mecánica	
Con uso de ventilación mecánica	6 (4.72)
Sin uso de ventilación mecánica	121 (95.28)
Asfixia	
Con asfixia	6 (4.72)
Sin asfixia	121 (95.28)
Prematuridad	
Con prematuridad	17 (13.39)
Sin prematuridad	110 (86.61)
Hiperbilirrubinemia	
Con hiperbilirrubinemia	15 (11.80)
Sin hiperbilirrubinemia	112 (88.20)
Uso de fototerapia	
Con uso de fototerapia	12 (9.45)
Sin uso de fototerapia	115 (90.55)
Días de fototerapia	2.18 (1.60)**
Sepsis	
Con sepsis	3 (2.36)
Sin sepsis	124 (97.64)
Uso de gentamicina	
Con uso de gentamicina	10 (7.87)
Sin uso de gentamicina	117 (92.13)
Días de gentamicina	5.4 (1.26)**
TORCH	

Con TORCH	2 (1.57)
Sin TORCH	125 (98.43)
RCIU	
Con RCIU	2 (1.57)
Sin RCIU	125 (98.43)
Malformaciones	
Con malformaciones	2 (1.57)
Sin malformaciones	125 (98.43)

*Mediana y rango intercuartílico**media y desviación estándar. APGAR: Aspecto, Pulso, Irritabilidad, Actividad y Respiración; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; TORCH: Toxoplasma, Rubeola, Citomegalovirus, Herpes simple y VIH; RCIU: Retardo del Crecimiento Intrauterino. Fuente: elaboración propia

Se evaluaron a 127 pacientes en total, de estos 67 (52.76%) fueron varones, la vía de parto más común fue el parto por cesárea 65 (51.18%), la mediana de edad gestacional fue 39 semanas con rangos intercuartílicos (RIC) de 38 a 39 semanas. La mediana del peso al nacer de la población estudiada fue de 3390gr (RIC 2990-3650gr) de estos solo 11 (8.66%) tuvieron un bajo peso al nacer, 17 (13.39 %) pacientes fueron prematuros. La mediana del APGAR a los 5 minutos fue de 9 (RIC 9-9).

De la población estudiada, presentaron hipoacusia 19 (14.96%) pacientes y 10 (7.87%) de ellos presentaron hipoacusia unilateral, siendo el lado más afectado, el oído izquierdo en un 70%.

En cuanto a la evolución hospitalaria, ingresaron a UCI 21 (16.50%) pacientes con una mediana de estancia en UCI de 6 (RIC 2-8) días y 6 (4.72%) pacientes requirieron ingreso a ventilación mecánica.

Acerca de las complicaciones hospitalarias, 6 (4.72%) pacientes presentaron asfixia, 17 (13.39%) fueron prematuros, 15 (11.80%) tuvieron hiperbilirrubinemia, 3 (2.36%) presentaron sepsis confirmada con hemocultivo. Otras complicaciones presentadas previas al nacimiento fue que 2 (1.57%) presentaron TORCH y 2 (1.57%) nacieron con RCIU.

Sobre el tratamiento indicado durante la hospitalización, 12 (9.45%) de los pacientes recibieron fototerapia con una media de 2.18 y con una

Desviación Estándar (DS) de 1.6 días. Además 10 (7.87%) pacientes recibieron gentamicina en el tratamiento con una media de 5.4 (DS 1.26) días. (TABLA 1)

TABLA 2.- CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO SEGÚN LA HIPOACUSIA NEONATAL

VARIABLE	Sin Hipoacusia	Con Hipoacusia	Valor P
Sexo			0.991**
<i>Femenino</i>	51 (85)	9 (15)	
<i>Masculino</i>	57 (85.1)	10 (14.9)	
Vía de parto			0.891**
<i>Parto por cesárea</i>	55 (84.6)	10 (15.4)	
<i>Parto vaginal</i>	53 (85.5)	9 (14.5)	
Peso al nacer			0.011 ^a
<i>Sin bajo peso al nacer</i>	102 (87.9)	14 (12.1)	
<i>Con bajo peso al nacer</i>	6 (54.5)	5 (45.5)	
Edad gestacional	39 (38-39) *	38 (36-39) *	0.053 ^b
APGAR a los 5 minutos	9 (9-9) *	9 (9-9) *	0.241 ^b
Ingreso a UCI			0.001 ^a
<i>Sin ingreso a UCI</i>	96 (90.6)	10 (9.4)	
<i>Con ingreso a UCI</i>	12 (57.1)	9(42.9)	
Días de estancia en UCI	7 (3-9) *	4 (1-7) *	0.37 ^b
Uso de ventilación mecánica			0.220 ^a
<i>Sin uso de ventilación mecánica</i>	104 (85.9)	17 (14.1)	
<i>Con uso de ventilación mecánica</i>	4 (66.7)	2 (0.9)	
Asfixia			0.043 ^a
<i>Sin asfixia</i>	105 (86.8)	16 (13.2)	
<i>Con asfixia</i>	3 (50)	3 (50)	
Prematuridad			0.134 ^a
<i>Sin prematuridad</i>	96 (87.27)	14 (12.73)	
<i>Con prematuridad</i>	12(70.59)	5 (29.41)	
Hiperbilirrubinemia			0.049 ^a
<i>Sin hiperbilirrubinemia</i>	98 (87.5)	14 (12.5)	
<i>Con hiperbilirrubinemia</i>	10 (66.7)	5 (33.3)	
Uso de fototerapia			0.018 ^a
<i>Sin uso de fototerapia</i>	101 (87.8)	14 (12.2)	
<i>Con uso de fototerapia</i>	7 (58.3)	5 (41.7)	
Días de fototerapia	2 (0.5-3)*	3 (2-4)*	0.451 ^b
Sepsis			0.388 ^a
<i>Sin sepsis</i>	106 (85.5)	18 (14.5)	
<i>Con sepsis</i>	2 (66.7)	1 (33.3)	
Uso de gentamicina			0.645 ^a
<i>Sin uso de gentamicina</i>	100 (85.5)	17 (14.5)	
<i>Con uso de gentamicina</i>	8 (80)	2 (20)	
Días de gentamicina	5 (4-6)*	6.5 (6-7)*	0.175 ^b
TORCH			0.021 ^a
<i>Sin TORCH</i>	108 (86.4)	17 (13.6)	
<i>Con TORCH</i>	0 (0)	2 (100)	
RCIU			0.278 ^a
<i>Sin RCIU</i>	107 (85.6)	18 (14.4)	
<i>Con RCIU</i>	1 (50)	1 (50)	
Malformaciones			0.278 ^a
<i>Sin malformaciones</i>	107 (85.6)	18 (14.4)	
<i>Con malformaciones</i>	1 (50)	1 (50)	

*mediana y rango intercuartílico **chi2 ^aExacta de Fisher ^bU de Mann Whitney

APGAR: Aspecto, Pulso, Irritabilidad, Actividad y Respiración; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; TORCH: Toxoplasma, Rubeola, Citomegalovirus, Herpes simple y VIH; RCIU: Retardo del Crecimiento Intrauterino.

Fuente: elaboración propia.

En el análisis de asociación, se encontró que la mayoría de pacientes con bajo peso al nacer (45.5%) presentó hipoacusia a diferencia de los que tenían un peso normal al nacimiento (12.1%), esto tuvo una diferencia estadísticamente significativa ($P=0.011$). Así mismo un mayor porcentaje de pacientes (42.9%) que ingresaron a la UCI desarrollaron hipoacusia frente a quienes no ingresaron a la UCI y desarrollaron hipoacusia ($P=0.001$). Una gran parte de neonatos con asfixia (50%) desarrollaron hipoacusia en comparación a quienes no tuvieron asfixia (13.2%), este resultado fue estadísticamente significativo ($P=0.043$). Respecto a los neonatos con hiperbilirrubinemia, se obtuvo que la mayoría (33.3%) desarrollaron hipoacusia, a diferencia de los pacientes sin hiperbilirrubinemia y que no desarrollaron hipoacusia ($P= 0.049$). Además, de los pacientes con hiperbilirrubinemia, un mayor porcentaje (41.7%) que fueron tratados con fototerapia desarrollaron hipoacusia en contraparte con quienes no recibieron fototerapia (12.2%), siendo esto estadísticamente significativo ($P=0.018$). También se encontró que la mayoría de pacientes con TORCH (100%) desarrollaron hipoacusia a diferencia de los pacientes que no tuvieron TORCH ($P= 0.021$). **(TABLA 2)**

TABLA 3.- MODELO DE REGRESIÓN CRUDO PARA LOS FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A HIPOACUSIA NEONATAL

Variable	OR Crudo	IC95%	Valor P
Sexo			
Femenino	Reference	--	--
Masculino	0.99	0.37 – 2.64	0.991
Vía de parto			
Parto por cesárea	Reference	--	--
Parto vaginal	0.93	0.35 – 2.48	0.891
Bajo Peso al nacer	6.07	1.63 – 22.54	0.007
Edad gestacional	0.83	0.67 – 1.03	0.098
APGAR a los 5 minutos	0.51	0.27 – 0.95	0.036
Ingreso a UCI	7.2	2.44 – 21.25	0.000
Días de estancia en UCI	0.99	0.90 – 1.09	0.925
Uso de ventilación mecánica	3.06	0.52 – 18.01	0.217
Asfixia	6.56	1.22 – 35.37	0.029
Prematuridad	2.86	0.87 – 9.34	0.082
Hiperbilirrubinemia	3.5	1.04 – 11.75	0.043
Uso de fototerapia	5.15	1.44 – 18.47	0.012
Días de fototerapia	1.33	0.55 – 3.23	0.526
Sepsis neonatal	2.94	0.25 – 34.19	0.388
Uso de gentamicina	1.47	0.29 – 7.52	0.643
Días de gentamicina	3.12	0.53 – 18-35	0.207
RCIU	5.94	0.35 – 99.37	0.221
Malformaciones	5.94	0.35 – 99.37	0.221

El modelo de regresión que se utilizó fue la regresión logística.

APGAR: Aspecto, Pulso, Irritabilidad, Actividad y Respiración; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; RCIU: Retardo del Crecimiento Intrauterino.

Fuente: elaboración propia

En el modelo de análisis bivariado se encontró que en los neonatos el Odds de riesgo de desarrollar hipoacusia en el grupo que presentó bajo peso al nacer fue 507% mayor con respecto al grupo que nació con un peso adecuado, lo cual es equivalente a 6 veces mayor riesgo de desarrollar hipoacusia neonatal. Este resultado fue estadísticamente significativo con un Intervalo de Confianza IC al 95% de 1.63 a 22.54, (P=0.007). Así mismo se encontró que el Odds de riesgo de desarrollar hipoacusia disminuye 49% por cada punto que aumenta el APGAR con un IC al 95% de 0.27 a 0.95, (P=0.036). Por otro lado, se halló que el Odds de riesgo de desarrollar

hipoacusia en los neonatos que ingresaron a la UCI fue 620% mayor a diferencia de los neonatos que no ingresaron a la UCI, resultado que también se interpreta como 7 veces mayor riesgo de desarrollar hipoacusia. Este resultado fue estadísticamente significativo con un IC al 95% de 2.44 a 21.25, (P=0.000). Se encontró también que en los neonatos con asfixia el Odds de riesgo de desarrollar hipoacusia fue 556% mayor que en quienes no tuvieron asfixia, es decir, este grupo presentó 6 veces mayor riesgo, con un IC al 95% de 1.22 – 35.37, (P= 0.029). Se obtuvo que el Odds de riesgo de desarrollar hipoacusia en los neonatos que presentaron hiperbilirrubinemia fue 250% mayor en comparación a quienes no presentaron hiperbilirrubinemia, lo que equivale a 3 veces mayor riesgo de desarrollar hipoacusia, siendo este resultado estadísticamente significativo con IC al 95% de 1.04 a 11.75, (P=0.043). Además del grupo de neonatos con hiperbilirrubinemia que recibieron fototerapia se halló un Odds de riesgo 415% mayor de desarrollar hipoacusia a diferencia de los neonatos con hiperbilirrubinemia que no recibieron fototerapia, equivalente a 5 veces mayor riesgo, este resultado fue estadísticamente significativo, con un IC al 95% de 1.44 – 18.47, (P=0.012). **(TABLA 3)**

TABLA 4.- MODELO DE REGRESIÓN AJUSTADO PARA LOS FACTORES DE RIESGO ASOCIADAS A HIPOACUSIA NEONATAL

Variable	HR Ajustado	IC95%	Valor P
Apgar a los 5 minutos	0.97	0.39 – 2.38	0.943
Ingreso a UCI			
Sin ingreso a UCI	Reference	--	--
Con ingreso a UCI	5.62	1.19 - 26.49	0.029
Asfixia			
Sin asfixia	Reference	--	--
Con asfixia	1.43	0.13 – 15.85	0.768
Bajo peso al nacer			
Sin bajo peso al nacer	Reference	--	--
Con bajo peso al nacer	1.24	0.20 – 7.60	0.813

El modelo de regresión multivariado que se utilizó fue regresión logística.

APGAR: Aspecto, Pulso, Irritabilidad, Actividad y Respiración; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

Fuente: elaboración propia

Al modelo de regresión ajustado se ingresaron las variables que fueron estadísticamente significativas en el modelo de regresión crudo. En la población de estudio, el Odds de riesgo de desarrollar hipoacusia en el grupo que ingresó a la UCI fue 462% mayor con respecto al grupo que no ingresó a la UCI con un IC al 95% de 1.19 a 26.49 ($P=0.029$). Es decir, el ingreso a la UCI incrementa 5 veces el riesgo de desarrollar hipoacusia neonatal en comparación a los recién nacidos que no ingresan a la UCI. Este resultado fue ajustado por las variables APGAR a los 5 minutos, asfixia y bajo peso al nacer. **(TABLA 4)**

5.2 DISCUSIÓN

La proporción de pacientes que presentaron hipoacusia de algún grado fue de 14.96%, el factor de riesgo que se asoció significativamente a hipoacusia fue el ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos, los factores de riesgo que se asociaron a hipoacusia en el análisis bivariado pero que no fueron estadísticamente significativos en el análisis multivariado fueron: bajo peso al nacer, asfixia, hiperbilirrubinemia y uso de fototerapia.

La prevalencia de hipoacusia fue superior a lo encontrado en el estudio realizado en Bogotá, Colombia. En donde durante la primera prueba de detección con emisiones otoacústicas se detectó una prevalencia de 7.17% (26). Sin embargo un estudio realizado en Lima, Perú arrojó un resultado cercano al nuestro, en donde la prevalencia fue de 13,68% (61). Lo cual refleja la importancia de priorizar la detección de hipoacusia neonatal con emisiones otoacústicas como parte del tamizaje neonatal universal, muy pocas regiones del Perú cuentan con el instrumento de evaluación. En el Hospital Hipólito Unanue de Tacna no se realiza este examen por falta del equipo por tanto se desconocía la frecuencia de esta patología.

Por otro lado el valor arrojado en otro estudio realizado en un hospital de Lima refleja una menor prevalencia de hipoacusia de un 0.3% (62), probablemente debido a que en este estudio se realizaron dos tipos de pruebas, para descartar hipoacusia; emisiones otoacústicas y potenciales evocados auditivos con lo que se descartaron falsos positivos. La Joint Committee on Infant Hearing Position Statement, la Comisión para la Detección Precoz de Hipoacusia y European Consensus Statement on Neonatal Hearing Screening, reafirman que las dos pruebas vigentes para detectar hipoacusia son las EOA transientes y PEATC cada una con sus ventajas y desventajas. Programas de Detección implementados en otros centros proponen que la detección de emisiones otoacústicas debería idealmente darse en dos fases.(16) Así mismo la Norma Técnica de salud

N° N° 154-MINSA/2019/DGIESP establece un flujograma en cual se incluye una prueba inicial con EOA transientes y una segunda evaluación de acuerdo al resultado, además de la confirmación con PEATC y la derivación al especialista en otorrinolaringología.

En el estudio realizado el factor de riesgo que se asoció a hipoacusia fue el ingreso a UCI, lo cual también se reflejó en el estudio de Zarrin, en donde la pérdida auditiva estuvo presente en 2.5 a 4.6% de los neonatos que ingresaron a la UCI. El total de neonatos que ingresaron a UCI y tuvieron hipoacusia fue inferior al encontrado en el estudio de Judge (18). Probablemente porque el tamaño de la población de estudio fue pequeño. Según el análisis multivariado, en este estudio, el ingreso a UCI proporciona 5 veces mayor riesgo de desarrollar hipoacusia, y sería el único verdadero factor riesgo que se asoció estadísticamente a hipoacusia. Esto podría explicarse por los niveles altos de decibeles a los que se expone el recién nacido que ingresa a UCI, según lo establecido en la UCI los niveles no deberían ser mayores a 45dB en el transcurso de 24 horas (51) , sin embargo el sonido emitido por los monitores y ventiladores sobrepasaría el límite establecido lo cual provoca alteraciones en la fisiología del recién nacido, concomitante a la prematuridad extrema, el muy bajo peso y otros factores que suele presentar un recién nacido hospitalizado en la UCI, todos estos otros factores en sinergia conllevan al desarrollo de una hipoacusia neurosensorial.

Según la Joint Committee on Infant Hearing Position Statement, los recién nacidos ingresados en la UCI por más de 5 días deben tener la respuesta auditiva del tronco encefálico incluida como parte de su evaluación para que no se pase por alto la pérdida de audición neuronal.

Respecto a las características clínicas de los neonatos se evidenció asociación a hipoacusia en gran parte de los neonatos con bajo peso al nacer (45.5%), superior al estudio realizado por Ferreira (63) Además se encontró que tener un bajo peso al nacer origina 6 veces mayor riesgo de

tener hipoacusia, sin embargo en la regresión ajustada el bajo peso al nacer no se consideró como un factor de riesgo probablemente porque la cantidad de recién nacidos con bajo peso al nacer en el presente estudio fue menor comparada a la de otros estudios, además según la literatura el muy bajo peso y el extremadamente bajo peso al nacer estaría más relacionado a desarrollar hipoacusia y en la población estudiada solo dos recién nacidos presentaron extremado bajo peso al nacer. La prematuridad no se asoció estadísticamente a hipoacusia esto difiere del estudio realizado por Cáceres (27) posiblemente debido a que la mayoría de los prematuros evaluados fueron prematuros tardíos y a diferencia de otros estudios en donde los recién nacidos prematuros eran muy prematuros y prematuros moderados. Además en el estudio de Fernández (61) se evaluaron a recién nacidos prematuros con extremo bajo peso y muy bajo peso al nacer sin embargo no se obtuvo resultados estadísticamente significativos de asociación, añade que la hipoacusia se vería más relacionada a prematuros con menos de 28 semanas. Se ha descrito también que en algunos casos la prematuridad podría asociarse a una hipoacusia transitoria, la cual mejoría a medida que el sistema acústico termina de madurar.(52) Así mismo el tener asfixia representó 6 veces un mayor riesgo de desarrollar hipoacusia, y estuvo presente en el 50% de los recién nacidos que no pasaron la prueba de emisiones otoacústicas, resultado que fue ligeramente inferior al encontrado por Labaeka (21) Sin embargo al realizar la regresión ajustada la asfixia no se comportó como un factor de riesgo probablemente porque la población hallada con asfixia fue escasa en comparación con el estudio mencionado, se debe tener en cuenta que los criterios considerados para catalogar al neonato con asfixia puede variar en otras localidades y países.

La hiperbilirrubinemia en el recién nacido, se presentó como una patología frecuente en el presente estudio en un 11.8%, se encontró asociación significativa con hipoacusia, al igual que en el estudio realizado por Ferreira (63). La hiperbilirrubinemia representó 3.5 veces mayor riesgo para

hipoacusia, resultado que fue inferior al expuesto en el estudio de Alarcón (64) en donde el Odds de riesgo fue de 5.5. Además, cuando se realizó la regresión ajustada ésta no se consideró un factor de riesgo, posiblemente porque en la población de estudio ningún recién nacido presentó hiperbilirrubinemias importantes (mayor o igual a 17mg/dl). Todos los recién nacidos presentaron bilirrubinas menores o igual a 15mg/dl, por lo que podría inferirse que bilirrubinas menores a 15mg/dl no se consideran riesgosas para generar pérdidas auditivas severas o profundas. De los recién nacidos con hiperbilirrubinemia se encontró que los recién nacidos que recibieron fototerapia y presentaron hipoacusia fueron 41.7% tendencia que supera al porcentaje hallado en el estudio de Dey (65) , además de representar 3.5 veces mayor riesgo de hipoacusia, que fue menor comparado al estudio realizado por Zarrin (19) en donde se encontró un Odds de riesgo de 4.5. El APGAR a los 5 minutos se mostró como un factor protector, por cada punto de APGAR la probabilidad de desarrollar hipoacusia disminuye, de forma análoga en el estudio de Zarrin (19) se obtuvo que el una puntuación de Apgar baja representa un factor de riesgo para hipoacusia hasta 5 veces mayor. Esto podría explicarse porque el recién nacido al tener una buena vitalidad cuenta con un adecuado aporte de oxígeno a las células de toda la economía incluyendo a las células ciliadas de la cóclea lo cual evita que sufran algún daño y esto desencadene en una hipoacusia.

LIMITACIONES

Se debe tener en cuenta que el presente estudio tuvo como limitaciones la ejecución durante un estado de emergencia por la pandemia por SARS-COV2 razón por la cual no se logró realizar la evaluación a todos los recién nacidos, por dificultades para el traslado y se además se debía evitar la aglomeración de pacientes, resultando en una muestra pequeña, además solo se realizó en una sola Institución de Salud y durante un corto periodo de tiempo, tampoco se pudo ejecutar una segunda evaluación de los casos. El ruido ambiental creaba interferencia con el equipo de emisiones otoacústicas, por lo que los resultados de las pruebas en ocasiones no eran consistentes y tenían que realizarse hasta tres veces para que el resultado fuera certero.

IMPLICANCIAS

Los resultados expuestos tienen importancia a nivel de la salud pública y a nivel epidemiológico, dado que permite conocer la prevalencia de hipoacusia en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna y reflejar la necesidad de implementación de equipos de detección de hipoacusia, para así insistir en el cumplimiento de la Norma Técnica de tamizaje neonatal, diseñar un protocolo y realizar el posterior seguimiento de los casos encontrados. La investigación realizada también orienta a saber cuál es la población con mayor riesgo de presentar hipoacusia, en dónde deben evaluarse las medidas a tomar para atenuar el posible desarrollo de hipoacusia. Un tratamiento oportuno contribuye a realizar intervenciones en cuanto al desarrollo del lenguaje resultando en una menor afectación para el neurodesarrollo del recién nacido y para la sociedad.

CONCLUSIONES

- Se estima que la prevalencia de hipoacusia neonatal en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna es de 14.96%.
- En cuanto a las características de los recién nacidos se concluye que la mayoría fueron de sexo masculino, la vía de parto más común fue por cesárea, la edad gestacional promedio fue de 39 semanas, con un puntaje promedio de APGAR a los 5 minutos de 9 puntos, y un peso al nacer promedio de 3390gr.
- En este estudio el factor de riesgo asociado a hipoacusia neonatal fue el ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos, el cual incrementa 5 veces el riesgo de desarrollar hipoacusia. El APGAR se asoció como un factor protector ante el desarrollo de hipoacusia neonatal.
- La hipoacusia unilateral se presentó con mayor frecuencia en el oído izquierdo.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se debe implementar el equipo portátil de emisiones otoacústicas para realizar el tamizaje de hipoacusia neonatal a todos los recién nacidos en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna.
- ✓ Diseñar protocolos para hipoacusia neonatal en base a la Norma Técnica de Salud N.º 154-MINSA/2019/DGIESP, para detección mediante emisiones otoacústicas y potenciales evocados auditivos de tronco cerebral.
- ✓ Reducir la presencia y persistencia del ruido ambiental creado por alarmas, equipos de sonido y conversaciones en voz alta, en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.
- ✓ Realizar una evaluación audiológica completa antes del alta en los recién nacidos que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos y sensibilizar a los padres sobre el posible desarrollo de hipoacusia.
- ✓ La prueba de emisiones otoacústicas debe realizarse entre los cinco y siete días tras el nacimiento, dado que durante el primer y segundo día el conducto auditivo puede estar ocupado por unto sebáceo lo que impide la evaluación y crea falsos positivos
- ✓ La prueba debe realizarse dos veces en los recién nacidos que no pasen a la primera, con el fin obtener un resultado más fidedigno ya que algunos conductos auditivos son pequeños y dificulta la evaluación.
- ✓ Se requiere la implementación de un equipo multidisciplinar de profesionales; específicamente en el área de pediatría, otorrinolaringología y neurología; que participen de manera conjunta en el proceso de detección de la hipoacusia, manejo, derivación y seguimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peña-Alejandro S, Contreras-Rivas AI. Prevalencia de hipoacusia en recién nacidos sanos en un hospital de tercer nivel de atención. Detección mediante tamiz auditivo neonatal. :5. Disponible en: <https://journal.auditio.com/auditio/article/view/34>
2. Goycoolea M. INTRODUCCIÓN Y PERSPECTIVA GENERAL DE LA HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL. Rev Médica Clínica Las Condes. 1 de noviembre de 2016;27(6):721–30. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S071686>
3. Cárdenas Rodríguez AE, La Rosa Macía O, Rodríguez Pena A, Somano Reyes AJ. Incidencia de factores de riesgo para hipoacusia y su lateralidad en menores de un año. Medicentro Electrónica. junio de 2018;22(2):128–34. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432018000200004
4. Carvajal Carvajal C, Carvajal Carvajal C. Bilirrubina: metabolismo, pruebas de laboratorio e hiperbilirrubinemia. Med Leg Costa Rica. marzo de 2019;36(1):73–83. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152019000100073
5. Huerta-Sáenz L, Del Águila C, Espinoza O, Falen-Boggio J, Mitre N. Tamizaje nacional unificado de hipotiroidismo congénito en el Perú: un programa inexistente. Rev Peru Med Exp Salud Pública. septiembre de 2015;32:579–85. Disponible en : <https://www.scielosp.org/article/rpmesp/2015.v32n3/579-585/>
6. Pecho-Silva S, Carrión O, Cruz FD la, Cazorla P, Navarro-Solsol AC. Reporte de caso: Paciente Peruano de 52 años con Fibrosis Quística.

Rev Peru Investig En Salud. 19 de junio de 2020;4(3):127–9. Disponible en: <http://diu.unheval.edu.pe/revistas/index.php/repis/article/view/683>

7. De Diego Allué E, Savirón Cornudella R, Odriozola Grijalba M, Lerma Puertas D, Corbacho Garza T, Pérez Íñigo MA. Diagnóstico prenatal de catarata congénita. Rev Chil Obstet Ginecol. 2013;78(6):455–9. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-75262013000600010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
8. Gariza AC, Del Águila CM, Falen JM, Rojas MI, Núñez O, Chávez EM, et al. Crecimiento físico de niños con hiperplasia suprarrenal congénita perdedora de sal durante los dos primeros años de vida en el Instituto Nacional de Salud del Niño. Acta Médica Peru. julio de 2019;36(3):209–16. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1728-59172019000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
9. Evia JRB. Tamiz neonatal: Una estrategia en la medicina preventiva. 2004;51:16. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=10846>
10. Çoban A, Türkmen MK, Gürsoy T. Turkish Neonatal Society guideline to the approach, follow-up, and treatment of neonatal jaundice. Turk Arch Pediatr Pediatr Arş. 25 de diciembre de 2018;53(Suppl 1):S172–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6568284/>
11. Vega C, Alberto E. Exanguinotransfusión. An Pediatría Contin. 1 de mayo de 2014;12(3):137–41. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-recomendaciones-prevencion-deteccion-el-manejo-articulo-S1695403317301510>

12. Boskabadi H, Zakerihamidi M, Moradi A, Bakhshae M. Risk Factors for Sensorineural Hearing Loss in Neonatal Hyperbilirubinemia. *Iran J Otorhinolaryngol*. julio de 2018;30(99):195–202. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6064763/>
13. Barboza-Meca J. Asfixia Neonatal [Internet]. *Red Latinoamericana de Pediatría y Neonatología*. 2016 [citado 25 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://relaped.com/asfixia-neonatal/>
14. Mercado M V, Burgos S R, Muñoz V C. Ototoxicidad por medicamentos. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. agosto de 2007;67(2):167–77. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-48162007000200013&lng=es&nrm=iso
15. Cañete S O, Aránguiz L F. Estudio electrofisiológico y electroacústico de un desorden del espectro de neuropatía auditiva: Reporte de un caso en recién nacido de alto riesgo. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. abril de 2011;71(1):57–64. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-48162011000100009&lng=es&nrm=iso
16. Borkoski B S, Falcón G JC, Corujo S C, Osorio A Á, Ramos M Á. Detección temprana de la hipoacusia con emisiones acústicas. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. junio de 2017;77(2):135–43. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162017000200003
17. 4 4 4 Customer Responsibility Customer Responsibility Customer Responsibility - Maico ERO SCAN Operation Manual [Page 13] | ManualsLib [Internet]. [citado 13 de mayo de 2021]. Disponible en:

<https://www.manualslib.com/manual/1271201/Maico-Ero-Scan.html?page=13#manual>

18. Judge PD, Jorgensen E, Lopez-Vazquez M, Roush P, Page TA, Moeller MP, et al. Medical Referral Patterns and Etiologies for Children With Mild-to-Severe Hearing Loss. *Ear Hear.* agosto de 2019;40(4):1001–8. Disponible en: https://journals.lww.com/ear-hearing/Abstract/2019/07000/Medical_Referral_Patterns_and_Etiologies_for.21.aspx
19. Keihanidost Z, Tabrizi A, Amini E, Sedaghat M, Ghahremani A, Shariat M, et al. Risk Factors for Hearing Loss and Its Prevalence in Neonates Older than 6 Months with History of Hospitalization in Intensive Care Unit. *Iran J Child Neurol.* 2018;12(4):153–61. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6160623/>
20. Hirvonen M, Ojala R, Korhonen P, Haataja P, Eriksson K, Gissler M, et al. Visual and Hearing Impairments After Preterm Birth. *Pediatrics.* 2018;142(2). Disponible en: <https://pediatrics.aappublications.org/content/142/2/e20173888>
21. Labaeka AA, Tongo OO, Ogunbosi BO, Fasunla JA. Prevalence of Hearing Impairment Among High-Risk Newborns in Ibadan, Nigeria. *Front Pediatr [Internet].* 16 de julio de 2018 [citado 25 de agosto de 2020];6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6055064/>
22. Corujo-Santana C, Falcón-González JC, Borkoski-Barreiro SA, Pérez-Plasencia D, Ramos-Macías Á. The relationship between neonatal hyperbilirubinemia and sensorineural hearing loss. *Acta Otorrinolaringol Esp.* diciembre de 2015;66(6):326–31. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001651914002064?via%3Dihub>

23. Kumar A, Gupta SC, Sinha VR. Universal Hearing Screening in Newborns Using Otoacoustic Emissions and Brainstem Evoked Response in Eastern Uttar Pradesh. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 1 de septiembre de 2017;69(3):296–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29549688/>
24. Hrnčić N. Identification of risk factors for hearing impairment in newborns: a hospital based study. *Med Glas Off Publ Med Assoc Zenica-Doboj Cant Bosnia Herzeg.* 1 de febrero de 2018;15(1):29–36. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2317-17822020000100315&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
25. Nascimento GB, Kessler TM, Souza APR de, Costa I, Moraes AB de, Nascimento GB, et al. Indicadores de risco para a deficiência auditiva e aquisição da linguagem e sua relação com variáveis socioeconômicas, demográficas e obstétricas em bebês pré-termo e a termo. *CoDAS [Internet].* 2020 [citado 15 de agosto de 2020];32(1). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2317-17822020000100315&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
26. Ospina-Garcia JC, Perez-Garcia IC, Guerrero D, Sanchez-Solano NJ, Salcedo-Betancourt JD, Ospina-Garcia JC, et al. Prevalence of sensorineural hearing loss in newborns in a hospital from a developing country. *Rev Salud Pública.* febrero de 2019;21(1):56–63. Disponible en: <http://cuerpomedico.hdosdemayo.gob.pe/index.php/revistamedicacarrionica/article/view/206>
27. Cáceres RVA, Humire NLP. Prevalencia de Hipoacusia en Neonatos con y sin Factores de Riesgo de Pérdida Auditiva. *Rev MEDICA CARRIONICA [Internet].* 22 de septiembre de 2017 [citado 25 de agosto de 2020];4(4). Disponible en:

[http://cuerpomedico.hdosdemayo.gob.pe/index.php/revistamedicacarri
onica/article/view/206](http://cuerpomedico.hdosdemayo.gob.pe/index.php/revistamedicacarri
onica/article/view/206)

28. Baca C, Angel R. Hipoacusia neurosensorial e hiperbilirrubinemia neonatal. Repos Tesis - UNMSM [Internet]. 2013 [citado 15 de agosto de 2020]; Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/12470>
29. Amarillo L, Orlando N. Características clínicas de las deficiencias auditivas en niños de 0 a 2 años de edad con rehabilitación auditiva en el I.N.R. – año 2012. Repos Tesis - UNMSM [Internet]. 2014 [citado 15 de agosto de 2020]; Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11905>
30. Acuña MMM, Paredes-Quiliche TG. Prevalencia y factores asociados a disfunción auditiva en prematuros de muy bajo peso al nacer en el INMP. 2009-2011. Rev Peru Investig Materno Perinat. 3 de enero de 2014;3(1):27–32. Disponible en: <https://investigacionmaternoperinatal.inmp.gob.pe/index.php/rpinmp/article/view/87>
31. Norma Técnica de Salud para el Tamizaje Neonatal de Hipotiroidismo Congénito, Hiperplasia Suprarrenal Congénita, Fenilcetonuria, Fibrosis Quística, Hipoacusia Congénita y Catarata Congénita | [Internet]. 2019 [citado 13 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.sni.org.pe/norma-tecnica-salud-tamizaje-neonatal-hipotiroidismo-congenito-hiperplasia-suprarrenal-congenita-fenilcetonuria-fibrosis-quistica-hipoacusia-congenita-catarata-congenita/>
32. García Aguado J, Rando Diego Á, Sánchez Ruiz-Cabello FJ, Colomer Revuelta J, Cortés Rico O, Esparza Olcina MJ, et al. Cribado de la hipoacusia (parte 1). Pediatría Aten Primaria. 2018;20(80):121–

43. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322018000400015
33. Gökdogan Ç, Genç A, Gülbahar Ö, Gökdogan O, Helvaci A, Bezgin SÜ, et al. Auditory evoked potentials in a newborn Wistar rat model of hyperbilirubinemia. *Braz J Otorhinolaryngol.* abril de 2016;82(2):144–50. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5675031/>
34. Korver AMH, Smith RJH, Van Camp G, Schleiss MR, Bitner-Glindzicz MAK, Lustig LR, et al. Congenital hearing loss. *Nat Rev Dis Primer.* 12 de 2017;3:16094. Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162018000400343
35. Díaz S C, Ribalta L G, Goycoolea V M, Cardemil M F, Alarcón F P, Levy G R, et al. Desarrollo de lenguaje en niños con implante coclear en centro terciario de salud: Serie clínica. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello.* diciembre de 2018;78(4):343–52. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5809162/>
36. Gettelfinger JD, Dahl JP. Syndromic Hearing Loss: A Brief Review of Common Presentations and Genetics. *J Pediatr Genet.* marzo de 2018;7(1):1–8. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5442866/>
37. Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *J Otolaryngol - Head Neck Surg [Internet].* 23 de mayo de 2017 [citado 19 de agosto de 2020];46. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5442866/>

38. Go NA, Stamper GC, Johnson TA. Cochlear Mechanisms and Otoacoustic Emission Test Performance. *Ear Hear.* 2019;40(2):401–17. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6309938/>
39. Carvallo RMM, Sanches SGG, Ibidi SM, Soares JC, Durante AS. Efferent inhibition of otoacoustic emissions in preterm neonates. *Braz J Otorhinolaryngol.* 1 de septiembre de 2015;81(5):491–7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1808869415000993?via%3Dihub>
40. Guillén M AJ, Calero D JB, Martínez A I, García-Purriños G F, Guillén M AJ, Calero D JB, et al. Correlación del umbral de potencial evocado auditivo de tronco cerebral con el umbral de potencial evocado auditivo de estado estable en pacientes hipoacúsicos. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello.* septiembre de 2019;79(3):299–306. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-48162019000300299&lng=es&nrm=iso&tlng=es
41. Olds C, Oghalai JS. Bilirubin-Induced Audiologic Injury in Preterm Infants. *Clin Perinatol.* 2016;43(2):313–23. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4884602/>
42. Amin SB, Wang H, Laroia N, Orlando M. Unbound Bilirubin and Auditory Neuropathy Spectrum Disorder in Late Preterm and Term Infants with Severe Jaundice. *J Pediatr.* junio de 2016;173:84–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4884491/>
43. Nodarse EM, Abalo MCP, López GS. Métodos de pesquisaje de las pérdidas auditivas a edades tempranas. *Auditio.* 1 de agosto de 2006;3(1):9–18. Disponible en: <https://journal.auditio.com/auditio/article/view/34>

44. Yueh M-F, Chen S, Nguyen N, Tukey RH. Developmental, Genetic, Dietary, and Xenobiotic Influences on Neonatal Hyperbilirubinemia. *Mol Pharmacol.* mayo de 2017;91(5):545–53. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5416747/>
45. Galíndez-González AL, Carrera-Benavides SR, Díaz-Jiménez AA, Martínez-Burbano MB. Factores predisponentes para ictericia neonatal en los pacientes egresados de la UCI neonatal, Hospital Infantil los Ángeles de Pasto. *Univ Salud.* 6 de diciembre de 2017;19(3):352. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/3466>
46. Mojtahedi SY, Izadi A, Seirafi G, Khedmat L, Tavakolizadeh R. Risk Factors Associated with Neonatal Jaundice: A Cross-Sectional Study from Iran. *Open Access Maced J Med Sci.* 11 de agosto de 2018;6(8):1387–93. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6108787/>
47. Alfieri G, Mir Villamayor R, Genes demLovera LE, Otazo Arévalos EM, Miño Moreno SG, Bordón Dure JPG, et al. Application of non-invasive bilirubinometry in newborns. *Pediatría Asunción.* diciembre de 2019;46(3):158–64. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1683-98032019000300158&lng=en&nrm=iso&tlng=es
48. Soini HK, Karjalainen MK, Hinttala R, Rautio A, Hallman M, Uusimaa J. Mitochondrial hearing loss mutations among Finnish preterm and term-born infants. *Audiol Res [Internet].* 3 de noviembre de 2017 [citado 25 de agosto de 2020];7(2). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5736999/>
49. del Río R, Thió M, Bosio M, Figueras J, Iriando M. Predicción de mortalidad en recién nacidos prematuros. Revisión sistemática

actualizada. An Pediatría. 1 de julio de 2020;93(1):24–33. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-prediccion-mortalidad-recien-nacidos-prematuros--articulo-S1695403319303777>

50. Ma W, Mt W. The association among prematurity, cochlear hyperintensity, and hearing loss [Internet]. Vol. 30, The neuroradiology journal. *Neuroradiol J*; 2017 [citado 25 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28631523/>
51. Kim SH, Choi BY, Park J, Jung EY, Cho S-H, Park KH. Maternal and Placental Factors Associated with Congenital Hearing Loss in Very Preterm Neonates. *Pediatr Neonatol*. 1 de junio de 2017;58(3):236–44. Disponible en: [https://www.pediatr-neonatol.com/article/S1875-9572\(16\)30102-4/fulltext](https://www.pediatr-neonatol.com/article/S1875-9572(16)30102-4/fulltext)
52. FREZZA S, CATENAZZI P, GALLUS R, GALLINI F, FIORETTI M, ANZIVINO R, et al. Hearing loss in very preterm infants: should we wait or treat? *Acta Otorhinolaryngol Ital*. agosto de 2019;39(4):257–62. Disponible en: [https://www.pediatr-neonatol.com/article/S1875-9572\(16\)30102-4/fulltext](https://www.pediatr-neonatol.com/article/S1875-9572(16)30102-4/fulltext)
53. Leite JN, Silva VS, Buzo BC, Leite JN, Silva VS, Buzo BC. Emissões otoacústicas em recém-nascidos com hipóxia perinatal leve e moderada. *CoDAS*. abril de 2016;28(2):93–8. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2317-17822016000200093&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
54. SONBAY YILMAZ ND, SAKA C, OKTAY ARSLAN B, AYGENER YEŞİLYURT N, SAKA D, ARDIÇ S, et al. The effect of hypoxia on hearing function. *Turk J Med Sci*. 24 de octubre de 2019;49(5):1450–4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7018208/>

55. Poonual W, Navacharoen N, Kangsanarak J, Namwongprom S. Risk factors for hearing loss in infants under universal hearing screening program in Northern Thailand. *J Multidiscip Healthc.* 2016;9:1–5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4699512/>
56. Cross CP, Liao S, Urdang ZD, Srikanth P, Garinis AC, Steyger PS. Effect of sepsis and systemic inflammatory response syndrome on neonatal hearing screening outcomes following gentamicin exposure. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* noviembre de 2015;79(11):1915–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4593761/>
57. Fuchs A, Zimmermann L, Bickle Graz M, Cherpillod J, Tolsa J-F, Buclin T, et al. Gentamicin Exposure and Sensorineural Hearing Loss in Preterm Infants. *PLoS ONE* [Internet]. 8 de julio de 2016 [citado 26 de agosto de 2020];11(7). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4938424/>
58. Vos B, Senterre C, Lagasse R, Levêque A. Newborn hearing screening programme in Belgium: a consensus recommendation on risk factors. *BMC Pediatr* [Internet]. 16 de octubre de 2015 [citado 26 de agosto de 2020];15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4609128/>
59. Garinis AC, Liao S, Cross CP, Galati J, Middaugh JL, Mace JC, et al. Effect of Gentamicin and Levels of Ambient Sound on Hearing Screening Outcomes in the Neonatal Intensive Care Unit: A Pilot Study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* junio de 2017;97:42–50. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2017000200002
60. Impacto Del Ruido Ambiental en La Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal | Infantes | Parto prematuro [Internet]. Scribd. [citado 18 de mayo de 2021]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/347628494/Impacto-Del-Ruido-Ambiental-en-La-Unidad-de-Cuidado-Intensivo-Neonatal>

61. Fernández Sierra C, Matzumura Kasano J, Gutiérrez Crespo H, Zamudio Eslava L, Melgarejo García G. Secuelas del neurodesarrollo de recién nacidos prematuros de extremadamente bajo peso y de muy bajo peso a los dos años de edad, egresados de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins 2009-2014. *Horiz Méd Lima*. abril de 2017;17(2):6–13.
62. Cáceres A, Violeta R. Prevalencia de hipoacusia en neonatos con y sin factores de riesgo de pérdida auditiva en el Hospital Nacional Dos De Mayo enero a diciembre 2014. Repos Tesis - UNMSM [Internet]. 2017 [citado 15 de agosto de 2020]; Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6932>
63. Emisiones otoacústicas en recién nacidos con factores de riesgo auditivo. *Arch Pediatría Urug*. agosto de 2003;74(3):197–202. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492003000300008
64. Czechowicz JA, Messner AH, Alarcon-Matutti E, Alarcon J, Quinones-Calderon G, Montano S, et al. Hearing impairment and poverty: The epidemiology of ear disease in Peruvian schoolchildren. *Otolaryngol Neck Surg*. 1 de febrero de 2010;142(2):272–7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5649379/>
65. Dey SK, Islam S, Jahan I, Shabuj KH, Begum S, Chisti MJ, et al. Association of Hyperbilirubinemia Requiring Phototherapy or Exchange Transfusion with Hearing Impairment among Admitted Term and Late Preterm Newborn in a NICU. *Mymensingh Med J MMJ*. abril de

2020;29(2):405–13.

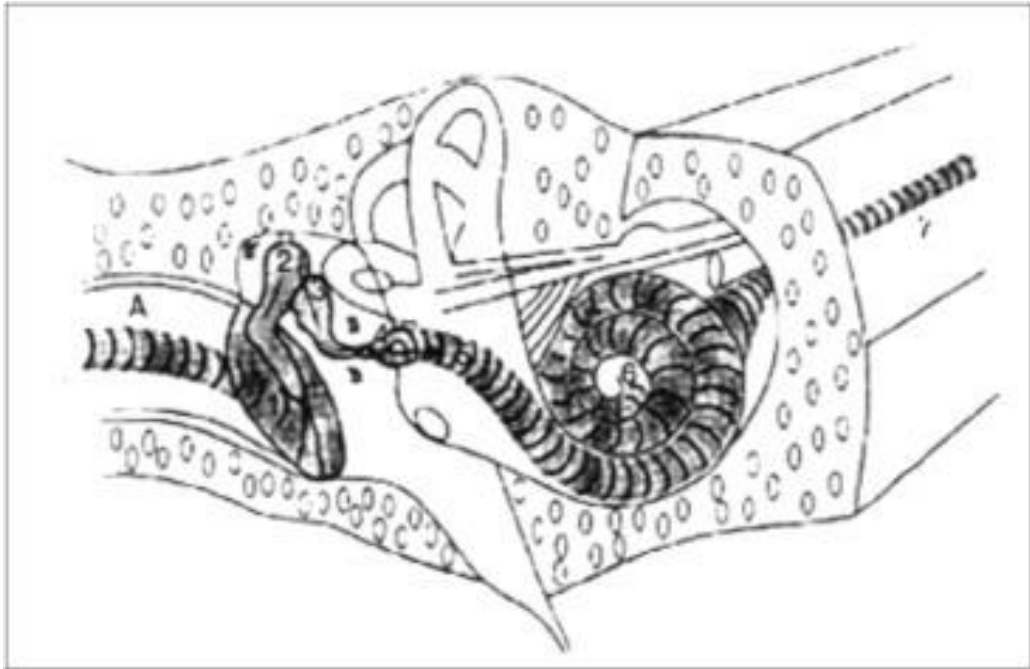
Disponible

en:

<https://europepmc.org/article/med/32506097>

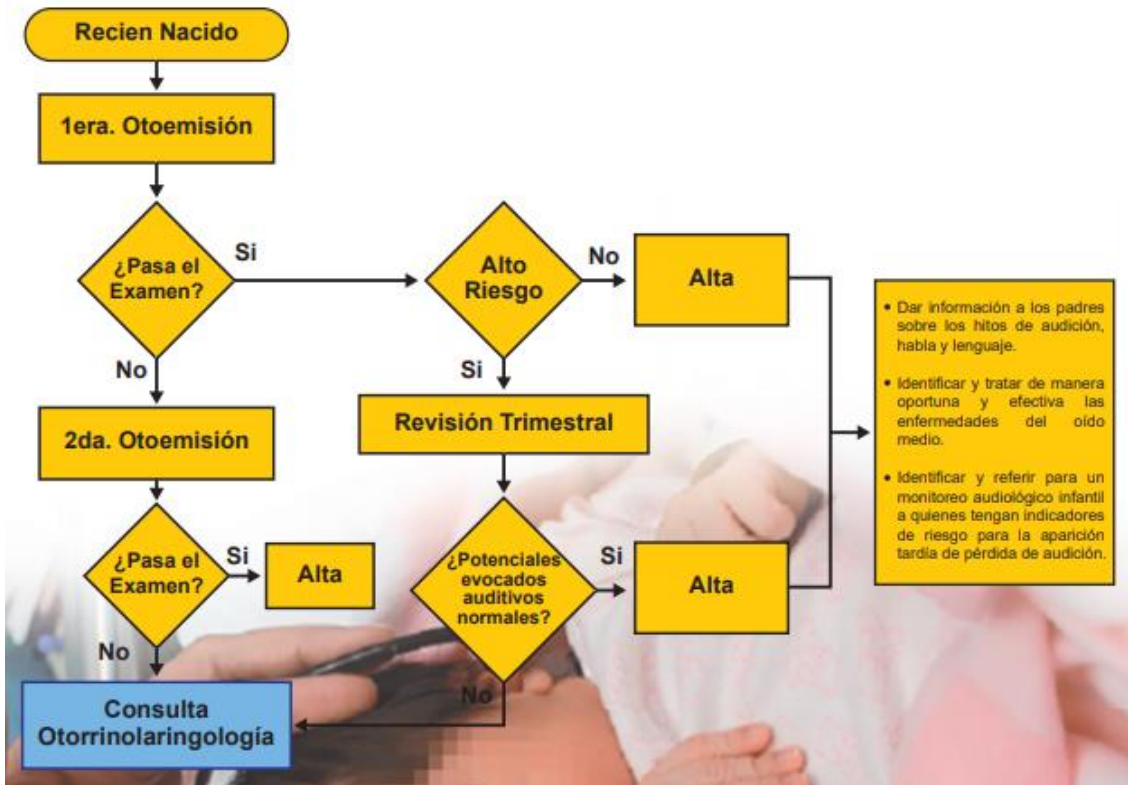
ANEXOS

ANEXO 01



(A) Tímpano. 1. Martillo. 2. Yunque. 3. Estribo. 4. Líquidos del oído. 5. Hasta la cóclea. 6. De allí se conducen los estímulos eléctricos al cerebro a través del nervio auditivo. (2)

ANEXO 02



NORMA TÉCNICA DE SALUD PARA EL TAMIZAJE NEONATAL DE HIPOTIROIDISMO CONGÉNITO, HIPERPLASIA SUPRARRENAL CONGÉNITA, FENILCETONURIA, FIBROSIS QUÍSTICA, HIPOACUSIA CONGÉNITA Y CATARATA CONGÉNITA R.M. N° 558-2019/MINSA (30)

ANEXO 03 “FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS”

“HIPOACUSIA NEONATAL Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS EL SERVICIO DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNANUE DE TACNA – NOVIEMBRE 2020 A ENERO 2021”

N° de Historia Clínica: _____

I. DATOS DEL RECIÉN NACIDO:

- Fecha de nacimiento: ____ / ____ / ____
- Sexo: F M
- Vía de parto: cesárea vaginal
- Edad Gestacional: ____ semanas
- APGAR a los 5 minutos:
- Peso al Nacer: ____ gr
- Ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos: SI / NO
 - Días de estancia en la UCI: ____ días
 - Uso de ventilación mecánica: SI / NO

II. HIPOACUSIA:

Emisiones Otoacústicas: Oído derecho: _____ Oído izquierdo: _____

III. FACTORES DE RIESGO:

- Encefalopatía Hipóxico – Isquémica, asfixia perinatal: SI / NO
- Prematuridad: SI / NO
- Bajo peso al Nacer: SI / NO
- Uso de medicamentos ototóxicos en el neonato
 - Gentamicina; dosis: _____ días: _____
 - Eritromicina; dosis: _____ días: _____
 - Vancomicina; dosis: _____ días: _____
 - Amikacina; dosis: _____ días: _____
- Sepsis neonatal confirmada: SI / NO
- Historia familiar de hipoacusia: SI / NO
- Ictericia Neonatal:
 - Hiperbilirrubinemia (5-16 mg/dl)
 - Hiperbilirrubinemia importante (≥ 17 mg/dl)
 - Hiperbilirrubinemia severa (20-24 mg/dl)
 - Hiperbilirrubinemia extrema (25-29 mg/dl)
 - Hiperbilirrubinemia nociva (≥ 30 mg/dl)
 - Uso de fototerapia: SI / NO, días: _____

