



Facultad de Medicina
Escuela de Fonoaudiología

**ANÁLISIS CLÍNICO DE TIMPANOMETRÍA DE ALTA FRECUENCIA
EN RECIÉN NACIDOS Y LACTANTES DE 0 A 3 MESES ATENDIDOS
EN EL CENTRO DE ATENCIÓN FONOAUDIOLÓGICA DE LA
UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO**

Seminario de Investigación para optar al Grado de Licenciado en Fonoaudiología

Profesoras Guía

Daphne Marfull Villanueva

Virginia Olivares Roncagliolo

Profesores Asesores

Daniel Herrera Atton

Patricia Valdivia Farías

Estudiantes Tesistas

Fernanda Espinoza Álvarez

Maira González López

Pablo González Burgos

Paulina González Mc Kinlay

Gabriela Véliz García

VIÑA DEL MAR - CHILE, 2023

ÍNDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1. Fundamentación del problema de investigación	10
1.2. Pregunta de Investigación.....	12
1.3. Objetivos.....	13
1.4. Viabilidad	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Oído medio del neonato (anatomofisiología)	15
2.2. Evaluación Oído Medio en neonatos y lactantes (evaluación objetiva).....	16
2.2.1. Timpanometría de alta frecuencia	20
2.3. Políticas públicas de evaluación de oído medio en neonatos y lactantes	23
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	26
3.1. Tipo de estudio	26
3.1.1. Enfoque.....	26
3.1.2. Alcance	26
3.1.3. Diseño.....	27
3.2. Población	27
3.3. Muestra	27
3.3.1. Tipo de muestreo y diseños de la muestra.....	27
3.3.2. Tamaño de la muestra.....	28

3.3.3. Criterios de selección de la muestra	28
3.4. Operacionalización de variables	29
3.5. Instrumentos	33
3.7. Procedimientos	34
3.8. Materiales	36
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	37
4.1. Descripción de los resultados de las variables admitancia, presión timpanométrica y volumen del CAE obtenidos de la timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.	38
4.1.1. Descripción de la presión timpanométrica obtenida mediante timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.	39
4.1.2. Descripción del volumen del CAE obtenido mediante timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.	40
4.1.3. Descripción de la admitancia obtenida mediante timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.	41
4.1.4. Resumen de valores estadísticos para las variables en estudio	42
4.1.5. Descripción de la variable presión v/s admitancia	44
4.2. Clasificación morfológica de las curvas timpanométricas	45
4.3. Comparación de las variables en estudio con datos anamnésticos.	47
4.3.1. Descripción de la edad cronológica (en días) frente a presión de oído medio (daPa).	47
4.3.2. Descripción de la edad cronológica (en días) frente a la variable de Volumen del CAE (ml).	48
4.3.3. Descripción de edad cronológica (en días) frente a la variable de admitancia (mmho).	49

4.3.4. Descripción de edad gestacional frente a la variable de presión de oído medio (daPa).....	50
4.3.5. Descripción de edades gestacionales frente a la variable del volumen del CAE (ml).	51
4.3.6. Descripción de edades gestacionales frente a la variable de admitancia (mmho).	52
4.4. Descripción de casos particulares.....	53
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	56
5.1. Análisis de los valores de <i>peak</i> de admitancia estática, <i>peak</i> de presión timpanométrica y volumen equivalente del conducto auditivo externo obtenidos mediante timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.	56
5.2. Clasificación morfológica de las curvas timpanométricas obtenidas mediante timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.	57
5.3. Comparación de los valores de <i>peak</i> de admitancia estática, <i>peak</i> de presión timpanométrica, volumen equivalente del conducto auditivo externo con los datos anamnésticos de los recién nacidos y lactantes.	59
CONCLUSIÓN	61
REFERENCIAS	63

*“Quiero escuchar tu historia y ser parte de ella
Agradecer a tu padre antes de ti,
Su madre antes que él
¿Quién sería yo sin ti,
sin ellos?”*

— Boygenius

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a nuestras tutoras, las fonoaudiólogas Daphne Marfull Villanueva y Virginia Olivares Roncagliolo, quienes supervisaron esta investigación e hicieron entrega de su apoyo, orientación y acompañamiento durante todo este proceso. Gracias por creer en nosotros, confiar en nuestro trabajo y entregarnos palabras de aliento en los momentos más difíciles. También extendemos nuestro agradecimiento al profesor asesor y metodólogo Daniel Herrera Atton, quien siempre tuvo la mejor de las disposiciones, brindándonos su ayuda y traspasando sus conocimientos respecto a todo el ámbito estadístico hasta el final. Siempre logró sacarnos una sonrisa y nos animó a dar lo mejor de nosotros. De igual manera, a la profesora Patricia Valdivia Farías, quien hasta los últimos momentos estuvo atenta al proceso de elaboración de nuestro escrito en el ámbito de la redacción y se encargó de escucharnos y explicarnos detalladamente cada corrección realizada.

Agradecemos a las madres, padres y cuidadores de los bebés que participaron en el estudio, sin los cuales no podría haberse llevado a cabo esta investigación. Su confianza en nosotros, su escucha, su tiempo y su interés en el trabajo que estábamos realizando fueron muy valorados.

Este camino ha sido más fácil de navegar gracias a las personas que se encuentran en las vidas de cada uno de nosotros, a quienes llevamos en nuestros corazones y en quienes nos refugiamos cuando necesitamos apoyo. Gracias infinitas a todos nuestros amigos y compañeros por estar y por siempre creer en nosotros/as, y a nuestras familias por toda la paciencia y amor que se necesita para ponerse en nuestros zapatos y comprender el sentir de ser estudiantes, a todos, un gran abrazo.

Por último, a cada uno de los integrantes del grupo por esta amistad tan linda que hemos construido, por todos los momentos compartidos a lo largo de los años y aquellos que se nos aproximan. Eternos agradecimientos por el apoyo brindado durante todo este periodo. Nunca olviden que pueden lograr todo lo que se propongan en esta vida.

RESUMEN

La timpanometría es un examen objetivo utilizado para evaluar la función del oído medio, en el cual se expone al oído a un tono de sonda de 226 Hz y a variaciones de presión de aire. Para el caso de los neonatos, se ha demostrado que esta es altamente sensible al hacer uso de un tono más agudo (1000 Hz). Sin embargo, la falta de valores normativos genera limitaciones para la implementación del examen en evaluaciones neonatales de rutina e interpretación de sus resultados. La Universidad de Valparaíso cuenta con un Centro de Atención Fonoaudiológica, en el cual se realiza *screening* auditivo a neonatos procedentes de diversos centros de salud de la región, población de la cual deriva una muestra de 137 oídos evaluados para describir las variables de admitancia, presión, volumen y curva timpanométrica mediante un análisis estadístico de los datos recolectados. Los resultados obtenidos permitieron proponer rangos de normalidad para el grupo de recién nacidos de 0 a 3 meses. Estos fueron para la admitancia de 2 a 2,4 mmho; presión de 0 a 40 daPa; volumen del conducto auditivo externo de 0,1 a 0,15 ml y 0,25 a 0,3 ml. En cuanto a la morfología de la curva, se demostró una alta tendencia a la curva tipo 1 con un 83,94% y con *peak* positivo con un 97,08%. Estos hallazgos apuntan a contribuir al avance de la salud auditiva, proporcionando información clave para futuras investigaciones.

Palabras clave: Timpanometría de alta frecuencia, Admitancia, Presión timpanométrica, Volumen equivalente del conducto auditivo externo, curva timpanométrica.

ABSTRACT

Tympanometry is an objective test used to assess middle ear function, in which the ear is exposed to a 226 Hz probe tone and air pressure variations. When it comes to newborns, it has been proven that tympanometry is highly sensitive when a higher pitch is used (1000 Hz), however, the lack of normative values poses limitations for implementing the exam in routine neonatal assessments and interpreting its results. The Universidad de Valparaíso has a Speech therapy center, where hearing screening is conducted on neonates from various health centers in the region. A sample of 137 ears was derived from this population to describe the variables of compliance, pressure, volume and tympanometric curve through statistical analysis of the collected data. The obtained results allowed proposing normal ranges for newborns aged 0 to 3 months. These were 2 to 2,4 mmho for compliance, 0 to 40 daPa for pressure, and 0,1 to 0,15 and 0,25 to 0,3 ml for the volume of the external auditory canal. Regarding the morphology of the curve, a high tendency towards a type 1 curve was demonstrated with 83,94% and a positive peak with 97,08%. These findings aim to contribute to the advancement of auditory health by providing key information for future research.

Keywords: High frequency tympanometry, Compliance, Tympanometric pressure, Equivalent ear canal volume,

INTRODUCCIÓN

El oído medio de un recién nacido es un sistema inmaduro, el cual presenta diferencias anatómicas con respecto al de un adulto. Se observa un canal auditivo externo de menor tamaño en cuanto a diámetro y longitud, una cavidad timpánica más pequeña, un istmo menos definido y más horizontal y una trompa de Eustaquio de menor longitud (Wilson, 2011). Además, en los neonatos, la frecuencia de resonancia de la membrana timpánica es mucho más baja en comparación a los adultos, por lo que responde de manera diferente, pudiendo arrojar resultados erróneos al momento de llevarse a cabo la timpanometría de baja frecuencia (226 Hz). Por lo anterior, las frecuencias más altas que se emplean en la timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz), deberían ser más adecuadas para la evaluación del oído medio infantil, dominado por masas (Hoffmann et al., 2013).

La presente investigación pretende aportar a la descripción de los posibles valores de parámetros de la timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz), en una población de neonatos y lactantes de 0 a 3 meses, atendidos en el Centro de Atención Fonoaudiológica de la Universidad de Valparaíso. Con este estudio se espera determinar rangos normativos específicos para la población chilena en etapa neonatal. La falta de estos valores y de los implementos necesarios para la realización de este examen, podría repercutir negativamente en el desarrollo integral de aquellos recién nacidos que no han sido diagnosticados a tiempo de alguna pérdida auditiva o patología de oído medio.

En este contexto, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se comportan los parámetros timpanométricos en la timpanometría de alta frecuencia en recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el Centro de Atención Fonoaudiológica de la Universidad de Valparaíso? Para responder a ésta, se propuso el siguiente objetivo general: Describir los parámetros de la timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz) en recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el Centro de Atención Fonoaudiológica de la Universidad de Valparaíso. Con este fin, se realiza un estudio con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo, de diseño no experimental, de tipo transversal, donde el tipo de muestra a utilizar es no probabilístico.

La presente investigación se encuentra dividida en cinco capítulos. En el primero se plantean el planteamiento del problema, la fundamentación del problema, la pregunta, objetivos y la viabilidad de la investigación. En el segundo, se expone el marco teórico, el cual corresponde a la descripción de los conceptos relevantes para llevar a cabo el estudio: descripción del oído medio del neonato, evaluación del oído medio en neonatos y lactantes, timpanometría de alta frecuencia, prevalencia y riesgo de patologías de oído medio en neonatos y lactantes, y políticas públicas en evaluación de oído medio en neonatos y lactantes. En el tercer capítulo, se presenta el marco metodológico, donde se incluyen el enfoque, el alcance y el diseño de la investigación, la muestra con sus criterios de inclusión y exclusión, la definición de variables y los procedimientos del estudio. En el cuarto capítulo, se dan a conocer los resultados obtenidos y, por último, en el quinto, se realiza la discusión de los hallazgos obtenidos a partir de los antecedentes teóricos revisados en el marco teórico.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Fundamentación del problema de investigación

La detección temprana de la hipoacusia (HA) es fundamental para un tratamiento oportuno y efectivo, de forma que se puedan prevenir o minimizar las consecuencias negativas de esta enfermedad. En este contexto, el fonoaudiólogo es uno de los profesionales encargados de estudiar la comunicación humana y dentro de sus disciplinas se encuentra el realizar evaluaciones auditivas y vestibulares con el objetivo de cumplir funciones de prevención, evaluación, diagnóstico, habilitación y rehabilitación de trastornos relacionados con la audición, que pueden encontrarse a lo largo de todo el ciclo vital, todo esto mediante la aplicación de distintos procedimientos instrumentales y pautas perceptuales de evaluación (Figuerola Vargas et al., 2015).

Actualmente, se implementa un programa que tiene como objetivo la detección precoz de HA en recién nacidos, el que según lo acordado por The Joint Committee on Infant Hearing (JCIH, 2019) consiste en realizar pruebas auditivas en las primeras semanas de vida. Los recién nacidos (RN) que salen alterados son referidos a servicios especializados para una evaluación más detallada y tratamiento de ser necesario.

En Chile, se realiza el *screening* auditivo o tamizaje auditivo universal neonatal (TAU). Según Sedano et al. (2018), en su artículo “Realidad nacional de los programas de detección auditiva temprana con miras a la cobertura universal”, la pesquisa tiene como fin identificar posibles hipoacusias. Por ello, en las Garantías Explícitas en Salud (GES) se encuentran programas que proporcionan abordaje para la hipoacusia sensorineural bilateral del prematuro y para la hipoacusia moderada en menores de 4 años.

Las pruebas que son usadas comúnmente en esta población son de carácter objetivo, lo que significa que no requieren de una participación activa del paciente para obtener una

respuesta. Dentro de las evaluaciones auditivas objetivas más comunes se encuentran las otoemisiones acústicas, los potenciales evocados auditivos y la timpanometría. Esta última, de acuerdo a Katz (2015), se define como una prueba que mide de manera objetiva y fisiológica la admitancia acústica del oído medio en función de la presión del aire en un canal auditivo sellado.

La timpanometría convencional usualmente se realiza con una sonda que envía un tono en una frecuencia de 226 Hz (Hoffmann et al., 2013). Sin embargo, esta asume que el oído medio está dominado por la rigidez, condición que se observa en el adulto. En los recién nacidos y lactantes, no se puede considerar que el sistema antes mencionado sea rígido (Keefe et al., 1993). Es más, este sistema tímpano-oscicular por una parte está dominado por la masa, ya que aún hay estructuras que no logran una completa maduración y, por otra parte, se encuentra dominado por la aireación del sistema, la que aún no está completamente desarrollada (Hoffmann et al., 2013).

En el estudio “*Comparison of tympanometry results for probe tones of 226 Hz and 1000 Hz in newborns*” (Pilka et al., 2021) se detalla la importancia de la aplicación de la timpanometría para la detección temprana de patologías auditivas en recién nacidos. Los autores realizaron la comparación de la timpanometría en las frecuencias 226 Hz y 1000 Hz en recién nacidos. Este y otros estudios han demostrado que la detección de patologías auditivas en recién nacidos mediante la utilización de la frecuencia 1000 Hz son mayoritariamente más efectivas y oportunas, a diferencia de la baja frecuencia (226 Hz).

En el año 2007, Alaerts et al. en su estudio “*Evaluation of Middle Ear Function in Young Children: Clinical Guidelines for the Use of 226- and 1,000-Hz Tympanometry*” plantean como objetivos principales evaluar la timpanometría en las frecuencias 226 Hz y 1000 Hz en relación a la edad y poder establecer algún protocolo que sea accesible y eficaz como guía en el ámbito clínico. Según los resultados obtenidos, se sugiere un protocolo en donde los niños menores de tres meses sean evaluados mediante la timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz), en niños entre 3 y 9 meses aplicar en primera instancia la frecuencia 1000 Hz y en segunda instancia la

frecuencia 226 Hz en caso de no estar seguros con el resultado y finalmente a partir de los 9 meses aplicar la timpanometría de frecuencia 226 Hz.

A pesar de lo anterior, dentro de la etapa de pesquisa auditiva neonatal realizada en Chile, no se encuentra incluida de forma obligatoria la evaluación del oído medio, que se realiza mediante la timpanometría. Si bien, al revisar las guías clínicas del GES que abordan la hipoacusia neurosensorial bilateral del prematuro (Ministerio de Salud [Minsal], 2010) y el tratamiento de la hipoacusia moderada en menores de 4 años (2013), se menciona el hecho de realizar la timpanometría como un complemento diagnóstico a otros exámenes auditivos, pero no se entrega mayor información sobre la interpretación de los resultados de esta prueba ni de rangos normativos.

Además, se evidencia que existe una falta de equipamiento para realizar pruebas de diagnóstico, debido a que en el país sólo el 12,9% cuenta con equipos para otros exámenes adicionales como PEAT óseo, timpanometría de alta frecuencia y potenciales de estado estable (Sedano et al., 2018).

El hecho de que exista escasa evidencia de estudios frente a las timpanometrías de alta frecuencia genera limitaciones en la implementación, incorporación e interpretación de las variables timpanométricas en las evaluaciones neonatales para la valoración de la función del oído medio.

1.2. Pregunta de Investigación

¿Cómo se comportan las variables timpanométricas en la timpanometría de alta frecuencia en recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el Centro de Atención Fonoaudiológica de la Universidad de Valparaíso (CAFUV)?

1.3. Objetivos

Objetivo General:

- Describir los parámetros de la timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz) en recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el CAFUV.

Objetivos Específicos:

- Analizar los valores de *peak* de admitancia estática, *peak* de presión timpanométrica y volumen equivalente del conducto auditivo externo de la timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz), en un grupo de recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el CAFUV.
- Clasificar morfológicamente la curva timpanométrica, obtenida mediante timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz) en un grupo de recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el CAFUV.
- Comparar los valores de *peak* de admitancia estática, *peak* de presión timpanométrica, volumen equivalente del conducto auditivo externo y la morfología de la curva de la timpanometría de alta frecuencia con datos anamnésicos en un grupo de recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el CAFUV.

1.4. Viabilidad

La investigación fue viable ya que se contó con el acceso a CAFUV para llevar a cabo el procedimiento en la toma de la timpanometría en recién nacidos y lactantes atendidos en dicho centro para evaluación auditiva preventiva neonatal. Asimismo, para la ejecución de este proyecto fue necesaria la autorización de padres o cuidadores de los participantes, quienes firmaron un consentimiento informado previo a la aplicación de la prueba. Dicho consentimiento fue aprobado por el comité de bioética de la Facultad de Medicina para poder cumplir con los requisitos éticos para investigaciones en seres humanos.

Se contó con la asesoría y colaboración de Fonoaudiólogas especialistas en el área de audiolología para mayor profundización del tema. Cabe destacar también el apoyo de profesores guías que brindaron acompañamiento en el proceso metodológico y de redacción.

En cuanto a recursos materiales para hacer posible el avance de la investigación se utilizaron computadores, acceso a internet, biblioteca, DIBRA y salas de clases disponibles para su uso por parte de los estudiantes de la Universidad de Valparaíso, además de contar con el equipamiento clínico necesario, los cuales se encontraban disponibles en CAFUV para su uso en horarios protegidos, para no interferir con el flujo de pacientes que asisten al centro, y así se aseguró la disponibilidad de los equipos para llevar a cabo el estudio.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

El presente marco teórico expone, en primer lugar, conceptos relacionados con la anatomofisiología del oído medio del neonato y sus diferencias con el oído medio del adulto. En segundo lugar, se describe la prueba de timpanometría de alta frecuencia (tono sonda 1000 Hz), utilizada en neonatos y lactantes, el tema central de estudio. En tercer lugar, se menciona la timpanometría de banda ancha que permite una evaluación aún más amplia, llegando a tonos sonda de 8000 Hz. En cuarto lugar, se hace referencia a la prevalencia y factores de riesgo de patologías de oído medio en neonatos y lactantes. Por último, se mencionan políticas públicas de evaluación de oído medio del grupo de estudio.

2.1. Oído medio del neonato (anatomofisiología)

El oído medio de un recién nacido es un sistema inmaduro que puede presentar, en los primeros días de vida, líquido amniótico y vórnix caseosa residual a nivel del conducto auditivo externo (CAE). Su desarrollo se produce por una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que favorecen la evolución desde un sistema dominado por la masa a un sistema adulto donde prevalece la rigidez (Hoffmann et al., 2013).

Existen diferencias anatómicas entre el oído de un recién nacido y el de un adulto. En primer lugar, se puede observar que la cavidad timpánica de un neonato es de menor tamaño que la de un adulto, con un volumen promedio de 452 mm³ en menores de 1 año, comparado con los 640 mm³ promedio de una cavidad timpánica en adultos. En segundo lugar, el tamaño del CAE de un recién nacido tiene aproximadamente, la mitad de longitud y diámetro que el de un adulto, pudiendo variar según las características de cada persona (Wilson, 2011). En tercer lugar, Wilson (2011) menciona que otra diferencia significativa se puede observar en la trompa de Eustaquio, que en los recién nacidos, tiene menor longitud, un istmo menos definido y una posición más horizontal, con un ángulo de aproximadamente 10°; además, su abertura

nasofaríngea está más cerca del paladar blando y está rodeada por una cantidad mayor de tejido glandular.

La pared no rígida del sistema auditivo de los recién nacidos puede producir diversas condiciones de resonancia dentro de este sistema, respondiendo de manera diferente a la timpanometría que emplea tonos de baja frecuencia (Aithal et al., 2022). La frecuencia de resonancia de la membrana timpánica neonatal es mucho más baja que en los adultos, por lo que las frecuencias más altas deberían ser más adecuadas para la evaluación del oído medio infantil dominado por masas (Hoffmann et al., 2013).

2.2. Evaluación Oído Medio en neonatos y lactantes (evaluación objetiva)

Mena-Domínguez et al. (2016) destacan la importancia de la evaluación del oído medio dentro de los primeros meses de vida para el diagnóstico precoz de la hipoacusia, disfunciones en oído medio y otitis media serosa. Esta se puede llevar a cabo a través de los procedimientos conocidos como otomicroscopía, timpanometría, otoemisiones acústicas, otoscopia neumática y la miringotomía. Las tres primeras son las que se utilizan con mayor frecuencia en la clínica por sus características de alta sensibilidad y especificidad para ratificar efusión o patologías de oído medio.

La otomicroscopía es un instrumento utilizado para la observación de la membrana timpánica y el oído medio (Young et al., 2009). Esta evaluación, también conocida como microscopía binocular, tiene como objetivo identificar presencia de líquido o derrame en el oído medio (Rogers et al., 2010). Esta técnica es utilizada en el diagnóstico de otitis media serosa en lactantes de 0 a 9 meses, demostrando un 98% de precisión en este rango etario (Mena-Domínguez et al., 2016). Su aplicación puede complementarse con una timpanometría de alta frecuencia, cuando los diagnósticos no son tan claros (Mena-Domínguez et al., 2016).

Si bien las otoemisiones acústicas no es un examen que tiene por objetivo principal la evaluación del oído medio, podría brindar información sobre el estado de este, ya que usa una transmisión sonora hacia y desde la cóclea (Mena-Domínguez et al., 2016). Las otoemisiones acústicas (OEA) evalúan la integridad de las células ciliadas externas ubicadas en la cóclea, mediante la introducción de una sonda al interior del conducto auditivo externo (CAE), la que contiene micrófonos y parlantes que permiten la presentación y captación de diferentes estímulos (Kreisman et al., 2015; Prieto y Fitzgerald, 2015). Un estudio demostró que el 93% de los oídos que obtuvieron un timpanograma normal pasaron las otoemisiones: en cambio, el 74% de los oídos que obtuvieron un timpanograma anormal refirieron las OEAs (Shahnaz et al., 2008).

La timpanometría es una técnica usada para evaluar la movilidad y la condición de la membrana timpánica y del oído medio durante las variaciones de presión en el conducto auditivo externo (Novoa y Torres, 2009). Esta prueba objetiva permite determinar el funcionamiento del sistema tímpano-osicular y su capacidad de transferir la energía sonora a través de la cavidad de oído medio. Según investigaciones de Kei y Mazlan (2011), esta prueba tiene una alta sensibilidad y especificidad para detectar patologías, en especial la efusión de oído medio en adultos y niños, la cual va desde el 82% al 100%, aunque es poco sensible para recién nacidos y lactantes.

Este examen mide el comportamiento del oído medio frente a cambios de *compliance* en función a la variación de presión aérea en el conducto auditivo externo. La *compliance*, admitancia acústica, se define como la facilidad con que pasa la onda sonora a través de un medio vibrante, lo que depende, principalmente, de la distensibilidad, la masa y la resistencia que existe al interior del oído medio y externo. Cabe señalar que, también, existe la impedancia acústica, que es la resistencia o dificultad al paso del sonido a través del oído medio, el cual se mide en ohmios acústicos (ohms) (Hunter y Sanford, 2015). Para poder obtener el valor de la admitancia acústica del oído medio, se debe tener en cuenta el volumen equivalente del canal auditivo (VAE), expresado en cc o ml, el cual corresponde al cálculo del volumen de aire que hay dentro del conducto auditivo externo sometido a una presión sonora dentro de ella, a través

de una sonda (Benito Orejas et al., 2016). Los parámetros son diferentes en adultos y en niños, debido a que el volumen del conducto auditivo de éstos últimos es más pequeño, con un valor de 0,4 a 1 ml, mientras que, en los adultos, alcanza valores de 0,6 a 1,5 ml (Margolis y Heller, 1987).

En la aplicación clínica se utilizan dos tipos de timpanometría: de baja frecuencia y de alta frecuencia. En esta sección solo se hará referencia a la primera, ya que la segunda es el tema de la presente investigación y se describirá más adelante. En la timpanometría de baja frecuencia, se presenta un tono sonda de 226 Hz a 85 dB SPL y presión de aire al interior del conducto auditivo que varía de +200 a -400 daPa (Kei y Mazlan, 2011) y, dependiendo del impedanciómetro, puede llegar hasta los -500 y -600 daPa (Postigo Madueño, 2014). De esta manera es posible obtener el valor *peak* de presión timpanométrica (TPP), marcado en el timpanograma como el punto en el que se encuentra la equivalencia entre la presión del canal auditivo y la presión del oído medio (Hunter y Sanford, 2015). Los valores normales de TPP en oídos adultos están en el rango de +50 a -100 daPa, mientras que en niños los valores de presión podrían encontrarse entre -150 a +150 daPa, según la curva 1 de la clasificación del Modelo de Admitancia Visual según Jerger y Lidén (Alaerts et al., 2007).

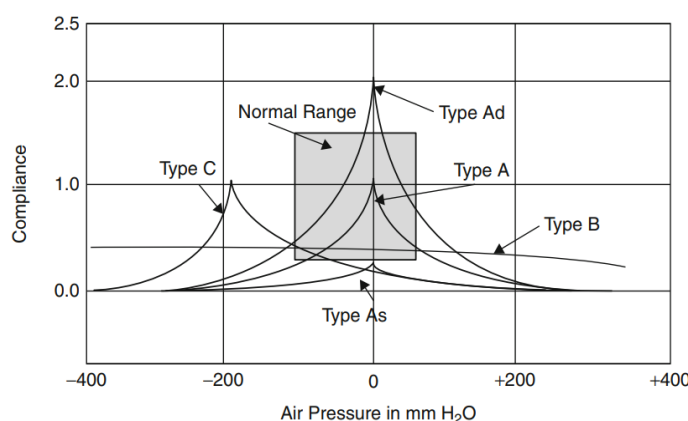
Dentro de los métodos de clasificación para la timpanometría de baja frecuencia, destaca la propuesta por Jerger y Lidén, quienes plantean la comparación de la *compliance* (eje Y) en relación a la presión (eje X) a través de un gráfico, obteniendo curvas que indican el funcionamiento del oído medio. La función o curva tipo A, presenta una *compliance* máxima, es decir, de rangos normales que van de los 0,3 a 1,6 cc, con una presión centrada entre los +50 y -50 mm, con un *peak* cercano a los 0 mm. Esta curva se encuentra en audición normal, aunque también puede ser compatible con una hipoacusia sensorio neural (Jerger, 1970).

En la aplicación de timpanometrías, se evidenciaron dos subcategorías de la curva A, cuya diferencia se centra en la *compliance*. La primera es la curva Ad, que se caracteriza por presentar una *compliance* mayor a 1,6 cc, debido a una discontinuidad de la cadena osicular, obteniendo como resultado un tímpano flácido y con mucha movilidad. La segunda curva es As, que al

contrario de la anterior, presenta una *compliance* menor a 0,3 cc, que equivale a una mayor rigidez en la membrana timpánica, afectando la cadena de huesecillos (Jerger, 1970; Lidén, 1969). La curva tipo B, tiene una gráfica plana, debido a que no se puede determinar la *compliance*, ni la presión, ya que no hay movimiento ni cambios en la membrana timpánica por la presencia de líquido o hemotímpano (sangre en oído) en el oído medio (Jerger, 1970). La curva C, cumple con la normativa de *compliance*, pero presenta una presión dirigida hacia los negativos, menor a -50 mm, que significa existencia de hipopresión en oído medio, en donde el tímpano se encuentra retraído a consecuencia de una falla en la ventilación por medio de la trompa de Eustaquio (Jerger, 1970) (Figura 1).

Figura 1

Curvas del timpanograma ilustrando la clasificación de Jerger-Lidén (Nakayama y Ramsey, 2013)



Dentro de los tipos de timpanometría, la timpanometría de banda ancha o *Wideband Tympanometry* evalúa la función del oído medio mediante un estímulo transitorio de banda ancha, permitiendo capturar el comportamiento del oído medio en una amplia gama de frecuencias desde 226 Hz a 8000 Hz (Hein et al., 2017). A diferencia de la timpanometría tradicional, puede detectar trastornos del oído medio con mayor precisión. Se trata de la evaluación de la absorbancia según la frecuencia y la presión en el canal auditivo externo (Niemczyk et al., 2019).

La timpanometría de banda ancha surgió como una prometedora técnica no invasiva y objetiva para evaluar las condiciones del oído medio. Proporciona información de diverso tipo, incluyendo la absorbancia, el punto máximo de presión timpanométrica y el timpanograma convencional. Además, esta prueba posee una mayor sensibilidad para detectar pequeñas alteraciones en el mecanismo acústico del oído medio, especialmente en las frecuencias altas, permitiendo evaluar los cambios en el sistema de huesecillos del tímpano (Yamashita Tanno et al., 2022).

2.2.1. Timpanometría de alta frecuencia

La timpanometría de baja frecuencia (226 Hz) actúa de forma ineficaz en recién nacidos y lactantes menores de 6 meses de vida, debido a que su oído medio está dominado mayormente por la masa y la elasticidad (Alaerts et al., 2007). Producto de lo anterior, surge la timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz), la cual consiste en medir la función del sistema oscilar enviando frecuencias mayores a 226 Hz a través de la sonda (Alaerts et al., 2007). Autores que se han dedicado a estudiar la timpanometría de alta frecuencia en recién nacidos han demostrado que, hasta los 3 meses de vida, se debe realizar esta prueba a una frecuencia de tono de sonda a 1000 Hz, ya que la elasticidad que presenta el conducto auditivo externo en recién nacidos y lactantes favorece la transmisión de sonidos graves (Alaerts et al., 2007; Margolis et al., 2003; Kei y Mazlan, 2011).

La timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz) es recomendada en el programa de evaluación auditiva neonatal para complementar el diagnóstico auditivo, debido a que se ha evidenciado que es sensible para evaluar oído medio en la población de 0 a 3 meses (Alaerts et al., 2007; JCIH, 2019). Sin embargo, aún faltan estándares normativos para interpretar este tipo de estudio (Alaerts et al., 2007).

Algunos investigadores han creado sus propios métodos para hacer el análisis de los parámetros. Alaerts et al. (2007) propone una posible clasificación de curvas para los valores obtenidos en la timpanometría de alta frecuencia, realizando una comparación con las curvas de la timpanometría tradicional (226 Hz) propuestas en el Modelo de Admitancia Visual de Lidén (1969) y Jerger (1970), en donde plantea 5 categorías:

- a) Curva 1 (Normalidad): Corresponde a la curva A según el modelo de Jerger y Lidén. Es representada en el timpanograma con un *peak* situado entre valores de +150 y -150 daPa y se asocia a parámetros de normalidad (Alaerts et al., 2007).
- b) Curva 2: Corresponde a la curva B del modelo mencionado. Es representada en el timpanograma por una curva plana sin observación de un *peak* y corresponde a parámetros alterados compatible con presencia de masa en el oído medio (Alaerts et al., 2007).
- c) Curva 3: Corresponde a la curva C del modelo. Es representada en el timpanograma por una curva con un *peak* situado en valores de presión menores a -150 daPa y corresponde a parámetros alterados compatible con disfunción tubaria (Alaerts et al., 2007).
- d) Curva 4: Corresponde a la curva W. Está representada en el timpanograma por una curva con doble *peak* situados en valores de presión cercanos a 0 daPa (Alaerts et al., 2007).
- e) Curva 4u: Corresponde a la curva Du. Es representada en el timpanograma con una curva con doble *peak* situados en valores de presión menores a -150 daPa y corresponde a parámetros alterados (Alaerts et al., 2007).

Otro método adaptado por Baldwin (2006), es el propuesto por Marchant et al. (1986). Originalmente lo que se trazaba en el gráfico de curva que entrega el timpanograma después de realizada la evaluación en el lactante era una línea base entre las presiones de +300 mmho a -400 mmho, para luego trazar otra línea que va desde la línea base hasta el *peak* de susceptancia, es decir, hasta el punto máximo de la impedancia acústica. Baldwin, en 2006, tomó este método y lo adaptó con el fin de observar la admitancia del oído medio en vez de la susceptancia. La línea de base que propone se traza desde los +200 a los -400 daPa y con 3 *peak* de admitancia.

El *peak* positivo, hace referencia a parámetros normales, es decir, que la curva se presenta por sobre la línea (Figura 2). El *peak* negativo, cuando la curva se manifiesta por debajo de la línea trazada, indica que hay algo fuera de los rangos esperados (Figura 3). Por último, los *peak* indeterminados denotan curvas con ondas que van hacia negativo y positivo (Baldwin, 2006, p.420), por lo que su clasificación es difícil, al no existir un sistema exacto para neonatos y lactantes (Figura 4).

Figura 2

Clasificación timpanométrica 1000 Hz donde se visualiza peak positivo o normal (Baldwin, 2006)

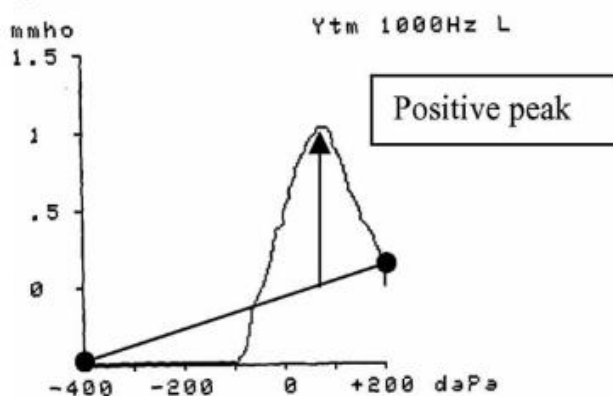


Figura 3

Clasificación timpanométrica 1000 Hz donde se visualiza peak negativo (Baldwin 2006)

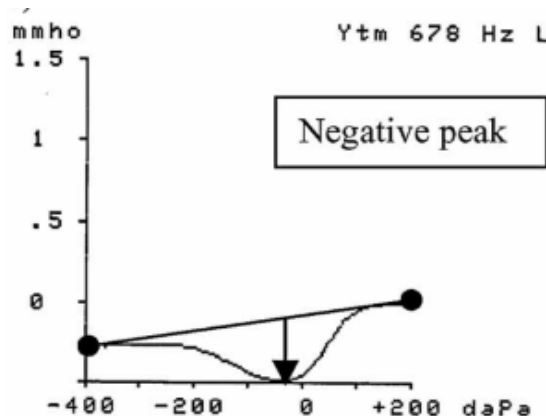
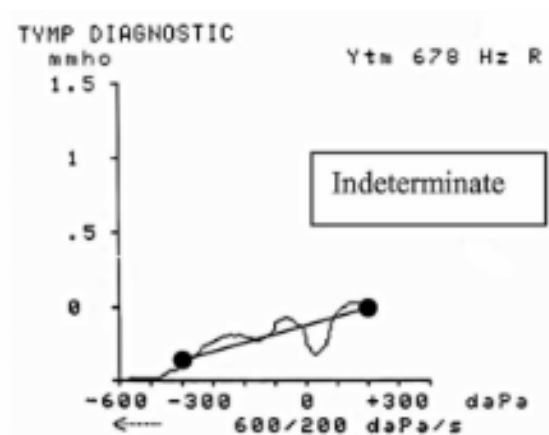


Figura 4

Clasificación timpanometría 1000 Hz peak indeterminado (Baldwin, 2006)



2.3. Políticas públicas de evaluación de oído medio en neonatos y lactantes

A nivel demográfico, en Chile, se registran alrededor de 200 mil nacimientos anuales, según el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE, 2023). De acuerdo con lo planteado en la Guía Clínica AUGE “Hipoacusia Neurosensorial Bilateral del Prematuro” (2010), “se estima que alrededor de 2000 niños egresaron vivos de las unidades de Neonatología en los cuales alrededor del 3% presentan deficiencias auditivas permanentes bilaterales” (p.8). La guía también menciona que la prevalencia de hipoacusia en Chile no ha sido establecida con exactitud. Sin embargo, según estudios extranjeros, 1-2 de cada 1000 nacidos vivos presentan HA congénita bilateral severa a profunda, lo que podría equivaler entre 250 y 500 recién nacidos diagnosticados anualmente conforme a la tasa de natalidad del país (Thompson et al., 2001).

La Guía Clínica AUGE, “Tratamiento de Hipoacusia moderada en niños menores de 2 años” (Minsal, 2013), menciona que, dentro de la etapa de confirmación diagnóstica, se deben incluir una serie de procedimientos audiológicos, los cuales ayudarán a establecer y confirmar un diagnóstico de hipoacusia. En primer lugar, se menciona la aplicación de una timpanometría, idealmente, de alta frecuencia (1000 Hz), la que debe incluir registro de reflejos estapediales.

Este procedimiento “entregará información con respecto a presencia de patología a nivel de oído medio” (Minsal, 2013, p. 24). En segundo lugar, se procede a una evaluación otorrinolaringológica, cuyo resultado junto al de la timpanometría, permitirá identificar la necesidad de algún requerimiento de tratamiento antes de pasar a la siguiente etapa. Por último, se deriva a Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Cerebral (PEATC), los cuales aportarán información sobre los umbrales de cada oído. Solo al terminar de aplicar todos los procedimientos, se podrá realizar confirmación de diagnóstico de hipoacusia. En caso de ser confirmado, el usuario podrá ser derivado a la etapa de implementación auditiva.

La detección universal de hipoacusias congénitas en recién nacidos permite acceder a un diagnóstico precoz, un tratamiento adecuado y una derivación oportuna, por lo que el tamizaje auditivo neonatal debiese alcanzar una cobertura de 95% a nivel nacional, según una circular publicada por el Ministerio de Salud de Chile (Minsal) en el año 2021. Esta instruye los pasos a seguir del tamizaje auditivo universal a recién nacidos en Atención Primaria de Salud (APS), mencionando la realización de otoemisiones acústicas (OEA) dentro de los primeros 3 meses de vida en los neonatos sin factores de riesgo, en tanto que en niños con presencia de factores de riesgo se deben realizar Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Cerebral automatizados (PEATCa). Si se informa que el usuario PASA, esto significa que los exámenes salieron normales, en cambio, si se informa que el usuario REFIERE, estos resultaron alterados. Cuando el recién nacido refiere dos veces el examen de OEA, se citará dentro de un mes para la realización de PEATCa. Si este último examen se encuentra alterado se deriva a servicio de otorrinolaringología para confirmación o descarte de diagnóstico de hipoacusia (Minsal, 2021). Si bien el tamizaje auditivo neonatal se realiza de manera universal, depende de los recursos de cada centro u hospital.

El Ministerio de Salud, dentro de la guía clínica “Resumen ejecutivo: Guía de Práctica Clínica Hipoacusia en recién nacidos, niños y niñas menores de 4 años” (Minsal, 2018) sugiere que, en la etapa de *screening* audiológico en niños o niñas con factores de riesgo de hipoacusia se realice un control que incluya “potenciales auditivos evocados de tronco automatizado, potenciales auditivos evocados de tronco cerebral, emisiones otoacústicas, impedanciometría de alta frecuencia” (Minsal, 2018, p.3), aunque se advierte que la certeza en su evidencia es muy

baja (Minsal, 2018). En este contexto, esta investigación busca aportar al estudio del oído medio en neonatos y lactantes, mediante el uso de la timpanometría de alta frecuencia para la detección temprana y confirmación diagnóstica de patologías auditivas en la población de estudio.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de estudio

3.1.1. Enfoque

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, el que tiene como finalidad poner a prueba supuestos y establecer pautas de comportamiento, mediante la recolección de datos numéricos, a los cuales se les realizará análisis estadístico (Hernández Sampieri et al., 2014).

Dentro de este estudio se recogerán y analizarán datos numéricos obtenidos de las variables en estudio, tales como la admitancia acústica estática, *peak* de presión timpanométrica y volumen del canal auditivo externo, las que arrojará el examen de timpanometría de alta frecuencia.

3.1.2. Alcance

El alcance de esta investigación es de tipo descriptivo, el cual busca describir y especificar los conceptos o variables de fenómenos, situaciones o contextos, detallando de manera independiente o conjunta cómo son y cómo se manifiestan (Hernández Sampieri et al., 2014).

Dentro de esta investigación, se detallarán y describirán los hallazgos encontrados en el análisis de las variables, las cuales se obtendrán a partir de la realización de la timpanometría de alta frecuencia en neonatos y lactantes.

3.1.3. Diseño

El diseño de esta investigación es de carácter no experimental y transversal, ya que su objetivo es describir y analizar las incidencias de las variables en un solo momento dado (Hernández Sampieri et al., 2014).

En este estudio, se analizarán los resultados obtenidos de las timpanometrías que se realizarán a neonatos y lactantes atendidos en CAFUV, esto será en un período determinado del año 2023 y sin manipular los resultados.

3.2. Población

La población corresponde a todos los recién nacidos y/o lactantes de 0 a 3 meses de vida que acudan al Centro de Atención Fonoaudiológica de la Universidad de Valparaíso, para realizarse la evaluación de pesquisa auditiva neonatal entre los meses de agosto y septiembre del año 2023.

3.3. Muestra

3.3.1. Tipo de muestreo y diseños de la muestra

El tipo de muestra a utilizar es no probabilístico, ya que la elección de los elementos es por medio de las causas relacionadas con las características de la investigación (Hernández Sampieri et al., 2014).

En este caso, los recién nacidos y/o lactantes serán seleccionados en forma no al azar, a través del cumplimiento de los criterios de inclusión y de la participación voluntaria. De esta manera, la muestra para esta investigación corresponde a neonatos y lactantes de 0 a 3 meses que cumplan con los criterios de inclusión, que se atienden en CAFUV.

3.3.2. Tamaño de la muestra

Si bien la muestra corresponde a una del tipo intencionada, el tamaño muestral se determinó bajo el muestreo aleatorio simple, en donde todos los individuos que componen la población, tendrán la misma oportunidad de ser seleccionados en la muestra, es decir, la probabilidad de la selección de un individuo es independiente de la probabilidad de los demás sujetos que componen la población (Otzen y Manterola, 2017).

De acuerdo a las cifras estadísticas del CAFUV 2022, el universo corresponde a 200 recién nacidos, de esta manera, y en base a la fórmula de cálculo del tamaño muestral, la muestra de este estudio se estima en 66 recién nacidos y/o lactantes, lo que corresponde a 132 unidades de información (oídos).

3.3.3. Criterios de selección de la muestra

Criterios de inclusión:

- Recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses que acudan al Centro de Atención Fonoaudiológica Universidad de Valparaíso (CAFUV) entre los meses de agosto y septiembre del 2023.
- Recién nacidos y/o lactantes entre 0 y 3 meses y 29 días de edad cronológica.
- Recién nacidos y/o lactantes sin evaluación previa.
- Conducto Auditivo Externo permeable en al menos un oído.

Criterios de exclusión:

- Recién nacidos y lactantes mayores a 3 meses y 29 días de edad cronológica.
- Existencia de obstrucción del CAE (conducto auditivo externo), o presencia de malformaciones congénitas, como agenesias y microtias en ambos oídos.
- Recién nacido o lactantes con diagnóstico de alteración auditiva o en proceso diagnóstico.

3.4. Operacionalización de variables

Dimensión 1: Información general		
Indicador	Definición	Operacionalización
Edad cronológica en meses y días.	“La edad es un concepto lineal y que implica cambios continuos en las personas, pero a la vez supone formas de acceder o pérdida de derecho a recursos, así como la aparición de enfermedades o discapacidades.” (Rodríguez Ávila, 2018).	Valores: Días - meses
Dimensión 2: Información clínica auditiva		
Indicador	Definición	Operalización
Resultado de <i>screening</i> auditivo (Otoemisiones acústicas).	“Forma de identificar a los recién nacidos con problemas auditivos, con una prevalencia de 1 a 3 por cada	Pasa Refiere (No pasa)

	1.000 nacidos vivos. La detección e intervención temprana es fundamental para prevenir las consecuencias negativas en el habla, el lenguaje y el desarrollo cognitivo.” (García Vicario, 2014).	
Dimensión 3: Variables timpanométricas		
Indicador	Definición	Operalización
Valor de Admitancia acústica estática en milimhos (mmho).	La <i>compliance</i> o también llamada admitancia acústica, se define como la facilidad con que pasa la onda sonora a través de un medio vibrante, depende principalmente de la distensibilidad, la masa y la resistencia que existe al interior del oído medio y externo (Katz 2015, p. 141).	Los valores de la prueba se expresan en milimhos (mmho).
Valor <i>peak</i> de presión timpanométrica en decapascuales (daPa).	Es el <i>peak</i> timpanométrico en el eje de la presión.	Los valores corresponden al intervalo en decapascuales (daPa).
Valor de volumen equivalente del conducto	El Volumen Acústico Equivalente (VAE) se expresa en cc o ml, este	Los valores se expresan en mililitros (ml).

auditivo externo en mililitros (ml).	corresponde al cálculo del volumen de aire que hay dentro del conducto auditivo sometido a una presión sonora dentro de ella a través de una sonda (Benito Orejas et al., 2016).	
Tipo de curva de clasificación visual: Método 1 según el Modelo de admitancia visual de Jerger y Lidén (Alaerts et al., 2007).	Metodología subjetiva en la que el examinador (Alaerts et al., 2007) propone la clasificación de 5 curvas para los valores obtenidos en la timpanometría de alta frecuencia, realizando una comparación con las curvas de la timpanometría tradicional (226 Hz) según el Modelo de Admitancia Visual de Jerger (1970) y Lidén (1969).	a) Curva 1: <i>peak</i> situado entre valores de +150 y -150 daPa, asociado a parámetros de normalidad. b) Curva 2: representada por una curva plana en el timpanograma sin observación de un <i>peak</i>. c) Curva 3: <i>peak</i> situado en valores de presión menores a -150 daPa. d) Curva 4: doble <i>peak</i> situados en valores de presión cercanos a 0 daPa. e) Curva 4u: doble <i>peak</i> situados en valores de presión menores a -150 daPa.

Tipo de curva según clasificación visual: Método 2 de Baldwin (adaptación del método de Marchant 1986).	Metodología Adaptada por Baldwin (2006) con el fin de clasificar las curvas a través de la admitancia acústica del oído medio.	1. <i>Peak</i> positivo: hace referencia a parámetros normales, es decir, que la curva se presenta por sobre la línea. 2. <i>Peak</i> negativo: la curva se manifiesta por debajo de la línea trazada, indica que hay algo fuera de los rangos esperados. 3. <i>Peak</i> indeterminados: denotan curvas con ondas que van hacia negativo y positivo (Baldwin, 2006,) por lo que su clasificación es difícil al no existir un sistema exacto para neonatos y lactantes.
--	---	--

3.5. Instrumentos

Para llevar a cabo la investigación se utilizó una anamnesis según el formato de aplicación del CAFUV, un impedanciómetro Resonance M36 para obtener las variables timpanométricas en estudio, además del software estadístico SPSS versión N°20 para el análisis de datos. Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó el Muestreo Aleatorio Simple, bajo los siguientes parámetros:

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)(B^2/4) + p(1-p)}$$

Donde:

- B= 0,1 (error de muestreo)
- N= 200 (tamaño de la población)
- p= 0,5 (proporción de respuesta correcta)
- D= 0,0025 (error de muestreo)
- n= 66,88 (tamaño muestral)

3.6. Técnicas de obtención de la información

Las técnicas de obtención de la información que se usaron en este estudio fueron:

- a) Anamnesis: Recopilación de datos personales como nombre del recién nacido, fecha y lugar de nacimiento, datos de contacto de los padres o tutores como teléfono, correo electrónico, dirección. Además, se consignó el resultado de la evaluación del *screening* auditivo realizado previamente en el CAFUV.
- b) Timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz): Prueba objetiva que mide las variaciones en la movilidad del tímpano ante diversas presiones dentro del conducto auditivo externo, las cuales se registran en un gráfico denominado timpanograma (Asociación Española de Audiología [AEDA], 2004). La timpanometría es un procedimiento no

invasivo e indoloro, adecuado para realizar en edades tempranas, ya que al ser una prueba objetiva no requiere de la respuesta conductual del paciente. Se utilizó para esta prueba un impedanciómetro marca Resonance r36M, y se aplicó la modalidad de alta frecuencia, es decir, se envió un tono sonda de 1000 Hz para medir la función del oído medio.

- c) Análisis estadístico: Se analizaron los datos mediante el software SPSS versión N°20. Particularmente se describieron los resultados de las variables numéricas continuas y categóricas, las cuales se analizaron mediante estadística descriptiva (tipo de distribución, mediana, promedio, etc.). Para el análisis de la distribución de los gráficos se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, la cual es un procedimiento estadístico para probar la normalidad de una muestra (Shapiro y Wilk, 1965).

3.7. Procedimientos

Esta investigación fue enviada al Comité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso para su revisión. Tras su aprobación se convocó a los participantes del estudio. En este caso se contactó a los padres, madres o tutores de los lactantes que asistieron a la evaluación auditiva de rutina en CAFUV (*screening* auditivo neonatal), que consiste en un examen distinto a la timpanometría de alta frecuencia y es realizada por un profesional que no participa en la investigación. Esta invitación fue de manera presencial e individualizada en la sala de espera, donde se invitó a los cuidadores a leer el afiche (Anexo 1), en el cual se encuentran especificados los requisitos para participar del estudio y los datos de contacto. A quienes aceptaron participar, se les explicó en qué consistía la investigación y se le entregó el consentimiento informado (Anexo 2) para llevar a cabo la aplicación de la timpanometría de alta frecuencia.

Una vez firmado el consentimiento, se llevaron a cabo los procedimientos de anamnesis y timpanometría de alta frecuencia en la misma sesión o en una posterior, según lo acordado con él o la adulta responsable del o la menor en un box del CAFUV.

Se aplicó una anamnesis (Anexo 3) en donde se recopilaron datos personales y se consignó el resultado de la evaluación del *screening* auditivo realizado previamente en el CAFUV. Posteriormente, se llevó a cabo la timpanometría de alta frecuencia. Para su aplicación, el recién nacido o lactante debió estar en brazos de la madre/padre/tutor/tutora y se esperó a que estuviese tranquilo, debido a que se requiere que el bebé no esté llorando. En los casos donde esto ocurrió, se dio el tiempo necesario para que él o la cuidadora lo calme; en casos donde persistió la incomodidad, se citó para otra sesión.

El procedimiento es indoloro y no invasivo, por lo que incluso fue posible realizarlo mientras el bebé estaba dormido. Una vez cumplidas estas condiciones, se procedió a seleccionar una oliva de acuerdo al tamaño del conducto del neonato, luego se traccionó el pabellón y se ubicó la sonda del impedanciómetro con su adaptador (oliva) suavemente en el conducto auditivo hasta lograr el buen sello de este, donde posterior a esto, se dio inicio la medición enviando diferentes presiones, seleccionando el tono sonda de 1000 Hz para evaluar la función del oído medio del neonato. Se procedió de la misma forma en el oído contrario. La medición tomó aproximadamente 1 minuto considerando ambos oídos.

Los resultados indicados en el visor del equipo se registraron manualmente en el protocolo correspondiente (Anexo 4) y a su vez en formato digital mediante una captura de fotografía. Cada timpanometría se realizó en alrededor de 15 minutos considerando ambos oídos, por lo cual el tiempo estimado para la evaluación completa de cada recién nacido, considerando anamnesis y timpanometría no superó los 30 minutos aproximadamente.

Al finalizar el procedimiento completo, se recopilaron los protocolos con los resultados de la timpanometría, anamnesis y consentimientos informados de cada individuo para ser archivados en una carpeta individual, las cuales fueron guardadas bajo llave en la oficina de la investigadora principal, Fonoaudióloga Daphne Marfull, ubicada en la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso para el posterior análisis estadístico de la

información. Finalmente, y en otro momento distinto al de la evaluación, se realizó el análisis estadístico, para la elaboración de tablas y gráficos.

3.8. Materiales

Los materiales utilizados para la realización de la investigación, fueron computadores, base de datos a través de la Dirección de Bibliotecas y Recursos de Aprendizaje (DIBRA) de la Universidad de Valparaíso, plataformas Microsoft Word, Excel, software SPSS versión N°20, Documentos Google, Canva. Para la realización de la timpanometría, se utilizó un impedanciómetro marca Resonance r36M y olivas pediátricas para la sonda del impedanciómetro. Además, se contó con la utilización de mascarillas quirúrgicas y alcohol gel para el cuidado de higiene personal.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

En este apartado se exponen los resultados obtenidos del análisis y descripción de los datos recogidos en el trabajo de campo para poder dar respuesta a los objetivos planteados para esta investigación. De este modo, se presenta la estadística descriptiva para realizar el análisis de los valores obtenidos de las variables: admitancia, presión timpanométrica y volumen del conducto auditivo externo (CAE) mediante tablas, histogramas y gráficos de dispersión.

El número de la muestra del estudio (N) corresponde a un total de 140 oídos evaluados. Dónde 72 corresponden a oídos derechos y 68 corresponden a oídos izquierdos. El número total de sujetos evaluados fue 77, de los cuales 30 fueron sexo femenino y 47 fueron sexo masculino.

De los 77 sujetos, hubo 14 que no pudieron ser evaluados en ambos oídos, en donde 5 sujetos sólo pudieron ser evaluados en oído derecho y 9 sólo en oído izquierdo. Esto debido a factores como la anatomía del conducto auditivo de los recién nacidos, el cual, al estar inmaduro puede impedir un adecuado selle de la oliva. También influyó el hecho de que algunos recién nacidos se encontraban despiertos, inquietos o amamantando.

Las edades gestacionales de los sujetos que participaron del estudio variaron entre un mínimo de 34 semanas de gestación y un máximo de 41 semanas y un día de gestación. La mayor concentración de participantes nació alrededor de las 38 y 39 semanas de gestación, mientras que la menor cantidad de casos estuvieron agrupados entre las 34 y 36 semanas.

En relación a la edad cronológica de los participantes, está fluctúa entre los 3 y 48 días de nacimiento. La mayor cantidad de ellos tenía 14 días de vida al momento de realizar el examen, seguido de un grupo de participantes con 10 días, mientras que la menor concentración se agrupaba entre los 19 y 48 días.

De todos los sujetos, sólo 2 de ellos no pasaron la prueba de *screening* auditivo neonatal correspondiente a otoemisiones acústicas por producto de distorsión. Uno de los recién nacidos refirió sólo su oído derecho mientras que el otro refirió sólo su oído izquierdo, ambos pasando el oído contralateral; respecto a este último sujeto, a pesar de que refirió un oído, la timpanometría se logró realizar de manera óptima en ambos oídos. Debido a esto, ambos oídos que no pasaron el *screening* fueron excluidos de los análisis subsecuentes, por lo que sus resultados se mostrarán de forma individual y cualitativa.

4.1. Descripción de los resultados de las variables admitancia, presión timpanométrica y volumen del CAE obtenidos de la timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.

Para la realización del análisis de los datos, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, la que mostró que los tres gráficos posteriores de las variables en estudio (presión, admitancia y volumen del CAE), frente a la cantidad de oídos evaluados, poseen una distribución fuera de la normalidad, debido a que sus valores de significancia (Sig.) muestran valores menores al nivel de significancia (0,05).

Tabla 1

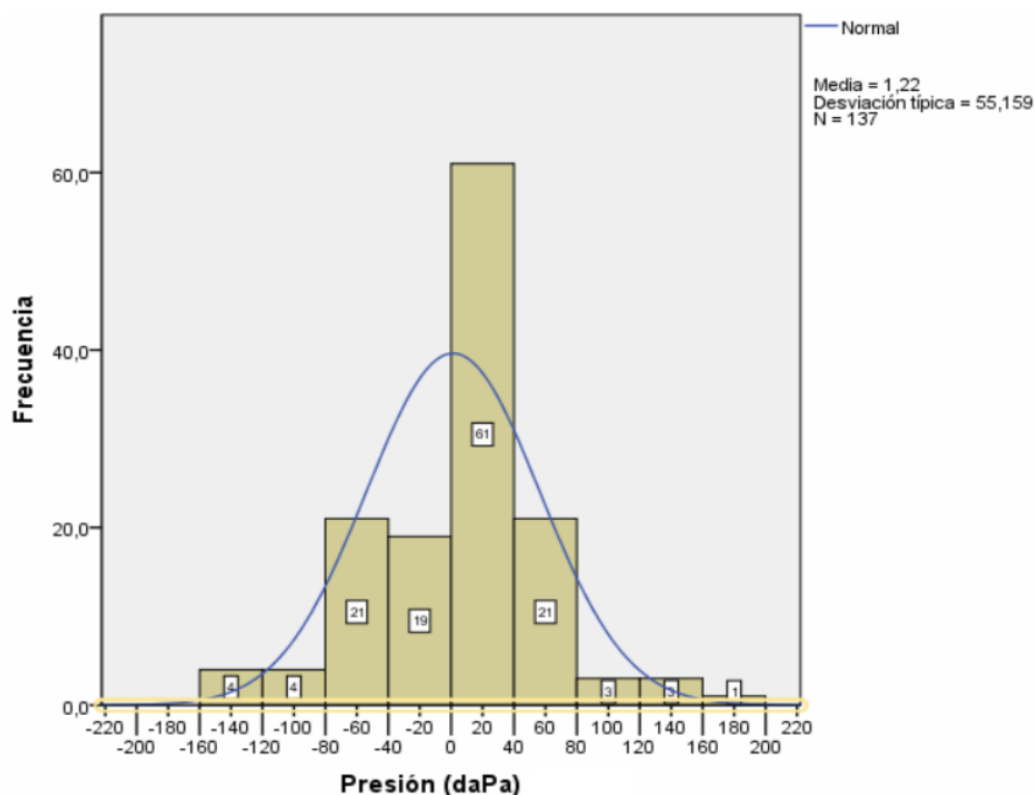
Valores de normalidad de la muestra según prueba de Shapiro-Wilk.

Variables	Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grados de libertad (gl)	Significancia (Sig.)
Presión (daPa)	0,967	137	0,002
Admitancia (mmho)	0,980	137	0,045
Volumen CAE (ml)	0,971	137	0,005

4.1.1. Descripción de la presión timpanométrica obtenida mediante timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.

Figura 5

Presión de oído medio en timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.



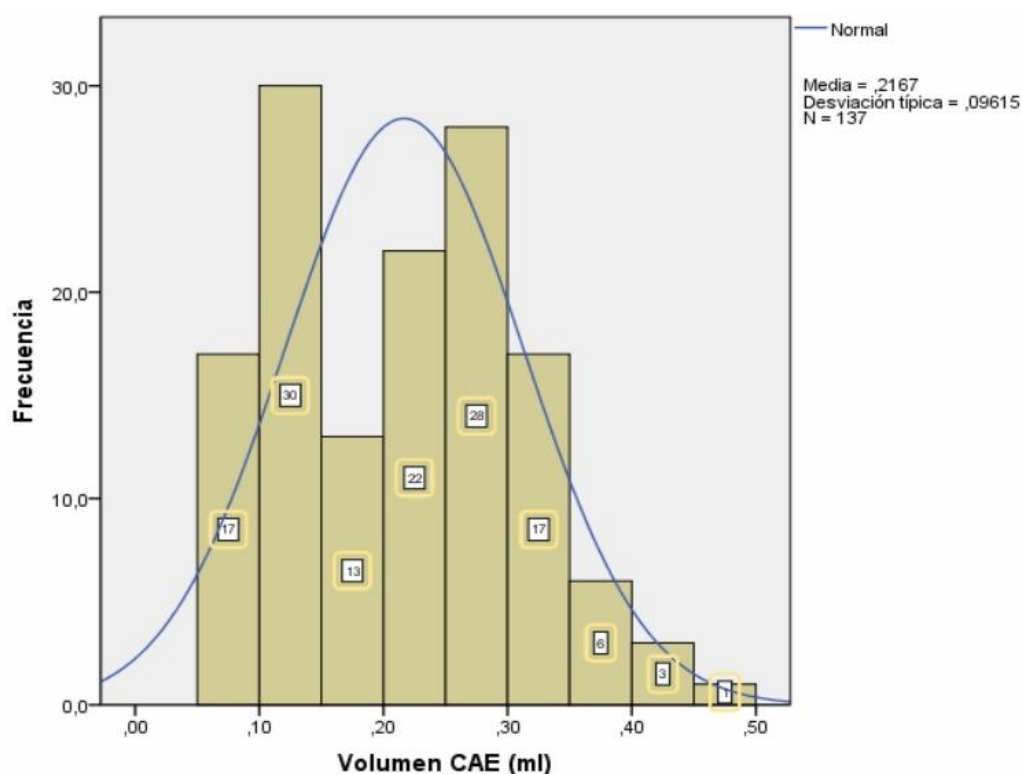
Al realizar el análisis de la Figura 5, se puede observar que existe una mayor frecuencia entre los intervalos 0 daPa y 40 daPa, con un total de 61 oídos, representando un 45% del total de los casos. Estos se alejan notoriamente de la curva de normalidad (curva trazada con color azul en el gráfico), en casi 20 casos sobre esta. Se muestra que la mayor concentración de los datos se encuentra alrededor de la media, equivalente en este gráfico a 1,22 daPa. Los casos positivos, que se encuentran a la derecha del 0, equivalen a un 65% del total de los casos, mientras que aquellos casos negativos, encontrados a la izquierda del 0, a un 35%. Se puede observar que en el intervalo desde 160 daPa hasta 200 daPa, hay 1 valor que se encuentra fuera de los valores normativos de la curva. Debido a que el valor p de la prueba de Shapiro-Wilk en

la variable de presión dio 0,002, siendo este menor que el nivel de significancia, este gráfico se puede considerar con una distribución fuera de la normalidad.

4.1.2. Descripción del volumen del CAE obtenido mediante timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.

Figura 6

Volumen de CAE en timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz



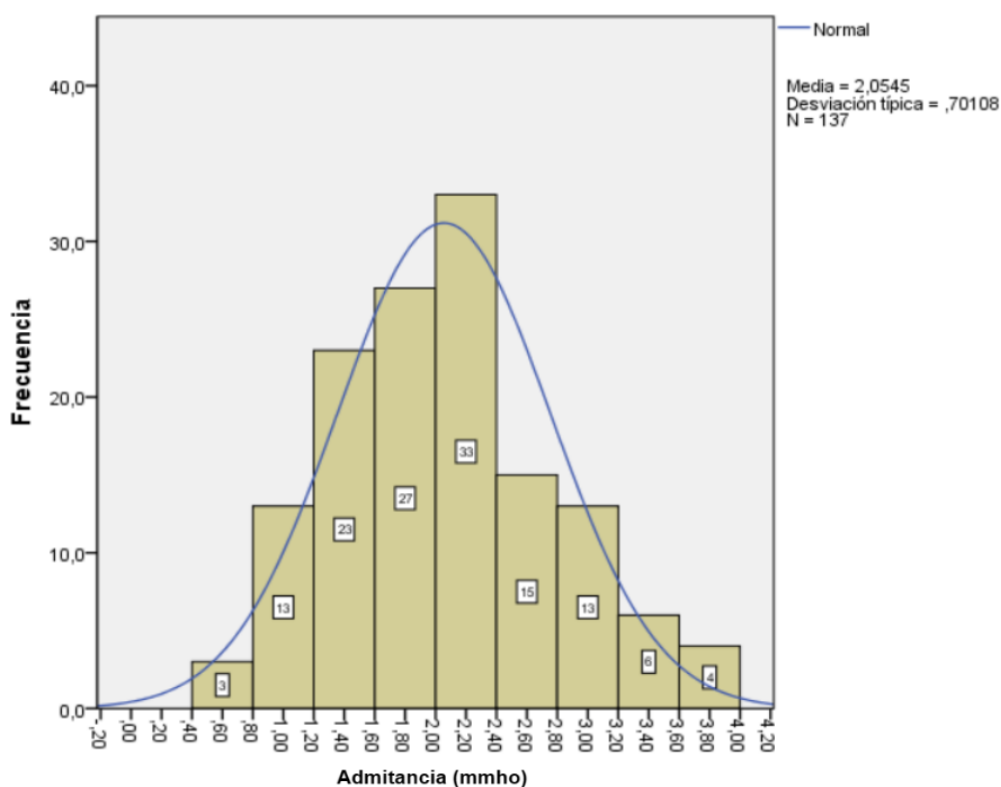
Al analizar la Figura 6, se puede observar que la mayor concentración de datos se encuentra ubicados dentro de los intervalos 0,1 a 0,15 ml y 0,25 a 0,3 ml, con un total de 30 y 28 oídos respectivamente, ambos intervalos equivalen a aproximadamente a un 40% de los casos evaluados. En ambos intervalos se puede observar que los datos sobresalen de la curva de normalidad en el eje Y, en alrededor de 15 y 10 casos respectivamente, además de observar que en los intervalos 0,05 a 0,1 ml, y el de 0,3 a 0,35 ml ocurre la misma situación, sobresaliendo

en alrededor de 5 casos cada uno. Se puede observar que la mayoría de los casos se encuentran alejados de la media, ubicando a los intervalos con mayor frecuencia a los costados de la curva trazada, observando, además, que la mayor concentración de datos se encuentra a la derecha de la media, equivalente a un 55% del total de los casos. Mientras que la menor concentración de datos se ubica en el intervalo 0,15 a 0,2 ml, con una cantidad de 13 oídos, equivalente a un 10% aproximadamente. Debido a la gran dispersión de datos que salen de la curva de normalidad trazada, y el valor p resultante de la prueba de Shapiro-Wilk, es que los valores de este gráfico no siguen una distribución normal.

4.1.3. Descripción de la admitancia obtenida mediante timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.

Figura 7

Admitancia en timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.



Al analizar la Figura 7, lo primero que se puede observar es que la mayor concentración de valores se encuentra agrupados cerca de la media, siendo el intervalo de 2 a 2,4 mmho el que posee mayor frecuencia de datos, con una cantidad de 33 oídos, equivalente a un 24% del total de los casos. Se puede apreciar que el mayor porcentaje de datos se encuentran a la derecha de la media, correspondiente a más de un 50% del total de los casos. Aunque se puede observar que, a la izquierda de la media, los datos equivalen a un 48%. Se puede distinguir que entre los 3,6 a los 4 mmho, existen 4 valores que se escapan de la curva de normalidad, sobresaliendo del eje Y, por aproximadamente 3 oídos. A pesar que se observa la mayor concentración de datos agrupados alrededor de la media, según la prueba Shapiro-Wilk indica que la distribución de la curva no es normal.

4.1.4. Resumen de valores estadísticos para las variables en estudio

Tabla 2

Resumen estadístico obtenido a través de la timpanometría de alta frecuencia de 1000 Hz realizada en recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses en CAFUV.

	Promedio	Mediana	Moda	Desv. Estándar	Max	Min	Coefficiente de variación (CV)
Presión de oído medio (daPa)	1,22 daPa	4 daPa	0 daPa	55,2 daPa	185 daPa	-155 daPa	4525%
Admitancia (mmho)	2,05 mmho	2,02 mmho	1,88 mmho	0,70 mmho	3,92 mmho	0,72 mmho	34%
Volumen CAE (ml)	0,22 ml	0,23 ml	0,23 ml	0,10 ml	0,47 ml	0,05 ml	45%

A través de la tabla 2, se desprende que, con respecto a la presión del oído medio, el promedio fue de 1,22 daPa con una mediana de 4 daPa y una moda de 0 daPa. La desviación estándar de esta variable es de un 55,2 daPa, que en conjunto con el coeficiente de variación

(CV), el cual es de 4525%, demuestra una gran dispersión de datos en cuanto al promedio de este, además el valor máximo de esta variable fue de 185 daPa, mientras que el mínimo fue de -155 daPa, corroborando la distancia de los datos. En cuanto a la admitancia el promedio fue de 2,05 mmho, con una mediana de 2,02 mmho y una moda de 1,88 mmho. Los valores máximo y mínimo de esta variable fueron de 3,92 y 0,72 mmho, respectivamente. Se obtuvo una desviación estándar de 0,7 mmho y CV de 34%, que a diferencia de la variable presión, se pudo observar una menor dispersión en cuanto a los datos obtenidos. Por último, el volumen del CAE, tuvo un promedio de 0,22 ml, una mediana de 0,23 ml y una moda con un valor de 0,23m. El valor máximo de esta variable fue de 0,47, mientras que el mínimo fue de 0,05 ml. Se obtuvo una desviación estándar de 0,10 ml y un coeficiente de varianza de 45%, pudiendo observar la misma situación de la variable anterior.

Tabla 3

Resumen de los percentiles para las distintas variables estudiadas en la investigación.

	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
Presión (daPa)	-96,60 daPa	-76,2 daPa	-26,5 daPa	4 daPa	31 daPa	62,4 daPa	83,1 daPa
Admitancia (mmho)	1,079 mmho	1,14 mmho	1,53 mmho	2,02 mmho	2,46 mmho	3,002 mmho	3,298 mmho
Volumen CAE (ml)	0,07 ml	0,09 ml	0,13 ml	0,23 ml	0,23 ml	0,35 ml	0,361 ml

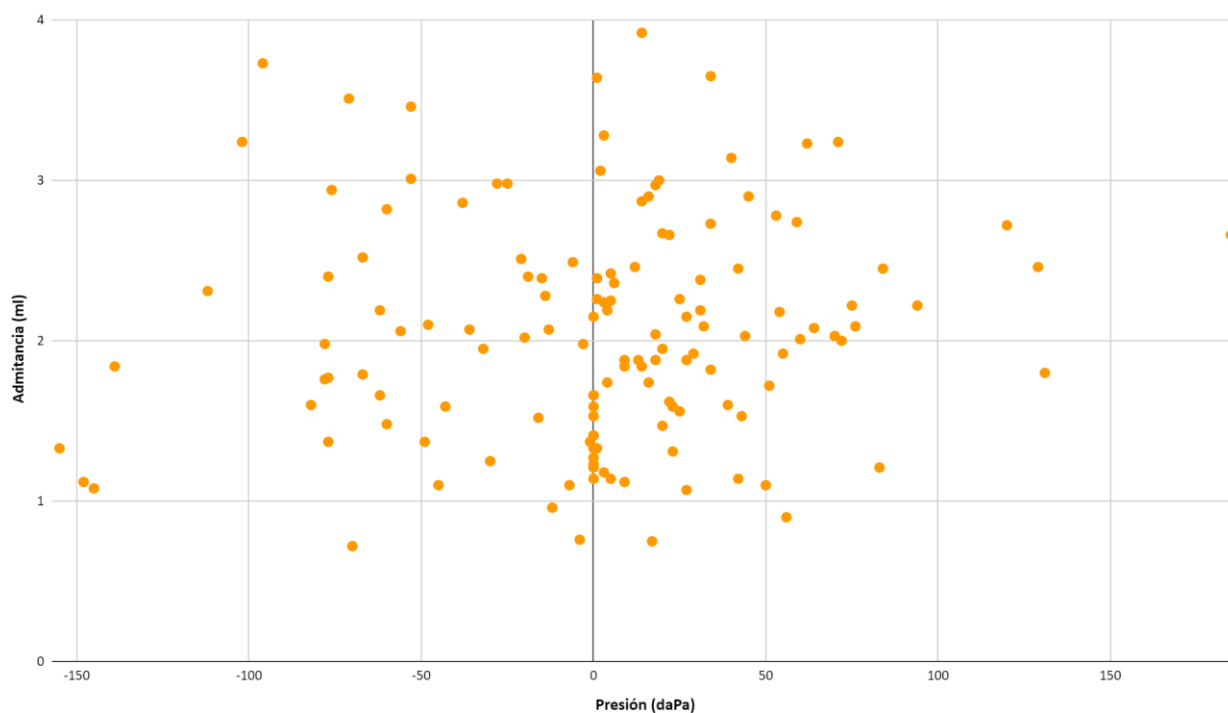
Al analizar la tabla 3, se puede apreciar el valor de cada percentil según la variable que uno desea estudiar, siendo el percentil 50 (P50), concordante con los valores de la mediana de cada variable mostrados en la tabla 2 en su respectiva columna. También se puede observar que el promedio de las variables de admitancia y volumen del CAE, mostrados en la tabla anterior,

se acercan en valores con sus respectivos P50, mientras que el promedio de la variable de presión de oído medio se encuentra entre el P25 y P50, acercándose más a este último. La moda de todas las variables se puede encontrar entre los P25 y P50, siendo la moda de la variable del volumen del CAE concordante con el valor del P50.

4.1.5. Descripción de la variable presión v/s admitancia

Figura 8

Gráfico de dispersión de presión v/s la admitancia



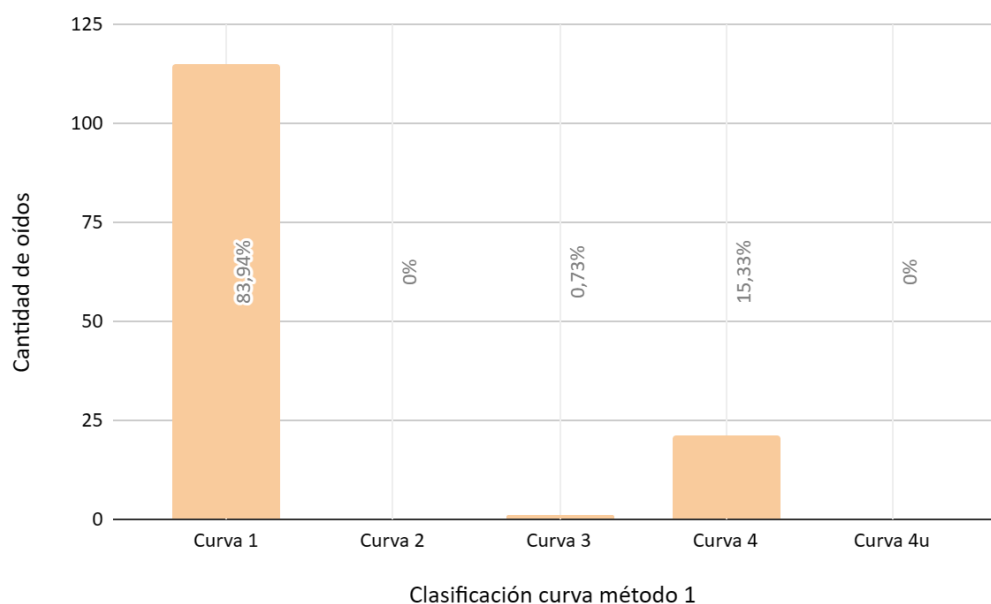
Al observar la figura 8, de dispersión de la presión del oído medio frente a la admitancia, se puede apreciar que la mayor concentración de casos se encuentran agrupados en el eje Y, entre los intervalos 1 y 3 mmho, mientras que en el eje X los datos se encuentran agrupados cerca de los 0 daPa, el cual además representa la moda de la presión calculada en esta investigación. Podemos apreciar también que dentro del eje X, los casos tienden a agruparse a

la derecha del 0, entre los 0 y 50 daPa. A pesar de esto, se observa una gran dispersión de datos en el gráfico, apreciándose la existencia de valores extremos, tales como los que se encuentran en el intervalo de -150 daPa al -100 daPa, y los datos que se encuentran a la derecha de los 100 daPa.

4.2. Clasificación morfológica de las curvas timpanométricas

Figura 9

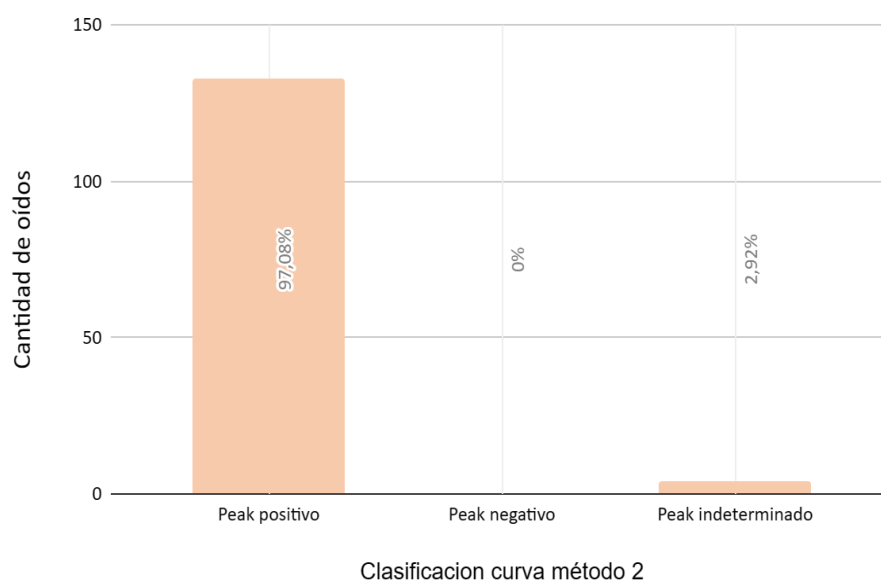
Clasificación de la morfología de la curva mediante el método 1



En la figura 9, se representa la clasificación de la morfología de la curva mediante el método 1. En este se observa que la mayor cantidad de oídos evaluados presentaron una curva tipo 1, lo que equivale a un 83.94% de los oídos. Seguida de la curva tipo 4 que se dio en un 15,33% de los oídos evaluados. En cuanto a la curva tipo 3 se observó que un 0,73% dio como resultado dicha clasificación. Finalmente, del total de oídos evaluados no se obtuvo ninguna curva tipo 2 ni tipo 4u.

Figura 10

Clasificación de la morfología de la curva mediante el método 2



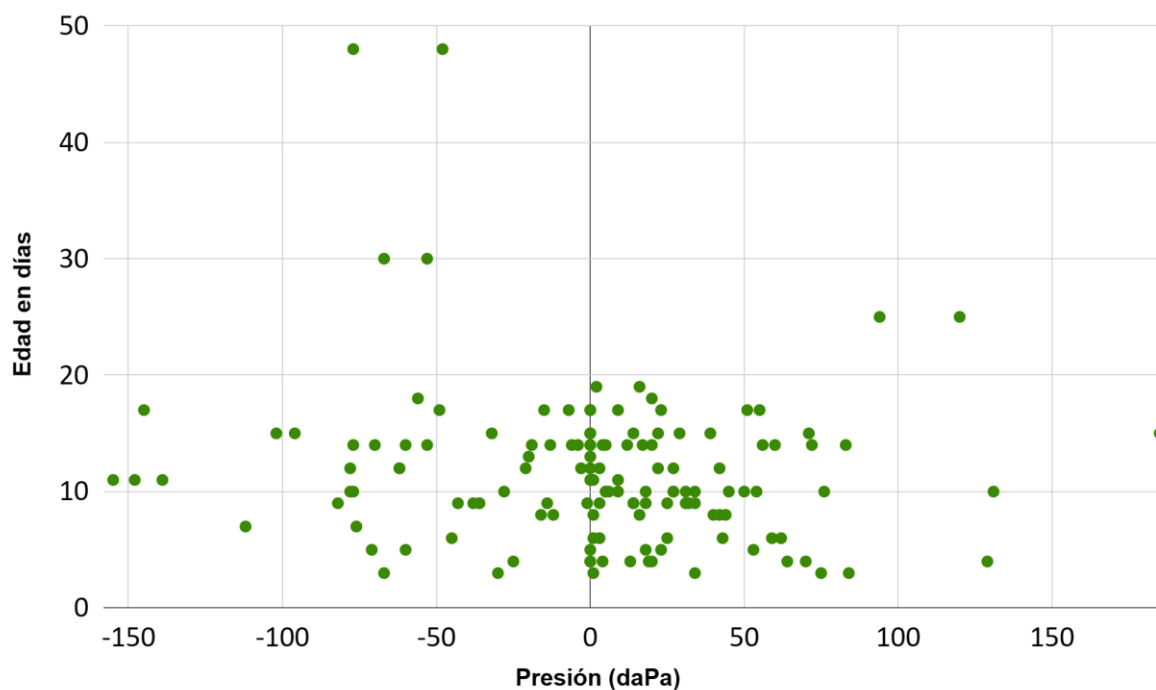
Al realizar el análisis de la figura 10, el cual representa la distribución de la clasificación de la morfología de la curva mediante el método 2, se puede observar que la mayor concentración de oídos evaluados se encuentran clasificados como *peak* positivo, equivalente a un 97,08% del total de oídos. Mientras que un 2,92% de los casos fueron clasificados como *peak* indeterminado. No se presentó ningún caso en el cual una curva fuera clasificada como *peak* negativo.

4.3. Comparación de las variables en estudio con datos anamnésicos.

4.3.1. Descripción de la edad cronológica (en días) frente a presión de oído medio (daPa).

Figura 11

Presión del oído medio (daPa) v/s edad cronológica.



Al realizar el análisis del gráfico, podemos observar que en eje Y, las edades de los participantes se concentran principalmente entre los 0 y 20 días de vida, aunque se pueden ver 4 casos en donde los recién nacidos se realizaron el examen con más de 25 días de vida.

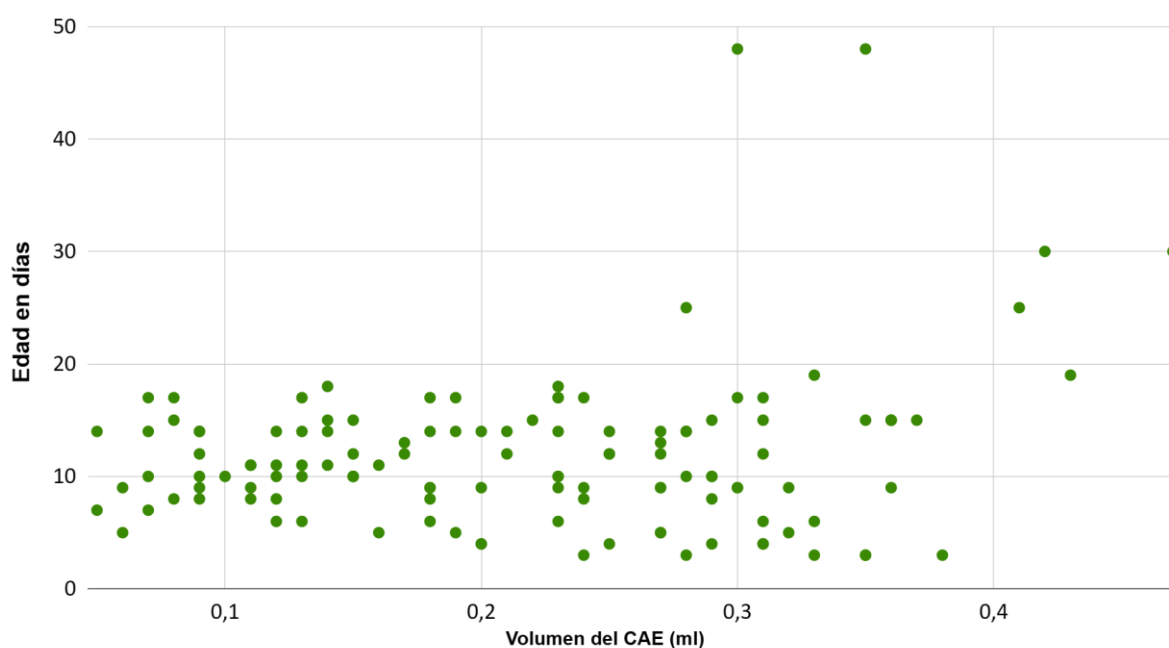
Al analizar el eje X, correspondiente a la variable de la presión, podemos observar que la mayor cantidad de datos se agrupan alrededor de los -100 daPa y 100 daPa, viendo que la mayor concentración de estos se encuentra entre los -50 daPa y los 50 daPa, enfocados principalmente a la derecha de los 0 daPa. Aquellos casos en donde los participantes eran mayores de 20 días,

se puede observar que sus parámetros de presión se alejan de los 0 daPa. En relación a esto, no se observa una tendencia en cuanto a la asociación de ambas variables.

4.3.2. Descripción de la edad cronológica (en días) frente a la variable de Volumen del CAE (ml).

Figura 12

Volumen del CAE (ml) v/s edad cronológica.

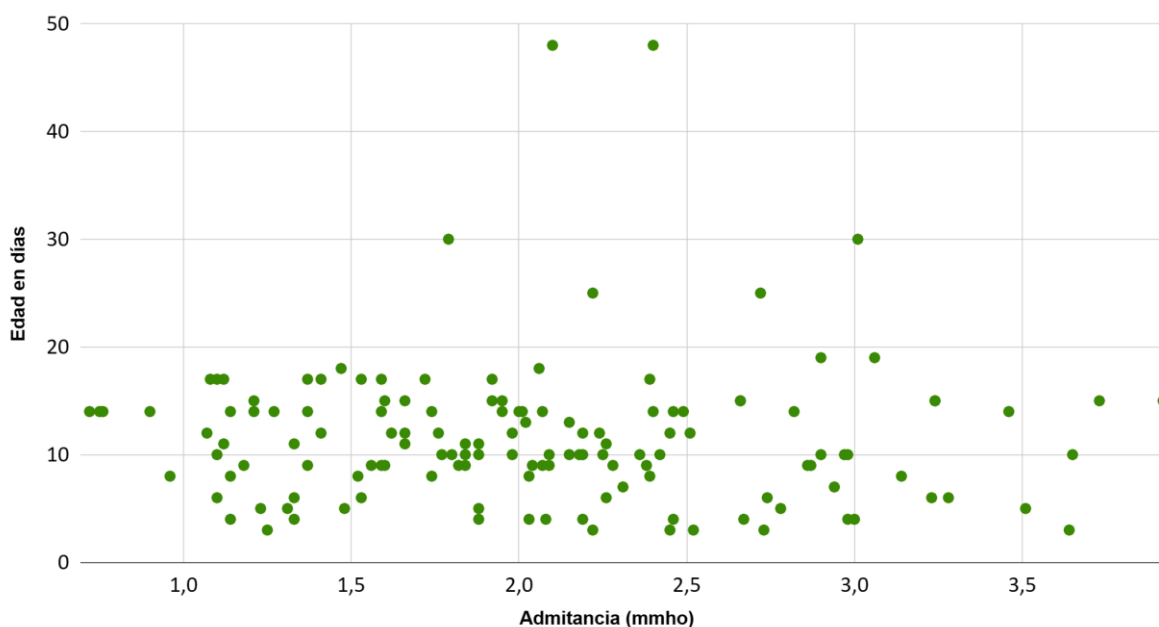


Al observar el eje Y en el gráfico anterior, se puede observar que las edades de los participantes se concentran entre los 0 y 20 días de vida, y al igual que el gráfico anterior, se pueden apreciar casos que se alejan de estos parámetros. Al observar el eje X, correspondiente a la variable en estudio Volumen del CAE, podemos apreciar que los datos se agrupan entre los 0 y 0,4 ml, observando la mayor concentración entre 0,1 y 0,2 ml, dentro de los 0 a 20 días. Al analizar los datos de los participantes con mayor cantidad de días de vida, mayores a 20 días, se puede observar que sus volúmenes de CAE se concentran en valores más grandes, alrededor de los 0,25 a los 0,5 ml. Por último, se puede analizar que no hay relación entre las variables descritas en el gráfico.

4.3.3. Descripción de edad cronológica (en días) frente a la variable de admitancia (mmho).

Figura 13

Admitancia (mmho) v/s edad cronológica.

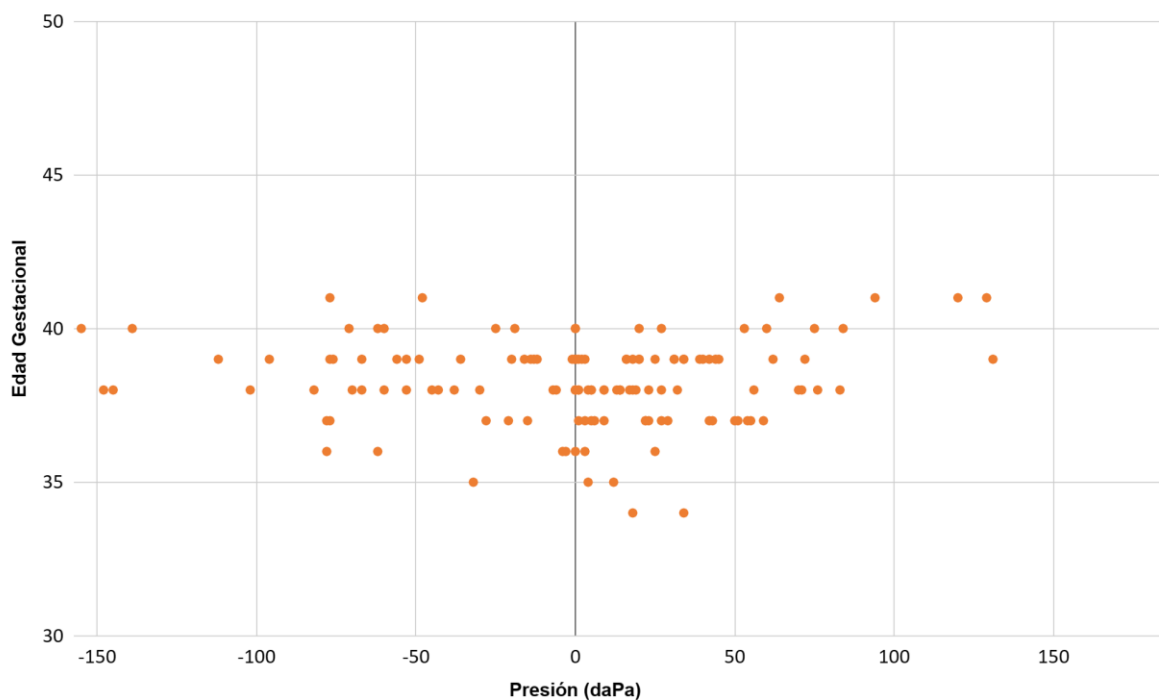


En el análisis de la figura 13, se puede observar dentro del eje Y, al igual que en los gráficos anteriores, que las edades de los participantes se concentran entre 0 y 20 días. Al observar el eje X, se puede apreciar que los valores de admitancia se agrupan entre los 0 y 4 mmho, concentrando la mayor cantidad de datos entre los intervalos 1,5 a 2,5 mmho, donde se encuentran participantes de todas las edades, de 0 a 20 días y aquellos que tienen más de ese rango etario. En relación a esto, se puede observar que no hay asociación entre las variables descritas.

4.3.4. Descripción de edad gestacional frente a la variable de presión de oído medio (daPa).

Figura 14

Presión de oído medio (daPa) v/s edad gestacional.

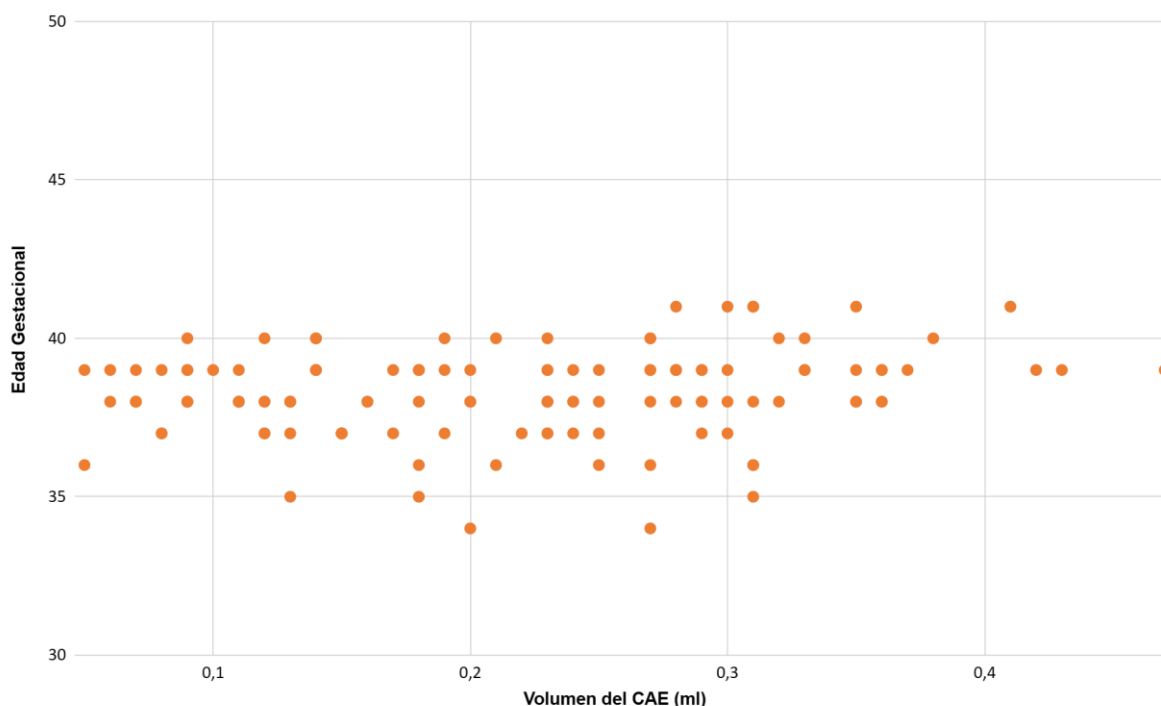


Respecto al análisis del eje Y, podemos observar que las edades se concentran entre 35 y 40 semanas de gestación, con algunos casos que se escapan a las 42 semanas y otros por debajo de las 35. Respecto al eje X, podemos identificar que la mayoría de los datos se encuentran dentro de los valores de presión -50 daPa y 50 daPa, siendo el lado de los positivos donde se localizan la mayoría de oídos. Además, se puede observar que no existe tendencia en cuanto a la asociación de ambas variables en este gráfico.

4.3.5. Descripción de edades gestacionales frente a la variable del volumen del CAE (ml).

Figura 15

Volumen del CAE (ml) v/s edad gestacional.

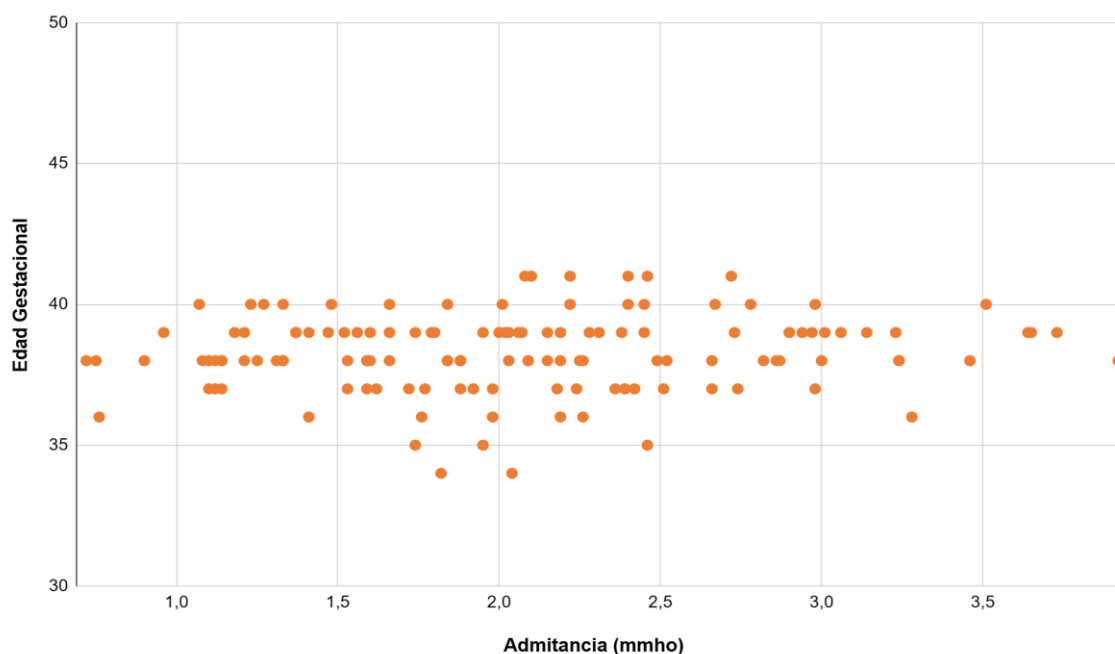


En relación al análisis de la figura 15, se puede observar que en el eje Y, los datos se agrupan entre las 34 y 41 semanas, correspondiente a las edades gestacionales de los participantes. Se puede apreciar que la mayor cantidad de datos en el eje Y se encuentran concentrados en la trigésima novena semana de gestación, concordante con frecuencia de pacientes con esa edad gestacional. Al realizar el análisis del eje X, podemos observar que los datos se agrupan entre los 0 y 0,5 ml, concentrándose la mayoría de los datos entre los 0,2 y los 0,3 ml. Además, se observa que no existe tendencia en cuanto a la asociación entre ambas variables.

4.3.6. Descripción de edades gestacionales frente a la variable de admitancia (mmho).

Figura 16

Admitancia (mmho) v/s edad gestacional.

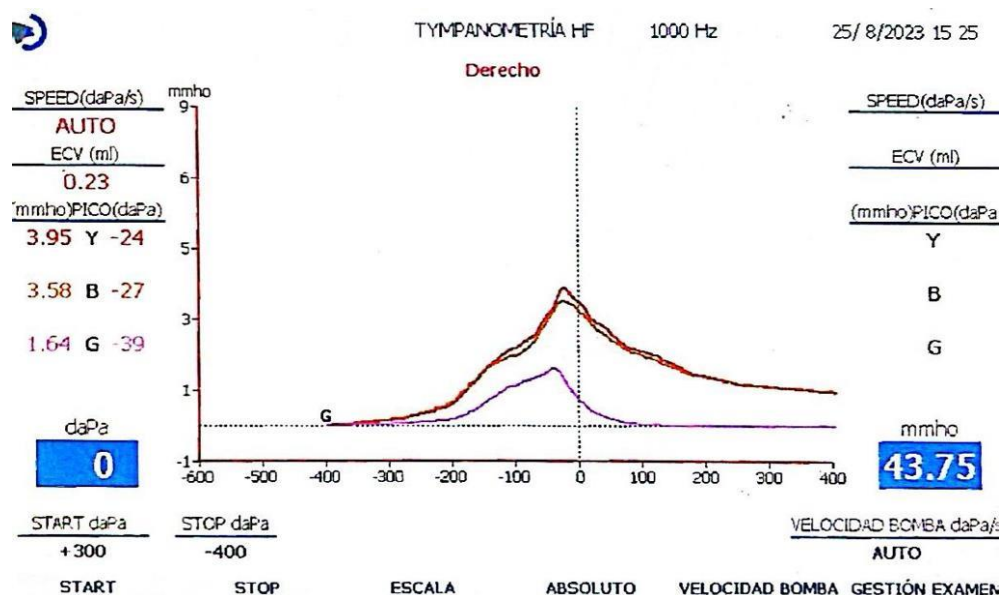


Al analizar el eje X correspondiente a la admitancia, podemos ver que al igual que en la figura 13 sobre la edad cronológica en relación a la admitancia, los datos se concentran entre 1,5 y 2,5 mmho. Respecto al eje Y, la edad gestacional de los participantes se encuentra entre las semanas 34 y 41 de gestación, siendo las semanas 38 y 39 donde la mayor concentración de datos. En relación a esto, es que se puede observar que no existe tendencia respecto a la asociación de las variables descritas en este gráfico.

4.4. Descripción de casos particulares

Figura 17

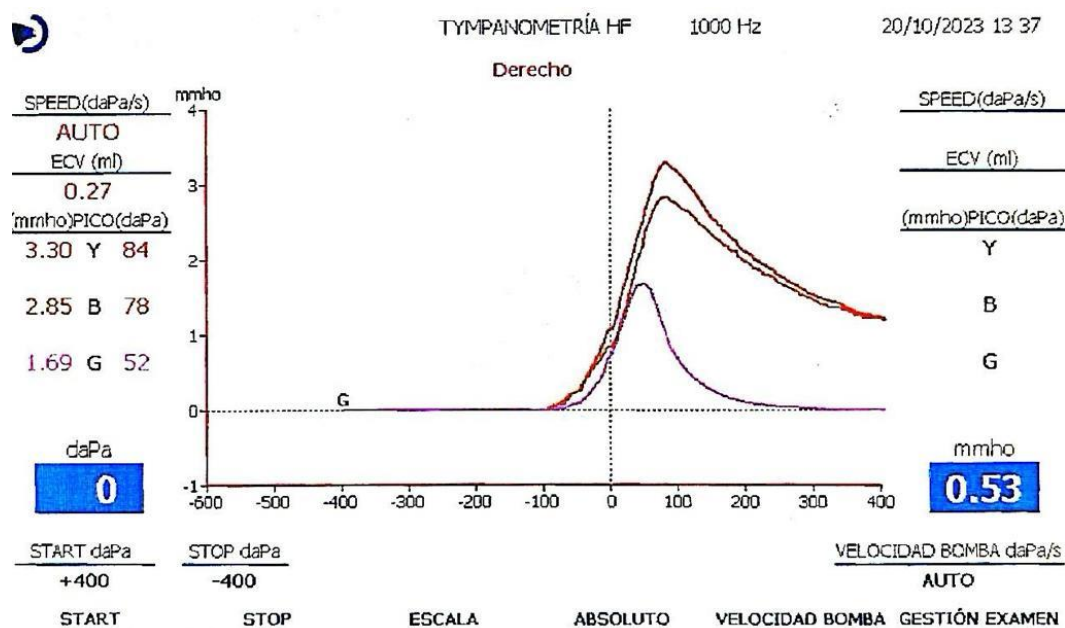
Timpanometría oído derecho sujeto DN, excluida de los análisis.



En la figura 17 se muestra una curva timpanométrica donde se clasificó la admitancia (Y) del oído derecho del sujeto, como curva tipo 1 según el método 1 (Alaerts et al., 2007) y curva de *peak* positivo según el método 2 (Baldwin, 2006).

Figura 18

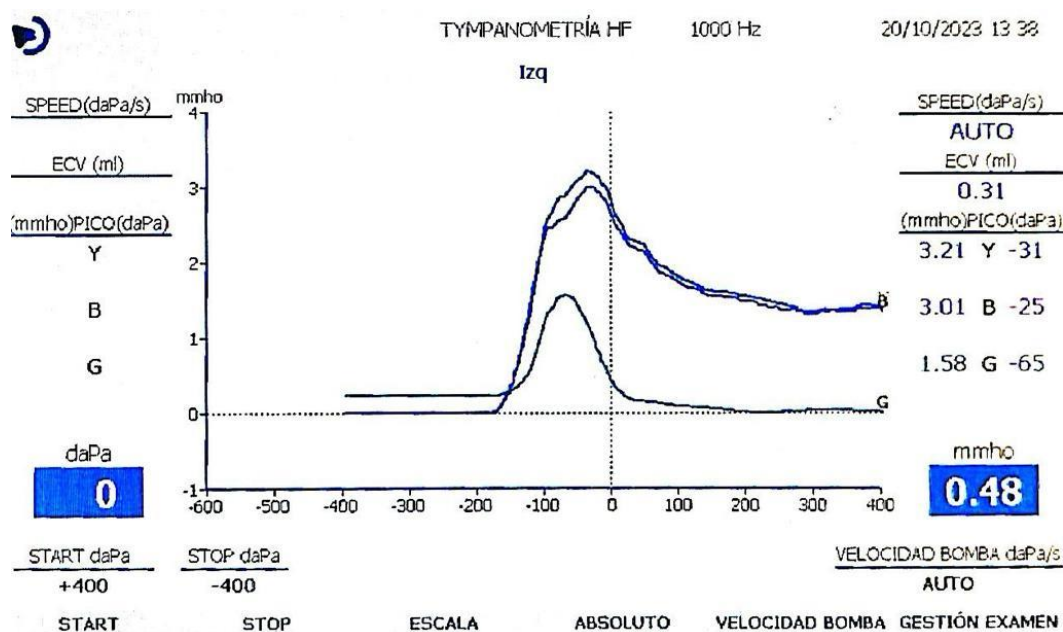
Timpanometría oído derecho Sujeto NM, excluida de los análisis.



En la figura 18 se muestra la curva timpanométrica del oído derecho, donde se consideró el resultado morfológico de la admitancia (Y) para su clasificación. Según el método 1 (Alaerts et al., 2007) se clasifica como curva tipo 1. Por otro lado, con el método 2 (Baldwin, 2006) se clasificó como *peak* positivo.

Figura 19

Timpanometría oído izquierdo Sujeto NM, excluida de los análisis.



En la figura 19 se muestra la curva timpanométrica del oído izquierdo, donde se consideró el resultado morfológico de la admitancia (Y) para su clasificación. Según el método 1 (Alaerts et al., 2007) se clasifica como curva tipo 1. Por otro lado, el método 2 (Baldwin, 2006) se clasificó como *peak* positivo.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En este capítulo, se realiza la discusión de los resultados obtenidos en esta investigación mediante los exámenes timpanométricos de alta frecuencia en recién nacidos. Para llevar a cabo este análisis, los contenidos se organizan en función de los objetivos planteados para este estudio, los cuales buscan analizar, clasificar y comparar los resultados obtenidos para las diversas variables en estudio, así como, contrastar dichos valores con antecedentes teóricos de investigaciones previas en el área.

5.1. Análisis de los valores de *peak* de admitancia estática, *peak* de presión timpanométrica y volumen equivalente del conducto auditivo externo obtenidos mediante timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.

Al evaluar la admitancia estática, la muestra de la presente investigación, compuesta por 137 oídos, obtuvo un valor de percentil 5 de 1,079 mmho y de percentil 95 de 3,298 mmho, con un promedio de 2,05 mmho. Según Alaerts et al. (2007), los valores del percentil 5 y 95 fueron de 0,34 mmho y de 2,66 mmho, respectivamente. Según Kei et al. (2003), el promedio para la admitancia fue de 1,1 mmho, valor menor al promedio obtenido en la presente investigación. La muestra de este último estudio se constituyó por recién nacidos entre 1 y 6 días; incluso, filtrando los datos de la presente investigación, para hacer coincidir las edades, se mantiene la diferencia en la admitancia, por lo que se puede inferir que esta puede atribuirse a la técnica de evaluación o a la calibración del equipo, más que a diferencias fisiológicas. Al comparar los resultados de admitancia obtenidos con los del estudio de Pilka et al. (2021), cuyo promedio fue de 0,9 mmho, se observa que es considerablemente menor, lo cual puede deberse a la poca representatividad de la muestra, ya que en su caso fue de 37 oídos, considerando solamente timpanogramas obtenidos con un solo *peak*. En un estudio de Swanepoel et al. (2007), el cual presentó condiciones similares a la presente investigación, se obtuvo como resultado promedio del *peak* de admitancia estática un valor de 2,4 mmho, el cual concuerda con el obtenido en este estudio.

El valor promedio de presión timpanométrica, obtenido en la presente investigación, fue de 1,22 daPa. con valores en percentiles 5 y 95 de -96,60 daPa y 83,1 daPa, respectivamente. Estos resultados concuerdan con los del estudio de Alaerts et al. (2007), en donde el P5 presenta un valor de -96 daPa y el P95 de 86 daPa. De igual forma, en el estudio de Swanepoel et al. (2007), se obtuvo un promedio de -1 daPa en una muestra de 250 oídos de neonatos de 0 a 4 semanas de edad, siendo un valor más cercano al promedio registrado en esta investigación. Sin embargo, Pilka et al. (2021) obtuvieron un promedio de 18,2 daPa; y Kei et al. (2003) de 18,3 daPa; ambos resultados son muy similares, pero mayores al encontrado en este estudio. El rango de presión en recién nacidos menores de 3 meses en la presente investigación se concentra entre los +100 y -100 daPa, con una moda de 0 daPa. Este resultado concuerda con el rango de presión normativo para adultos en la timpanometría de baja frecuencia 226 Hz (Alaerts et al., 2007).

En cuanto a la variable de volumen equivalente del conducto auditivo (CAE), el valor promedio obtenido en este estudio correspondió a 0,22 ml. Si lo comparamos con estudios previos, este resultado es concordante con el de la investigación llevada a cabo por Pilka et al. (2021), en la cual el valor fue de 0,4 ml. No obstante, en la investigación de Yang y Liu (2020), se reportó un valor promedio de 0,71 ml, mucho mayor al encontrado en esta investigación. Cabe señalar que este último estudio evaluó recién nacidos de 3 a 12 meses de edad, por lo que es esperable que el conducto auditivo sea de mayor tamaño al compararlo con recién nacidos menores.

5.2. Clasificación morfológica de las curvas timpanométricas obtenidas mediante timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz.

Diversos estudios han tratado de clasificar las curvas timpanométricas en infantes de la misma manera que se ha hecho en adultos (Jerger., 1970 Marchant et al., 1986 Alaerts., 2007, Baldwin., 2006). La propuesta con la cual se comparan los resultados de esta investigación corresponde a Alaerts et al. (2007), método adaptado de Jerger y Liden, el cual propone 5 tipos de curva.

La clasificación de las curvas dentro de la muestra en estudio presenta una distribución similar a la descrita por Alaerts et al. (2007). Se observa que el 83,94% de los oídos arrojó curva tipo 1, homóloga al tipo A de la timpanometría de 226 Hz; y el 15,33% tipo 4, equivalente a la curva W. Ambas curvas son consideradas representativas de una función del oído medio conservada, siendo la curva tipo 1 la que tuvo mayor representación en esta muestra. Sólo un 0,7% fue curva tipo 3, compatible con hipopresión y disfunción tubaria. Cabe señalar que no se encontró ninguna curva tipo 2, asociada a cuadro de masa o líquido en el oído medio.

Se puede inferir de este análisis que la clasificación visual propuesto por Alaerts (2007) es eficaz en la descripción de la morfología de la curva para la timpanometría de alta frecuencia 1000 Hz, ya que más de un 80% de los oídos evaluados arrojaron una curva tipo 1, compatible con oído medio normal. Esto es respaldado por la evaluación auditiva previa, ya que todos los oídos incluidos en el análisis pasaron las otoemisiones acústicas, signo indirecto de normalidad en las estructuras del conducto auditivo externo y del oído medio.

Para este estudio, también, se consideró un segundo método de clasificación visual que corresponde al propuesto por Baldwin (2006), adaptado del método de Marchant (1986). Este propone determinar el *peak* de la curva de admitancia, estableciendo dos tipos: *peak* positivo, que sería compatible con oído medio normal; y *peak* negativo, concordante con función del oído medio alterada. Cuando no es posible establecer si el *peak* es positivo o negativo se refiere como curva indeterminada.

Como resultado de la presente investigación, el 97% de la muestra fue clasificada como *peak* positivo; y el 2,9%, como *peak* indeterminado. Si la morfología de la curva presentó un *peak* pequeño, pero claramente marcado, se consideró como positivo. En el estudio realizado por Baldwin (2006), donde se aplicó este método en 161 oídos, se obtuvo un alto porcentaje de oídos con curvas de *peak* positivo (87%), seguido de *peak* negativo (11,2%) y un menor porcentaje de indeterminado (4,5%). El que haya presencia de *peak* negativos significa que ese porcentaje de oídos podría tener alguna patología de oído medio asociada, lo que altera el resultado de la timpanometría (Baldwin, 2006). Con una muestra de similar tamaño, el presente

estudio arrojó mejores resultados, es decir, indemnidad del oído medio en un mayor porcentaje de la muestra, lo cual concuerda con su resultado normal en las otoemisiones acústicas.

5.3. Comparación de los valores de *peak* de admitancia estática, *peak* de presión timpanométrica, volumen equivalente del conducto auditivo externo con los datos anamnésticos de los recién nacidos y lactantes.

Como ya se ha señalado en apartados anteriores, y como se mostró dentro de los resultados, el volumen del CAE aumenta a mayor edad cronológica. La cavidad timpánica de un recién nacido es de menor volumen que la de un adulto, mostrando un promedio inferior, de manera especial, en niños menores de 1 año. De igual modo su tamaño tiene aproximadamente la mitad de longitud y diámetro que el CAE de un adulto (Wilson, 2011).

En el estudio de Swanepoel et al. (2007), los datos normativos de la timpanometría de 1000 Hz para neonatos fueron clasificados y divididos en tres grupos de estudio según su edad cronológica en semanas. El primer grupo estuvo compuesto por recién nacidos menores a una semana de vida con un total de 73 oídos; el segundo, por recién nacidos entre 1 y 4 semanas de vida, con 177 oídos; y el tercero por la suma de ambos rangos etarios, de 0 a 4 semanas de vida, con un total de 250 oídos. El promedio de la variable admitancia para el primer grupo fue de 2,2 mmho; para el segundo grupo, de 2,4 mmho; y para la muestra total, de 2,4 mmho. En tanto, el promedio de la variable presión para el primer grupo fue de -10 daPa; para el segundo, de 5 daPa y para toda la muestra, de -1 daPa.

La presente muestra estuvo conformada por recién nacidos con edad cronológica hasta 48 días, solo dos participantes eran mayores a 28 días. Por consiguiente, el rango etario de los participantes es concordante con el del estudio de Swanepoel et al. (2007), por lo cual se puede realizar una comparación oportuna con esta investigación. Dentro del rango de los primeros 7 días de vida, compuesto por 16 recién nacidos evaluados, 31 oídos, se obtuvo un promedio de 2,24 mmho de admitancia y de 10,13 daPa de presión. En el grupo de las primeras 4 semanas de vida, equivalente a toda la muestra evaluada, se obtuvo un promedio de 2,05 mmho de

admitancia y de 1,22 daPa de presión. Estos datos se acercan a los observados en el estudio de Swanepoel et al. (2007), los cuales equivalen a 2,4 mmho y -1 daPa de admitancia y presión, respectivamente.

En este estudio, la variable edad gestacional fue considerada para determinar si existía algún dato relevante que pudiera asociarse a ella. Los resultados del presente estudio no muestran una tendencia clara de asociación entre la edad gestacional y los valores de la timpanometría con tono sonda de 1000 Hz. Sin embargo, la falta de otros estudios que asocien esta variable impide la contrastación con los resultados de esta investigación.

Por último, cabe señalar que hubo tres casos (oídos) que no pasaron las otoemisiones. En cada uno de ellos, las curvas fueron clasificadas como tipo 1 y *peak* positivo, lo que sería compatible con función del oído medio normal, sin embargo, un resultado alterado en las otoemisiones acústicas de *screening* podría sugerir una mala función coclear o alteraciones en el CAE y/u oído medio, aunque no podría descartarse un problema en la técnica de medición (posicionamiento inadecuado de la sonda, movimientos del bebé, excesivo ruido del propio lactante o del ambiente, entre otros). Por consiguiente, sería necesario realizar seguimiento a estos casos para identificar un potencial daño coclear o conductivo y evaluar si es compatible con los resultados de la timpanometría de alta frecuencia.

CONCLUSIÓN

En esta investigación fue posible describir el comportamiento de las variables de admitancia, presión y volumen equivalente del conducto auditivo, en timpanometrías de alta frecuencia (1000 Hz) en recién nacidos o lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el centro de atención fonoaudiológica de la universidad de Valparaíso (CAFUV). Los rangos de valores observados se asemejan a los descritos en la literatura para este rango etario, lo que permitiría extrapolar estos datos a la aplicación clínica de este examen. De igual modo, la clasificación morfológica de las curvas, tanto con el método 1 de Alaerts et al. (2007) y el método 2 de Baldwin (adaptación del método de Marchant 1986), arrojó resultados que concuerdan con lo reportado en estudios previos, indicando que es un método adecuado para identificar normalidad o alteración del oído medio en lactantes menores a 3 meses mediante la timpanometría de alta frecuencia. No se observó efecto de la edad cronológica ni de la de edad gestacional en la distribución de las variables en estudio (admitancia, presión y volumen del conducto auditivo) para esta muestra.

Una de las limitaciones de esta investigación fue la demora en la aprobación del comité de bioética que retrasó el inicio de la toma de las muestras y acortó los plazos para realizar las evaluaciones. Por otra parte, el número de bebés reclutados fue otra limitación, debido a que está pudo ser mayor para poder robustecer los resultados. Asimismo, el estado de respuesta de los menores evaluados fue una limitación en el proceso de realización del examen, debido a que factores como el llanto o la lactancia podrían influir en la medición de este. De esto se desprende como recomendación, que la timpanometría se realice con el bebé durmiendo o despierto, pero tranquilo.

Como primera proyección de esta línea investigativa, sería interesante aumentar el tamaño muestral y estudiar con timpanometría de alta frecuencia al grupo de recién nacidos que, en los hospitales públicos, tienen su *screening* universal realizado dentro de las primeras 48 horas de vida para así poder comparar con datos locales los resultados que se obtengan en niños con sospecha de hipoacusia. Otro factor a profundizar en futuras investigaciones es la edad

gestacional, ampliando el rango de estudio a rangos menores, para determinar la función del oído medio en esta población prematura. Por último, sería interesante poder analizar, a través de este examen, los resultados que presentan los lactantes de 0 a 3 meses cuando existe alguna patología de oído medio o algún factor de riesgo auditivo.

Finalmente, la presente investigación apunta a contribuir al avance en el campo de la salud auditiva infantil, aportando conocimiento para sentar las bases para futuras investigaciones que busquen estrategias más efectivas de diagnóstico e intervención en la población neonatal. El análisis de los resultados obtenidos deja en evidencia la necesidad de establecer estándares normativos para interpretar los resultados de la timpanometría de alta frecuencia.

REFERENCIAS

Aithal, S., Kei, J. y Aithal, V. (2022). High frequency (1000 Hz) tympanometry in six-month-old infants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 160, 111223. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2022.111223>

Alaerts, J., Luts, H. y Wouters, J. (2007). Evaluation of Middle Ear Function in Young Children Clinical Guidelines for the Use of 226- and 1,000-Hz Tympanometry. *Otology & Neurotology*, 28(6), 727-732. <https://doi.org/10.1097/mao.0b013e3180dca1e5>

Asociación Española de Audiología. (2004). Normalización de las pruebas audiológicas (III): La impedanciometría. *Auditio*, 2(3), 51-55. <https://doi.org/10.51445/sja.auditio.vol2.2004.0027>

Baldwin, M. (2006). Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy. *International Journal of Audiology*, 45(7), 417-427. <https://doi.org/10.1080/14992020600690951>

Benito Orejas, J. I., Bachiller Luque, R., Garrido Redondo, M., Velasco Vicente, J. V., Mata Jorge, M. y Ramírez Cano, B. (2016). Uso de la timpanometría en Atención Primaria. *Pediatría Atención Primaria*, 18(69), e37-e46. <https://bit.ly/3CUeZog>

Figuerola Vargas, A., Iturra Urrutia, R., Matus Cárcamo, C. y Muñoz Cortés, F. (2015). *Caracterización de las concepciones del ejercicio fonoaudiológico en Chile en los últimos 40 años*. [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/138217>

García Vicario, F., Benito Orejas, J. I., Valda Rodrigo, J. y Navazo Eguía, A. I. (2014). Cribado auditivo neonatal nuestra experiencia y planteamientos de futuro. *Revista de la*

Sociedad Otorrinolaringológica de Castilla y León, Cantabria y La Rioja, 5(13), 100-111.
<http://hdl.handle.net/10366/124544>

González-Guerrero, M. C., Morales-Lara, A. C., Guzmán-Castellanos, L. A., Montes-Esquivel, L. M., Ramírez-Fontes, A., Wheber-Hidalgo, K. A. y Vázquez-Armenta, G. (2017). Factores de riesgo para otitis media aguda en niños de una casa hogar. *Revista Médica MD*, 8(3), 85-93. <https://bit.ly/3raOUyA>

Hein, T. A. D., Hatzopoulos, S., Skarzynski, P. H. y Colella-Santos, M. F. (2017). Wideband tympanometry. En S. Hatzopoulos (Ed.), *Advances in Clinical Audiology* (pp. 29-42). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/67155>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw-Hill Education.

Hoffmann, A., Deuster, D., Rosslau, A., Knief, A., Zehnhoff-Dinnesen, A. y Schmidt, C.M. (2013). Feasibility of 1000 Hz tympanometry in infants: Tympanometric trace classification and choice of probe tone in relation to age. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 77(7), 1198-1203. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2013.05.001>

Hunter, L. L. y Sanford, C. A. (2015). Tympanometry and Wideband Acoustic Immittance. En J. Katz., M. Chasin., K. English., L.J. Hood & K. L. Tillert (Eds.), *Handbook of Clinical Audiology* (p. 137). Wolters Kluwer Health.

Prieve, B y Fitzgerald, T. (2015). Otoacoustic Emissions. En J. Katz., M. Chasin., K. English., L.J. Hood & K. L. Tillert (Eds.), *Handbook of Clinical Audiology* (p.359). Wolters Kluwer Health.

Instituto Nacional de Estadísticas de Chile. (2023). *Anuario de Estadísticas Vitales: Periodo de información: 2020*. <https://bit.ly/3JEYPCS>

Jerger, J. (1970). Clinical experience with impedance audiometry. *Archives of otolaryngology-head and neck surgery*, 92(4), 311-324. <https://doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>

Keefe, D. H., Bulen, J. C., Arehart, K. H. y Burns, E. M. (1993). Ear-canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 94(5), 2617–2638. <https://doi.org/10.1121/1.407347>

Kei, J., Allison-Levick, J., Dockray, J., Harrys, R., Kirkegard, C., Wong, J., Maurer, M., Hegarty, J., Young, J., Tudehope, D. (2003). *High-Frequency (1000 Hz) Tympanometry in Normal Neonates*. *Journal of the American Academy of Audiology*, 14(1), 20-28. <https://doi.org/10.3766/jaaa.14.1.4>

Kei, J. y Mazlan, R. (2011). High-Frequency (1000 Hz) Tympanometry: Clinical Applications. En J. Kei & F. Zhao (Eds.), *Assessing middle ear function in infants* (pp. 39-44). Plural Publishing.

Kreisman, B. M., Smart J, L. y John, A. B. (2015). Diagnostic Audiology. En J. Katz., M. Chasin., K. English., L.J. Hood y K. L. Tillert (Eds.), *Handbook of Clinical Audiology* (p.120). Wolters Kluwer Health.

Lidén, G. (1969). The scope and application of current audiometric tests. *The Journal of Laryngology & Otology*, 83(6), 507-520. <https://doi.org/10.1017/S0022215100070651>

Marchant, C. D., McMillan, P. M., Shurin, P. A., Johnson, C. E., Turczyk, V. A., Feinstein, J. C. y Murdell Panek, D. (1986). Objective diagnosis of otitis media in early infancy

by tympanometry and ipsilateral acoustic reflex thresholds. *The Journal of Pediatrics*, 109(4), 590–595. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(86\)80218-9](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(86)80218-9)

Margolis, R. H., Bass-Ringdahl, S., Hanks, W. D., Holte, L. y Zapala, D. A. (2003). Tympanometry in Newborn Infants—1 kHz Norms. *Journal of the American Academy of Audiology*, 14(07), 383-392. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1715757>

Margolis, R. H., y Heller, J. W. (1987). Screening tympanometry: criteria for medical referral: original papers. *Audiology*, 26(4), 197-208. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00206098709081549>

Mena-Domínguez, E. A., Benito-Orejas, J. I., Ramírez-Cano, B., Morais-Pérez, D. y Muñoz-Moreno, M. F. (2016). Timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz) en lactantes y su comparación con otoemisiones acústicas, otomicroscopía y timpanometría de 226 Hz. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 67(6), 306-314. <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2016.01.001>

Ministerio de Salud. (2010). Guía clínica Hipoacusia Neurosensorial Bilateral del Prematuro. <https://bit.ly/3CTYsAx>

Ministerio de Salud. (2021). Instruye sobre derivación desde APS por tamizaje auditivo universal a recién nacidos (Circular n°04). Subsecretaría de Salud Pública. <https://bit.ly/3PxPtfW>

Ministerio de Salud. (2022). Plan Nacional de Salud auditiva y cuidado del oído para Chile 2021-2030. <https://bit.ly/4372GiZ>

Ministerio de Salud. (2019). Resumen ejecutivo guía de práctica clínica Hipoacusia en recién nacidos, niños y niñas menores de 4 años. <https://bit.ly/3JziRic>

Nakayama, J. R., y Ramsey, M. J. (2013). Tympanometry. En S.E. Kountakis (Ed.), *Encyclopedia of Otolaryngology, Head and Neck Surgery* (pp. 2905–2909). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-23499-6_742

Niemczyk, E., Lachowska, M., Tataj, E., Kurczak, K. y Niemczyk, K. (2019). Wideband tympanometry and absorbance measurements in otosclerotic ears. *The Laryngoscope*, 129(10), E365-E376. <https://doi.org/10.1002/lary.27747>

Novoa, I. y Torres, D. (2009). Gradiente y ancho del timpanograma en niños de 4 a 6 años. *Revista chilena de pediatría*, 80(2), 137-143. <http://doi.org/10.4067/S0370-41062009000200005>

Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Pilka, E., Kochanek, K., Wiktor Jedrzejczak, W., Saczek, A., Skarzynski, H. y Niedzielski, A. (2021). Comparison of tympanometry results for probe tones of 226 Hz and 1000 Hz in newborns. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 147(6), 306-314. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2021.110804>

Prieve, B. y Fitzgerald, T. (2015). Otoacoustic Emissions. En J. Katz., M. Chasin., K. English., L.J. Hood & K. L. Tillert (Eds.), *Handbook of Clinical Audiology* (p.359). Wolters Kluwer Health.

Postigo Madueño, A. (2014). Impedanciometría. En M. Manrique Rodríguez y J. Marco Algarra (Eds.), *Audiología* (pp. 109-110). CYAN, Proyectos Editoriales, S.A.

Rodríguez Ávila, N. (2018). Envejecimiento: Edad, salud y sociedad. *Horizonte sanitario*, 17(2), 87-88. <https://bit.ly/3psLrL8>

Rodríguez, J., Pavez, D., Pérez, R. y Cofré, J. (2019). Recomendaciones para el diagnóstico y tratamiento antimicrobiano de la otitis media aguda en pediatría. *Revista chilena de infectología*, 36(4), 497-504. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182019000400497>

Rogers, D. J., Boseley, M. E., Adams, M. T., Makowski, R. L. y Hohman, M. H. (2010). Prospective comparison of handheld pneumatic otoscopy, binocular microscopy, and tympanometry in identifying middle ear effusions in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74(10), 1140–1143. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.06.015>

Sedano, C., San Martín, A. y Rahal, M. (2018). Realidad nacional de los programas de detección auditiva temprana con miras a la cobertura universal. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 78(1), 9-14. <http://doi.org/10.4067/s0717-75262018000100009>

Shahnaz, N., Miranda, T., y Polka, L. (2008). Multifrequency Tympanometry in Neonatal Intensive Care Unit and Well Babies. *Journal of the American Academy of Audiology*, 19(05), 392-418. <https://doi.org/10.3766/jaaa.19.5.3>

Shapiro, S. S. y Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3-4), 591-611. <https://doi.org/10.2307/2333709>

Swanepoel, D. W., Werner, S., Hugo, R., Louw, B., Owen, R., Swanepoel, A. (2007). High Frequency immittance for neonates: a normative study. *Acta Oto-Laryngologica*, 127(1), 49-56. <https://doi.org/10.1080/00016480600740563>

The Joint Committee on Infant Hearing. (2019) Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Journal of Early Hearing Detection and Intervention* 4(2), 1–44. <https://doi.org/10.15142/fptk-b748>

Thompson, D. C., McPhillips, H., Davis, R. L., Lieu, T. A., Homer, C. J. y Helfand, M. (2001). Universal newborn hearing screening: summary of evidence. *JAMA*, 286(16), 2000-2010. <https://doi.org/10.1001/jama.286.16.2000>

Wilson, W. (2011). Anatomy and Physiology of the Outer and Middle Ear in Young Infants. En J. Kei & F. Zhao (Eds.), *Assessing middle ear function in infants* (Middle Ear at Birth, párr. 2). Plural Publishing.

Yamashita Tanno, G. A., De Oliveira Santos, M. A., Dutra Sanches, M. T., Spada Durante, A., De Almeida, K., Scigliano Gameiro, M., De Freitas Roque, N. M. C., De Sousa Neto, O. M. (2022). Analysis of wideband tympanometry in Ménière's disease. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 88(2), 194-203. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.05.029>

Yang, K. y Liu, Z. (2020). Comparison of 1000 Hz-, 226 Hz-probe tone tympanometry and magnetic resonance imaging in evaluating the function of middle ear in infants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 136, 110-135. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110135>

Young, D. E., Ten Cate, W. F., Ahmad, Z. y Morton, R. P. (2009). The accuracy of otomicroscopy for the diagnosis of paediatric middle ear effusions. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(6), 825–828. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.02.012>

ANEXOS

ANEXO 1



TIMPANOMETRÍA PARA RECIÉN NACIDOS Y LACTANTES

Examen que evalúa la ventilación del oído de su hijo/hija a través de un instrumento que envía un sonido suave y una pequeña cantidad de aire.



esta prueba es



No
invasiva



Rápida



Gratis

REQUISITOS

Recién nacidos y lactantes hasta los 3 meses y 29 días de edad



No tener obstrucción o malformación en ambos oídos



No debe presentar un diagnóstico previo de hipoacusia o sordera



**¡LOS INVITAMOS A PARTICIPAR EN ESTE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN!**

contacto

impedanciometria.neonatos@gmail.com

ANEXO 2



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Información para padres o tutores de participantes menores de edad asistentes al Centro de Atención Fonoaudiológica UV-CAFUV.

El propósito del presente documento es invitarlo(a) a participar en el estudio **“Análisis clínico de timpanometría de alta frecuencia en recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el centro de atención fonoaudiológica de la Universidad de Valparaíso”**. Usted ha sido elegido(a) porque su hijo/hija/pupilo/pupila es recién nacido o lactante entre 0 a 3 meses y ha asistido a evaluación auditiva en el centro Cafuv. El(a) investigador(a) principal es la fonoaudióloga Daphne Marfull, el co-investigador es la fonoaudióloga Virginia Olivares y los alumnos tesistas Fernanda Espinoza, Maira González, Pablo González, Paulina González y Gabriela Véliz. Para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos a continuación cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de la investigación, así como en qué consistiría la participación de su hijo/a:

1. La investigación mencionada se realizará en el Centro de Atención Fonoaudiológica de la Universidad de Valparaíso (CAFUV), Edificio clínico primer piso, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, calle Souper nro 40, Reñaca, Viña del Mar durante el año 2023.
2. Entre los problemas auditivos más comunes en los niños están los relacionados con la ventilación del oído y que se manifiestan por cuadros conocidos como “otitis media”. La Timpanometría es el examen sugerido para evaluar la ventilación del oído. Este examen es objetivo, rápido e indoloro. Dada las características anatómicas de los recién nacidos, debe usarse una variante del examen llamada Timpanometría de alta frecuencia. Al ser esta variante una técnica relativamente nueva, no existe suficiente información para interpretar sus resultados y orientar sobre la presencia de problemas en el oído medio en los menores de 6 meses. Por tanto, el objetivo de esta investigación es **analizar los resultados de la timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz) en recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el CAFUV**.
3. La participación de su hijo/a en este estudio es voluntaria y consiste, en primer lugar, que su madre/padre o tutor conteste una entrevista para recopilar antecedentes relevantes del/la menor y del periodo de gestación. Luego una otoscopia para observar y asegurarse de que el camino hacia el tímpano es claro y que no hay ninguna obstrucción. Por último se realizará la timpanometría de alta frecuencia, que consiste en ubicar una sonda en la entrada del oído, la cual enviará un sonido y una leve presión, en ambos oídos por separado. Este procedimiento no produce dolor, es similar a la efectuada en el screening neonatal auditivo, y no dura más de 30 segundos por oído. El examen requiere que el bebé no esté llorando y en caso de que así sea, se dará el tiempo correspondiente para que él o la cuidadora lo calme. Cabe mencionar que durante todos los procedimientos el menor se encontrará en brazos de su cuidador. En total el tiempo que se requerirá es de 10 minutos para toda la participación.
4. No existen riesgos asociados a este examen, sin embargo, podría generar una leve incomodidad al momento de ubicar la sonda en la entrada del oído. En el caso de que así sea, y el bebé manifieste alguna señal de incomodidad como llanto, se retirará la sonda para que el o la cuidadora calme al menor y se intentará repetir el examen. Si el menor no logra condicionarse al examen, el padre, madre o tutor/a tiene la opción de retirarse o agendar una nueva citación.
5. El participante tendrá beneficio directo de esta investigación ya que, de encontrarse algún resultado alterado, la investigadora principal, Fonoaudióloga Daphne Marfull, le enviará un informe en un momento distinto al de la evaluación y posterior al análisis de los resultados de esta investigación, junto con una



interconsulta al médico pediatra del menor, o en su defecto a la otorrinolaringólogo Dra. Gabriela Vergara quien atenderá gratuitamente a quienes presenten alterado alguno de estos exámenes. Adicionalmente esta investigación beneficiará a los recién nacidos y lactantes en forma general, ya que los resultados aportarán al análisis e interpretación de la timpanometría como método de evaluación de la ventilación del oído.

6. Tanto la otoscopia como la timpanometría son técnicas indoloras y adecuadas de aplicar en recién nacidos. Particularmente la timpanometría de alta frecuencia es la técnica sugerida para evaluar la ventilación del oído en menores de 6 meses, por lo que no existen métodos alternativos para dicho propósito. El presente estudio aportará casuística en la descripción de las variables de este examen, particularmente a nivel local, que faciliten la interpretación y diagnóstico de las patologías del oído medio en esta población. Los resultados de este estudio tendrán un impacto directo en los profesionales y en las atenciones del Centro de Atención Fonoaudiológica CAFUV, ya que permitirá una mayor aplicabilidad de la timpanometría de alta frecuencia en la evaluación rutinaria de lactantes menores a 3 meses con el equipamiento disponible en dicho centro. Consecuentemente, los y las usuarios menores de 3 meses que acudan al Cafuv también recibirán un impacto positivo en sus diagnósticos auditivos y potenciales derivaciones.

7. El participante no recibirá pago alguno por su colaboración, el gasto de los exámenes lo asumirán los investigadores.

8. Usted tiene derecho:

a. A manifestar dudas, preguntas

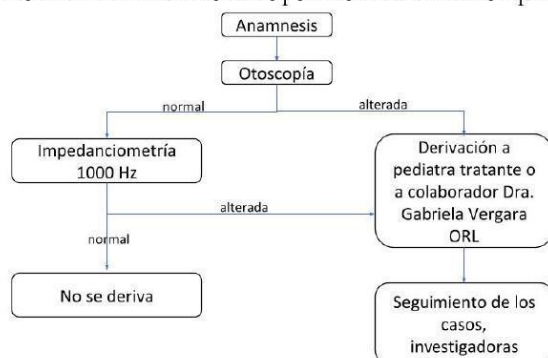
El participante tiene el derecho a plantear sus dudas al investigador principal en cualquier momento contactando a la Flga. Daphne Marfull, número de contacto 32 2603013 y correo electrónico daphne.marfull@uv.cl

b. A la participación voluntaria y a la revocación del consentimiento

El participante puede retirarse del estudio en cualquier momento de la investigación si lo considera necesario. Para concretar su retiro sólo debe comunicarlo al investigador principal Flga. Daphne Marfull (32 2603013, daphne.marfull@uv.cl). En este último caso, el participante no se verá perjudicado en ningún aspecto de sus atenciones en CAFUV.

c. A la atención y derivación oportunas en casos identificados de hallazgos a consecuencia de la investigación

Se enviará a los participantes vía correo electrónico un informe con los resultados y en caso de observar alteraciones en alguno de ellos se entregará una interconsulta al médico pediatra del menor, o en su defecto a la otorrinolaringólogo Dra. Gabriela Vergara quien atenderá gratuitamente a quienes presenten alterado alguno de estos exámenes en un momento posterior. Esta derivación queda explícita en el siguiente flujograma:





d. A recibir información relevante derivada de la investigación que lo pueda beneficiar o hacer cambiar su opinión respecto de su participación.

Los resultados más relevantes de la presente investigación serán compartidos con los participantes mediante correo electrónico posterior a la finalización del proyecto.

9. Confidencialidad

a. Reserva de la identidad del participante

La identidad del participante no será revelada, en su lugar, se le asignará un código de letras y números.

b. De los datos personales y sensibles

El registro de los datos será confidencial, sólo los investigadores tendrán acceso a él y será resguardado bajo llave en la oficina de la investigadora principal, Flga. Daphne Marfull, ubicada en la Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Viña del Mar.

10. Los resultados de la presente investigación podrán ser divulgados en publicaciones de tipo científica y/o académicas y podrán ser utilizados en otras investigaciones, que no se alejen de los objetivos de este estudio, siempre resguardando la identidad del participante.

11. Esta investigación ha sido evaluada y aprobada por el Comité de Bioética en Investigación (CBI) de la Facultad de Medicina (FAMED), de la Universidad de Valparaíso. Si usted lo requiriera, en caso de tener alguna duda acerca de este estudio o respecto de sus derechos como participante en esta investigación, puede contactar a su presidente en el teléfono 32-260 30 02 o E-mail: etica.facultadmedicina@uv.cl (incluir coordenadas de los comités que suscriben este formulario común, según corresponda).



ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Padres o tutores de participantes menores de edad asistentes al Centro de Atención Fonoaudiológica UV-CAFUV.

Yo,.....(nombre y apellidos), C.I.(dígitos numéricos),
 (explicitar relación con el niño si es Padre o Tutor legal) de
 (nombre y apellidos del niño/a) Declaro que el(a) investigador(a)
 principal Fonoaudióloga Daphne Marfull y Fonoaudióloga Virginia Olivares, y los tesistas Fernanda Espinoza, Maira González, Pablo González, Paulina González y Gabriela Véliz de la escuela de Fonoaudiología, ubicada en calle Angamos Nro 680 de la ciudad de Viña del Mar, me han informado en forma completa en qué consiste la investigación **“Análisis clínico de timpanometría de alta frecuencia en recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses atendidos en el centro de atención fonoaudiológica de la Universidad de Valparaíso”** que llevarán a cabo en el Centro de Atención Fonoaudiológica de la Universidad de Valparaíso - CAFUV, Viña del Mar. He leído completamente la información proporcionada en este documento acerca de la participación de mi hijo/a o representado. Me han informado y explicado cuáles son los procedimientos del estudio a los que será sometido/a mi hijo/a y en que la participación consistirá en contestar una entrevista corta, someterse a dos procedimientos auditivos muy sencillos e indoloros llamados otoscopia e impedanciometría de alta frecuencia, lo que tomará un tiempo aproximado máximo de 10 minutos. Asimismo, he tenido la oportunidad de hacer preguntas y aclarar todas mis dudas con el investigador(a). Entiendo que poseo el derecho de revocar mi consentimiento sin que esta decisión pueda ocasionarme algún perjuicio o a mi hijo/a o representado.
 De acuerdo a lo declarado por mí en este documento, firmo aceptando voluntariamente la participación de mi hijo/a o representado/a en esta investigación. Recibo una copia completa de este documento.

Nombre y Firma Participante

C.I.:

Fecha:

Nombre y Firma Investigador Responsable

C.I.:

Fecha:

Nombre y Firma Director del Establecimiento o su Delegado

C.I.:

Fecha:

Viña del Mar,.....de de 2023

ANEXO 3

ANAMNESIS AUDIOLÓGICA INFANTIL

Proyecto de tesis: Descripción de resultados de la timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz) en recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses en Centro de Atención fonoaudiológica de la V región.

DATOS PERSONALES		
Nombre RN		
Nombre Cuidador (a)		
Fecha de nacimiento		
Edad		Dirección:
RUN		Correo electrónico:
Teléfono		Fecha:

ANTECEDENTES RELEVANTES			
Resultado Otoscopia		Resultado <i>Screening</i> Auditivo	
Observaciones:			

ANEXO 4



PROTOCOLO TIMPANOMETRÍA

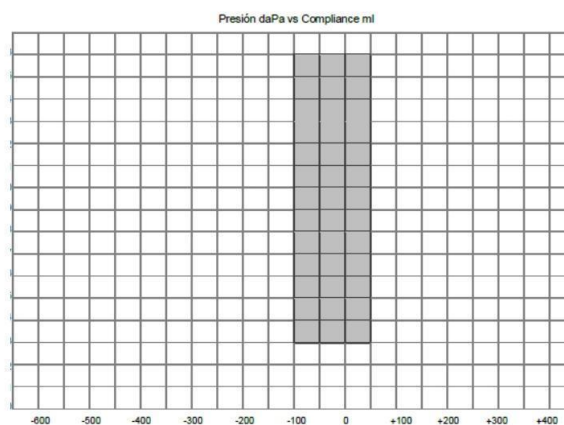
Proyecto de tesis: Descripción de resultados de la timpanometría de alta frecuencia (1000 Hz) en recién nacidos y lactantes de 0 a 3 meses en Centro de Atención fonoaudiológica de la V región.

DATOS PERSONALES		
Nombre RN		
Nombre Cuidador (a)		
Fecha de nacimiento		
Edad		Dirección:
RUN		Correo electrónico:
Teléfono		Fecha:

DATOS CLINICOS	
RESULTADO OTOSCOPIA	
RESULTADO SCREENING AUDITIVO	

TIMPANOMETRÍA ALTA FRECUENCIA (1000 Hz) Resonance

	Oído Derecho	Oído Izquierdo
Volumen CAE (ml)		
Admitancia Y (ml)		
Presión (daPa)		
Clasificación curva método 1		
Clasificación curva método 2		



OBSERVACIONES:
