



Universidad de Oviedo

PROGRAMA OFICIAL DE DOCTORADO EN EDUCACIÓN Y PSICOLOGÍA

TESIS DOCTORAL

**Funcionamiento neuropsicológico y psicosocial en
niños/as y adolescentes con sordera del Principado de
Asturias**

***Neuropsychologic and Psychosocial Functioning in Deaf or Hard
of Hearing Children and Adolescents of the Principality of
Asturias***

Katiac Monteseirín Collar



Universidad de Oviedo

PROGRAMA OFICIAL DE DOCTORADO EN EDUCACIÓN Y PSICOLOGÍA

TESIS DOCTORAL

Funcionamiento neuropsicológico y psicosocial en niños/as y adolescentes con sordera del Principado de Asturias

Neuropsychologic and Psychosocial Functioning in Deaf or Hard of Hearing Children and Adolescents of the Principality of Asturias

Departamento de Psicología

Línea de Investigación: Investigación sobre el aprendizaje académico y sus dificultades en contextos educativos

Directora: Nélida M. Conejo Jiménez

Katiac Monteseirín Collar

Agradecimientos

En primer lugar, a mi directora de tesis, la profesora Dra. Nélica María Conejo Jiménez, por su compromiso, apoyo, y confianza durante todo este tiempo. Por ser un ejemplo de esfuerzo y dedicación, gracias.

A la Fundación Vinjoy y a los centros Colegio Auseva-Maristas y OviedoSport por su participación; especialmente a todos los participantes y sus familias que, desinteresadamente, cedieron su tiempo para poder realizar este trabajo.

To the Children's Center for Communication – Beverly School for the Deaf, for giving me the opportunity to immerse myself in the Deaf culture. With special thanks to Dr. Amy Szarkowsky and Dr. Sarah Brandt for welcoming me in their team and help me get the best out of this experience.

A mis amigas, por su ánimo y apoyo tanto en momentos de alegría como en aquellos donde las fuerzas para continuar se han visto mermadas.

Finalmente, y de manera especial, a mis padres y hermano, por su paciencia y cariño, su comprensión y apoyo en todas las decisiones que he tomado para llegar hasta aquí. En definitiva, porque sin ellos no habría sido posible completar esta etapa.



RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

1.- Título de la Tesis	
Español/Otro Idioma: Funcionamiento neuropsicológico y psicosocial en niños/as y adolescentes del Principado de Asturias	Inglés: Neuropsychologic and Psychosocial Functioning in Deaf or Hard of Hearing Children and Adolescents of the Principality of Asturias
2.- Autor	
Nombre: Katiac Monteseirín Collar	DNI/Pasaporte/NIE:
Programa de Doctorado: Programa de Doctorado en Educación y Psicología	
Órgano responsable: Comisión Académica del Programa de Doctorado de Educación y Psicología	

RESUMEN (en español)

La falta de estimulación sensorial durante un periodo temprano en el desarrollo de una persona puede producir efectos que se mantendrán a lo largo de la vida de la persona. En este sentido, la falta de estimulación auditiva que subyace a la sordera supone un riesgo para el desarrollo del niño/a, no solo a nivel auditivo, sino que afectará tanto a aspectos del desarrollo cognitivo como social, pudiendo traducirse a largo plazo en dificultades académicas, sociales, e incluso a su calidad de vida.

El objetivo principal de esta Tesis consiste en el conocimiento de la situación en la que se encuentran los niños/as y adolescentes con sordera del Principado de Asturias, en relación a su funcionamiento neuropsicológico y social. Para ello se han planteado los siguientes objetivos específicos que hacen referencia a: conocer las características sociodemográficas más relevantes de los participantes con sordera de nuestra muestra, realizar una valoración neuropsicológica a cada uno de los participantes para conocer su rendimiento, conocer las diferencias que pueden existir entre los niños/as con sordera y sus compañeros oyentes en cuanto a aspectos de lenguaje, de funciones ejecutivas y de habilidades sociales, además de analizar la existencia de diferencias según el género y el grupo de edad al que pertenezca el participante, habiéndose diferenciado tres grupos de edad siguiendo los periodos críticos de desarrollo.

De una muestra de un total de 565 niños/as y adolescentes con sordera procedentes de



Fundación Vinjoy, 68 fueron finalmente seleccionados para formar parte de nuestro grupo clínico, adicionalmente también se formó un grupo control con 55 niños/as y adolescentes con audición normal, procedentes del centro educativo Auseva-Maristas y del centro deportivo OviedoSport. Todos los participantes fueron sometidos a una evaluación neuropsicológica planteada para conocer su rendimiento en relación a distintos aspectos cognitivos o funciones, siendo los instrumentos utilizados, los mismos para todos los participantes de cada grupo de edad. En este sentido, se han valorado las siguientes funciones: capacidad intelectual, lenguaje receptivo, funciones ejecutivas (interferencia de respuesta, razonamiento abstracto, procesamiento secuencial, integración visomotora, atención y memoria visoespacial), y habilidades sociales.

Los resultados obtenidos nos permiten obtener un perfil neuropsicológico del funcionamiento de los niños/as y adolescentes con sordera, en relación a su rendimiento cognitivo-social. Así, los niños/as y adolescentes sordos muestran un rendimiento por debajo al de sus compañeros oyentes en cuanto a sus habilidades lingüísticas, independientemente de su edad, es más, en el caso el grupo de 7 a 12 años, estas diferencias se dan únicamente entre los niños, puesto que las niñas sordas presentan un rendimiento equivalente al de sus compañeras oyentes. Por otro lado, este rendimiento más bajo en los participantes con sordera continúa observándose al estudiar tanto las funciones ejecutivas como las habilidades sociales, aunque, en esta ocasión, estas diferencias en el rendimiento van asociadas al grupo de edad al que pertenece el niño/a: en el caso de las funciones ejecutivas, las diferencias se observan en los participantes de entre 7 y 18 años, mientras que para las habilidades sociales solo se observa un rendimiento más bajo en el grupo de 7 a 12 años.

A raíz de estas conclusiones, pueden derivarse ciertas implicaciones para el futuro, que en este caso estarían relacionadas con una mejor y más completa intervención en estos niños desde el momento que son diagnosticados con una falta o pérdida auditiva. En este sentido, creemos de imperiosa necesidad la revisión de los programas de intervención establecidos actualmente, ya que, como se puede observar, no son suficientes para cubrir las necesidades que estos niños/as presentan en su desarrollo.



RESUMEN (en Inglés)

The lack of sensory input during an early period in the child's development can produce effects that may last throughout their lives. In this line, the lack of auditory input that subdues deafness may suppose a risk for the child's development not only at an auditory level, but also at cognitive and social levels, which may have long-lasting effects on academic, social, and quality of live.

The main aim of this dissertation is to acknowledge the situation in which deaf children and adolescents of the Principality of Asturias are, regarding their neuropsychological and psychosocial development. For this, the following specific aims are raised: to acknowledge the most relevant socio-demographic characteristics of the deaf participants in our sample, to carry out a neuropsychological assessment to every participant to know their cognitive and social performance, to analyze the possible differences that can occur between deaf or normal hearing participants regarding their language, executive functions, and social skills, and to analyze these differences regarding the participant's gender and age group, after differentiating three age groups following the critical periods in development.

From a group of 565 deaf or hard of hearing children and adolescents, that attended the 'Fundación Vinjoy, 68 were finally selected to form our clinical group, additionally, a control group was formed with 55 normal hearing children and adolescents, recruited from the 'Auseva-Maristas' school and the OviedoSport sports center. Each of these participants has gone through a neuropsychological assessment to analyze its performance regarding different cognitive and social aspects or functions. The instruments used were the same for every participant in a determined age group. Therefore, the following functions were assessed: intellectual ability, receptive language, executive functions (such as response interference, abstract reasoning, sequential processing, visuomotor integration, attention and visuospatial memory), and social skills.

The results here shown allow us to obtain a general neuropsychologic profile of the



functioning of deaf children and adolescents, and lead us to the following conclusions: deaf children and adolescents show a language skills performance that lags behind their hearing peers, regardless of their age, moreover, the differences found in the group of 7 to 12 years old are mainly due to the performance of the boys, since girls' performance is equivalent to that of the normal hearing group. On the other hand, this lower performance of deaf children and adolescents is still present when analyzing their performance on executive functions as well as on social skills, however, the differences found here are age associated, since the executive functioning differences are found in the groups of 7 to 12 and 13 to 18 years, meanwhile, the differences in social skills are only present in children from 7 to 12 years old.

Consequently, a few implications for the future can arise from our research. The first one is related to the intervention programs in which deaf children are enrolled, since, as we can see from our results, difficulties are still present in these children, that might mean that these programs are not enough to cover all the developmental needs that a deaf child can have. In this regard, we believe on an imperative need to review these intervention programs.

**SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO
EN EDUCACIÓN Y PSICOLOGÍA**

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. EL CONCEPTO DE SORDERA.....	9
1.1.1 Incidencia de la Sordera.....	10
1.1.2 La Sordera en España.....	10
1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS SORDERAS.....	12
1.2.1 Según el momento de adquisición.....	12
1.2.2 Según su localización.....	13
1.2.3 Según el grado de pérdida auditiva.....	14
1.3. CAUSAS DE LA SORDERA.....	15
1.3.1 Causas Congénitas.....	16
1.3.2 Causas Adquiridas.....	17
1.3.2.1 Infecciones de oído.....	18
1.3.2.2 Ototoxicidad	18
1.3.2.3 Otros factores	19
1.3.3 Causa Genética.....	19
1.4. DETECCIÓN PRECOZ.....	20
1.5. TRATAMIENTO DE LA SORDERA.....	23
1.6. IMPLICACIONES DE LA SORDERA EN LA VIDA DEL NIÑO/ADOLESCENTE.....	26
1.7. NEURODESARROLLO Y SORDERA.....	27
1.8. FUNCIONAMIENTO COGNITIVO.....	30
1.8.1 Lenguaje.....	31
1.8.2 Funciones Ejecutivas.....	32
1.9. DESARROLLO EMOCIONAL, PSICOSOCIAL Y CONDUCTUAL.....	33
2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	35
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.1 Muestra.....	41
3.2 Procedimiento.....	42
3.3 Instrumentos	43
3.4 Análisis Estadístico.....	49
4 RESULTADOS.....	51

4.1	Diferencias entre Grupo Clínico y Grupo Control.....	55
4.2	Diferencias según Grupo de Edad.....	58
4.3	Diferencias por Sexo	62
4.3.1	Diferencias por Sexo y Grupo de Edad.....	65
4.4.	Diferencias según tipo de Nacimiento.....	72
5	DISCUSIÓN.....	75
6	CONCLUSIONES.....	87
7	REFERENCIAS.....	93
8	ANEXOS.....	111
	8.1 Consentimiento informado	
	8.2 Artículo 1	
	8.3 Artículo 2	

Índice de Tablas

Tabla 1. Principales funciones del IATYS.....	12
Tabla 2. Indicadores de riesgo para las sorderas congénitas.....	20
Tabla 3. Características de la muestra con sordera.....	53
Tabla 4. Diferencias en la capacidad intelectual entre participantes con sordera y oyentes	55
Tabla 5. Diferencias entre los grupos sordera y oyente en las distintas variables de la prueba TOL.....	57
Tabla 6. Diferencias entre los grupos de sordera y oyente, dependiendo de su grupo de edad, en las variables de CI verbal y CI compuesto.....	58
Tabla 7. Diferencias entre los niños con y sin sordera, según el grupo de edad al que pertenecen, en relación a sus puntuaciones en vocabulario receptivo (TVIP).....	59
Tabla 8. Diferencias entre grupo oyente y con sordera, en los distintos subtest de la prueba TOL, para el grupo de 7 a 12 años.....	60
Tabla 9. Diferencias entre grupo oyente y con sordera, en los distintos subtest de la prueba TOL, para el grupo de 13 a 18 años.....	61
Tabla 10. Diferencias entre participantes con sordera y oyentes de 7 a 12 años, en relación a sus habilidades sociales.....	62
Tabla 11. Diferencias entre ambos grupos (sordos y oyentes) según el sexo.....	65

Tabla 12. Resumen de las diferencias encontradas por grupos de edad en la variable CI verbal, entre participantes con sordera y oyentes.....66

Tabla 13. Resumen de las diferencias encontradas por grupos de edad en la variable CI compuesto, entre participantes con sordera y oyentes.....67

Índice de figuras y gráficos

Figura 1. Anatomía del oído.....	13
Figura 2. Protocolo del cribado neonatal.....	22
Gráfico 1. Diagrama de cajas que compara el rendimiento de niños sordos y oyentes con el de niñas sordas y oyentes, en relación a su puntuación en CI verbal.....	63
Gráfico 2. Diagrama de cajas que compara el rendimiento de niños sordos y oyentes con el de niñas sordas y oyentes, en relación a su puntuación en CI compuesto.....	68
Gráfico 3. Diferencias entre las puntuaciones de CI verbal, de niños y niñas de 3 a 6 años, con y sin sordera.....	68
Gráfico 4. Diferencias entre las puntuaciones de CI verbal, de niños y niñas de 7 a 12 años, con y sin sordera.....	69
Gráfico 5. Diferencias entre las puntuaciones de CI verbal, de niños y niñas de 13 a 18 años, con y sin sordera.....	69
Gráfico 6. Diferencias entre las puntuaciones de CI compuesto, de niños y niñas de 3 a 6 años, con y sin sordera.....	69
Gráfico 7. Diferencias entre las puntuaciones de CI compuesto, de niños y niñas de 7 a 12 años, con y sin sordera.....	70
Gráfico 8. Diferencias entre las puntuaciones de CI compuesto, de niños y niñas de 13 a 18 años, con y sin sordera.....	70

INTRODUCCIÓN

1.1. El Concepto de Sordera

En la actualidad existen diferentes términos que pueden ser utilizados para referirse a aspectos relacionados con la audición. Quizás el más común sea el término “sordera”, el cual, según la Real Académica de la lengua española (RAE), hace referencia a la “privación o disminución de la facultad de oír”. De una manera más específica, la *Comisión para la detección precoz de la sordera infantil* (CODEPEH, Marco & Matéu, 2003) identifica la sordera como aquella “pérdida o anomalía de una función anatómica y/o fisiológica del sistema auditivo”.

La inclusión en su definición de ciertos aspectos como la privación o la anomalía de una función del sistema auditivo, diferencia el término sordera del de “hipoacusia”, ya que este último solo hace referencia a la “disminución de la agudeza auditiva” (RAE).

Dentro de la literatura científica sobre esta rama, la cual basa su conocimiento en el estudio de las características de la población con dificultades auditivas, puede observarse una diferencia en la terminología utilizada. Por un lado, existe un gran número de investigaciones que utilizan términos como “sordera” (“deafness”) o “duro de oído” (“hard of hearing”), proviniendo la mayoría de estas investigaciones de países de habla inglesa, donde no está tan marcado el seguimiento de una modalidad oral, sino que el sentimiento de pertenencia a la comunidad sorda es mayor (Homes et al., 2018; Muñoz et al., 2021; Long et al., 2021; Szarkowski & Toe, 2020; entre otros).

Por otro lado, en otros países también se observa el uso del término “trastorno de la audición” (“hearing impairment”) (Wrobel et al., 2021; Maharjan et al., 2021; Mulwafu et al., 2016; Lüders et al., 2022).

Dentro de este marco, y siguiendo estas pequeñas diferencias en las definiciones de los términos planteados, a lo largo de esta Tesis Doctoral utilizaremos el término sordera, pudiendo referirnos a estas personas como sordas, ya que no solo nos centraremos en personas cuya agudeza auditiva se haya visto disminuida, sino que,

además, se incluyen personas que se han visto privadas de la recepción de información sensorial auditiva.

1.1.1 Incidencia de la Sordera

Aproximadamente, 430 millones de personas, de los cuales 34 millones son niños, padecen una pérdida auditiva que resulta ser incapacitante (OMS,2022). La aparición de un trastorno sensorial a edades tempranas del desarrollo ya sea al nacimiento o en los primeros años de vida (periodo crítico del desarrollo), afectará al desarrollo del individuo, especialmente a niveles cognitivos, lo que influirá posteriormente en su vida escolar, social y laboral (American Speech-Language-Hearing Association, ASHA; Marco & Matéu, 2003). A partir de este primer periodo de desarrollo, no se observan mejorías considerables en procesos tan importantes como puede ser el habla, de ahí la importancia de una intervención temprana (Marco & Matéu, 2003).

1.1.2 La Sordera en España

En el último estudio sobre discapacidad realizado por el *Instituto Nacional de Estadística* (INE), en España existen más de un millón de personas con problemas de carácter auditivo, de los cuales casi el 98% utiliza el lenguaje oral como método de comunicación.

Actualmente, la atención a la sordera en España depende de las Comunidades Autónomas (CCAA), puesto que las competencias sanitarias están atribuidas a las CCAA desde el año 2001 (Real Decreto, Ministerio de Sanidad).

A raíz de este traspaso de competencias a las CCAA, en el año 2002 tiene lugar la creación del Programa de Atención al Déficit Auditivo Infantil (PADAI) en Asturias. Un programa que, impulsado por la Consejería de Sanidad en coordinación con la Dirección General de Salud Pública, tiene como objetivo la atención a los/as niños/as con sordera del Principado de Asturias y sus familias, partiendo de una detección precoz e

incluyendo los procesos de diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y seguimiento de la audición.

Para la consecución de este objetivo es necesaria una atención apropiada, global y organizada, por la que se requiere de un trabajo conjunto en el que no solo participa el PADAI, sino que también es necesario el trabajo llevado a cabo por otras instituciones, como es el caso de la Unidad de Hipoacusia Infantil (UHI) del Hospital Universitario Central de Asturias, y del Instituto de Atención Temprana y Seguimiento (IATYS) de la Fundación Vinjoy, ambos asociados a este programa de atención a la sordera.

Esta última institución, el IATYS, es un centro sanitario que surge en mayo de 2002 como respuesta a la necesidad de atención de los niños/as con sordera. De esta manera, está autorizado tanto por la Consejería de Sanidad, como por la Consejería de Bienestar Social, y que, a su vez, se encuentra vinculado a la Consejería de Educación a través de su participación en el PADAI.

Este programa de atención a la deficiencia auditiva establece un cribado universal de los recién nacidos que se realiza en cada uno de los centros hospitalarios de área de la comunidad. En el caso de exista una sospecha de sordera, el niño/a es derivado a la Unidad de Referencia, que en este caso es la UHI. Hay que tener en cuenta que muchas de las sorderas no son de carácter congénito, no aparecen en el momento del nacimiento, sino que pueden aparecer durante la infancia o más adelante en el desarrollo, en este sentido, es fundamental el trabajo de seguimiento de la audición que también realizan los centros de Atención Primaria.

Una vez que se confirma el diagnóstico de la sordera, en un plazo máximo de una semana, el niño/a y su familia son derivados al IATYS, cuyas funciones principales pueden observarse en la Tabla 1. De manera complementaria, puede darse el caso de recibir niños/as con sordera de otras CCAA que presenten algún tipo de convenio con nuestra Consejería de Sanidad.

Tabla 1

Principales funciones del IATYS (elaboración propia)

-
- Participación en el proceso de diagnóstico de la sordera, complementando los estudios y valoraciones solicitados por la UHI
 - Proporcionar la estimulación necesaria (comunicativa, afectiva, educativa,...) durante el desarrollo del niño/a para potenciar su maduración tanto personal como social
 - Apoyo a las familias
 - Comprobación del rendimiento de las audio-prótesis prescritas por la UHI
 - Gestión y mantenimiento de un banco de audio-prótesis
 - Rehabilitación y seguimiento de niños/as con implantes cocleares
-

1.2 Clasificación de las sorderas

La sordera presenta una serie de características que facilitan no solo su identificación sino también su descripción y comprensión. De esta manera, la sordera puede describirse o clasificarse de acuerdo con diferentes aspectos que van desde el momento en el desarrollo de la persona cuando aparece, hasta el grado de la pérdida auditiva, pasando por la localización de la alteración que la esté produciendo.

1.2.1 Según el momento de adquisición

Dependiendo del momento en el que se presente la privación o pérdida auditiva, se hablará de dos tipos de sordera los cuales hacen referencia al periodo de adquisición del lenguaje. Por un lado, cuando la sordera ocurre antes de la adquisición del lenguaje hablamos de una *sordera prelocutiva*, mientras que si aparece una vez que el lenguaje ya ha sido adquirido se llamará *sordera postlocutiva* (Marco & Matéu, 2003).

Cabe considerar por otro lado la existencia de una *sordera perilocutiva*, que es aquella que aparece al mismo tiempo que se está desarrollando la capacidad lingüística (Ruiz de la Cuesta, 2015; Sampson y Thomson, 2017; Wroblewska-Seniuk et al., 2017).

1.2.2 Según su localización

La audición es un proceso por el que la estimulación auditiva que es percibida en forma de ondas sonoras y transformada posteriormente en señales eléctricas, llega al cerebro a través del nervio auditivo, después de atravesar las distintas áreas del sistema auditivo que se muestran en la figura 1.

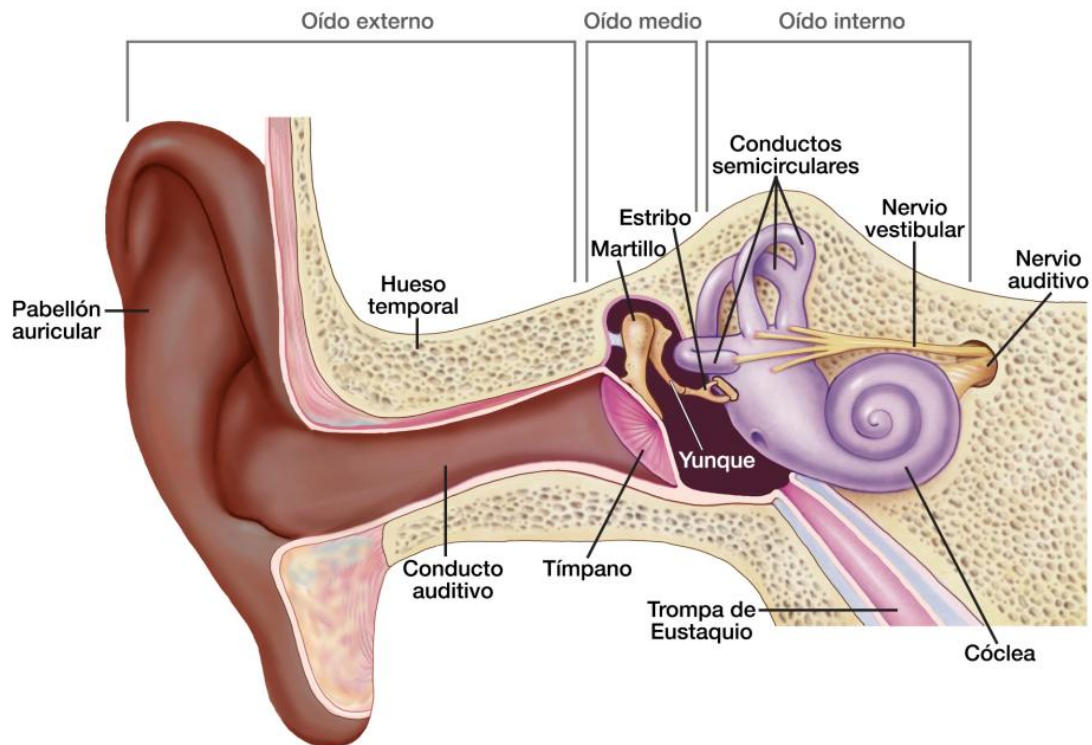


Figura 1. Anatomía del Oído. Fuente: NIH/NIDCD (National Institutes of Health/National Institute on Deafness and Other Communication Disorders)

Dependiendo de la zona donde se encuentre la alteración que esté produciendo la sordera, ya sea en el oído externo, oído medio, u oído interno, se distinguen los siguientes tipos de sordera (Marco & Matéu, 2003; ASHA):

- Sordera Conductiva o de Transmisión: La alteración se encuentra en áreas del oído externo y del oído medio. Su pronóstico es favorable, con escasas consecuencias sobre el lenguaje.

- Sordera Neurosensorial o de Percepción: Se deben a lesiones en el oído interno o en la vía nerviosa auditiva, en los nervios que envían la información desde el oído interno hasta el cerebro. Pueden presentarse dificultades tanto para percibir los sonidos suaves/bajos como los altos, que suelen estar como amortiguados. Se trata del tipo más común de sordera permanente.
- Sordera Mixta: en ocasiones, una sordera conductiva puede ocurrir al mismo tiempo que una sensorial. Esto significa que puede existir un daño en el oído medio o externo, además de en el oído interno o en el nervio auditivo.

1.2.3 Según el grado de pérdida auditiva

La pérdida auditiva que viene dada por la sordera no es siempre la misma, difiere de persona a persona, e incluso entre ambos oídos de una misma persona en el caso de que afecte a ambos oídos, es decir, que la sordera sea bilateral (ASHA, CODEPEH). En cada caso estaremos hablando de pérdidas:

- Sordera Leve: entre 20-25 y 40 decibelios (dB). En este caso, aunque el niño lo puede oír todo, no comprende todo lo que oye, por lo que pueden presentarse dificultades de carácter comportamental (problemas de atención en clase, dificultades para comunicarse en ambientes con mucho ruido, dificultades para mantener conversaciones en grupo cuando más de una persona habla al mismo tiempo, ...). También son frecuentes las dislalias (dificultades en la articulación de las palabras), derivadas de la dificultad de estos niños para identificar ciertos rasgos fonéticos. Este tipo de pérdidas suelen pasar desapercibidas muchas veces, llegando a repercutir en el rendimiento escolar del niño.
- Sordera Media: entre 41 y 70 dB. Aparece un retraso en el lenguaje, con dificultades articulatorias, de comprensión en ambientes con mucho ruido o en interacciones en grupo. En estos casos es frecuente que el niño se apoye en la lectura labial para compensar la pérdida auditiva.

- Sordera Severa: entre 71 y 90 dB. En estos casos, no se logra un desarrollo espontáneo del lenguaje porque la audición residual no es suficiente como para ser funcional. Pueden discriminarse los sonidos del entorno, pero no el habla.
- Sordera Profunda: pérdida mayor a 91 dB. Gran dificultad para adquirir un lenguaje oral. Del mismo modo, es frecuente presentar una alteración tanto de la voz como la inteligibilidad del habla.

1.3 Causas de la Sordera

Las principales causas de la sordera pueden dividirse en dos categorías principales, dentro de las cuales los aspectos mencionados tienen, en su mayoría, el potencial de producir una sordera, considerándose, por lo tanto, como factores de riesgo (ASHA; Holseth & Mattson, 2019; Kenna, 2015; Korver et al., 2017; Sampson & Thompson, 2017):

1.3.1 Causas Congénitas

Estas son aquellas que ya están presentes en el momento del nacimiento. Algunas de ellas surgen durante el embarazo, como pueden ser algunos tipos de infecciones (toxoplasmosis, citomegalovirus, virus del herpes, rubeola, ...), el uso de drogas o alcohol durante la gestación, la diabetes maternal, la preeclampsia (alta presión arterial durante el embarazo), o la presencia de malformaciones, expresamente de las partes que se encuentran involucradas en el proceso auditivo, como son el oído interno, medio, externo, o el nervio auditivo.

Por otro lado, existen otro tipo de causas congénitas cuyo origen se encuentra en el parto. En otras palabras, puede ocurrir que después de haber tenido una gestación típica, sin ningún tipo de alteraciones, existan ciertas dificultades en el momento del

parto, como pueden ser la anoxia o falta de oxígeno en el bebé o los problemas relacionados con el Rh como la hiperbilirrubinemia, que pueden afectar al desarrollo posterior del bebé.

De la misma manera, se han identificado otros dos factores de riesgo para la sordera que, en la mayoría de las ocasiones, suelen ir de la mano. Estos dos factores hacen referencia a la prematuridad y al bajo peso al nacer. Ambos suelen ir unidos en la literatura, ya que, debido a las propias características de la prematuridad (nacimiento del bebé antes de la semana 37 de gestación) (WHO, 2022b), es muy probable que ese bebé nazca aún en fase de desarrollo y su peso corporal sea menor de lo establecido como peso normal de un recién nacido (2500 gramos) (Robaina Castellanos, 2017).

Es posible que la prematuridad como tal no tenga gran impacto en la audición del niño/a, sin embargo, sí que parece ser cierto que esta condición presenta una alta comorbilidad con otros factores que pueden afectar al proceso auditivo. En este sentido, dificultades derivadas de un nacimiento prematuro, por el que el desarrollo cerebral es altamente vulnerable (Duncan & Matthews, 2018), como pueden ser la estancia en unidades de cuidados intensivos neonatales, el uso de ciertos medicamentos que pueden ser perjudiciales para la audición, o las malformaciones craneofaciales resultantes de la falta de maduración del bebé, pueden actuar como factores de riesgo para la sordera (Wroblewska-Seniuk et al., 2017b)

1.3.2 Causas Adquiridas

Este tipo de causas hacen referencia a aquellas que pueden ocurrir en cualquier momento a lo largo de la vida de la persona (Kenna, 2015; Ruiz de la Cuesta, 2015; Sampson & Thompson, 2017; Wroblewska-Seniuk et al., 2017; ASHA).

1.3.2.1 Infecciones de oído

Este tipo de infecciones son muy comunes en niños y pueden ser dolorosas. Durante el primer año de vida, muchos niños habrán tenido al menos una infección de oído. Esta alta frecuencia en niños está relacionada con el propio desarrollo del oído; la presencia de la trompa de Eustaquio, que va desde el oído medio hasta la garganta, es clave para drenar el oído medio. En los niños, esta área es más pequeña y no está inclinada, a diferencia de en los adultos, lo que favorece que una infección pueda bloquearla. En ocasiones, los niños pueden tener fluido mucoso en su oído medio, pero no presentar infección, lo que se conoce como otitis media. Cuando esto ocurre de manera crónica puede verse afectada la audición, dando lugar a una sordera conductiva, de tal manera que el niño escucharía los sonidos como si se encontrase debajo del agua. Es posible que, a pesar de la presencia de este tipo de infección, algunos niños no presenten dificultades en la audición, mientras que otros pueden presentar cierto grado de sordera a corto plazo que puede desaparecer cuando lo haga la infección. En otras ocasiones, cuando las infecciones son recurrentes, puede ocurrir que la audición se vea tan afectada que no mejore (ASHA; Harmes et al., 2013).

1.3.2.2 Ototoxicidad

Puede darse el caso de que la pérdida auditiva sea consecuencia del uso de un medicamento que produzca algún daño en el oído o en la vía auditiva. Existen más de 200 medicamentos conocidos que pueden causar sordera, algunos de los cuales son de prescripción frecuente al utilizarse como tratamiento para enfermedades como ciertas infecciones, cáncer, o problemas de corazón. Es posible que las alteraciones de la audición debidas a esta causa sean temporales y desaparezcan al terminar de utilizar el medicamento que las produce. Por el contrario, hay ocasiones en las que el daño producido es permanente (tras el uso de productos derivados del platino, o aminoglucósidos) (Lanvers-Kaminsky et al., 2017).

La ototoxicidad puede limitar la calidad de vida de las personas que la padecen, incluso después del tratamiento, mediante la presencia de importantes consecuencias, especialmente para el desarrollo psicosocial de los niños/as. De esta manera, el uso de derivados del platino o aminoglucósidos se asocia con pérdida auditiva permanente, puesto que los efectos de estas medicinas ototóxicas producen un deterioro funcional o degeneración de las células de los tejidos del oído medio.

La pérdida auditiva secundaria a ototoxicidad es típicamente simétrica bilateral o asimétrica, con uno de los oídos afectado después. Los fármacos ototóxicos incluyen: aminoglucósidos, glucopeptidos, antibióticos macrólidos, fármacos contra el cáncer basados en el platino, diuréticos de asa, quinina, salicilato, o cisplatina, cuyos efectos secundarios pueden ser náuseas, vómitos, neuro-, nefro- y ototoxicidad, aunque estos últimos síntomas dependerán de la dosis recibida. La sordera producida por el uso de este medicamento (cisplatina) es una sordera de tipo neurosensorial que, normalmente, comienza días o semanas después del inicio del tratamiento, y suele ser bilateral, afectando a ambos oídos. A la vez que el tratamiento continúa, también lo hace la pérdida de audición, debido a una lesión de las células ciliadas de la cóclea. Los aminoglucósidos suelen utilizarse para prevención y tratamiento de sepsis que suponen un alto riesgo para la vida del recién nacido y de personas inmunodeprimidas (Lanvers-Kaminsky et al., 2017).

Otros de los medicamentos ototóxicos, que se asocian con una pérdida auditiva, son los diuréticos de asa. Muchos de los neonatos que se encuentran en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal reciben tratamiento con diuréticos de asa como la furosemida o la bumetanida, para tratar condiciones como la sepsis, la displasia broncopulmonar, la aspiración de meconio durante el parto, o la hipertensión pulmonar persistente, entre otras. Sin embargo, si este medicamento se recibe en dosis bajas, la sordera subyacente puede ser transitoria (Garini et al., 2018; Fligor, 2019).

En relación con esto, cuando la audición se ve afectada por el uso de medicamentos ototóxicos, lo hace primero en las frecuencias altas y va progresando hasta afectar las frecuencias bajas debido al uso continuado del medicamento ototóxico. La mayoría de los fármacos ototóxicos afectan a las células ciliadas externas de la cóclea en primer lugar, resultando en una pérdida de la audición de sonidos suaves (Garini et al., 2018; Fligor, 2019).

1.3.2.3 Otros factores

También existen otra serie de factores externos que pueden producir una sordera en cualquier momento, como pueden ser: la meningitis, la encefalitis, el sarampión, la varicela, una gripe, las paperas, el daño cerebral adquirido (después de un traumatismo), la exposición al ruido (La exposición sostenida a elevados niveles de ruido ambiental puede afectar al sueño y a medidas de respiración, presión sanguínea, tasa cardíaca, y desarrollo cerebral en niños prematuros que se encuentran en la UCIN (Garinis et al., 2017)), o la quimioterapia o radioterapia (Wroblewska-Seniuk et al., 2017; ASHA).

1.3.3 Causa Genética

Cabe mencionar, separadamente, una de las causas más comunes de pérdida auditiva, como es la genética. En este sentido, la sordera puede aparecer tanto al nacimiento, de manera congénita, como a lo largo de la vida de la persona, de forma adquirida.

Aproximadamente el 80% de las sorderas prelinguales son genéticas, siendo con más frecuencia de carácter autosómico, aunque también pueden estar asociadas a la presencia de ciertos síndromes como: Síndrome de Down, Síndrome de Usher, Síndrome de Treacher-Collins, Síndrome de Crouzon, Síndrome de Alport, y Síndrome de Waardenburg (Shearer et al., 2017).

1.4 Detección precoz

Las repercusiones que la sordera tiene en el desarrollo del niño/a, pueden encontrarse en todos los niveles del desarrollo, tanto cognitivo, emocional, social o académico. Esta afectación junto a su incidencia y las potenciales dificultades que pueden aparecer tras un diagnóstico tardío, como pueden ser dificultades en el desarrollo del lenguaje, la comunicación, el rendimiento académico y consecuentemente, en la calidad de vida del niño (Marcos & Matéu, 2003), hace que sea considerada para la implementación de programas de cribado, con el objetivo de optimizar el desarrollo y bienestar de los niños con sordera (Sandy, 2016), incluyendo facilitar que estos niños adquieran habilidades de lenguaje apropiadas para su edad (Wiggins et al., 2021).

Actualmente existen dos estrategias diferentes, dirigidas al diagnóstico temprano de la sordera:

- El *cribado restringido a población de riesgo*, realizado únicamente a los niños que presenten uno o más de los indicadores de riesgo auditivo descritos por el *Joint Comitee of Infant Hearing (JCIH, 2007)* que pueden observarse en la Tabla 2.

Tabla 2

Indicadores de riesgo para las sorderas congénitas y adquiridas (elaboración propia).

JCIH 2007: Indicadores de Riesgo

1. Preocupación por parte de la/s persona/s a cargo del cuidado del niño/a, en relación a la audición, habla. Lenguaje o retraso en el desarrollo.
 2. Historia familiar de sordera permanente.
 3. Estancia en la unidad de cuidados intensivos neonatal por más de 5 días, o la presencia de cualquiera de estas características: oxigenación por
-

membrana extracorpórea (ECMO), ventilación asistida, uso de medicamentos ototóxicos o diuréticos de asa, e hiperbilirrubinemia (que requiera de transfusión).

4. Infecciones durante el embarazo, como el citomegalovirus, herpes, rubeola, sífilis, o toxoplasmosis.
5. Anomalías craneofaciales que afecten a las vías auditivas.
6. Características físicas, como la existencia de un mechón de pelo blanco, lo cual está asociado a un síndrome que produce sordera.
7. Presencia de síndromes asociados a sordera (Usher, Waardenburg, Pendred, ...)
8. Trastornos neurodegenerativos, como el síndrome de Hunter, o neuropatías sensomotoras.
9. Infecciones postnatales, como la meningitis.
10. Daño cerebral, especialmente la fractura de la base del cráneo o del hueso temporal.
11. Quimioterapia.

-
- El cribado auditivo neonatal universal. El cual sigue un protocolo, dirigido a la identificación temprana de la hipoacusia, establecido por el *National Institute of Health* de Estados Unidos. Siguiendo este protocolo, aceptado en España por la *Comisión para la Detección precoz de la Hipoacusia (CODEPEH)* en el año 1996, se propone el uso, de manera combinada, de dos técnicas de diagnóstico precoz, para la población en general, no únicamente para los niños con riesgo (Marco & Matéu 2003).

Estas dos pruebas de diagnóstico son:

- Las otoemisiones evocadas transitorias (OEAt), consisten en el registro, a través del conducto auditivo externo (CAE) de sonidos de origen coclear, tras una estimulación acústica. Estas otoemisiones pueden ser registradas incluso en recién nacidos, se componen de frecuencias que van desde los 500 a los 4.000 Hercios, tienen una latencia de entre 5 y 7 milisegundos, entre otras características.
- Los potenciales evocados auditivos de tronco cerebral automatizados (PEATCa), a pesar de no ser considerada técnicamente como una prueba auditiva, refleja el funcionamiento del nervio auditivo y de la vía auditiva.

De esta forma, en la actualidad, siguiendo la recomendación de la CODEPEH, se realiza un cribado auditivo neonatal universal a todos los recién nacidos, que consta de 3 fases, y cuyo resumen se encuentra explicado en la figura 2:

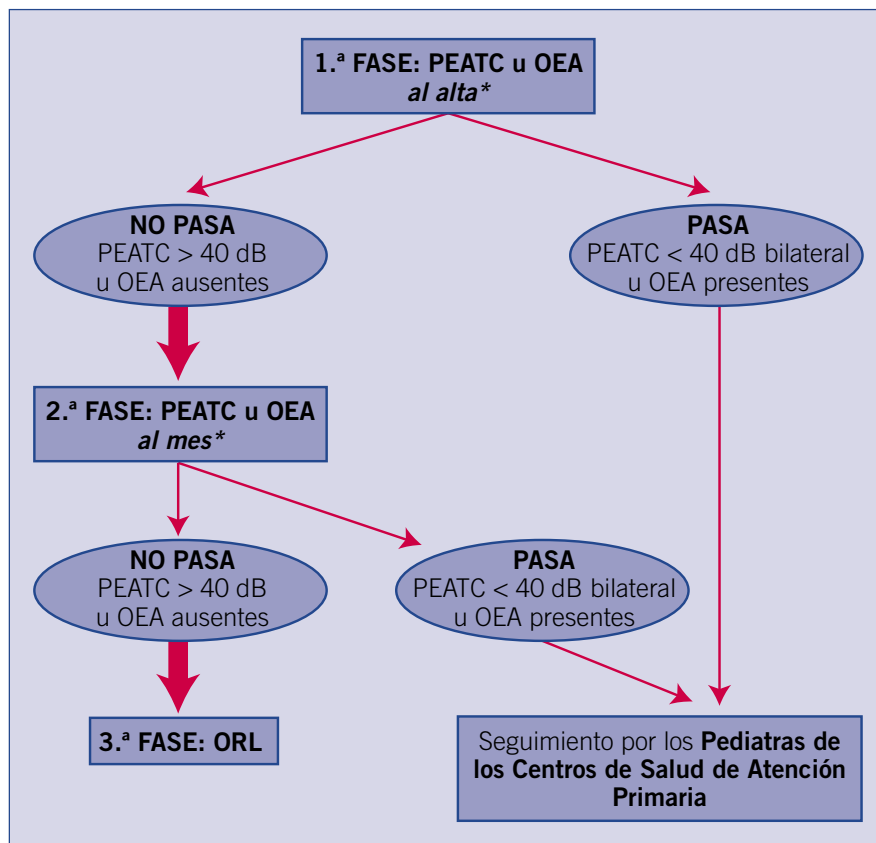


Figura 2. Protocolo del cribado neonatal. Fuente: CODEPEH

1ª fase o fase de cribado: al recién nacido se le realiza una prueba de OEAs, bajo la dirección de un profesional especializado, al nacimiento o antes del alta hospitalaria tras el parto; en el caso de que la respuesta sea negativa para sordera, el niño saldrá del protocolo, aunque continuará con un seguimiento de su desarrollo (incluyendo de la audición) por su pediatra. Por el contrario, si el resultado es positivo para sordera, el niño continúa con vigilancia por pertenecer a un grupo de riesgo, y se repite la prueba aproximadamente al mes de la primera, si en este caso la prueba sigue encontrándose dentro de la anormalidad, se repetirá la prueba de OEAs al tercer mes de vida.

2ª fase o fase de diagnóstico: Si continúa siendo no normal, el niño será derivado a la unidad de otorrinolaringología correspondiente, donde se le realizará una prueba de PEATC, además de otra de OEAs para comparar ambas pruebas, antes de los seis meses de edad. Esta prueba de PEATC será llevada a cabo con el niño en estado de sueño natural o bajo sedación.

3ª fase o fase de tratamiento: en esta fase interviene un equipo multidisciplinar formado por distintos especialistas de la medicina (ORLs, genetistas, pediatras), audioprotesistas, psicólogos, logopedas ... y sobre todo con la intervención clave de la familia. (Marco & Matéu, 2003; Sandy, 2016).

Con este proceso de cribado auditivo se pretende conseguir el paradigma 1-3-6 de la identificación e intervención tempranas por el que los niños realizan la prueba de cribado para la sordera para el primer mes de vida, con la consiguiente confirmación o diagnóstico a los 3 meses, y el comienzo de la intervención temprana alrededor de los 6 meses de edad (Yoshinaga-Itano et al., 2020).

1.5 Tratamiento de la sordera

Una vez que el proceso de cribado ha terminado y ya se ha establecido un diagnóstico, comienza el proceso de tratamiento de la sordera, basado en la

intervención temprana de profesionales especializados en las distintas opciones de tratamiento posibles, relacionadas con los distintos ámbitos en los que el niño con sordera habrá de desenvolverse, como el ámbito médico, logopédico, familiar, escolar...

Existen diferentes opciones de tratamiento, dependiendo de las características auditivas de las personas afectadas por sordera. Si se trata de sorderas conductivas, aquellas en las que el daño se encuentra en el oído externo y/o en el oído medio, son dos las opciones de tratamiento disponibles, *quirúrgico* o *farmacológico*. Por un lado, en los casos en los que existen malformaciones en la cadena de huesecillos, de la membrana timpánica, o del canal auditivo externo, la cirugía para corregir estas anomalías suele ser muy efectiva (Korver et al., 2017). De la misma manera, cuando la afectación es debida a un bloqueo en los conductos auditivos debido a infecciones recurrentes u otitis media crónica, suele realizarse una intervención quirúrgica cuyo objetivo es el drenaje de estos conductos (Marco & Matéu, 2003).

En relación a esto último, otro tipo de tratamiento frecuente consiste en el uso de fármacos o medicamentos, como los antibióticos o antiinflamatorios, cuyo objetivo es mitigar la respuesta inmune que aparece ante la infección que estaría causando la pérdida auditiva, reduciendo así el daño en la cóclea (Marco & Matéu, 2003; Korver et al., 2017; Sampson y Thompson, 2017).

Por otro lado, a la hora de tratar una sordera neurosensorial, aquella en la que la lesión o el daño se encuentra en el oído interno o en la vía nerviosa auditiva, el tratamiento más comúnmente utilizado es el *audioprotésico*. Debe tenerse en cuenta que la pérdida auditiva que se da en este tipo de sorderas es permanente debido al daño producido a nivel coclear o de las neuronas de la vía auditiva, por lo que, de forma paliativa, se suelen utilizar diferentes medios de aumento de la audición que ayudan a la persona con su percepción auditiva (Marco & Matéu, 2003; Korver et al., 2017; Sampson y Thompson, 2017).

En este sentido, tres de las opciones audioprotésicas más utilizadas son las siguientes:

- Audifonos: Se trata de prótesis auditivas cuyo objetivo es la estimulación de la vía auditiva aérea. Su implantación debe realizarse tan pronto como se conozca el diagnóstico de la sordera, en el caso de que la pérdida de la audición sea igual o peor a 40dB en el mejor de los oídos (Marco & Matéu, 2003). También es frecuente el uso de este tipo de audioprótesis por personas con sordera conductiva en las que las opciones quirúrgica y farmacológica de tratamiento no son viables (Korver et al., 2017).
- Implantes cocleares: Estos son frecuentes cuando la sordera es de tipo neurosensorial y de grado profundo en ambos oídos, o profundo en uno y severa en el otro. Este tipo de implantación auditiva se ha convertido en el estándar de tratamiento para los niños/as con sordera congénita profunda cuyos padres eligen la utilización de un modo de comunicación oral (Korver et al., 2017). El funcionamiento de estos implantes consiste en la estimulación directa de las células de la cóclea, sin utilizar ninguna de las dos vías auditivas (ósea o aérea). Para su uso, es necesario que el niño no se beneficie del uso de audífonos, además de considerar otros aspectos importantes para llevar a cabo el implante. A la hora de plantear una cirugía de implante coclear es importante tener en cuenta no solo las características auditivas del niño, sino otros aspectos como la motivación hacia el implante. También se considera de vital importancia disponer de profesionales con vasta experiencia tanto para la programación del implante como para el proceso de rehabilitación posterior, el cual, además de la intervención hospitalaria y logopédica, necesita la participación del entorno familiar y escolar del niño (Ribalta & Díaz, 2016; Manrique et al., 2019)
- Prótesis de conducción ósea: Este tipo de prótesis transmiten las señales auditivas de forma ósea, ya que se utilizan cuando no es posible el uso de ninguna de las otras opciones audioprotésicas ya mencionadas, debido, por ejemplo, a la oclusión del canal auditivo, siendo imposible su reconstrucción de

manera quirúrgica (Korver et al., 2017). Dentro de este tipo de protesización pueden distinguirse dos tipos: las prótesis que están osteointegradas, es decir, aquellas que se encuentran fijadas al hueso mastoides, y las no osteointegradas, las cuales están ancladas al mastoides. Las primeras envían el sonido al oído interno a través de una conexión magnética, mientras que las segundas transforman en vibraciones los sonidos que reciben y envían la señal auditiva directamente a la cóclea (Ribalta & Díaz, 2016).

1.6 Implicaciones de la sordera en la vida del niño/adolescente

A pesar de las mejoras que se observan en población infantil con sordera gracias a la identificación e intervención tempranas, sigue existiendo una gran variabilidad en el desarrollo cognitivo, del lenguaje, académico, y psicosocial de los niños/as con sordera. Es probable que algunos de ellos presenten un rendimiento igual, o incluso superior, al de los niños/as con audición normal, mientras que otros pueden quedarse significativamente atrás (Heinrichs-Graham et al., 2021). Así mismo, se observa que los niños/as con sordera presentan dificultades significativas en aspectos de lenguaje, académicos y del desarrollo socioemocional (Yoshinaga-Itano, 2008; Antia et al., 2009; Lederberg et al., 2013; Mekonnen et al., 2015; Shi et al., 2016).

En este sentido, el rendimiento académico parece ser uno de los aspectos vitales en verse afectado, posiblemente debido a la dificultad en el acceso a la comunicación que subyace a la pérdida auditiva, lo que puede llevar a dificultades o retrasos en procesos de aprendizaje, habilidades de alfabetización, o incluso fracaso escolar (Marco y Matéu, 2003; Hrastinski & Wilbur, 2016). Sin embargo, no solo aparecen dificultades en cuanto al rendimiento académico, sino que niños/as en edad escolar con sordera son más propensos a presentar dificultades a la hora de interactuar y crear relaciones sociales, además de las dificultades en el progreso académico ya mencionado (Garini et al., 2017).

Por otro lado, los adolescentes con sordera presentan un nivel de conocimientos sobre la salud, incluyéndose la capacidad para entender la información necesaria para tomar decisiones adecuadas sobre su salud, más bajo que el de los adolescentes con audición normal, lo que puede estar ligado a una comunicación pobre (Gur, Dolanes & Turan, 2020).

De la misma manera, tasas altas de problemas de salud mental se reportan en población con sordera (Fellinger et al., 2012). Además, estas personas presentan una mayor prevalencia cuando se trata de preocupaciones sobre la salud conductual, mostrando una peor calidad de vida y mayores niveles de distrés emocional en comparación con la población general, pudiendo, los adolescentes, experimentar más problemas de salud mental emocionales y conductuales, asociados con una baja autoestima y el rechazo de sus compañeros. (Hall et al., 2017b), además de sentimientos de aislamiento y baja calidad de vida, autoevaluada, no solo por los propios niños/as con sordera, sino también por sus familias (Looi et al., 2016).

1.7 Neurodesarrollo y Sordera

El desarrollo del cerebro se basa en la interacción entre el procesamiento neuronal y la estimulación ambiental (Kronenberger, Xu & Pisoni, 2019; de Giacomo et al., 2021). Por lo tanto, la ausencia o escasez de cualquier estimulación es muy probable que afecte al desarrollo de las funciones cognitivas al igual que al desarrollo anatomofuncional de determinadas regiones cerebrales. De esta forma, existe evidencia de que la ausencia o reducción de estimulación auditiva durante el periodo de mayor desarrollo cerebral puede producir cambios en algunos aspectos del funcionamiento cognitivo, como serían las funciones ejecutivas (Kronenberger & Pisoni, 2020). En este sentido, debemos tener en consideración que durante los primeros años de vida es cuando tiene lugar este periodo de mayor desarrollo cerebral, sobre todo teniendo en cuenta la presencia de la plasticidad neuronal (Marco & Matéu, 2003).

La audición comienza prenatalmente y continúa madurando durante los primeros años de vida (Smierja et al., 2020) hasta los 2-4 años de vida, que es cuando se alcanza el pico de mayor densidad sináptica en la maduración del córtex auditivo, mostrando así un periodo sensible durante el cual el sistema auditivo es máximamente plástico, favoreciendo el éxito de una cirugía de IC (Wang et al., 2019). Durante este periodo sensible, la estimulación auditiva suministrada será clave para provocar el proceso de la plasticidad neuronal (Sharma & Dorman, 2006).

Los potenciales corticales auditivos evocados (CAEP, por sus siglas en inglés), los cuales muestran la respuesta media de latencia que se genera por fuentes corticales y tálamo auditiva, pueden ser útiles como biomarcadores de la maduración auditiva central en niños con sordera. Estos potenciales muestran una respuesta de latencia positiva, P1, que en niños/as con audición normal se encontraría ente 100 o 300 ms, encontrándose alterada en los niños/as con sordera (Sharma & Dorman, 2006; Eskicioglu et al., 2020). Esta respuesta de latencia P1 refleja los retrasos en la transmisión sináptica en las vías auditivas ascendentes, además de en el córtex cerebral. Estas respuestas de latencia se encuentran demoradas en niños/as que han estado privados de input auditivo por un tiempo mayor de 7 años. Sin embargo, aquellos que experimentaron la pérdida entre 3.5 y 7 años presentaban latencias P1 normales, al igual que casi todos los que experimentaron dicha privación durante 3.5 años o menos. Todo esto estaría indicando este periodo de hasta 3.5 años como periodo sensible, o de máxima plasticidad para la audición. Consecuentemente, los niños/as con sordera que son implantados antes de los 3-4 años presentan mejores resultados en la percepción del habla y habilidades del lenguaje, que aquellos que reciben un implante después de los 6-7 años (Sharma & Dorman, 2006).

Esta plasticidad cerebral de la que estamos hablando, puede verse afectada debido a la falta o privación de estimulación durante estos periodos sensibles. La plasticidad intermodal hace referencia a la habilidad por la que una región cerebral que ha sido privada de cierta estimulación sensorial, debido a una ausencia o déficit de dicha estimulación, es reclutada estructural y funcionalmente por otras áreas sensoriales, no privadas de estimulación (Glick & Sharma, 2017; Li et al., 2015). Las redes que son

reclutadas por otras áreas o funciones sensoriales implican conexiones entre los lóbulos frontal y occipital, sugiriendo un mayor procesamiento visual durante la estimulación auditiva, lo que puede atribuirse a una estrategia adaptativa que aprovecha el procesamiento visual para apoyar la audición (Smieja et al., 2020).

Uno de los efectos de la privación o falta de estimulación auditiva en fases tempranas del desarrollo puede afectar a esta plasticidad cerebral (Simon et al., 2020), donde las zonas auditivas son reclutadas por la modalidad visual (Glick & Sharma, 2017) aunque también influye la participación de otras áreas como el sistema límbico, especialmente de la ínsula y el giro cingulado posterior; encontrándose un aumento de la conectividad de estas áreas con regiones visuales y de lenguaje (Li et al., 2016).

Dicha privación de estimulación auditiva también incluye efectos estructurales y funcionales generalizados en el sistema auditivo cortical, que afectan a la organización intrínseca cerebral (Wang et al., 2019; Smieja et al., 2020). De esta forma, algunos estudios han detectado atrofia en las capas profundas del córtex auditivo (Berger et al., 2017), lo cual interrumpe las conexiones a largo alcance lo que restringe la comunicación con áreas auditivas de mayor orden (Smieja et al., 2020). Asimismo, Wang et al., (2019) encontraron en un grupo de niños de 3 años con sordera neurosensorial profunda bilateral, alteraciones generalizadas en microestructuras de la sustancia blanca, además de un aumento de la conectividad funcional en estado de reposo entre áreas del córtex auditivo primario izquierdo y derecho, y áreas asociadas con redes auditivas y de lenguaje.

En cuanto a los efectos funcionales y estructurales que puede producir la sordera, hay evidencia de diferencias en distintas regiones cerebrales como son el córtex bilateral y el área temporal izquierda (Figueras, Edwards & Langdon, 2008), además de procesos de degeneración celular y reducción de volumen cerebral (Calcutt et al., 2019; Shiohama et al., 2019). También, una mayor conectividad funcional en redes neuronales más allá del córtex auditivo (Dell Ducas et al., 2021) que incluyen reorganizaciones generalizadas que continúan incluso en la adolescencia y etapa adulta (Yang et al., 2021; Alvand et al., 2022). De la misma manera, la red de prominencia (salience network), que incluye nodos del córtex frontal lateral próximos a la corteza cingulada dorsal y a la

ínsula anterior, presenta una mayor conectividad con el giro temporal superior (Smieja et al., 2020).

Por último, el uso de diferentes técnicas de neuroimagen, como la resonancia magnética funcional (RMf) o la imagen con tensor de difusión (TDI), han mostrado una alteración significativa de la sustancia blanca entre los córtex auditivos primario y secundario, debida a la privación auditiva (Simon et al., 2020). En un estudio reciente en que se ha utilizado la técnica TDI, Wang et al., (2019) reportan alteraciones en microestructuras de la sustancia blanca, incluyendo vías auditivas como el lemnisco lateral, el colículo inferior, el córtex auditivo, al igual que algunas áreas no auditivas. Estas alteraciones pueden ser debidas a una menor mielinización, pérdida axonal y/o menor proyección de fibras, a causa de la pérdida auditiva. Además, también se observa un aumento de la conectividad funcional entre las redes auditivas y de lenguaje, lo que puede estar ocurriendo como mecanismo compensatorio para equilibrar la alteración de la sustancia blanca o retraso del desarrollo de estas redes cerebrales.

1.8 Funcionamiento cognitivo

Todos estos cambios funcionales y estructurales a nivel del Sistema Nervioso afectan al crecimiento del niño/a con sordera, pudiendo suponer un reto para su desarrollo cognitivo.

Los niños con sordera presentan un riesgo alto de experimentar problemas cognitivos durante sus vidas (Knors & Marschark, 2020). Se han encontrado resultados opuestos en distintos dominios cognitivos, con dificultades en procesos de atención, memoria de trabajo, inhibición y funciones ejecutivas (FFEE), mientras que un desarrollo típico se observa en inteligencia no verbal, memoria de trabajo espacial, atención visual, y aprendizaje implícito (Fastelli et al., 2021; de Giacomo et al., 2013; Knors & Marschark, 2020; Oberg & Lukomski, 2011; van Wieringen & Wouters, 2015).

En un estudio reciente, se han identificado aberraciones en las dinámicas neuronales durante el rendimiento cognitivo de mayor orden en estos niños/as con

sordera en comparación con oyentes. Estas aberraciones son debidas a los procesos de codificación y mantenimiento de la memoria de trabajo, en áreas del córtex frontal y del parieto-occipital, respectivamente, que correlacionaron positivamente con puntuaciones de inteligencia verbal (Heinrichs-Graham et al., 2021).

1.8.1 Lenguaje

Una de las características principales de los niños/as con sordera que se desarrollan en un entorno completamente oral, son las dificultades en el lenguaje a las que se enfrentan debido a los problemas en el acceso a la comunicación que se derivan de la pérdida auditiva, lo que lleva a experiencias vitales en las que se vea comprometido su acceso al lenguaje y al conocimiento (Lim & Simser, 2005). Además del acceso al sonido, el acceso al lenguaje también presenta un rol importante en el desarrollo cognitivo (Hall et al., 2017).

Estos déficits en el lenguaje se deben a una falta crónica de acceso a un lenguaje natural durante el periodo sensible de adquisición del lenguaje, que es durante aproximadamente los 5 primeros años de vida. Por otro lado, parece ser que las intervenciones tecnológicas utilizadas minimizan los efectos de la pérdida auditiva, como los audífonos e implantes cocleares, pero no son suficientes para evitar los efectos de la sordera sobre el lenguaje. Una opción con la que poder contrarrestar estos efectos es el uso de una lengua de signos, por la que el niño/a con sordera podrá beneficiarse de un acceso temprano a un lenguaje natural que le permita desarrollar el resto de las funciones cognitivas (Hall et al., 2017b). Las lenguas de signos naturales son muy similares a las lenguas habladas, no solo con la presencia de reglas gramaticales equivalentes a las de la lengua hablada, sino con cómo son procesadas en el cerebro (Mann et al., 2014)

En ocasiones, estas dificultades en el lenguaje implican problemas en la comunicación debido a una falta de fluidez lingüística que ayude a la persona a mantener conversaciones en un entorno social. También suele ser frecuente que niños/as con sordera no tengan las mismas oportunidades de lenguaje en su vida diaria,

lo que puede llevar a situaciones que se encuentran dentro de lo que se denomina síndrome de la mesa de la cena, fenómeno por el que las personas con sordera se quedan de lado en conversaciones con familiares y oyentes en situaciones de la vida diaria como puede ser en casa o en el colegio (Hall et al., 2017b).

1.8.2 Funciones ejecutivas

Este dominio del funcionamiento cognitivo puede ser entendido como un conjunto de procesos o habilidades cognitivas de primer orden (Surowiecki et al., 2002; Remine et al., 2008; Hintermair M., 2013; Daza et al., 2014; Hall et al., 2018) que están involucradas en procesos de planificación, guía, organización, y regulación cognitiva, comportamental y emocional, de una manera dirigida a una meta (Surowiecki et al., 2002; Remine et al., 2008; Kronenberger et al., 2013; Hintermair M., 2013; Daza et al., 2014; Kronenberger et al., 2014; Kronenberger, Xu & Pisoni, 2019). Algunos autores mencionan tres áreas principales de las FFEE, como son la inhibición, flexibilidad cognitiva, y memoria de trabajo. Estos dominios mantienen y manipulan la información, y permiten el cambio de un estado mental a otro (Aubuchon, Pisoni & Kronenberger, 2015; Kronenberger, W.G., 2019). Sin embargo, estas FFEE no están reducidas únicamente al funcionamiento de estos tres dominios, sino que forman un constructo integrado que incluye otros subdominios como son la atención, planificación/resolución de problemas, establecimiento de objetivos, regulación emocional, y organización, entre otros (Surowiecki et al., 2002; Remine et al., 2003; Oberg & Lukomski, 2015; Hintermair, M., 2013; Daza et al., 2014; Kronenberger et al., 2014; Hall et al., 2018; Kronenberger, W.G., 2019).

1.9 Desarrollo emocional, psicosocial y conductual

Las personas con sordera han sido históricamente descritas con más rasgos de personalidad negativos que la población en general, como por ejemplo rechazo, falta de introspección, inmadurez, rabia, agresividad, o impulsividad (Hall, Levin & Anderson, 2017; Oberg & Lukomski, 2015).

Por otro lado, existe un acuerdo en la literatura que sugiere un peor desarrollo psicosocial en niños y adolescentes con sordera, en comparación con compañeros oyentes (Hogan et al., 2011; Theunissen, Rieffe, Kouwenberg, Soede, Briaire & Frijns, 2011; Wroblewska-Seniuk et al., 2017). Parece que estos niños/as y adolescentes presentan un mayor riesgo de dificultades socioemocionales (Dirks et al., 2017), problemas psicosociales (Laugen et al., 2016), y más conductas antisociales (Broekhof et al., 2020), en comparación con población con audición normal. Es más, la presencia de problemas conductuales se asocia frecuentemente con una menor calidad de las habilidades de lenguaje y comunicación (Netten, rieffe, Theunissen, Soede, Dirks, Korver, Konings, Oudeslyus-Murphy, Dekker, Frijns & DECIBEL collaborative group, 2015; Theunissen, Rieffe, Kouwenberg, De Raeve, Soede, Briaire & Frijns, 2014).

Adicionalmente, los niños/as con sordera presentan más problemas emocionales y con compañeros (Laugen et al., 2016); se sienten menos aceptados, se comportan más dependientemente y muestran una menor seguridad en sí mismos. Además, enmascaran sus emociones, como la felicidad y la rabia, con menos frecuencia, mostrando más esta última (Rieffe & Terwogt, 2006).

Además, los niños/as con sordera se encuentran en mayor riesgo de presentar retraso en procesos involucrados en el entendimiento de las emociones de los demás, lo que también se conoce como *Teoría de la Mente* (Laugen et al., 2017; Roland et al., 2016), les resulta complicado entender las causas de las emociones cuando se desarrollan en un entorno totalmente oral (Roland et al., 2016) y cuando, en la diada niño/a sordo/padres oyentes, las conversaciones tienen un bajo contenido en estados mentales (Laugen et al., 2017). Estas dificultades en procesos emocionales, como la regulación o el reconocimiento de las emociones, puede llevar a dificultades sociales,

siendo estos niños rechazados y, por lo tanto, presentando más dificultades a la hora de hacer amigos, además de una probabilidad más baja de tener un amigo en su clase (Rieffe & Terwogt, 2006).

Por otro lado, se han encontrado déficits psicopatológicos en niños y adolescentes con sordera, encontrándose su prevalencia entre un 20 y un 50% más elevada que en compañeros con audición normal (Holseth & Mattson, 2019). Estos déficits psicopatológicos llevan a estos niños a experimentar más síntomas internos que externos (Theunissen et al., 2015; Eichengreen et al., 2022), aunque las tasas más altas de estos síntomas pueden verse compensadas con niveles más altos de empatía, llevando esto a una mejor competencia social (Tsou et al., 2021).

A pesar de esto, puede que no sea la sordera en sí la razón por la que se dan estos rasgos, sino que la alteración en el lenguaje y su relación con la cognición podrían resultar en dichas características. (Hall et al., 2017b).

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

El conocimiento de las características tanto cognitivas como sociales de las personas con sordera forma un área de trabajo en auge actualmente. Sin embargo, aún es escasa la información que existe sobre cómo la sordera afecta al desarrollo cognitivo de estas personas, lo que, en muchas ocasiones, puede verse reflejado en su desarrollo social; especialmente cuando se trata de niños/as.

Es por esto que, el objetivo principal de esta Tesis Doctoral consiste en la obtención de un perfil neuropsicológico y psicosocial de los niños/as y adolescentes del Principado de Asturias, en comparación con un grupo equivalente de personas con audición normal.

De esta manera, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

1. En primer lugar, se identificarán las características sociodemográficas más relevantes de la población con sordera que nos concierne.
2. Por otro lado, se analizarán las diferencias entre las puntuaciones obtenidas por el grupo de participantes con sordera y las obtenidas por el grupo con audición normal, en distintos aspectos cognitivos superiores como el lenguaje o las funciones ejecutivas.
3. De manera similar, se valorarán las diferencias entre ambos grupos de participantes, sordos y oyentes, en relación a sus habilidades sociales.
4. Finalmente, para comprender mejor estas diferencias, en todo momento se tendrán en cuenta las diferencias de género, y, adicionalmente, estas diferencias serán valoradas teniendo en cuenta los distintos periodos críticos del niño/a diferenciando, así, tres grupos de edad.

De esta forma, considerando la información existente en la literatura, por la cual se observan dificultades en el rendimiento cognitivo y social de las personas con sordera en comparación con sus homólogos con audición normal, nuestra primera hipótesis plantea un menor rendimiento de los participantes con sordera, en comparación con aquellos compañeros oyentes.

En este sentido, puesto que una de las principales funciones cognitivas que se ve directamente afectada por la falta de audición es el lenguaje, estas diferencias serán más evidentes en aspectos verbales que manipulativos, o no verbales.

Por otro lado, y dada la circunstancia de que la sordera no es congénita en todos los casos, sino que puede aparecer a lo largo del desarrollo de la persona, lo que influye en el tipo de intervención que la persona recibe, planteamos una segunda hipótesis por la que se esperan diferencias ente el rendimiento de los participantes con sordera y oyentes teniendo en cuenta el grupo de edad al que pertenezcan.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Muestra

La población objeto de estudio está formada por todos los niños y adolescentes del Principado de Asturias, de entre 3 y 18 años, que presentan una pérdida auditiva entre leve y profunda.

El rango de edad ha sido seleccionado con la intención de facilitar la evaluación y comprensión del rendimiento cognitivo, emocional y conductual de los participantes. Para ello se han tenido en cuenta los diferentes periodos críticos/sensibles del desarrollo (Dyussenbayed A., 2017; Gariépy, Bailey & Holochwost, 2019). Concretamente, los grupos de edad establecidos fueron: de 3 a 6 años, de 7 a 12 años, y de 13 a 18 años.

A modo de realizar una investigación centrada en las dificultades neuropsicológicas que se pueden derivar de la sordera, se establecieron ciertos criterios de exclusión, los cuales hacen referencia a:

- Presencia de alteraciones conductuales que puedan afectar al rendimiento del niño, como por ejemplo el trastorno por déficit de atención.
- Presencia de discapacidades que puedan afectar el rendimiento del niño, como la parálisis cerebral, o déficits secundarios a enfermedades que sean causa de sordera (como el citomegalovirus, CMV) y que al ir acompañadas de dificultades en más áreas/funciones hagan que el rendimiento del niño se vea alterado.
- Aquellas sorderas que son secundarias a síndromes en cuyas características se encuentra la comorbilidad entre diferentes condiciones que hace que no se pueda discernir si las dificultades que el niño presenta se deben únicamente a la sordera, por ejemplo, el síndrome de Down o el síndrome de Waardenburg.

La muestra final de este estudio fue dividida en dos grupos: el grupo clínico, formado por niños/as y adolescentes con sordera, y el grupo control, formado por niños/as y adolescentes con un desarrollo auditivo típico.

3.2 Procedimiento

A través del *Instituto de Atención Temprana y Seguimiento* (IATYS) de la Fundación Vinjoy, y tras la obtención de los permisos necesarios para llevar a cabo la investigación, se realizó el proceso de selección de los participantes. Para ello, siguiendo en todo momento las directrices establecidas por la ley de protección de datos, se accedió a la información relativa a cada uno de los posibles participantes. En primer lugar, se tuvo en cuenta la edad, por lo que en la primera selección únicamente se escogieron a las personas que se encontraban entre el rango de edad establecido (3-18 años).

A continuación, se realizó un examen exhaustivo tanto del historial médico como de los informes educativos, además de información disponible sobre aspectos del desarrollo, psicosociales, y del tratamiento que recibía cada candidato.

Por otra parte, para la selección del grupo control se contactaron varios centros escolares de la ciudad de Oviedo. A pesar de las dificultades derivadas de las restricciones establecidas por la pandemia de la COVID-19, se consiguió la participación del Colegio Auseva-Maristas, además de la del centro deportivo Oviedo Sport.

La participación de los niño/as y adolescentes en este estudio consistió en la realización de una valoración neuropsicológica, a través de la cual se obtuvo un perfil de las funciones cognitivas más relevantes como la capacidad intelectual, las funciones ejecutivas, el lenguaje receptivo, la atención y memoria visuoespacial, o la interferencia de respuesta, además de información sobre aspectos conductuales y emocionales, como las habilidades sociales.

El primer paso para llevar a cabo esta valoración consistió en el contacto con las familias con el objetivo de explicarles el trabajo que se estaba realizando y ofrecerles la posibilidad de participar en él. Una vez obtenido su consentimiento informado, se fijó una cita conveniente para la realización de la valoración.

El planteamiento de la valoración fue el mismo para todos los participantes, independientemente de su estatus auditivo. Dicha valoración fue llevada a cabo durante

una única sesión, cuya duración constó de una hora y media aproximadamente. En el caso de los niños más pequeños, se ofreció la posibilidad de realizar un descanso durante la evaluación con el objetivo de evitar la fatiga del participante.

Las condiciones en las que se realizaron las evaluaciones fueron las mismas para todos los participantes del grupo clínico, y, más tarde, se replicaron para valorar al grupo control. En este sentido, las valoraciones se llevaron a cabo en una habitación en la que solo se encontraban el participante y el evaluador, con un número de elementos limitado, para evitar las posibles distracciones. En el caso de los participantes con sordera, los familiares que los acompañaban esperaban en una sala contigua, completando un cuestionario acerca de aspectos relacionados con la sordera.

Una vez finalizadas las valoraciones, se realizó un informe privado, para cada uno de los participantes tanto del grupo clínico como del grupo control, donde se reflejan los resultados que los participantes obtuvieron en cada una de las pruebas, además de una interpretación de dichos resultados.

Las evaluaciones del grupo clínico fueron llevadas a cabo entre el 15 de junio de 2018 y el 19 de noviembre de 2019, mientras que las evaluaciones del grupo control se realizaron entre el 9 de marzo de 2021 y el 9 de julio de 2021.

3.3 Instrumentos

Para el perfil neuropsicológico de los pacientes, se utilizaron diferentes pruebas estandarizadas. Dichas pruebas fueron elegidas teniendo en cuenta los aspectos cognitivos y sociales que evalúan y la edad de aplicación para la cual están diseñadas. En este sentido, no todos los participantes realizaron todas las pruebas, sino que dependiendo del grupo de edad al que pertenecían realizaron unas u otras.

Para la valoración de la inteligencia se utilizó la misma prueba para todos los participantes, ya que el rango de edad establecido para su aplicación lo permitía. De esta manera, se escogió la prueba *Kaufman - Brief Intelligence Test (K-BIT) (Spanish Edition)*

(Kaufman & Kaufman, 2011). El Test Breve de Inteligencia de Kaufman está diseñado para obtener una medida general de la inteligencia y se trata de una buena herramienta de screening que consiste en dos subtests:

- *Vocabulario*: este subtest ofrece una medida de habilidades verbales que requiere una respuesta oral, comprende 82 items y está dividido en dos partes. La parte A, en la cual los participantes de cualquier edad deben nombrar un objeto que se presenta gráficamente (por ejemplo, una lámpara). Por el contrario, la parte B solo han de responderla aquellos participantes que tengan más de 8 años. En esta parte, se ofrecen dos tipos de pistas para obtener la respuesta correcta, una definición y una palabra incompleta. Estas dos partes valoran conocimiento lingüístico, formación de conceptos verbal, y flujo de información. La fiabilidad de este subtest es .98
- *Matrices*: este subtest valora las habilidades no verbales y de resolución de problemas relacionadas con la habilidad del participante de percibir relaciones y completar analogías. está formado por 48 items no verbales, figurativos y abstractos, donde el participante necesita entender la relación entre los estímulos presentados y, después, escoger la respuesta correcta entre una opción de elección múltiple. La mayoría de los ítems que se utilizan en este subtest requieren la resolución de matrices 2x2 y 3x3. Cada item abstracto que se representa el subtest, requiere de la participación de razonamiento no verbal, y de la flexibilidad para aplicar diferentes estrategias de resolución de problemas. La fiabilidad de este subtest es de .97.

Para obtener una medida de lenguaje, en este caso receptivo, se utilizó el Test de Vocabulario en Imágenes de Peabody (TVIP) (Dunn, Dunn & Arribas, 2006)– versión Española del Peabody Picture Vocabulary Test - Revised (Dunn & Dunn (1997). Al igual que en el caso de la valoración de la inteligencia, esta prueba también se aplicó a todos los participantes. Esta prueba está diseñada para valorar vocabulario receptivo, además de detectar dificultades en habilidades verbales, como herramienta de screening. Esta

adaptación consiste en 192 elementos ordenados por nivel de dificultad. Cada elemento está formado por 4 ilustraciones en blanco y negro, entre las cuales el participante debe elegir la que mejor representa la palabra que se ofrece de manera oral (auditiva). Siguiendo el modelo de Rasch, este test presenta un $\alpha = 0.91$.

Con el fin de estudiar la interferencia de respuesta fue necesario el uso de dos pruebas, una para el grupo de 3 a 6 años, y otra para los grupos de 7 a 12 y 13 a 18 años. De este modo, para el grupo de los participantes más pequeños se diseñaron dos tareas tipo Go-no Go, siguiendo el modelo de las escalas Leiter. La primera tarea es de carácter verbal, donde el participante ha de responder con la palabra contraria a la que dice el examinador. Para ello se utilizan dos palabras contrarias sencillas, las cuales pueden ser fácilmente identificadas por el participante (“día” y “noche”). La segunda tarea, de carácter manipulativo, sigue la misma estrategia que la tarea anterior, aunque no se utiliza ni se hace referencia a ningún elemento verbal. En este caso, cuando el evaluador da un golpe suave sobre la mesa con la palma de la mano, el participante deberá dar dos golpes; y viceversa, si el evaluador da dos golpes, el participante deberá dar uno solo.

En el caso de los participantes de 7 a 12 y 13 a 18 años se utilizó el Test Stroop, 3rd Edition (Golden, 2001) – Basado en el efecto Stroop, este test está diseñado para la evaluación del control inhibitorio (interferencia), aunque en ocasiones también se utiliza para valorar la memoria de trabajo, atención selectiva, y funciones ejecutivas. La parte palabra-color de la prueba, valora la habilidad del participante de inhibir una respuesta automática (leer una palabra) y producir una respuesta alternativa (nombrar el color de la tinta en la que está escrita la palabra).

Para valorar las funciones ejecutivas, en concreto los aspectos de razonamiento abstracto, procesamiento secuencial, e integración visomotora, se utilizaron dos pruebas como en el caso anterior, diferenciando entre el grupo más pequeño de edad (de 3 a 6 años) y el resto de los participantes. En este caso, la prueba utilizada para el grupo de menor edad ha sido la Escala perceptivo-manipulativa de las Escalas McCarthy de aptitudes y psicomotricidad para niños, MSCA. (McCarthy, 2009) 9ª Edición. Esta

batería de pruebas ha sido elaborada con el objetivo de valorar el desarrollo cognitivo y psicomotor de niños/as entre 2 años y medio y 8 años y medio. En concreto, la escala perceptivo-manipulativa (P-M) valora la capacidad de razonamiento del niño/a a través de la manipulación de materiales de carácter lúdico donde no son necesarias respuestas verbales. En esta prueba, se evalúan distintos aspectos cognitivos realizando tareas espaciales, perceptivo-visuales y conceptuales. La escala P-M está compuesta por 7 subescalas, que valoran aspectos como la memoria inmediata (principalmente visual), la atención, el razonamiento no verbal, o la coordinación visomotora entre otras. No todos los niños realizan las mismas pruebas, ya que la subescala 8 (orientación derecha-izquierda) solo la realizan los niños/as a partir de 5 años. La fiabilidad de la escala P-M muestra coeficientes de .75 - .89.

Por otro lado, para valorar estos aspectos de las funciones ejecutivas en el resto de los participantes, se utilizó la *Torre de Londres (TOL) 2nd Edition* (Culbertson & Zillmer, 2005)– El cual es un instrumento neuropsicológico diseñado para evaluar la resolución de problemas, específicamente las habilidades de planificación ejecutiva, en niños y adultos. Consiste en 10 problemas en los que la dificultad va aumentando, donde el participante debe mover cuentas de colores sobre 3 clavijas verticales para conseguir una determinada configuración, siguiendo dos reglas de resolución de problemas, de manera rigurosa (mover una cuenta de cada vez, y no poner más de una en las clavijas donde no quepan). Esta prueba es sensible a diferentes funciones neuropsicológicas como, por ejemplo: resolución de problemas y planificación, inhibición conductual y control de los impulsos, atención distribuida, flexibilidad cognitiva, razonamiento abstracto/conceptual, comportamiento gobernado por reglas, y monitorización. A través de esta prueba se obtienen diferentes medidas.

- *Problemas resueltos correctamente o Total Correct Score*: hace referencia al número de problemas resueltos correctamente en el menor número de movimientos necesarios y valora capacidad de memoria de trabajo y control. Permite el mantenimiento, mental, de secuencias de movimiento para guiar la planificación y la resolución de problemas.

- *Movimientos realizados o Total Move Score*: se refiere al número de movimientos de más realizados para resolver los problemas. Valora el nivel o la calidad de la planificación ejecutiva, y componentes cognitivos como, la atención distribuida, respuesta inhibitoria, memoria de trabajo y flexibilidad mental.
- *Veces que se rompen las reglas o Total Rule Violations*: indica las veces que el participante rompe las reglas establecidas. Valora la habilidad de controlar y gobernar la planificación ejecutiva y la resolución de problemas, de acuerdo con las reglas.
- *Veces que se sobrepasa el tiempo máximo establecido o Total Time Violations*: valora la habilidad para planificar y ejecutar la resolución del problema en un periodo de tiempo específico, menos de 2 minutos.
- *Tiempo de inicio o Total Initiation Time*: tiempo que el participante tarda desde que se le da la orden de comienzo de resolución del problema, hasta que empieza a mover la primera cuenta. Valora procesos de inhibición de respuesta.
- *Tiempo de ejecución o Total Execution Time*: se refiere a la velocidad o cadencia con la que se operacionalizan los planes, en otras palabras, el tiempo que pasa desde que el participante hace su primer movimiento hasta que termina la resolución del problema.
- *Tiempo de resolución del problema total o Total Problem-Solving Time*: hace referencia a la suma del tiempo de inicio y el tiempo de ejecución. Estima la planificación ejecutiva en relación a la velocidad de resolución de problemas.

A la hora de valorar la atención y la memoria visoespacial, se utilizaron dos pruebas siguiendo la diferencia en los grupos de edad ya mencionada en los dos aspectos cognitivos anteriores. En este caso, para el grupo de 3 a 6 años se utilizó la escala Perceptivo-Manipulativa de las escalas McCarthy, ya descrita anteriormente. Mientras que para los otros dos grupos se utilizó el *Test de Copia de una Figura Compleja de Rey*. 9th Edition (Rey, 2009). Se trata de un instrumento que valora la organización perceptual y la memoria visual; en niños, evalúa el desarrollo perceptivo-motor, la atención, y la memoria visual inmediata. El participante debe realizar dos tareas:

primero, debe copiar una figura compleja con el modelo a la vista mientras lo copia. Se requiere un descanso entre las dos tareas (2 minutos) durante el cual el participante no puede ver o hablar sobre la figura, cuando termina este tiempo, la segunda tarea comienza, el participante necesita reproducir la figura sin ninguna pista (visual o verbal) que le permita identificar el número, forma o posición de ninguno de los elementos. Siguiendo el coeficiente de Kendall, esta prueba presenta una fiabilidad que se encuentra entre .95 y 1.

Finalmente, para la valoración de las habilidades sociales se utilizó la prueba de *Evaluación de Habilidades Cognitivas de Solución de Problemas Interpersonales, EVHACOSPI* (García Pérez & Magaz Lago, 1998). 1ª Ed. Prueba cuyo objetivo es “valorar de manera cuantitativa y cualitativa las destrezas cognitivas relacionadas con los procesos de solución de problemas interpersonales”. Entre otras, esta prueba puede utilizarse como herramienta de asesoramiento para familias y profesores, además de como entrenamiento para niños/as con dificultades conductuales, tales como agresividad, retraimiento, impulsividad, ... La prueba consta de dos partes, Forma A y Forma B, cada una formada por 3 situaciones distintas que se encuentran representadas en un dibujo que se le muestra al entrevistado. Dentro de cada una de estas situaciones, el niño/a deberá responder a 4 preguntas principales: A) ¿Crees que (nombre del protagonista de la situación) tiene algún problema?; B) ¿Cuál es su problema?; C) ¿En qué notas que tiene un problema?; F) ¿Qué crees tú que es lo mejor que puede hacer (nombre del protagonista de la historia) en esa situación?

A pesar de tratarse de una herramienta para valorar procesos cognitivos, es necesario el conocimiento e interpretación de las emociones en los demás, ya que las respuestas requeridas a las preguntas anteriores, para ser tomadas como correctas, deberán indicar el estado emocional del protagonista de la situación, además de ser capaz de valorar y comprender no solo el del protagonista, sino también el del resto de personajes que influyen en la situación. Siguiendo estas cuatro preguntas, la puntuación máxima que se podría obtener es de 6 puntos para cada una (una por cada respuesta correcta, en cada una de las seis situaciones).

Por su parte, para la valoración de estas habilidades en el grupo de 13 a 18 años se utilizó la *Escala de Habilidades Sociales, EHS*, (Gismero González, 2002). Herramienta para la evaluación de habilidades sociales y aserción en adolescentes y adultos que consta de 33 ítems, con 4 alternativas de respuesta cada uno (desde “no me identifico en absoluto”, hasta “muy de acuerdo”). Estos ítems se encuentran divididos en 6 escalas diferentes que hacen referencia a distintos aspectos relacionados con las habilidades sociales y la asertividad. Además, de estas subescalas, la prueba también proporciona una puntuación global, que si resulta ser alta estaría indicando que el examinado muestra unas buenas habilidades sociales, además de la capacidad de aserción. Esta prueba presenta una fiabilidad de .88.

3.4 Análisis estadístico

El análisis de los datos obtenidos se ha llevado a cabo utilizando el pack estadístico SPSS versión 29. Se realizaron análisis de frecuencias para las variables demográficas, además de análisis descriptivos del resto de variables. Para análisis posteriores, tras analizar los parámetros de normalidad (utilizando las pruebas de Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk, dependiendo del grupo estudiado) y de homocedasticidad (mediante la prueba de Levene), se utilizaron tanto pruebas paramétricas, como la prueba T en el caso de que se cumplieran los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas, y pruebas no paramétricas, en este caso la U de Mann-Whitney, con las variables que no cumplían estos supuestos. Posteriormente, se realizó un análisis de correlaciones mediante la correlación de Spearman. En todos los análisis, el porcentaje de fiabilidad se situó en un 95%, considerándose un α significativo de $p = .05$.

Cabe destacar que, a pesar de la presencia de casos extremos en los análisis de los datos obtenidos, los resultados no varían cuando estos casos extremos no se tienen en cuenta, por lo que se decidió continuar con los análisis pertinentes, incluyendo estos casos.

RESULTADOS

De un total de 565 personas con sordera potencialmente elegibles para su participación, se seleccionaron 298 niño/as y adolescentes, que cumplían el criterio de edad establecido. Una vez revisada la idoneidad de los participantes según el resto de los criterios de exclusión establecidos, 139 candidatos fueron seleccionados para ser contactados y tener la oportunidad de participar.

Finalmente, fueron 123 los participantes en esta investigación, divididos según su estatus auditivo en dos grupos: el grupo clínico, formado por un total de 68 niños/as y adolescentes con sordera, 30 niños y 38 niñas; y el grupo control, formado por 55 participantes, 32 chicos y 23 chicas. Para este grupo control, los criterios de inclusión, además del rango de edad, eran la ausencia de cualquier grado de pérdida auditiva, además de la ausencia de cualquier otro déficit o enfermedad que pudiese estar afectando al rendimiento del niño.

A continuación, en la tabla 3, pueden observarse las principales características sociodemográficas del grupo clínico, es decir, de los participantes con sordera. Esta información ha sido obtenida tanto del historial clínico de los participantes, como del cuestionario entregado a los padres/familiares (incluido en anexos).

Tabla 3

Características de la muestra con sordera

Variables	Subcategorías	N (%)
Género	Masculino	30 (44.1%)
	Femenino	38 (55.9%)
Edad (años)	Media	11
	Rango	(3.1 - 18.2)
Diagnóstico	Perinatal	37 (54.4%)
	Postnatal	28 (41.2%)
	Ausencia de datos	3 (4.4%)

Tipo de sordera	Bilateral	47 (69.1%)
	Unilateral	18 (26.5%)
	Ausencia de datos	3 (4.4%)
Prótesis auditiva	Sí	57 (83.8%)
	Bimodal	14 (20.6%)
	Audífono/s	37 (54.4%)
	Implante/s Coclear/es	6 (8.8%)
	No	10 (14.7%)
	Ausencia de datos	1 (1.5%)
Etiología	Genética	14 (20.6%)
	Enfermedad	21 (30.9%)
	Desconocida	18 (26.5%)
	Congénita	9 (13.2%)
	Ausencia de datos	6 (8.8%)
Tipo de Nacimiento	Prematuro	18 (26.5%)
	No Prematuro	50 (73.5%)
Apoyo en centro escolar	Sí	37 (54.4%)
	No	30 (44.1%)
	Ausencia de datos	1 (1.5%)
Estado auditivo padres	Oyentes	56 (82.4%)
	Sordera	12 (17.6%)
Nivel educativo padres	Primario	9 (13.2%)
	Secundario	17 (25%)
	Superior	39 (57.4%)
	Ausencia de datos	3 (4.4%)

Cabe destacar que todos los participantes del grupo clínica seguían una escolarización ordinaria en la que, en muchos casos, se incluía un apoyo que consistía principalmente en la intervención de profesionales de pedagogía y terapia, de audición y lenguaje, y logopedia. Por otro lado, al hablar del estado auditivo de los padres, se ha tenido en cuenta dentro del apartado sordera a aquellos niños de los cuales al menos uno de sus padres (o el padre o la madre) presentara algún tipo de sordera no funcional (entre leve y profunda).

4.1. Diferencias entre grupo clínico y grupo control

En un primer análisis se estudiaron las posibles diferencias entre el grupo de participantes con sordera y el grupo de participantes con audición normal (oyentes). En este sentido, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en varias de las funciones estudiadas.

En relación a la capacidad intelectual, estas diferencias pueden observarse en los 3 dominios de la prueba utilizada (verbal, manipulativo, y general) (ver Tabla 4), donde los participantes con sordera presentan puntuaciones más bajas que los oyentes tanto en la capacidad intelectual general ($p < .001$) como en la verbal ($p < .001$) y en la manipulativa ($p = .011$).

Tabla 4

Diferencias en capacidad intelectual entre participantes con sordera y oyentes

Tipo CI	Grupo	N	Mean	Mann- Rank	Z	P
				Whitney		
				U		
Verbal	Sordera	68	45.56	752	-5.69	<.001
	Oyente	55	82.33			

Manipulativo	Sordera	68	54.67	1371,5	-2.53	0.011
	Oyente	55	71.06			
Compuesto	Sordera	68	47.70	897,5	-4.94	<.001
	Oyente	55	79.68			

Nota. CI: Capacidad Intelectual

Otra de las variables de estudio en la que también se han encontrado diferencias significativas entre estos dos grupos (sordera y oyentes) es el lenguaje receptivo, donde el grupo con sordera (Mdn = 91) presenta peores puntuaciones que el grupo oyente (Mdn = 107), $U (N_{\text{sordos}} = 68, N_{\text{oyentes}} = 55) = 1036.500, z = -4.149, p <.001$.

En cuanto a la valoración de las funciones ejecutivas, hay que tener en cuenta que se han utilizado dos pruebas diferentes dependiendo de la edad del participante. En este caso, solo se han observado diferencias significativas en un de estas pruebas que, como veremos más adelante, es la realizada por los participantes de los grupos de edad más altos.

De esta manera, las diferencias vienen dadas por las puntuaciones obtenidas en: el total de problemas resueltos adecuadamente (TCS), el número de movimientos innecesarios realizados (TMS), el total de veces que se rompen las reglas (TRVS) y el tiempo que tarda el participante en comenzar a realizar la tarea (TIT) (ver Tabla 5). Sin embargo, no se encuentran diferencias en el tiempo de ejecución de la tarea (TET) ni en el tiempo total que se tarda en resolver el problema (TPST). En otras palabras, los participantes con sordera resuelven menos problemas de manera adecuada, realizan un mayor número de movimientos innecesarios, rompen más veces las reglas, y el tiempo que tardan desde que se les da la orden de inicio hasta que comienzan a realizar el primer movimiento, es menor.

Tabla 5

Diferencias entre los grupos sordera y oyente, en las distintas variables de la prueba TOL.

	TCS	TMS	TRVS	TIT	TET	TPST
U de Mann-Whitney	866.500	679.000	878.000	568.000	1112.000	1030.500
Z	-2.265	-3.606	-2.217	-4.401	-.505	-1.089
Sig.	.023	.000	.027	.000	.614	.276

Nota. TOL: Tower of London. TCS: Número de problemas resueltos correctamente. TMS: Número de movimientos innecesarios realizados. TRVS: Número de veces en que se rompen las reglas. TIT: Tiempo de inicio de la tarea. TET: Tiempo de ejecución de la tarea. TPST: Tiempo total de resolución del problema.

Al igual que ocurre con la valoración de las funciones ejecutivas, tanto la valoración de la atención y la memoria visuoespacial como la de las habilidades sociales se ha llevado a cabo a través de varias pruebas.

De esta manera, se observa un rendimiento equivalente entre los participantes con sordera y los oyentes en cuanto a la atención y la memoria visuoespacial, puesto que no se han encontrado diferencias significativas entre ellos. De forma similar, en las habilidades sociales tampoco se encuentran diferencias significativas, salvo a la hora de tomar la decisión más adecuada para resolver el problema social planteado ($U = 34.000$, $p = .014$).

Siguiendo esta línea, tampoco se han observado diferencias entre el grupo con sordera y el oyente a la hora de valorar la interferencia de respuesta ($U = 1097$, $p = .54$).

Por otro lado, existen correlaciones significativamente positivas, en el grupo de participantes con sordera, entre las puntuaciones obtenidas en cuanto a capacidad intelectual y a funciones ejecutivas ($p = .005$), al igual que entre las puntuaciones en capacidad intelectual y el vocabulario receptivo ($p < .001$). De manera similar, se observa

una correlación positiva entre las puntuaciones de estos participantes en funciones ejecutivas y vocabulario receptivo ($p < .001$).

4.2. Diferencias según grupo de edad

Siguiendo los grupos de edad establecidos anteriormente, de 3 a 6, de 7 a 12, y de 13 a 18 años, continúan observándose diferencias estadísticamente significativas en varias de las variables estudio.

Con relación a la capacidad intelectual, al hacer la diferencia por edad, las diferencias significativas que antes encontrábamos en la inteligencia manipulativa desaparecen, es decir, el rendimiento de los participantes con sordera es equivalente al de los participantes oyentes: CI manipulativo (3 a 6 años: $t(23) = -1.165$, $p = .256$; 7 a 12 años: $t(43) = -1.277$, $p = .209$; 13 a 18 años: $t(51) = -1.826$, $p = .074$).

Sin embargo, sí se observan diferencias significativas en los otros dos aspectos de la capacidad intelectual (ver Tabla 6), donde los participantes oyentes presentan mejores puntuaciones que los participantes con sordera, en los 3 grupos de edad.

Tabla 6

Diferencias entre los grupos de sordera y oyente, dependiendo de su grupo de edad, en las variables de CI verbal y CI compuesto

Grupo de Edad	Estadístico	CI Verbal	CI Compuesto
3-6 años	U de Mann	3.000	28.500
	Whitney		
	Z	-4.086	-2.696
	Sig.	.000	.007
7-12 años	U de Mann	113.500	129.000
	Whitney		

	Z	-3.003	-2.644
	Sig.	.003	.008
13-18 años	U de Mann Whitney	183.000	198.500
	Z	-2.978	-2.703
	Sig.	.003	.007

Nota. CI: Capacidad Intelectual

Otra de las variables de estudio en la que se mantienen las diferencias significativas entre participantes oyentes y con sordera, independientemente del grupo de edad al que pertenezcan, es el lenguaje receptivo (ver Tabla 7). De manera similar a lo ocurrido con la capacidad intelectual, los participantes con sordera presentan puntuaciones más bajas que los participantes oyentes.

Tabla 7

Diferencias entre los niños con y sin sordera, según el grupo de edad al que pertenecen, en relación a sus puntuaciones en vocabulario receptivo (TVIP)

Grupo de Edad	Grupo de Audición	Mdn	N	U	Z	p
3 a 6	Sordos	99	13	30.500	-2.402	.016
	Oyentes	122.5	12			
7 a 12	Sordos	109	27	145.000	-2.273	.023
	Oyentes	120.5	18			
13 a 18	Sordos	107.5	28	195.000	-2.764	.006
	Oyentes	118	25			

En cuanto a la interferencia de respuesta, no se han encontrado diferencias significativas en ninguno de los grupos de edad estudiados, independientemente de que el grupo de los participantes más pequeños realizara una prueba, y el resto de los participantes realizaran otra ($U = 1097$, $p = .54$).

Por otro lado, al valorar las funciones ejecutivas, no se han observado diferencias significativas entre participantes con sordera y oyentes en el grupo de 3 a 6 años, aunque sí se han encontrado en los grupos de 7 a 12 (ver Tabla 8) y en el de 13 a 18 años (ver Tabla 9). Estas diferencias no se dan en todas las puntuaciones que nos ofrece esta prueba, sino que cada grupo de edad presenta diferencias en distintos dominios. Concretamente, los participantes con sordera de 7 a 12 años rompen las reglas en más ocasiones que sus compañeros oyentes, además de que presentan un tiempo de inicio de la tarea menor. Por su parte, los participantes de 13 a 18 años con sordera no solo presentan un tiempo de inicio de la tarea menor que el de sus compañeros oyentes, sino que, además, resuelven menos problemas adecuadamente, realizan un mayor número de movimientos innecesarios, y el tiempo que tardan en resolver el problema es mayor.

Tabla 8

Diferencias entre grupo oyente y grupo sordera, en los distintos subtest de la prueba TOL, para el grupo de 7 a 12 años

Subtest	Grupo	Mdn	N	U	Z	p
TRVS	Sordos	54	27	132.500	-2.635	.008
	Oyentes	64	18			
TIT	Sordos	37	27	128.500	-2.422	.015
	Oyentes	69	18			

Nota. TOL: Tower of London. TRVS: Veces que se rompen las reglas. TIT: Tiempo de Inicio.

Tabla 9

Diferencias entre grupo oyente y grupo sordera, en los distintos subtest de la prueba TOL, para el grupo de 13 a 18 años

Subtest	Grupo	Mdn	N	U	Z	p
TCS	Sordos	66	28	234.000	-2.076	.008
	Oyentes	81	25			
TMS	Sordos	45	28	163.500	-3.327	.001
	Oyentes	82	25			
TIT	Sordos	45	28	147.500	-3.617	<.001
	Oyentes	89	25			
TPST	Sordos	49	28	227.500	-2.185	.029
	Oyentes	22	25			

Nota. TOL: Tower of London. TCS: Total de problemas resueltos adecuadamente. TMS: Total de movimientos innecesarios. TIT: Tiempo de Inicio. TPST: Tiempo total de resolución del problema.

Los participantes de entre 7 y 12 años muestran diferencias significativas en aspectos atencionales y de memoria visuoespacial, en este caso, los participantes con sordera (Mdn = 60) muestran unas puntuaciones más bajas en el apartado de memoria que sus compañeros oyentes (Mdn = 80), $U (N_{\text{sordos}} = 27, N_{\text{oyentes}} = 18), = 149.000, z = -2.209, p = .027$.

En cuanto a las habilidades sociales de los participantes, se observan diferencias significativas entre aquellos con sordera y oyentes en el grupo de 7 a 12 años (ver Tabla 10). En este caso las diferencias se encuentran en los cuatro aspectos valorados: la identificación de la situación-problema (A), la descripción de la situación-problema (B), la identificación del problema (C), y la toma de decisiones para resolver dicha situación (F).

Tabla 10

Diferencias entre los participantes con sordera y oyentes, de 7 a 12 años, en relación a sus habilidades sociales

Grupo de Edad	Estadístico	EVHACOSPI A	EVHACOSPI B	EVHACOSPI C	EVHACOSPI F
7-12 años	U de Mann Whitney	130.500	126.500	134.500	145.000
	Z	-2.446	-2.383	-2.174	-2.059
	Sig.	.014	.017	.030	.039

4.3. Diferencias por sexo

En general, no se encuentran diferencias significativas entre las niñas y los niños con sordera, sin embargo, hay ocasiones en las que las niñas con sordera presentan un rendimiento equivalente al de las niñas oyentes, al contrario que los niños. A continuación, se explicará esto más detalladamente, teniendo en cuenta las variables clínicas en las que aparecen estas diferencias.

○ Capacidad intelectual:

Por un lado, existen diferencias significativas entre niñas con sordera y niñas oyentes en cuanto a su capacidad intelectual general y verbal. Las puntuaciones obtenidas en CI verbal por las niñas oyentes (Mdn = 118) son más altas que las obtenidas por las niñas con sordera (Mdn = 109.5). La prueba de Mann-Whitney indica que estas diferencias son estadísticamente significativas, $U(N_{\text{sordos}} = 38, N_{\text{oyentes}} = 23) = 280.500, z = -2.330, p = .020$. Lo mismo ocurre con las puntuaciones en CI compuesto, donde las

niñas oyentes (Mdn = 117) presentan unas puntuaciones más altas que las niñas con sordera (Mdn = 107), siendo estas diferencias estadísticamente significativas, $U(N_{\text{sordos}} = 38, N_{\text{oyentes}} = 23) = 262.000, z = -2.606, p = .009$.

En el caso de los niños, ocurre algo similar, los niños oyentes (Mdn = 122) presentan unas puntuaciones en CI verbal más altas que los niños con sordera (103.5). Esta diferencia de puntuaciones es estadísticamente significativa, $U(N_{\text{sordos}} = 30, N_{\text{oyentes}} = 32) = 94.000, z = -5.441, p < .001$. Resultados similares pueden observarse al valorar el CI compuesto; los niños oyentes (Mdn = 120.5) siguen presentando puntuaciones más altas que los niños con sordera (Mdn = 106.5), lo que también resulta en diferencias significativas, $U(N_{\text{sordos}} = 30, N_{\text{oyentes}} = 32) = 170.500, z = -4.363, p < .001$.

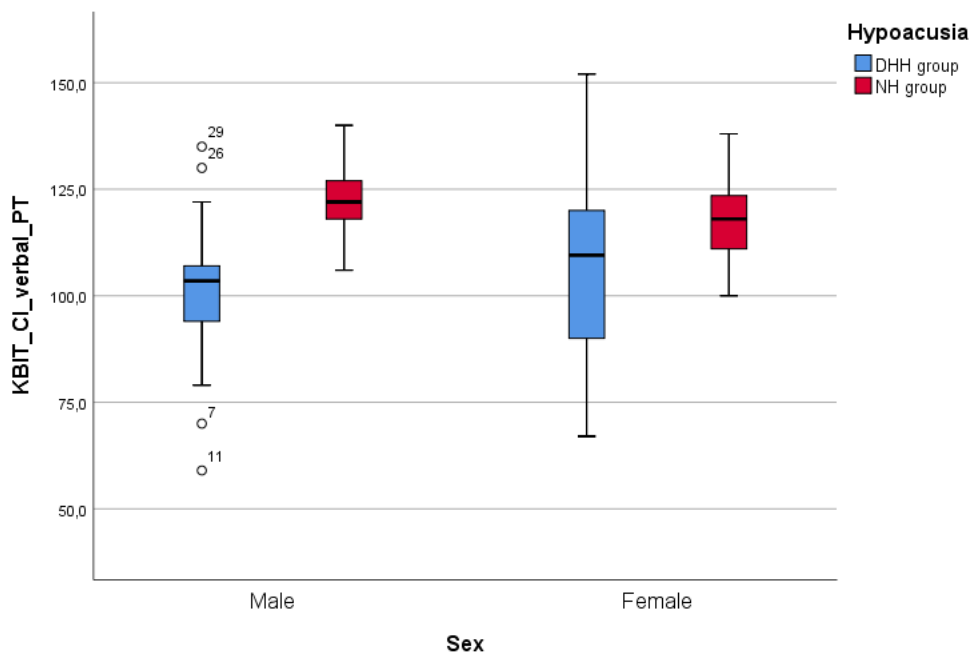


Gráfico 1: Diagrama de cajas que compara el rendimiento de niños sordos y oyentes con el de niñas sordas y oyentes, en relación a su puntuación de CI verbal.

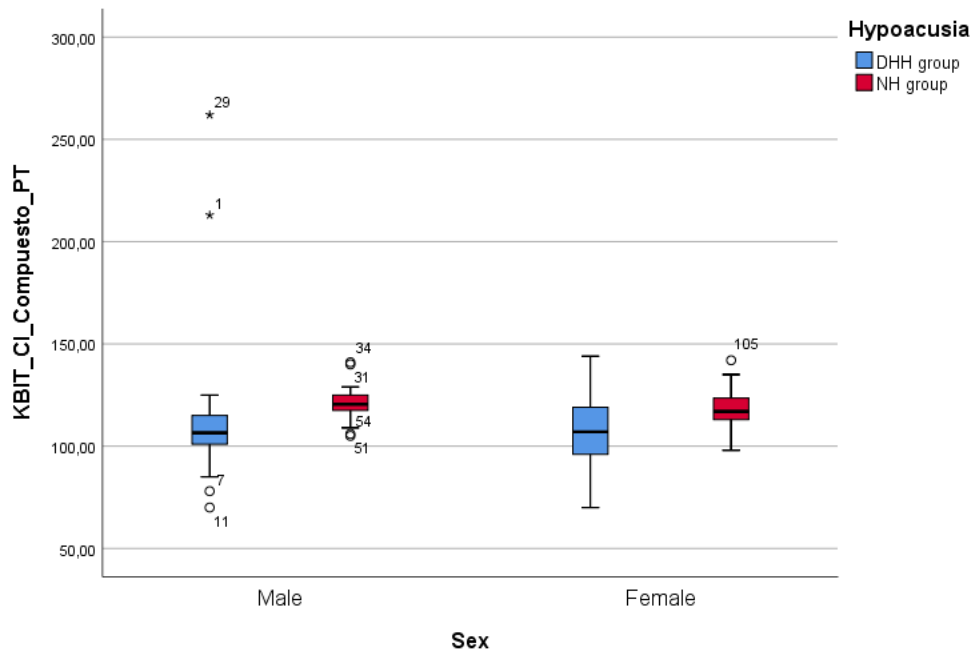


Gráfico 2: Diagrama de cajas que compara el rendimiento de niños sordos y oyentes con el de niñas sordas y oyentes, en relación a su puntuación de CI compuesto.

○ Lenguaje/vocabulario receptivo:

No se observan diferencias significativas entre los niños y niñas con sordera, ni entre los niños y niñas oyentes. En cambio, los niños oyentes (Mdn = 108.5) presentan puntuaciones más altas que los niños con sordera (Mdn = 87), siendo esta diferencia en las puntuaciones estadísticamente significativa, $U(N_{\text{sordos}} = 30, N_{\text{oyentes}} = 32) = 188.000$, $z = -3.989$, $p < .001$. De manera contraria, el rendimiento de las niñas con sordera es equivalente al de las niñas oyentes.

○ Funciones ejecutivas:

En la tabla 11 pueden observarse diferencias entre niños con sordera y oyentes, al igual que entre niñas con sordera y oyentes.

Tabla 11

Diferencia entre ambos grupos (sordos y oyentes) según sexo

Género	Estadístico	TCS	TMS	TRVS	TIT	TET	TPST
Masculino	U de	218.500	146.000	212.500	139.000	255.000	249.000
	Mann						
	Whitney						
	Z	-1.206	-2.754	-1.367	-2.906	-.427	-.555
	Sig	.228	.006	.171	.004	.670	.579
Femenino	U de	191.000	163.500	199.000	129.500	259.500	267.000
	Mann						
	Whitney						
	Z	-2.094	-2.633	-1.960	-3.303	-.739	-.592
	Sig	.036	.008	.050	.001	.460	.554

Nota. TCS: Total de problemas resueltos adecuadamente. TMS: Total de movimientos innecesarios. TRVS: Veces que se rompen las reglas. TIT: Tiempo de Inicio. TET: Tiempo total de ejecución. TPST: Tiempo total de resolución del problema.

4.3.1 Diferencias por sexo y por edad

En este apartado se explicarán las diferencias encontradas entre niños y niñas según el grupo de edad al que pertenezcan, en las distintas variables de estudio.

- **Capacidad intelectual:**

Existen diferencias significativas entre niñas y niños con sordera, $U(N_{\text{niñas}} = 19, N_{\text{niños}} = 8) = 29.000, z = -2.497, p = .013$, en el grupo de 7 a 12 años, en cuanto a su CI

verbal ($Mdn_{niñas} = 114$, $Mdn_{niños} = 102$). Lo mismo ocurre en relación a su CI compuesto ($Mdn_{niñas} = 110$, $Mdn_{niños} = 101$), $U (N_{niñas} = 19, N_{niños} = 8) = 36.000$, $z = -2.126$, $p = .034$.

También se han encontrado diferencias significativas entre niños con sordera y oyentes (ver Tabla 12 y gráficos 3,4,5) en cuanto a su CI verbal y entre niños con sordera y oyentes (ver Tabla 13 y gráficos 6,7,8) en relación a su CI compuesto. En este último caso, no se han encontrado diferencias significativas en el rendimiento de las niñas sorderas y oyentes, por lo que su rendimiento es equivalente.

Tabla 12

Resumen de las diferencias encontradas por grupos de edad en la variable CI verbal, entre participantes con sordera y oyentes

Grupo de Edad	Sordos	Oyentes	U	Z	p
3-6	Niños	Niños	0.000	-3.249	<.001
	Niñas	Niñas	2.000	-2.193	.032
7-12	Niños	Niños	0.000	-3.470	<.001
13-18	Niños	Niños	56.000	-2.333	.020

Las puntuaciones obtenidas en CI verbal por las niñas oyentes de 3 a 6 años ($Mdn = 112$) son más altas que las obtenidas por las niñas con sordera de la misma edad ($Mdn = 81$). La prueba de Mann-Whitney indica que estas diferencias son estadísticamente significativas, $U (N_{sordos} = 5, N_{oyentes} = 5) = 2.000$, $z = -2.193$, $p = .032$. Lo mismo ocurre con las puntuaciones de los niños del mismo grupo de edad, los niños oyentes ($Mdn = 128$) presentan unas puntuaciones más altas que los niños con sordera ($Mdn = 99.5$), siendo estas diferencias estadísticamente significativas, $U (N_{sordos} = 8, N_{oyentes} = 7) = 0.000$, $z = -3.249$, $p = .032$.

En el grupo de 7 a 12 años, los niños oyentes ($Mdn = 126$) presentan puntuaciones más altas que los niños con sordera ($Mdn = 102$), siendo estas diferencias estadísticamente significativas, $U (N_{\text{sordos}} = 8, N_{\text{oyentes}} = 9) = 0.000, z = -23.470, p < .001$. De manera similar, en el grupo de 13 a 18 años podemos observar los mismos resultados, niños oyentes ($Mdn = 119$) presentan mejores resultados que niños con sordera ($Mdn = 106.5$), de manera significativa, $U (N_{\text{sordos}} = 14, N_{\text{oyentes}} = 16) = 56.000, z = -2.333, p = .020$.

Tabla 13

Resumen de las diferencias encontradas por grupos de edad en la variable CI compuesto, entre participantes con sordera y oyentes

Grupo de Niños	U	Z	p
Edad			
3-6			
Sordos	7.000	-2.432	.015
Oyentes			
7-12			
Sordos	2.000	-3.300	<.001
Oyentes			
13-18			
Sordos	64.000	-1.999	.046
Oyentes			

En este caso, únicamente existen diferencias entre los niños de los tres grupos de edad. En el grupo de 3 a 6 años, los niños oyentes ($Mdn = 128$) presentan mejores puntuaciones que los niños con sordera ($Mdn = 110$), de manera significativa, $U (N_{\text{sordos}} = 8, N_{\text{oyentes}} = 7) = 7.000, z = -2.432, p = .015$. Lo mismo ocurre en el grupo de 7 a 12 años ($Mdn_S = 101, Mdn_O = 118$), $U (N_{\text{sordos}} = 8, N_{\text{oyentes}} = 9) = 2.000, z = -3.300, p < .001$. Al igual que ocurre en el grupo de 13 a 18 años, ($Mdn_S = 108, Mdn_O = 120$), $U (N_{\text{sordos}} = 14, N_{\text{oyentes}} = 16) = 64.000, z = -1.999, p = .046$.

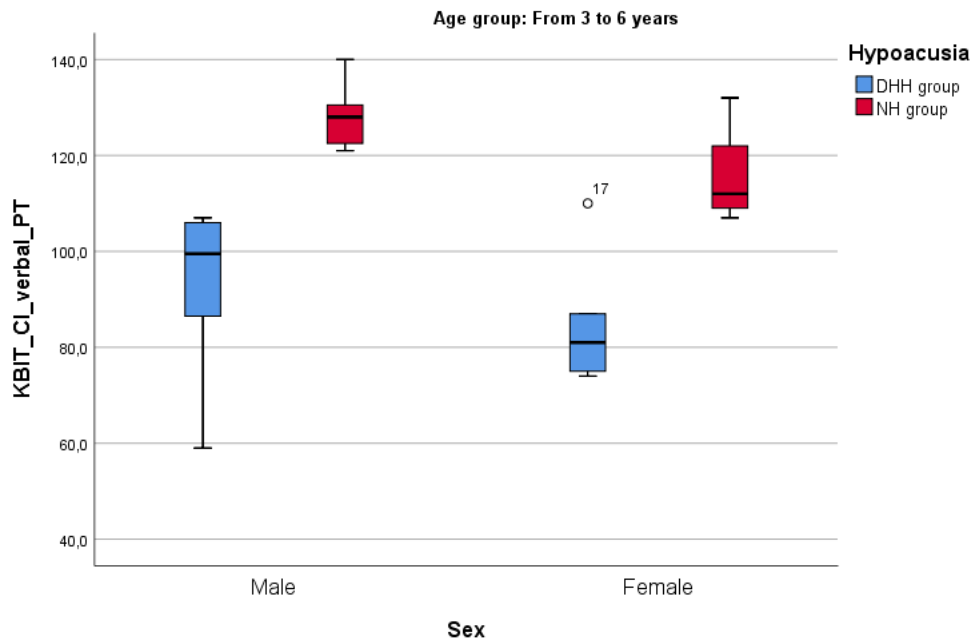


Gráfico 3: Diferencias entre las puntuaciones en CI verbal, de niños y niñas de 3 a 6 años, con y sin sordera.

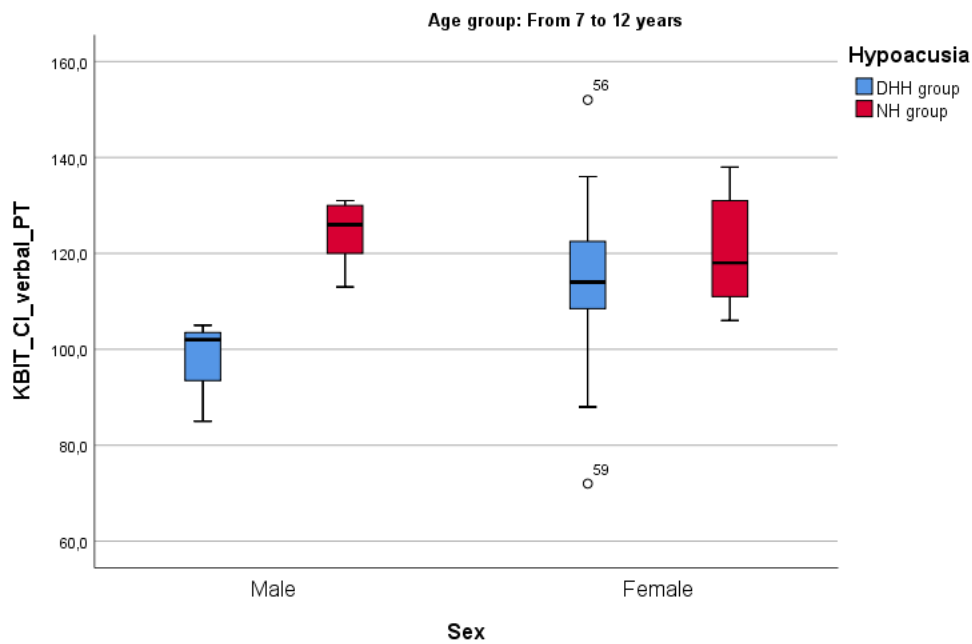


Gráfico 4: Diferencias entre las puntuaciones en CI verbal, de niños y niñas de 7 a 12 años, con y sin sordera.

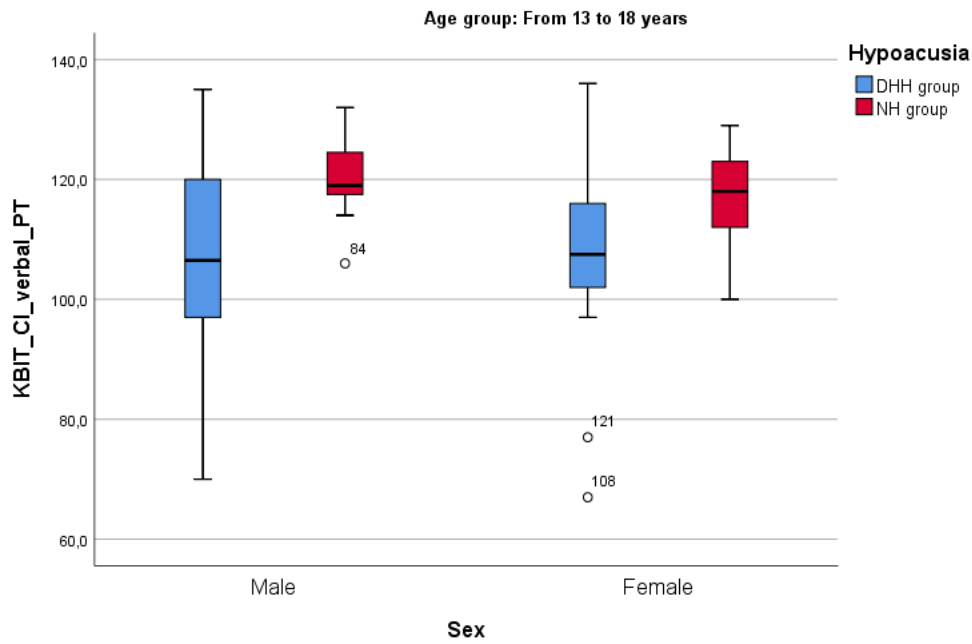


Gráfico 5: Diferencias entre las puntuaciones en CI verbal, de niños y niñas de 13 a 18 años, con y sin sordera.

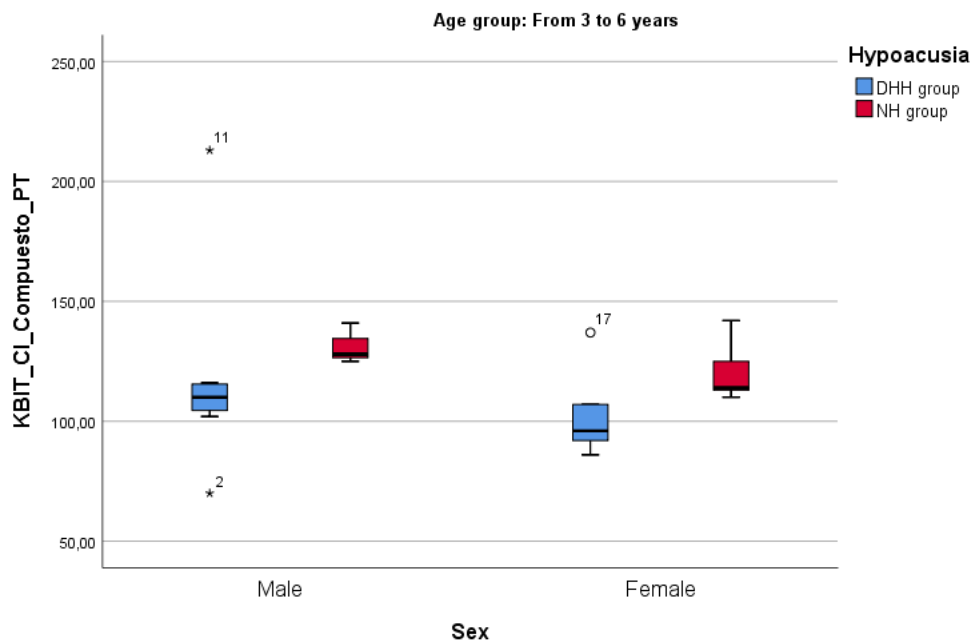


Gráfico 6: Diferencias entre las puntuaciones en CI compuesto, de niños y niñas de 3 a 6 años, con y sin sordera.

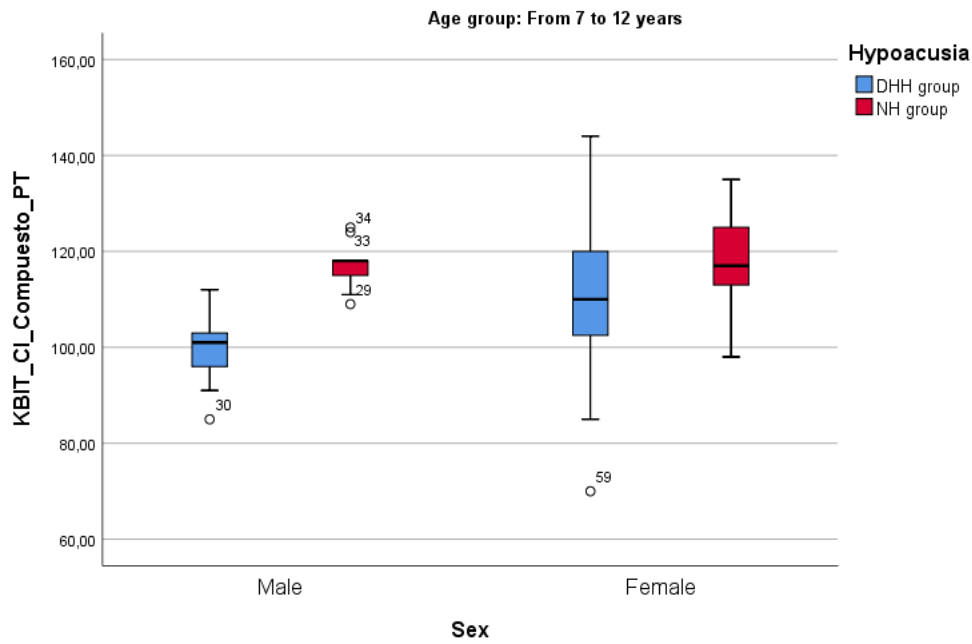


Gráfico 7: Diferencias entre las puntuaciones en CI compuesto, de niños y niñas de 7 a 12 años, con y sin sordera.

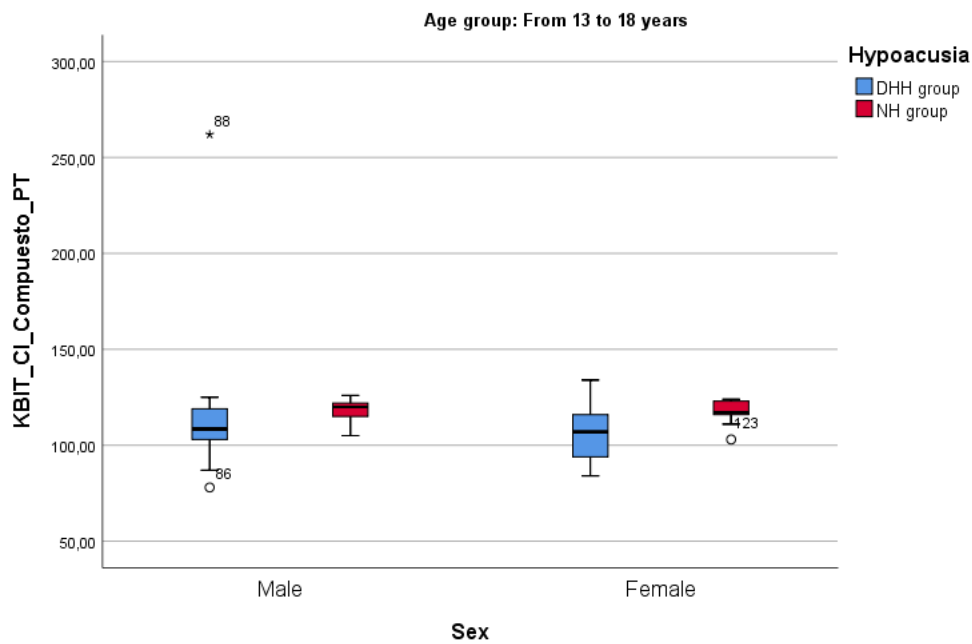


Gráfico 8: Diferencias entre las puntuaciones en CI compuesto, de niños y niñas de 13 a 18 años, con y sin sordera.

○ **Lenguaje receptivo:**

En este caso, las diferencias entre las puntuaciones de los niños (Mdn = 84) y niñas (Mdn = 99) con sordera del grupo de 7 a 12 años son estadísticamente significativas, $U (N_{\text{niñas}} = 19, N_{\text{niños}} = 8) = 30.000, z = - 2.446, p = .014$. Lo mismo ocurre con los niños (Mdn = 103.5) y niñas (Mdn = 94) oyentes del grupo de 13 a 18 años, $U (N_{\text{niñas}} = 9, N_{\text{niños}} = 16) = 35.500, z = - 2.068, p = .039$.

También, en el grupo de 7 a 12 años, los niños oyentes (Mdn = 110) presentan mejores puntuaciones que los niños con sordera (Mdn = 84), significativamente, $U (N_{\text{sordos}} = 8, N_{\text{oyentes}} = 9) = 2.000, z = - 3.278, p = .001$. Al igual que ocurre con los niños del grupo de 13 a 18 años (Mdn_{sordos} = 90.5, Mdn_{oyentes} = 103.5), $U (N_{\text{sordos}} = 14, N_{\text{oyentes}} = 16) = 56.500, z = - 2.310, p = .021$.

○ **Funciones ejecutivas:**

Aquí, las niñas con sordera presentan un mejor rendimiento que los niños, en el sentido de que han realizado menos movimientos innecesarios, TMS: (Mdn_{niñas} = 72, Mdn_{niños} = 28.5), $U (N_{\text{niñas}} = 19, N_{\text{niños}} = 8), = 26.000, z = - 2.657, p = .008$. Su tiempo de ejecución del problema es menor, TET: (Mdn_{niñas} = 64, Mdn_{niños} = 42), $U (N_{\text{niñas}} = 19, N_{\text{niños}} = 8), = 31.000, z = - 2.390, p = .017$. Y, también presentan un menor tiempo total de resolución del problema, TPST: (Mdn_{niñas} = 68, Mdn_{niños} = 47), $U (N_{\text{niñas}} = 19, N_{\text{niños}} = 8), = 34.500, z = - 2.206, p = .027$.

Por otro lado, también se observan diferencias significativas ente los niños con sordera y oyentes de 7 a 12 años en:

- TMS: (Mdn_{sordos} = 28.5, Mdn_{oyentes} = 62), $U (N_{\text{sordos}} = 8, N_{\text{oyentes}} = 9), = 12.000, z = - 2.311, p = .021$.
- TET: (Mdn_{sordos} = 42, Mdn_{oyentes} = 64), $U (N_{\text{sordos}} = 8, N_{\text{oyentes}} = 9), = 12.000, z = - 2.410, p = .016$.
- TPST: (Mdn_{sordos} = 47, Mdn_{oyentes} = 64), $U (N_{\text{sordos}} = 8, N_{\text{oyentes}} = 9), = 15.500, z = - 1.980, p = .048$.

Así como en las niñas con sordera y oyentes de la misma edad, en:

- TRVS: ($Mdn_{sordos} = 54$, $Mdn_{oyentes} = 64$), $U (N_{sordos} = 19, N_{oyentes} = 9)$, = 41.500, $z = -2.265$, $p = .023$.
- TIT: ($Mdn_{sordos} = 44$, $Mdn_{oyentes} = 75$), $U (N_{sordos} = 19, N_{oyentes} = 9)$, = 40.000, $z = -2.239$, $p = .025$.

De manera similar, en el grupo de 13 a 18 años, las diferencias significativas entre los niños con sordera y oyentes se dan en las variables:

- TIT: ($Mdn_{sordos} = 38$, $Mdn_{oyentes} = 91$), $U (N_{sordos} = 14, N_{oyentes} = 16)$, = 52.000, $z = -2.514$, $p = .012$.
- TPST: ($Mdn_{sordos} = 43.5$, $Mdn_{oyentes} = 21.5$), $U (N_{sordos} = 14, N_{oyentes} = 16)$, = 62.500, $z = -2.061$, $p = .039$.

Y en las niñas de 13 a 18 años, en:

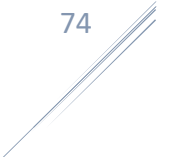
- TMS: ($Mdn_{sordos} = 34$, $Mdn_{oyentes} = 67$), $U (N_{sordos} = 14, N_{oyentes} = 9)$, = 20.500, $z = -2.681$, $p = .007$.
- TIT: ($Mdn_{sordos} = 57.5$, $Mdn_{oyentes} = 87$), $U (N_{sordos} = 14, N_{oyentes} = 9)$, = 26.000, $z = -2.333$, $p = .020$.

4.4. Diferencias según tipo de nacimiento.

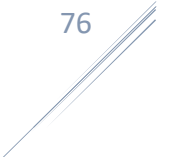
Se ha observado que un porcentaje considerable de los participantes con sordera (26.5%) presentan un nacimiento prematuro, lo cual como se ha explicado en la introducción, puede tener repercusiones en su rendimiento. De esta manera, se ha analizado el rendimiento de estos participantes con sordera y prematuros en comparación con sus compañeros con sordera y no prematuros, y con aquellos participantes con audición normal.

En este caso, se han encontrado diferencias significativas entre el grupo de participantes prematuros y el de no prematuros, en su capacidad intelectual verbal ($p = .011$), y en su lenguaje receptivo ($p = .014$). Con relación a este aspecto de lenguaje,

también se observan diferencias significativas entre el grupo de prematuros y el control ($p = .001$), aunque estas diferencias no aparecen entre el grupo de no prematuros y el control ($p = .233$).



DISCUSIÓN



El trabajo realizado en la presente Tesis Doctoral persigue la obtención de un perfil neuropsicológico y psicosocial de los niños/as y adolescentes con sordera del Principado de Asturias. A pesar de la existencia de algunos trabajos de investigación sobre la sordera en niños en nuestro país y sus repercusiones en la etapa adulta (Daza et al., 2014; FIAPAS, 2019; Figueroa et al., 2022; Merchán et al., 2022), desde nuestro conocimiento, esta Tesis Doctoral trata de la primera investigación cuyo objetivo consiste en determinar las alteraciones cognitivas, emocionales y sociales de niños/as y adolescentes con sordera, en función de su nivel de desarrollo (desde los 3 a los 18 años de edad) en comparación con el rendimiento cognitivo, emocional, y social de niños/as y adolescentes con audición normal.

Para conseguir este objetivo, hemos analizado el rendimiento de estos niños/as y adolescentes en varios de los dominios cognitivos más relevantes como son las funciones ejecutivas, el lenguaje, aspectos de memoria y de atención, incluyendo a su vez aspectos sociales, ya que el rendimiento de un individuo puede afectar, y verse afectado, por su entorno.

La neuropsicología aparece como nueva rama del conocimiento debido a la necesidad de comprender las relaciones existentes entre el cerebro y el comportamiento, dicho de otra manera, entre la actividad cerebral y las funciones psicológicas, basándose en la relación entre los distintos sistemas y estructuras cerebrales con el comportamiento y las habilidades que una persona pueda mostrar (Rufo-Campos, 2006). De manera más específica, surge la neuropsicología infantil como herramienta para comprender los procesos biológicos que tienen lugar en casos de problemas de aprendizaje, trastornos del neurodesarrollo, etc. (Roselli & Ardila, 2016).

Dentro de este concepto de neuropsicología se encuentra implícita la existencia de una lesión en el cerebro cuando previamente estaba sano, dando lugar al no desarrollo de la función llevada a cabo por el área alterada, y a la reestructuración del cerebro. En nuestro trabajo, como ya se ha explicado previamente, la sordera no necesariamente es debida a una lesión en el cerebro, pero si lo es a una falta de estimulación sensorial que influye directamente en el desarrollo de la persona que la

padece no solo a nivel cerebral, sino también cognitivo y social. En este caso, el proceso de reorganización cerebral también tiene lugar, concretamente, se ha observado una captación de las áreas auditivas por las áreas visuales (Campbell & Sharma, 2014). De hecho, se observan diferentes patrones de desarrollo entre los córtex auditivo y visual. De esta manera, las conexiones entre el córtex auditivo y el córtex motor se encuentran reducidas, mientras que las conexiones entre el córtex visual y el córtex motor se encuentran reforzadas (Shi et al., 2016).

Atendiendo al funcionamiento psicosocial, estaríamos teniendo en cuenta la manera en la que se desenvuelven las personas, en este caso los niños/as y adolescentes con sordera, en su entorno social, formando parte de una comunidad oyente. En este sentido, la presencia de una discapacidad hace que las personas que la padecen presenten factores de riesgo para su desarrollo dentro del entorno social en el que se encuentran. Este riesgo hace referencia a situaciones en las que el niño/a con sordera pueda ver limitado su desarrollo social o circunstancias que lleven a un mayor riesgo para su salud mental (Prieto Alonso & García-Valcarcel, 2017).

Un ejemplo de este riesgo social al que se enfrentan los niños/as con sordera, hace referencia a las dificultades que estos niños/as pueden presentar debido a las dificultades comunicativas dadas por la falta de un lenguaje fluido, lo que puede afectar al desarrollo social del niño/a ya que le dificultaría a la hora de tener oportunidades de interacción con personas que no sean de su entorno más cercano como, por ejemplo, para establecer interacciones con compañeros (Rieffe & Terwogt, 2006).

En este sentido, la mayoría de los trabajos realizados hasta ahora dentro de este campo de investigación, se centran únicamente en una subpoblación de la sordera, aquellas personas, concretamente niños/as, que son portadores de implante coclear.

En la literatura se muestran evidencias de dificultades tanto cognitivas como sociales derivadas de la sordera (Meinzen-Derr et al., 2018; Almomani et al., 2021). Uno de los aspectos que más en profundidad se ha estudiado trata del lenguaje, ya que uno de los objetivos principales a la hora de trabajar con personas cuya audición está

afectada, es el acceso a un lenguaje que le permita desarrollar un rendimiento cognitivo apropiado para su edad, además de un desarrollo social en un entorno que en la mayoría de las ocasiones es únicamente oral.

Un aspecto importante que ha de tenerse en cuenta a la hora de trabajar con discapacidad auditiva hace referencia a la gran variabilidad observada en los resultados de esta población (Mellon et al., 2009), pueden darse tanto rendimientos que son iguales o incluso mejores que los de la norma, o aquellos que se encuentra por debajo. Todo esto se debe a las características individuales, en las que no solo se incluyen las personales, sino que además también influyen características del entorno, como pueden ser las características sociales de la familia del niño, su implicación y disposición a la hora de trabajar con el niño/a.

A pesar de las mejoras que el diagnóstico y la intervención tempranas han producido en el desarrollo de los niños/as con sordera, estos cambios aun no parecen suficientes puesto que todavía se observan dificultades generalizadas, en los distintos aspectos del desarrollo (Mellon et al., 2009). Por un lado, Netten et al. (2015), indican que los niveles de lenguaje que alcanzan los niños con sordera no son suficientes para protegerlos de desarrollar problemas conductuales. Mientras que otros autores señalan dificultades en las funciones cognitivas, como la memoria de trabajo o las funciones ejecutivas (Kronenberger, 2019; Lieu et al., 2020)

En esta línea, nuestros resultados muestran un peor rendimiento de los niños con sordera no solo en aspectos del lenguaje, sino también en la capacidad intelectual. Es factible pensar que, si un niño percibe el sonido mejor debido al uso de aparatos como los ICs, cabe esperar que ese niño tenga, entonces, más oportunidades lingüísticas en su entorno, lo que puede influir de una manera implícita en el desarrollo de su vocabulario. Algunos estudios corroboran estos resultados, mientras que otros, como el nuestro, siguen encontrando diferencias en el vocabulario receptivo de estos niños/as (Hayes et al., 2009; Busch et al., 2022), independientemente del tipo de intervención protésica que utilicen estos niños/as.

Una de las novedades incluidas en este estudio consiste en la valoración de las diferencias de género en esta población, algo que pocos autores han tenido en cuenta hasta ahora. Netten et al., (2015b), reportan diferencias significativas por género cuando se valora la empatía, aunque no se especifica si se trata de diferencias entre niñas y niños con sordera, o entre toda la muestra que han utilizado (incluyendo participantes con audición normal). En este caso, se muestra que las niñas presentan mayores puntuaciones que los niños en los aspectos de empatía afectiva y motivación prosocial. Nuestros resultados van más allá, y sí especifican la diferencia entre niñas y niños con sordera, no observándose estas diferencias en relación a las habilidades sociales, sino a aspectos verbales. En nuestra muestra, las niñas con sordera de entre 7 y 12 años muestran puntuaciones más altas que los niños del mismo grupo, tanto en inteligencia verbal como vocabulario receptivo.

Nuestros hallazgos, en cuanto a la valoración de las funciones ejecutivas, amplían lo observado en la literatura añadiendo, además, nueva información ya que se tienen en cuenta nuevos otros aspectos de la muestra como un mayor rango de edad y la inclusión de participantes que utilicen otros sistemas de aumento de la audición, además del implante coclear.

En este sentido, y contrariamente a lo observado por Remine et al., (2008), donde muestran un rendimiento, en distintos aspectos de las funciones ejecutivas, apropiado para su edad en adolescentes con sordera, en nuestro estudio se muestra que el rendimiento, no solo de adolescentes con sordera sino también de niños más jóvenes, difiere de aquel de niños y adolescentes oyentes. Estas diferencias se observan en el tiempo que el participante tarda en comenzar a realizar la tarea desde que se le da la orden, en el número de veces que se rompen las reglas, en el número de problemas resueltos adecuadamente en el menor número de movimientos posibles, lo que consecuentemente lleva a realizar un mayor número de movimientos para resolver el problema. Todos estos aspectos están relacionados con procesos de inhibición, control del impulso, memoria de trabajo, y planificación. En este sentido, los niños con sordera presentan dificultades a la hora de mantener la información necesaria (memoria de trabajo) para realizar una tarea adecuadamente, sin romper las reglas, además de para

planificar la estrategia más eficaz con la que resolver el problema exitosamente, lo que provocaría una dificultad en el control de impulsos, ya que al no existir una planificación previa, la resolución del problema se realizará aleatoriamente, lo que puede llevar a la comisión de errores, que en este caso se traduce como movimientos innecesarios.

Por otro lado, nuestros hallazgos amplían los resultados obtenidos por de Giacomo et al., (2021) donde mencionan diferencias significativas en una muestra de niños con sordera que utilizan implantes cocleares en comparación con un grupo de niños con audición normal, en aspectos de las funciones ejecutivas como la inhibición o el control de los impulsos. En nuestro caso, no solo se han tenido en cuenta los niños/as y adolescentes portadores de implante coclear, sino que también se han incluido aquellos usuarios de audífonos o de un tipo de implantación bimodal (audífono en un oído e implante coclear en otro).

Recientemente se ha dado un crecimiento en el número de publicaciones que tratan no solo las diferencias que niños con sordera presentan en determinadas funciones independientemente de otras, sino que ponen en relación unas funciones con otras, concretamente lenguaje y funciones ejecutivas (Hall et al., 2017b; Hall et al., 2018; Magimairaj, 2018; Morgan et al., 2021). En este caso, y tal y como hemos realizado en este estudio, se analizan las posibles relaciones entre estos dominios cognitivos.

Por un lado, Merchán et al., (2022) muestran un rendimiento más bajo, en niños con sordera comparando con niños oyentes, en inteligencia no verbal al igual que en vocabulario receptivo. No solo se da un peor rendimiento, sino que se da una correlación negativa entre el vocabulario receptivo y la capacidad del individuo de ignorar una respuesta automática a favor de la producción de otra respuesta. Además de esta información, el hallazgo más importante de este estudio hace referencia al papel mediador que el vocabulario ejerce sobre la interferencia de respuesta, el cual se considera un subdominio de las funciones ejecutivas. Este papel mediador no ocurre a la inversa, la interferencia de respuesta no media en el rendimiento en vocabulario, lo que indica que es el lenguaje el que juega un papel importante en las funciones ejecutivas, y no al revés.

De manera similar, Marshall et al., (2015) muestran resultados consistentes con esta relación entre lenguaje y funciones ejecutivas; en este caso, se trata de la experiencia lingüística, y no la sordera en sí, lo que influye en la memoria de trabajo no verbal (subdominio de las funciones ejecutivas). Estos resultados se obtienen al analizar el rendimiento de tres grupos diferentes, uno de niños sordos cuya primera lengua es la lengua de signos (signantes), otro de niños sordos cuya primera lengua es la lengua hablada, y otro de niños oyentes. Para corroborar la hipótesis de que es el lenguaje y no la sordera lo que influye en la memoria de trabajo, el rendimiento de los niños sordos signantes ha de ser equivalente al de los niños oyentes. Efectivamente, así ha sido, lo que indica que cuando el niño sordo no es expuesto a un lenguaje en un momento temprano (independientemente de su modalidad, oral o signado), esto tendrá consecuencias en el desarrollo de sus habilidades cognitivas.

Siguiendo la línea de estos trabajos, en nuestro estudio, mejores puntuaciones en inteligencia correlacionan con mejores puntuaciones en funciones ejecutivas, al igual que con puntuaciones más altas en vocabulario receptivo. Por otro lado, mejores puntuaciones en vocabulario receptivo también correlacionan con mejores puntuaciones en funciones ejecutivas. Lo que está en línea con un estudio reciente en el que se ponen en relación habilidades lingüísticas y funciones ejecutivas (McCreery & Walker, 2022).

Tomando en conjunto los resultados obtenidos en todos estos trabajos, incluyendo los obtenidos en nuestra propia investigación, se obtiene un marco según el cual un mejor y temprano acceso al lenguaje, en cualquiera de sus modalidades (oral o visual), influirá en el desarrollo cognitivo, especialmente de las funciones ejecutivas, de los niños/as con sordera.

Sin embargo, esta relación entre lenguaje y funciones ejecutivas no parece ser únicamente unilateral, donde solo el lenguaje influye en el desarrollo de las funciones ejecutivas. Recientemente se ha descrito una relación bidireccional entre el lenguaje y la atención (subdominio de las FE) (Levine et al., 2020), donde esta última influiría en los procesos de aprendizaje del lenguaje: en el proceso de aprendizaje de una palabra nueva, el niño/a deberá ser capaz de mantener el foco de atención en ese proceso. De

la misma manera, el lenguaje influiría en la atención sirviendo como herramienta para trabajar los distintos procesos atencionales, por ejemplo, para el desarrollo de la atención sostenida, o en procesos de atención conjunta donde también intervendrían procesos relacionados con las interacciones sociales. El lenguaje no solo está interrelacionado con los procesos de atención, sino que también lo están los procesos de memoria y razonamiento (Edwards & Isquith, 2020).

Por otra parte, ambas funciones mencionadas, lenguaje y funciones ejecutivas, estarían relacionadas a su vez con el funcionamiento social de estos niños/as. Meinzen-Derr et al. (2014) sugieren, según sus resultados, que un peor rendimiento en funciones ejecutivas está relacionado con una peor adquisición del habla y del lenguaje, pero, además, mejores puntuaciones en memoria de trabajo se asocian con un mejor funcionamiento social.

Un estudio con niños con audición normal ha mostrado una clara relación entre dificultades en el lenguaje y una pobre adquisición de competencias no solo sociales sino también emocionales, lo que lleva a problemas conductuales (Netten et al., 2015). En este estudio, se indica el efecto que estas habilidades comunicativas pueden tener en el niño, mejorando su funcionamiento social. En cambio, niveles bajos de funcionamiento social pueden resultar en menos oportunidades comunicativas de las que el niño pueda beneficiarse.

Otro estudio, donde se tienen en cuenta niños sordos de padres oyentes, muestra los resultados producidos por la incompatibilidad que existe entre el modo de comunicación de los padres (lenguaje oral) y las dificultades auditivas del niño (Levine et al., 2020). En este caso, el niño se enfrenta a una falta de acceso a interacciones ricas en lenguaje, durante el periodo de tiempo que transcurre hasta que se realizan las intervenciones audiológicas apropiadas que permitirán el acceso al sonido. Este resultado muestra que el lenguaje puede verse afectado por ciertos mecanismos no lingüísticos, como pueden ser las interacciones sociales.

En nuestra investigación, el funcionamiento psicosocial se ha observado a través del desarrollo de las habilidades sociales, mostrando dificultades únicamente aquellos

niños/as que se encuentran entre los 7 y los 12 años. La prueba utilizada en el análisis de estas funciones valora aspectos relacionados con la identificación de las emociones en los demás, no solo se requiere la identificación de una situación como problemática, sino también las emociones que se presentan, pero más importante aún, es la necesidad por parte del participante de ponerse en el lugar de los demás para poder identificar la situación descrita como problemática.

El entendimiento de las emociones requiere del entendimiento de los estados mentales de los demás, por lo que el desarrollo de la *Teoría de la Mente* está involucrado en este proceso. En referencia a esto, algunos autores señalan dificultades en niños con sordera para comprender los estados mentales, y que estas dificultades se ven afectadas por el lenguaje, concretamente, con la comunicación (Laugen et al., 2017). En este sentido, y retomando lo anterior acerca de las posibilidades que los niños con sordera tienen para establecer interacciones sociales basadas en la comunicación, el entorno más cercano de estos niños funciona como el principal proveedor de experiencias con el lenguaje para estos niños. Dado que la mayoría de los niños con sordera nacen en familias oyentes, su destreza en los distintos aspectos de la teoría de la mente depende de su capacidad lingüística, permitiendo su participación en discusiones fáciles y naturales, entre los miembros de la familia, acerca de temas intangibles como los sentimientos o las creencias (Peterson, 2020).

Este aspecto del desarrollo de la teoría de la mente se encontraría cubierto en los niños sordos de familias sordas donde el modo de comunicación utilizado es la lengua de signos, ya que estos niños han accedido a una exposición al lenguaje a la vez que los niños oyentes, lo que propicia las oportunidades necesarias para estos intercambios comunicacionales que les faciliten el entendimiento de estos estados mentales (Laugen et al., 2017; Peterson, 2020).

Por toda esta información, parece adecuado deducir que el acceso temprano a un lenguaje ya sea oral o visual, es de gran importancia para disminuir el riesgo de estos niños de presentar déficits tanto lingüísticos como cognitivos y sociales.

Dado que el uso de implantes cocleares, incluso a edades tempranas, no garantiza un nivel de vocabulario equivalente al de los niños oyentes, en ninguno de los casos, será de gran interés asegurar la adquisición del lenguaje, concretamente de un vocabulario rico, para fomentar el desarrollo cognitivo de los niños con sordera (Merchán et al., 2022).

La exposición temprana a una lengua de signos natural reduce el impacto de no tener acceso a un lenguaje oral antes de los beneficios que se puedan producir tras un implante. Es recomendable que esta exposición se realice teniendo en cuenta también los periodos críticos del desarrollo, que es cuando el funcionamiento lingüístico y cognitivo es óptimo (Szarkowski, A., 2018).

Existen evidencias que demuestran que, al exponerse de manera temprana a una lengua de signos, los niños con sordera no presentan problemas cognitivos ni conductuales, sino que su rendimiento llega a ser equiparable al de niños oyentes (Hall et al., 2017b).

Entre las implicaciones que se pueden derivar de esta investigación, además de lo ya comentado en relación al uso de una lengua de signos natural, que puede funcionar como factor protector para el desarrollo cognitivo y social del niño, será interesante valorar si los distintos programas de intervención temprana por los que pasan los niños con sordera están desarrollados de manera que cubran todas las necesidades de estos niños.

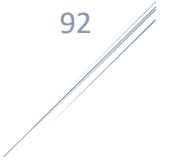
Observando toda la información aquí explicada, no parece ser que estos programas sean suficientes, ya que estos niños siguen presentando dificultades considerables, en relación a sus compañeros oyentes, no solo en aspectos que serían esperados, como el lenguaje, sino que también se ven afectados otros aspectos esenciales en el desarrollo de cualquier niño como son las funciones ejecutivas o las habilidades sociales, llegando a afectar a su calidad de vida (de Giacomo et al., 2021), siendo las interacciones sociales y el funcionamiento en el colegio dos de los dominios más relevantes en las diferencias entre niños/as con sordera y oyentes (Roland et al., 2016). Con relación a este funcionamiento escolar, se ha observado que los niños con

sordera unilateral muestran más del doble de problemas conductuales y dificultades en las relaciones con sus compañeros del entorno escolar (Rohlfis et al., 2016).

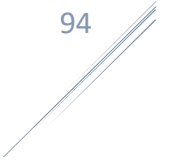
CONCLUSIONES

1. Todos los participantes de nuestra muestra con sordera presentan una sordera de tipo neurosensorial, que en la mayoría de los casos ha sido diagnosticada al nacimiento (cribado). En relación a su etiología, la causa más común es debido a una enfermedad, aunque también es frecuente una causa desconocida. La gran mayoría de los participantes de este grupo es usuario de algún método aumentativo, principalmente de audífonos. Por otro lado, la mayoría de estos pacientes provienen de entornos completamente oyentes, y todos están escolarizados en instituciones ordinarias.
2. Los participantes con sordera de nuestra muestra han mostrado un rendimiento más bajo que sus compañeros oyentes, en cuanto a aspectos del lenguaje. Estas diferencias se mantienen a lo largo de los tres grupos de edad establecidos. En cuanto a las diferencias de género, las niñas con sordera de 7 a 12 años presentan mejores puntuaciones que los niños con sordera.
3. En relación a las funciones ejecutivas, también puede observarse un peor rendimiento en los participantes con sordera que en los oyentes. Estas diferencias solo se encuentran en dos grupos de edad (de 7 a 12 y de 13 a 18 años), los niños/as de 3 a 6 años presentan un rendimiento equivalente al de los niños/as oyentes. En este caso no se observan diferencias de género.
4. Los niños/as con sordera de 7 a 12 años presentan un menor rendimiento en habilidades sociales que sus compañeros oyentes. El resto de los participantes presenta un rendimiento equivalente. Tampoco se observan diferencias según el género de los participantes.

1. Every deaf participant has a sensorineural hearing loss, which in most of the cases has been diagnosed at birth (screening). Regarding its etiology, the most frequent cause of the hearing loss is due to an illness, although it is also common for the hearing loss to result of unknown causes. Most of these participants use a hearing device, especially hearing aids. Nevertheless, most of the participants are immersed on a totally oral environment, and all of them go to mainstream schools.
2. Deaf participants show lower performances than their normal hearing peers regarding their language skills. These differences persist in the three different age groups. These differences are present, since, in the group of 7 to 12 years, girls perform significantly better than boys.
3. Regarding executive functions, a lower performance can also be seen in deaf participants when comparing to their normally hearing peers. These differences are only found in two age groups (from 7 to 12 and 13 to 18 years), deaf children from 3 to 6 years old show an equivalent performance to that of their hearing peers. In this case, no gender differences are found.
4. Deaf children from 7 to 12 years old show lower performances regarding their social skills, than their normal hearing peers. The participants in the other age groups show an equivalent performance to normal hearing peers. No gender differences were also found regarding social skills.



REFERENCIAS



Referencias

Almomani, F., Al-Momani, M. O., Garadat, S., Alqudah, S., Kassab, M., Hamadneh, S., Rauterkus, G., & Gans, R. (2021). Cognitive functioning in deaf children using cochlear implants. *BMC Pediatrics*, *21*(1), 71. <https://doi.org/10.1186/s12887-021-02534-1>

Alvand, A., Kuruvilla-Mathew, A., Kirk, I. J., Roberts, R. P., Pedersen, M., & Purdy, S. C. (2022). Altered brain network topology in children with auditory processing disorder: A resting-state multi-echo fMRI study. *NeuroImage. Clinical*, *35*, 103139. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2022.103139>

Antia, S. D., Jones, P. B., Reed, S., & Kreimeyer, K. H. (2009). Academic status and progress of deaf and hard-of-hearing students in general education classrooms. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *14*(3), 293–311. <https://doi.org/10.1093/deafed/enp009>

American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing (2007). Year 2007 position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*, *120*(4), 898–921. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2333>

American Speech-Language-Hearing Association - ASHA (2022). *Degree of Hearing Loss*. <https://www.asha.org/public/hearing/degree-of-hearing-loss/>

Berger, C., Kühne, D., Scheper, V., & Kral, A. (2017). Congenital deafness affects deep layers in primary and secondary auditory cortex. *The Journal of Comparative Neurology*, *525*(14), 3110–3125. <https://doi.org/10.1002/cne.24267>

Broekhof, E., Kouwenberg, M., Oosterveld, P., Frijns, J., & Rieffe, C. (2020). Use of the Brief Shame and Guilt Questionnaire in Deaf and Hard of Hearing Children and Adolescents. *Assessment*, *27*(1), 194–205. <https://doi.org/10.1177/1073191117725169>

Referencias

Calcus, A., Tuomainen, O., Campos, A., Rosen, S., & Halliday, L. F. (2019). Functional brain alterations following mild-to-moderate sensorineural hearing loss in children. *eLife*, *8*, e46965. <https://doi.org/10.7554/eLife.46965>

Campbell, J., & Sharma, A. (2014). Cross-modal re-organization in adults with early stage hearing loss. *PLoS one*, *9*(2), e90594. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090594>

Daza, M. T., Phillips-Silver, J., Ruiz-Cuadra, M.delM., & López-López, F. (2014). Language skills and nonverbal cognitive processes associated with reading comprehension in deaf children. *Research in Developmental Disabilities*, *35*(12), 3526–3533. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.08.030>

Dirks, E., Ketelaar, L., van der Zee, R., Netten, A. P., Frijns, J., & Rieffe, C. (2017). Concern for Others: A Study on Empathy in Toddlers with Moderate Hearing Loss. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *22*(2), 178–186. <https://doi.org/10.1093/deafed/enw076>

De Giacomo, A., Murri, A., Matera, E., Pompamea, F., Craig, F., Giagnotti, F., Bartoli, R., & Quaranta, N. (2021). Executive Functions and Deafness: Results in a Group of Cochlear Implanted Children. *Audiology Research*, *11*(4), 706–717. <https://doi.org/10.3390/audiolres11040063>

Duncan, A. F., & Matthews, M. A. (2018). Neurodevelopmental Outcomes in Early Childhood. *Clinics in Perinatology*, *45*(3), 377–392. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2018.05.001>

Edwards, L. & Isquith, P. (2020). Cognitive Development: the Impact of Pediatric Cochlear Implantation. *The Handbook of Deaf Studies in Learning and Cognition*, 197–212. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190054045.013.7>

Referencias

Eichengreen, A., Broekhof, E., Tsou, Y. T., & Rieffe, C. (2022). Longitudinal effects of emotion awareness and regulation on mental health symptoms in adolescents with and without hearing loss. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 10.1007/s00787-021-01900-9. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s00787-021-01900-9>

Eskicioğlu, E., Kirkim, G., Gürkan, S., Mungan Durankaya, S., Başokçu, T. O., & Güneri, E. A. (2020). Changes in P1 latencies of children with normal hearing and those with cochlear implants. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 50(4), 1062–1068. <https://doi.org/10.3906/sag-1910-233>

Fastelli, A., Mento, G., Marshall, C. R., & Arfé, B. (2021). Implicit learning of non-verbal regularities by deaf children with cochlear implants: An investigation with a dynamic temporal prediction task. *PloS one*, 16(5), e0251050. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251050>

Figueroa, M., Silvestre, N., & Darbra, S. (2022). Specific EF-related tasks and reading in adolescents with typical hearing or a cochlear implant. *Communication Disorders Quarterly*, 43(3), 152–162. <https://doi.org/10.1177/1525740120976109>

Fellinger, J., Holzinger, D., & Pollard, R. (2012). Mental health of deaf people. *Lancet (London, England)*, 379(9820), 1037–1044. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61143-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61143-4)

FIAPAS (Jáudenes, C. dir.) (2019). Estudio Sociológico FIAPAS. Situación socioeducativa de las personas con sordera en España (2017/2018). Madrid: Confederación Española de Familias de Personas Sordas – FIAPAS. <https://bibliotecafiapas.es/pdf/ESTUDIO%20SOCIOLOGICO-2017-18.pdf>

Figueras, B., Edwards, L., & Langdon, D. (2008). Executive function and language in deaf children. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 13(3), 362–377. <https://doi.org/10.1093/deafed/enm067>

Referencias

Fligor B. J. (2019). Pediatric Ototoxicity: Current Trends and Management. *Seminars in Hearing*, 40(2), 154–161. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1684044>

Garinis, A. C., Liao, S., Cross, C. P., Galati, J., Middaugh, J. L., Mace, J. C., Wood, A. M., McEvoy, L., Moneta, L., Lubianski, T., Coopersmith, N., Vigo, N., Hart, C., Riddle, A., Ettinger, O., Nold, C., Durham, H., MacArthur, C., McEvoy, C., & Steyger, P. S. (2017). Effect of gentamicin and levels of ambient sound on hearing screening outcomes in the neonatal intensive care unit: A pilot study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 97, 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2017.03.025>

Garinis, A. C., Kempf, A., Tharpe, A. M., Weitkamp, J. H., McEvoy, C., & Steyger, P. S. (2018). Monitoring neonates for ototoxicity. *International Journal of Audiology*, 57(sup4), S41–S48. <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1339130>

Glick, H., & Sharma, A. (2017). Cross-modal plasticity in developmental and age-related hearing loss: Clinical implications. *Hearing Research*, 343, 191–201. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2016.08.012>

Gur, K., Dolaner, G., & Rabia Turan, S. (2020). Health literacy of hearing-impaired adolescents, barriers and misunderstandings they encounter, and their expectations. *Disability and Health Journal*, 13(4), 100929. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2020.100929>

Hall, M. L., Eigsti, I. M., Bortfeld, H., & Lillo-Martin, D. (2017a). Auditory Deprivation Does Not Impair Executive Function, But Language Deprivation Might: Evidence From a Parent-Report Measure in Deaf Native Signing Children. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 22(1), 9–21. <https://doi.org/10.1093/deafed/enw054>

Hall, M. L., Eigsti, I. M., Bortfeld, H., & Lillo-Martin, D. (2018). Executive Function in Deaf Children: Auditory Access and Language Access. *Journal of Speech, Language,*

Referencias

and Hearing Research : JSLHR, 61(8), 1970–1988. https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-L-17-0281

Hall, W. C., Levin, L. L., & Anderson, M. L. (2017b). Language deprivation syndrome: a possible neurodevelopmental disorder with sociocultural origins. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 52(6), 761–776. <https://doi.org/10.1007/s00127-017-1351-7>

Harmes, K. M., Blackwood, R. A., Burrows, H. L., Cooke, J. M., Harrison, R. V., & Passamani, P. P. (2013). Otitis media: diagnosis and treatment. *American family physician*, 88(7), 435–440.

Hayes, H., Geers, A. E., Treiman, R., & Moog, J. S. (2009). Receptive vocabulary development in deaf children with cochlear implants: achievement in an intensive auditory-oral educational setting. *Ear and Hearing*, 30(1), 128–135. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181926524>

Heinrichs-Graham, E., Walker, E. A., Eastman, J. A., Frenzel, M. R., Joe, T. R., & McCreery, R. W. (2021). The impact of mild-to-severe hearing loss on the neural dynamics serving verbal working memory processing in children. *NeuroImage. Clinical*, 30, 102647. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2021.102647>

Hrastinski, I., & Wilbur, R. B. (2016). Academic Achievement of Deaf and Hard-of-Hearing Students in an ASL/English Bilingual Program. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 21(2), 156–170. <https://doi.org/10.1093/deafed/env072>

Holseth, K., & Mattson, T. S. (2019). Children with congenital hearing loss - a vulnerable group. Barn med medfødt hørselstap – en sårbar gruppe. *Tidsskrift for den Norske Laegeforening : Tidsskrift for Praktisk Medicin, ny Raekke*, 139(9), 10.4045/tidsskr.18.0939. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.18.0939>

Hogan, A., Shipley, M., Strazdins, L., Purcell, A., & Baker, E. (2011). Communication and behavioural disorders among children with hearing loss increases

risk of mental health disorders. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 35(4), 377–383. <https://doi.org/10.1111/j.1753-6405.2011.00744.x>

Hombres, R. E., Borash, A. I., Hartwig, K., & DeGracia, D. (2018). American Sign Language Interpreters Perceptions of Barriers to Healthcare Communication in Deaf and Hard of Hearing Patients. *Journal of Community Health*, 43(5), 956–961. <https://doi.org/10.1007/s10900-018-0511-3>

Instituto Nacional de Estadística (INE). <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t15/p418/a2008/hogares/p01/modulo1/I0/&file=01010.px#!tabs-tabla>

Kenna M. A. (2015). Acquired Hearing Loss in Children. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 48(6), 933–953. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2015.07.011>

Knoors, H. & Marschark, M. (2020). Accommodating Deaf and Hard of Hearing Children with Cognitive Deficits. *The Oxford Handbook of Deaf Studies in Learning and Cognition*, 425-440. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190054045.013.27>

Korver, A. M., Smith, R. J., Van Camp, G., Schleiss, M. R., Bitner-Glindzicz, M. A., Lustig, L. R., Usami, S. I., & Boudewyns, A. N. (2017). Congenital hearing loss. *Nature Reviews. Disease Primers*, 3, 16094. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.94>

Kronenberger W. G. (2019). Executive Functioning and Language Development in Children with Cochlear Implants. *Cochlear Implants International*, 20(Suppl 1), 2–5.

Kronenberger, W. & Pisoni, D. (2020) Why are Children with Cochlear Implants at Risk for Executive Functioning Delays? Language Only or Something More?. *The Oxford Handbook of Deaf Studies in Learning and Cognition*, 247-267. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190054045.013.17>

Kronenberger, W. G., Xu, H., & Pisoni, D. B. (2020). Longitudinal Development of Executive Functioning and Spoken Language Skills in Preschool-Aged Children With

Cochlear Implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research : JSLHR*, 63(4), 1128–1147. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-19-00247

Lanvers-Kaminsky, C., Zehnhoff-Dinnesen, A. A., Parfitt, R., & Ciarimboli, G. (2017). Drug-induced ototoxicity: Mechanisms, Pharmacogenetics, and protective strategies. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 101(4), 491–500. <https://doi.org/10.1002/cpt.603>

Laugen, N. J., Jacobsen, K. H., Rieffe, C., & Wichstrøm, L. (2016). Predictors of Psychosocial Outcomes in Hard-of-Hearing Preschool Children. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 21(3), 259–267. <https://doi.org/10.1093/deafed/enw005>

Laugen, N. J., Jacobsen, K. H., Rieffe, C., & Wichstrøm, L. (2017). Emotion Understanding in Preschool Children with Mild-to-Severe Hearing Loss. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 22(2), 155–163. <https://doi.org/10.1093/deafed/enw069>

Lederberg, A. R., Schick, B., & Spencer, P. E. (2013). Language and literacy development of deaf and hard-of-hearing children: successes and challenges. *Developmental Psychology*, 49(1), 15–30. <https://doi.org/10.1037/a0029558>

Levine, D., Avelar, D.M., Golinkoff, R.M., Hirsh-Pasek, K., & Houston, D.M. (2020). Foundations of Language Development in Deaf and Hard-of-Hearing Infants. *The Oxford Handbook of Deaf Studies in Learning and Cognition*. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190054045.013.31>

Li, W., Li, J., Wang, Z., Li, Y., Liu, Z., Yan, F., Xian, J., & He, H. (2015). Grey matter connectivity within and between auditory, language and visual systems in prelingually deaf adolescents. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 33(3), 279–290. <https://doi.org/10.3233/RNN-140437>

Lieu, J. E. C., Kenna, M., Anne, S., & Davidson, L. (2020). Hearing Loss in Children: A Review. *JAMA*, 324(21), 2195–2205. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.17647>

Lim, S. Y., & Simser, J. (2005). Auditory-verbal therapy for children with hearing impairment. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 34(4), 307–312.

Long, J., Attuquayefio, T., & Hudson, J. L. (2021). Factors Associated With Anxiety Symptoms in Australian Deaf or Hard of Hearing Children. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 26(1), 13–20. <https://doi.org/10.1093/deafed/enaa035>

Looi, V., Lee, Z. Z., & Loo, J. H. (2016). Quality of life outcomes for children with hearing impairment in Singapore. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 80, 88–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.11.011>

Lüders, D., Lopes, F. C., Gonçalves, C. G. O., de Lacerda, A. B. M., José, M. R., & Marques, J. M. (2022). Hearing impairment among workers and satisfaction with the use of hearing aids. *Work (Reading, Mass.)*, 71(3), 661–669. <https://doi.org/10.3233/WOR-205263>

Magimairaj B. M. (2018). Parent-rating vs performance-based working memory measures: Association with spoken language measures in school-age children. *Journal of Communication Disorders*, 76, 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2018.09.001>

Maharjan, M., Phuyal, S., Shrestha, M., & Bajracharya, R. (2021). Ear wax and hearing impairment in children in Nepal. *WHO South-East Asia Journal of Public Health*, 10(1), 29–31. https://doi.org/10.4103/WHO-SEAJPH.WHO-SEAJPH_278_20

Mann, W., Peña, E. D., & Morgan, G. (2015). Child Modifiability as a Predictor of Language Abilities in Deaf Children Who Use American Sign Language. *American Journal of Speech-language Pathology*, 24(3), 374–385. https://doi.org/10.1044/2015_AJSLP-14-0072

Manrique, M., Ramos, Á., de Paula Vernetta, C., Gil-Carcedo, E., Lassaletta, L., Sanchez-Cuadrado, I., Espinosa, J. M., Batuecas, Á., Cenjor, C., Lavilla, M. J., Núñez, F., Cavalle, L., & Huarte, A. (2019). Guideline on cochlear implants. Guía clínica sobre

implantes cocleares. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 70(1), 47–54.

<https://doi.org/10.1016/j.otorri.2017.10.007>

Marco, J. & Matéu, S. (2003). *Libro blanco sobre hipoacusia. Detección precoz de la hipoacusia en recién nacidos*. Ministerio de Sanidad y Consumo. [PDF Archive]

<https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/maternoInfantil/docs/hipoacusia.pdf>

Marshall, C., Jones, A., Denmark, T., Mason, K., Atkinson, J., Botting, N., & Morgan, G. (2015). Deaf children's non-verbal working memory is impacted by their language experience. *Frontiers in Psychology*, 6, 527.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00527>

McCreery, R. W., & Walker, E. A. (2022). Variation in Auditory Experience Affects Language and Executive Function Skills in Children Who Are Hard of Hearing. *Ear and Hearing*, 43(2), 347–360. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001098>

Meinzen-Derr, J., Sheldon, R., Grether, S., Altaye, M., Smith, L., Choo, D. I., & Wiley, S. (2018). Language Underperformance in Young Children Who Are Deaf or Hard-of-Hearing: Are the Expectations Too Low?. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics : JDBP*, 39(2), 116–125. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000509>

Meinzen-Derr, J., Wiley, S., Grether, S., Phillips, J., Choo, D., Hibner, J., & Barnard, H. (2014). Functional communication of children who are deaf or hard-of-hearing. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics: JDBP*, 35(3), 197–206. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000048>

Mekonnen, Mulat; Hannu, Savolainen; Elina, Lehtomäki; Matti, Kuorelahti (2015). Socio-emotional Problems Experienced by Deaf and Hard of Hearing Students in Ethiopia. *Deafness & Education International*, 17(3), 155–162. <https://doi:10.1179/1557069x15y.0000000002>

Referencias

Mellon, N. K., Ouellette, M., Greer, T., & Gates-Ulanet, P. (2009). Achieving developmental synchrony in young children with hearing loss. *Trends in Amplification*, 13(4), 223–240. <https://doi.org/10.1177/1084713809356701>

Merchán, A., Fernández García, L., Gioiosa Maurino, N., Ruiz Castañeda, P., & Daza González, M. T. (2022). Executive functions in deaf and hearing children: The mediating role of language skills in inhibitory control. *Journal of Experimental Child Psychology*, 218, 105374. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105374>

Ministerio de Sanidad (Accedido en Diciembre de 2022) *Real Decreto*. <https://www.sanidad.gob.es/organizacion/caa/decretos.htm>.

Morgan, G., Curtin, M., & Botting, N. (2021). The interplay between early social interaction, language and executive function development in deaf and hearing infants. *Infant Behavior & Development*, 64, 101591. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2021.101591>

Mulwafu, W., Kuper, H., & Ensink, R. J. (2016). Prevalence and causes of hearing impairment in Africa. *Tropical Medicine & International Health : TM & IH*, 21(2), 158–165. <https://doi.org/10.1111/tmi.12640>

Muñoz, K., Baughman, K., Meibos, A., Ong, C. W., & Twohig, M. P. (2021). Psychosocial Well-Being of Adults Who Are Deaf or Hard of Hearing. *Journal of the American Academy of Audiology*, 32(2), 83–89. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1718928>

Netten, A. P., Rieffe, C., Theunissen, S. C., Soede, W., Dirks, E., Korver, A. M., Konings, S., Oudesluys-Murphy, A. M., Dekker, F. W., Frijns, J. H., & DECIBEL Collaborative study group (2015). Early identification: Language skills and social functioning in deaf and hard of hearing preschool children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 79(12), 2221–2226. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.10.008>

Referencias

Netten AP, Rieffe C, Theunissen SCPM, Soede W, Dirks E, Briaire JJ, et al. (2015b) Low Empathy in Deaf and Hard of Hearing (Pre) Adolescents Compared to Normal Hearing Controls. *PLoS One* 10(4): e0124102. doi:10.1371/journal.pone.0124102

Niemensivu, R., Roine, R. P., Sintonen, H., & Kentala, E. (2018). Health-related quality of life in hearing-impaired adolescents and children. *Acta Otolaryngologica*, 138(7), 652–658. <https://doi.org/10.1080/00016489.2018.1438661>

Oberg, E., & Lukomski, J. (2011). Executive functioning and the impact of a hearing loss: performance-based measures and the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF). *Child Neuropsychology: a Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 17(6), 521–545. <https://doi.org/10.1080/09297049.2011.555760>

Prieto Alonso, T. & García-Valcarcel, E. (2017). Desarrollo de las Habilidades Sociales en Niños y Adolescentes con Discapacidad Auditiva. FIAPAS. 162, 10. http://riberdis.cedid.es/bitstream/handle/11181/5756/Desarrollo_de_las_habilidades_sociales_en_ni%C3%B1os_y_adolescentes.pdf?sequence=1

Remine, M. D., Care, E., & Brown, P. M. (2008). Language ability and verbal and nonverbal executive functioning in deaf students communicating in spoken English. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 13(4), 531–545. <https://doi.org/10.1093/deafed/enn010>

Ribalta, Gloria, Díaz, Constanza (2016). PRÓTESIS AUDITIVAS IMPLANTABLES. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6), 824–833. <https://doi:10.1016/j.rmcl.2016.11.014>

Rieffe, C. & Meerum Terwogt, M. (2006) Anger Communication in Deaf Children. *Cognition and Emotion*, 20(8), 1261-1273, <https://doi.org/10.1080/02699930500513502>

Robaina Castellanos, Gerardo Rogelio. (2017). Bajo peso al nacer, prematuridad y enfermedades crónicas en la adultez. *Revista Cubana de Pediatría*, 89(2), 108-112.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312017000200001&lng=es&tlng=es.

Roland, L., Fischer, C., Tran, K., Rachakonda, T., Kallogjeri, D., & Lieu, J. E. (2016). Quality of Life in Children with Hearing Impairment: Systematic Review and Meta-analysis. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery: Official Journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 155(2), 208–219. <https://doi.org/10.1177/0194599816640485>

Rohlf, A. K., Friedhoff, J., Bohnert, A., Breitfuss, A., Hess, M., Müller, F., Strauch, A., Röhrs, M., & Wiesner, T. (2017). Unilateral hearing loss in children: a retrospective study and a review of the current literature. *European Journal of Pediatrics*, 176(4), 475–486. <https://doi.org/10.1007/s00431-016-2827-2>

Roselli, M., & Ardila, A. (2016). Historia de la Neuropsicología infantil. *Edupsykhé. Revista De Psicología Y Educación*, 15(1). <https://doi.org/10.57087/edupsykhe.v15i1.3904>

Rufo-Campos M. (2006). La neuropsicología: historia, conceptos básicos y aplicaciones [Neuropsychology: its history, basic concepts and applications]. *Revista de Neurología*, 43 Suppl 1, S57–S58.

Ruiz de la Cuesta, F. (2015). *Estudio del cribado neonatal y diagnóstico de la hipoacusia. Detección Precoz de la Hipoacusia Infantil* [University Miguel Hernández, Spain] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=64483>

Sandy, K. Bowen (2016). *Early Intervention: A Multicultural Perspective on d/Deaf and Hard of Hearing Multilingual Learners*. *American Annals of the Deaf*, 161(1), 33–40. <https://doi:10.1353/aad.2016.0009>

Sampson, J., & Thompson, H. (2017). Youth hearing impairment: Early detection is key. *Nursing*, 47(4), 52–56. <https://doi.org/10.1097/01.NURSE.0000512877.14257.cb>

Referencias

Sharma, A., & Dorman, M. F. (2006). Central auditory development in children with cochlear implants: clinical implications. *Advances in Oto-rhino-laryngology*, *64*, 66–88. <https://doi.org/10.1159/000094646>

Shearer, A. E., Hildebrand, M. S., & Smith, R. J. H. (1999). Hereditary Hearing Loss and Deafness Overview. In M. P. Adam (Eds.) et. al., *GeneReviews*®. University of Washington, Seattle. [updated 2017 Jul 27] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1434/>

Shi, B., Yang, L. Z., Liu, Y., Zhao, S. L., Wang, Y., Gu, F., Yang, Z., Zhou, Y., Zhang, P., & Zhang, X. (2016). Early-onset hearing loss reorganizes the visual and auditory network in children without cochlear implantation. *Neuroreport*, *27*(3), 197–202. <https://doi.org/10.1097/WNR.0000000000000524>

Shiohama, T., McDavid, J., Levman, J., & Takahashi, E. (2019). The left lateral occipital cortex exhibits decreased thickness in children with sensorineural hearing loss. *International Journal of Developmental Neuroscience: the Official Journal of the International Society for Developmental Neuroscience*, *76*, 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2019.05.009>

Simon, M., Campbell, E., Genest, F., MacLean, M. W., Champoux, F., & Lepore, F. (2020). The Impact of Early Deafness on Brain Plasticity: A Systematic Review of the White and Gray Matter Changes. *Frontiers in Neuroscience*, *14*, 206. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00206>

Smieja, D. A., Dunkley, B. T., Papsin, B. C., Easwar, V., Yamazaki, H., Deighton, M., & Gordon, K. A. (2020). Interhemispheric auditory connectivity requires normal access to sound in both ears during development. *NeuroImage*, *208*, 116455. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116455>

Szarkowski, Amy. (2018). Language Development in Children with Cochlear Implants: Possibilities and Challenges. <https://doi.org/10.4324/9781315166728-10>

Szarkowski, A., & Toe, D. (2020). Pragmatics in Deaf and Hard of Hearing Children: An Introduction. *Pediatrics*, 146(Suppl 3), S231–S236. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0242B>

Theunissen, S. C., Rieffe, C., Kouwenberg, M., De Raeve, L. J., Soede, W., Briaire, J. J., & Frijns, J. H. (2014). Behavioral problems in school-aged hearing-impaired children: the influence of sociodemographic, linguistic, and medical factors. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 23(4), 187–196. <https://doi.org/10.1007/s00787-013-0444-4>

Theunissen, S. C., Rieffe, C., Kouwenberg, M., Soede, W., Briaire, J. J., & Frijns, J. H. (2011). Depression in hearing-impaired children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 75(10), 1313–1317. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2011.07.023>

Theunissen, S. C., Rieffe, C., Soede, W., Briaire, J. J., Ketelaar, L., Kouwenberg, M., & Frijns, J. H. (2015). Symptoms of Psychopathology in Hearing-Impaired Children. *Ear and Hearing*, 36(4), e190–e198. <https://doi.org/10.1097/AUD.000000000000147>

Tsou, Y. T., Li, B., Wiefferink, C. H., Frijns, J., & Rieffe, C. (2021). The Developmental Trajectory of Empathy and Its Association with Early Symptoms of Psychopathology in Children with and without Hearing Loss. *Research on Child and Adolescent Psychopathology*, 49(9), 1151–1164. <https://doi.org/10.1007/s10802-021-00816-x>

van Wieringen, A., & Wouters, J. (2015). What can we expect of normally-developing children implanted at a young age with respect to their auditory, linguistic and cognitive skills?. *Hearing Research*, 322, 171–179. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2014.09.002>

Referencias

Wang, S., Chen, B., Yu, Y., Yang, H., Cui, W., Li, J., & Fan, G. G. (2019). Alterations of structural and functional connectivity in profound sensorineural hearing loss infants within an early sensitive period: A combined DTI and fMRI study. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 38, 100654. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100654>

Wiggin, M., Sedey, A. L., Yoshinaga-Itano, C., Mason, C. A., Gaffney, M., & Chung, W. (2021). Frequency of Early Intervention Sessions and Vocabulary Skills in Children with Hearing Loss. *Journal of Clinical Medicine*, 10(21), 5025. <https://doi.org/10.3390/jcm10215025>

World Health Organization (2022) (WHO/OMS). Deafness and Hearing Loss. https://www.who.int/health-topics/hearing-loss#tab=tab_1

World Health Organization (2022b) (WHO/OMS). Preterm Births. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>

Wrobel, C., Zafeiriou, M. P., & Moser, T. (2021). Understanding and treating paediatric hearing impairment. *EBioMedicine*, 63, 103171. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2020.103171>

Wroblewska-Seniuk, K. E., Dabrowski, P., Szyfter, W., & Mazela, J. (2017). Universal newborn hearing screening: methods and results, obstacles, and benefits. *Pediatric Research*, 81(3), 415–422. <https://doi.org/10.1038/pr.2016.250>

Wroblewska-Seniuk, K., Greczka, G., Dabrowski, P., Szyfter-Harris, J., & Mazela, J. (2017b). Hearing impairment in premature newborns-Analysis based on the national hearing screening database in Poland. *PloS One*, 12(9), e0184359. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184359>

Yang, T., Liu, Q., Fan, X., Hou, B., Wang, J., & Chen, X. (2021). Altered regional activity and connectivity of functional brain networks in congenital unilateral conductive

hearing loss. *NeuroImage. Clinical*, 32, 102819. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2021.102819>

Yoshinaga-Itano, C., DeConde Johnson, C., Carpenter, K. & Stredler Brown, A. (2008) Outcomes of Children with Mild Bilateral Hearing Loss and Unilateral Hearing Loss. *Seminars in Hearing*, 29, 196-211. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1075826>

Yoshinaga-Itano, C., Sedey, A. L., Mason, C. A., Wiggin, M., & Chung, W. (2020). Early Intervention, Parent Talk, and Pragmatic Language in Children With Hearing Loss. *Pediatrics*, 146(Suppl 3), S270–S277. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0242F>

ANEXOS

HOJA DE INFORMACIÓN SOBRE PARTICIPACIÓN EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y/O EXPERIMENTACIÓN¹

Título del Proyecto: Hipoacusia en niños y adolescentes del Principado de Asturias: alteraciones cognitivas, conductuales y emocionales y sus repercusiones sociales.

Autorizado por el Director Gerente de la Fundación Vinjoy, el Instituto de Neurociencias del Principado de Asturias, la Consejería de Bienestar Social y la Consejería de Educación.

La legislación vigente establece que la participación de toda persona en un proyecto de investigación y/o experimentación requerirá una previa y suficiente información sobre el mismo y la prestación del correspondiente consentimiento. Establece igualmente el ordenamiento jurídico que cuando el sujeto sea menor de edad la autorización será prestada por los padres, quien ejerza la patria potestad o, en su caso, el representante legal del menor después de haber escuchado a éste si tiene, al menos, doce años cumplidos. A tal efecto, a continuación se detallan los objetivos y características del proyecto de investigación arriba referenciado, como requisito previo a la obtención del consentimiento que habilita para la colaboración voluntaria en el proyecto:

- 1) **OBJETIVOS:** El principal objetivo de este estudio consiste en detectar y valorar posibles alteraciones neuropsicológicas que puedan asociarse a la hipoacusia en niños y adolescentes.
- 2) **DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO:** Nuestro estudio consistirá en la realización de una valoración neuropsicológica completa, en la que se evaluarán las principales funciones cognitivas, conductuales, emocionales y sociales; mediante la utilización de una serie de pruebas específicas. Esta evaluación se realizará en una única sesión de 1 hora y media, aproximadamente, de duración; durante dicha sesión se realizará un descanso, para evitar la posible fatiga del participante, siempre que sea necesario. Finalmente, se concluirá con la elaboración de un informe personalizado en el que se muestre detalladamente el rendimiento del participante en el proceso de evaluación.
- 3) **POSIBLES BENEFICIOS:** Además de la obtención de un informe neuropsicológico completo específico del participante, los resultados del estudio favorecerán la creación, prevención y/o optimización de programas de intervención, orientación y/o abordaje terapéutico más personalizado en niños y adolescentes con pérdida auditiva.
- 4) **POSIBLES INCOMODIDADES Y/O RIESGOS DERIVADOS DEL ESTUDIO:** ninguno
- 5) **PROTECCIÓN DE DATOS:** Este proyecto requiere la utilización y manejo de datos de carácter personal que, en todo caso, serán tratados con las exigencias requeridas por la legislación de protección de datos vigente garantizando la confidencialidad de los mismos.

Razones de la comunicación y consentimiento	Como seguramente conoce, la entrada en vigor del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de datos personales (en adelante RGPD), pone de manifiesto la necesidad de reforzar los niveles de seguridad y protección de datos de carácter personal. Queremos informarle que cumplimos todos los requisitos que dicha legislación exige y que todos los datos, bajo nuestra responsabilidad vienen siendo tratados de acuerdo con las exigencias legales y guardándose las debidas medidas de seguridad que garantizan la confidencialidad de los mismos. No obstante, dadas las novedades legislativas habidas, creemos oportuno poner en su conocimiento y someter a su aceptación el siguiente consentimiento:
Responsable Tratamiento	FUNDACIÓN PADRE VINJOY DE LA SAGRADA FAMILIA - AVDA. DE LOS MONUMENTOS, Nº 61 C, 33012, OVIEDO (ASTURIAS) - dpo@vinjoy.es
Finalidad	Investigación Científica y diseño de propuestas de prevención y/o optimización de programas de intervención, orientación y/o abordaje terapéutico vinculado a la pérdida auditiva. Comunicación de resultados a familias participantes (informe final con los resultados que obtengamos de la investigación)
Legitimación	Consentimiento inequívoco de los titulares de datos
Destinatarios	Colaboradores del proyecto: Departamento de Psicología de la Universidad de Oviedo, y apoyado por las Unidades de Atención Temprana (Consejería de Bienestar Social), la Consejería de Educación (Programa de Atención al Niño en la Escuela) y el Instituto de Neurociencias del Principado de Asturias
Derechos	El titular podrá acceder, rectificar y suprimir los datos, así como limitar, retirar u oponerse al tratamiento conforme a los procedimientos que podrá consultar en www.vinjoy.es . Así mismo el titular de datos puede presentar una reclamación ante la AEPD, a través de los medios de contacto establecidos en www.agpd.es
Origen Datos	Los propios afectados a través de una evaluación neuropsicológica del menor/adolescente
Estructura de Datos	Contienen datos sensibles relacionados con la investigación, estudio, diagnóstico y programa de intervención orientador y/o abordaje terapéutico vinculado a la pérdida auditiva. En este sentido, pueden ser tratados datos relativos a salud física o mental, así como datos relativos a aspectos de origen étnico o racial, genético o biométrico, que puedan relacionarse con causas, riesgos o patologías que hayan de ser consideradas en el estudio.
Información Adicional	En descripción del proyecto al que puede acceder en las instalaciones del responsable de tratamiento arriba indicadas.

La participación en este proyecto de investigación es voluntaria y el sujeto puede retirarse del mismo en cualquier momento sin que se le pueda exigir ningún tipo de explicación ni prestación.

Y para que conste por escrito a efectos de información de los pacientes y/o de sus representantes legales, se formula y entrega la presente hoja informativa.

En Oviedo, a de mayo de 20

Nombre y firma del Investigador/a principal

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D./D^{a2}..... con NIF: ³.....
en calidad de⁴

He/hemos leído la hoja de información que se me/nos ha entregado, copia de la cual figura en el reverso de este documento, y la he/hemos comprendido en todos sus términos.

He/hemos sido suficientemente informado/s y he/hemos podido hacer preguntas sobre los objetivos y metodología aplicados en el proyecto de investigación **Hipoacusia en niños y adolescentes del Principado de Asturias: alteraciones cognitivas, conductuales y emocionales y sus repercusiones sociales** que ha sido autorizado por **Director Gerente de la Fundación Vinjoy, el Instituto de Neurociencias del Principado de Asturias, la Consejería de Bienestar Social y la Consejería de Educación** y para el que se ha pedido la colaboración de mi/nuestro (hijo, pupilo o representado)⁵.....

Comprendo/comprendemos que la participación es voluntaria y que el menor en cuya representación actúo/actuamos puede retirarse del mismo

- cuando quiera;
- sin tener que dar explicaciones y exponer mis motivos; y
- sin ningún tipo de repercusión negativa.

Por todo lo cual, PRESTO/PRESTAMOS EL CONSENTIMIENTO para la participación en el proyecto de investigación al que este documento hace referencia.

En a de de

Fdo.

² Los padres, si ambos ejercen la patria potestad, deben firmar conjuntamente este consentimiento informado.

³ Especificar NIF de ambos padres, si ambos ejercen la patria potestad.

⁴ Padres, tutor o representante legal del menor.

⁵ Nombre completo del menor



The Impact of Early Deafness on Neuropsychological Development: A Systematic Review on Cognitive Skills and Social Behavior

Journal:	<i>Scandinavian Journal of Psychology</i>
Manuscript ID	SJOP-2022-09-0492
Wiley - Manuscript type:	Review Article
Keywords:	

SCHOLARONE™
Manuscripts

ABSTRACT

Children with lack of auditory experience may face difficulties in their neurocognitive, as well as psychosocial, development. Many studies aimed to understand/explain deaf or hard of hearing (DHH) children's language and communicational skills development, meanwhile just a few have focused on other cognitive functions. This systematic review summarizes, analyzes, and discusses recent literature regarding cognitive functions and social functioning in DHH children and adolescents. A total of 69 articles were identified using Pubmed, Web of Science, and PsychInfo databases. Only 7 articles met the established PICO's inclusion criteria. Results suggest that psychosocial development does not differ between DHH and typically hearing children, although DHH children are at a high risk to present social, emotional, and behavioral difficulties. Despite no differences being found between these two groups in working memory, inhibitory control or non-verbal cognitive ability, there is evidence of delays on other cognitive domains such as attention or other executive functioning subdomains. Since the assessment of cognitive functions was not the main aim of any study selected, these results should be taken carefully/with perspective, hence, future studies should focus on extending this research line.

KEYWORDS: Cognitive development, Psychosocial development, Hearing loss, Behavior, Cognition.

INTRODUCTION

Hearing loss (HL) is a condition that affects approximately 34 million children, being this loss greater than 35 dB in the better hearing ear (World Health Organization [WHO], 2022). There are different ways to describe a HL; it can be classified by its degree of loss, from mild (25-40 decibels of HL (dB HL)), moderate (41-70 dB HL), severe (71-90 dB HL) to profound (>91 dB HL) (American Speech-Language-Hearing Association [ASHA], 2022). It can also be described regarding the localization of the lesion that causes this impairment (conductive, sensorineural, or mixed) or by the time of its acquisition (prelingually, perilingually, or postlingually) (Ruiz de la Cuesta, 2015; Sampson & Thompson, 2017; Wroblewska-Seniuk et al., 2017).

The onset of the hearing loss can be congenital such as, some infections during pregnancy, low weight at birth, malformations, asphyxia, hyperbilirubinemia, or prematurity (Holseth & Mattson, 2019; Kenna, 2015; Korver et al., 2017; Sampson & Thompson, 2017). However, the HL can also be acquired at any age due to some infectious diseases (e.g. meningitis), chronic ear infections, otitis media, use of ototoxic drugs, head injuries or traumas, chemotherapy and radiation therapy, or exposure to loud noise (Kenna, 2015; Ruiz de la Cuesta, 2015; Sampson & Thompson, 2017; Wroblewska-Seniuk et al., 2017).

A need to be able to identify these possible effects of this auditory deprivation rose and Universal Newborn Hearing Screening (UNHS) programs were then created to provide an early diagnose and, therefore, early treatment, to prevent children from suffering great delays. Once the screening process is completed and a diagnosis is established, the treatments available, if necessary, can be pharmacologic, surgical, or prosthetic (Korver et al., 2017; Marco & Matéu, 2003; Sampson & Thompson, 2017). This last one is the most used, with deaf or hard of hearing (DHH) children using hearing aids (HAs), cochlear implants (CIs), or bone-anchored hearing systems (BAHAs) (Niemensivu et al., 2018).

The deprivation of auditory input may affect the brain's plasticity and so lead to neurodevelopmental and behavioral pathologies (Simon et al., 2020) as well as significant developmental delays in language, academic, and social-emotional development (Yoshinaga-Itano et al., 2008). A form of this brain's plasticity is the cross-modal plasticity, the structural and functional reorganizational ability of a sensory-deprived brain region due to an absence or decrease of sensory input, that results in the recruitment of these sensory-deprived brain regions by the remaining (non-deprived) sensory areas (Glick & Sharma, 2017; Li et al., 2015). This has been documented in deaf individuals, regarding the deprivation of auditory input that follows hearing loss. There is evidence of a cross-modal reorganization by the visual modality in deaf children using cochlear implants (CI) (Glick & Sharma, 2017). Li et al., (2016) found, in a sample of prelingually deaf adolescents, more evidence for this brain reorganization after observing that the activation of certain brain areas only occurred in the prelingually deaf adolescents' group (in comparison with a typically hearing control group), with these areas being involved in visual, language, and auditory processing. They also documented the participation in this reorganization process of some areas of the limbic system (insula and posterior cingulate gyrus), following an

1
2
3 increased connectivity between these areas and the visual and language regions
4 “suggesting reinforcement of the processing” for the visual and verbal information.
5
6

7 *Cognitive development*

8
9 Neurocognitive functioning may be affected by the auditory experience (Kronenberger
10 & Pisoni, 2020) thus, deafness may present a challenge for cognitive development.
11 Structural and functional changes have been found when studying this population’s
12 brain responses and structures, with processes of cell degeneration, reduction of
13 volumes, and functional reorganization changes being noticeable (Calcutt et al., 2019;
14 Shiohama et al., 2019). Likewise, some authors have noted that deaf individuals
15 present higher functional connectivity in brain networks that are even beyond the
16 auditory cortex (Dell Ducas et al., 2021), and inducing widespread reorganizations that
17 continue into adolescence and adulthood (Yang et al., 2021; Alvand et al., 2022).
18 In this way, DHH children are at a significantly higher risk of experiencing cognitive
19 problems during their lives (Knoors & Marschark, 2020). Difficulties have been
20 identified in certain cognitive domains such as attention, working memory (WM),
21 inhibition, and executive functions (EF), although some findings show typical
22 development on nonverbal intelligence, spatial WM, visual attention, and implicit
23 learning (Fastelli et al., 2021; de Giacomo, Craig, D’Elia, Giagnotti, Matera & Quaranta,
24 2013; Knoors & Marschark, 2020; Oberg & Lukomski, 2011; van Wieringen & Wouters,
25 2015). However, these difficulties may not only be influenced by the auditory
26 deprivation, instead, language deprivation may be playing an important role as well
27 (Hall et al., 2017).
28
29
30
31
32
33

34 A primary domain of neurocognitive functioning that might be affected by the direct
35 and indirect effects of auditory and language experience is executive functioning.
36 Some authors describe it as a construct that includes cognitive processes related to
37 monitoring, reasoning, and control of cognitive, emotional, and behavioral processes,
38 as well as organizational and self-regulatory skills that are necessary for goal-directed,
39 non-automatic behaviors (Figueras et al., 2015; Kronenberger & Pisoni, 2020; Morgan
40 et al., 2021).

41 EF encompass several interrelated subdomains of neurocognitive functioning,
42 including inhibition/impulse control processes, WM, planning, cognitive flexibility,
43 controlled attention to facilitate mental efficiency, shifting (mental flexibility to shift
44 strategies depending on new information), concentration, emotional control, and
45 active sustained mental effort (de Giacomo, Murri, Matera, Pompamea, Craig,
46 Giagnotti, Bartoli & Quaranta, 2021; Kronenberger & Pisoni, 2020).

47 In addition, language and communication skills entail a risk for delays in DHH children.
48 Findings suggest poorer receptive and expressive language skills in these children, even
49 when they are CI users (Dirks et al., 2017; Wiefferink et al., 2012), as well as
50 communicative abilities below average (Netten, riefte, Theunissen, Soede, Dirks,
51 Korver, Konings, Oudeslyus-Murphy, Dekker, Frijns & DECIBEL collaborative group,
52 2015). The lack of language experience that subdues the auditory deprivation, and the
53 absence of access to any language, may propose difficulties accessing to information,
54 which can lead to poor early learning experiences that may affect the development of
55 language skills and the access to knowledge (Lim & Simmer, 2005). This reduced
56
57
58
59
60

1
2
3 language experience may result in children struggling with the development of
4 sustained attention, showing difficulties on attending to speech (Levine et al., 2020).
5 However, Hall et al., (2016) suggest that early access to a sign language may be a
6 protective role for difficulties in Ef development.
7
8

9 *Psychosocial, emotional, and behavioral development*

10
11
12 Alternatively, the literature suggests a general poor psychosocial development in DHH
13 children and adolescents (Hogan et al., 2011; Theunissen, Rieffe, Kouwenberg, Soede,
14 Briaire & Frijns, 2011; Wroblewska-Seniuk et al., 2017). They appear to be at risk for
15 social-emotional difficulties (Dirks et al., 2017), psychosocial problems (Laugen et al.,
16 2016), and to present more behavioral problems (Rieffe, C. 2012; Theunissen, Rieffe,
17 Kouwenberg, De Raeve, Soede, Briaire & Frijns, 2014) and more antisocial behaviors
18 (Broekhof et al., 2020), when compared with NH children. Moreover, the presence of
19 behavioral problems more often was found to be associated with less language and
20 communication skills (Netten, rieffe, Theunissen, Soede, Dirks, Korver, Konings,
21 Oudeslyus-Murphy, Dekker, Frijns & DECIBEL collaborative group, 2015; Theunissen,
22 Rieffe, Kouwenberg, De Raeve, Soede, Briaire & Frijns, 2014).
23 DHH children present more emotional and peer problems (Laugen et al., 2016); they
24 feel more neglected and less accepted, behave more dependently, and show less self-
25 confidence. In addition, they mask their emotions less frequently, like anger and
26 happiness, showing more anger (Rieffe & Terwogt, 2006). DHH children are at risk of
27 delays on the process involved in the understanding of other's emotions, Theory of
28 Mind (Laugen et al., 2017; Roland et al., 2016); it is difficult for them to understand the
29 emotion's causes when they are trained in a totally oral environment (Roland et al.,
30 2016) and when, in the dyad deaf children/hearing parents, the conversations have a
31 low content on mental state (Laugen et al., 2017). These difficulties regarding
32 emotional processes, such as emotion regulation and understanding of emotions, may
33 lead to social difficulties, with DHH children being more likely to be rejected by peers
34 and having more difficulties in making friends and a lower probability to have a friend
35 in the classroom (Rieffe & Terwogt, 2006).
36 Furthermore, psychopathological deficits were found in DHH children and adolescents,
37 being its prevalence up to 20-50% higher when compared to NH children (Holseth &
38 Mattson, 2019). DHH children and adolescents experience more internalizing and
39 externalizing symptoms (Eichengreen et al., 2022; Theunissen, Rieffe, Soede, Briaire,
40 Kateelar, Kouwenberg & Frijns, 2015), although these higher rates of these symptoms
41 can be compensated with higher levels of empathy, leading to a better social
42 competence (Tsou et al., 2021).
43
44
45
46
47
48
49
50

51 Despite all these findings, there is still not enough evidence that may relate behavioral
52 difficulties with cognitive deficits other than language and communicational skills.
53 Therefore, the aim of this study is to systematically review the recent advances on
54 cognitive and social functioning in DHH children and adolescents.
55
56

57 **Methods**

58 *Study selection*

59
60

1
2
3
4 The “Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols”
5 (PRISMA-P) (Page et al., 2021) was used as a guideline to create the following review
6 protocol.
7

8
9 As recommended by PRISMA, we initially organized this systematic review according to
10 the principles stated in the PICOS acronym (Participants, Interventions, Comparators,
11 Outcome measures, Study design). The PICO's criteria were identified as follows:
12

- 13 - Types of participants: deaf or hard of hearing children and adolescents
- 14 - Types of interventions: Psychological, neuropsychological, cognitive, and
15 behavioral assessments.
- 16 - Types of comparators: normative groups or different groups regarding the
17 degree of hearing loss or groups regarding the use of hearing aids or cochlear
18 implants.
- 19 - Types of outcome measures: cognitive functions, psychopathological and
20 behavioral outcomes.
- 21 - Types of study design: cohort, cross-sectional or longitudinal studies.
22
23

24
25 Exclusion criteria were defined by considering those aspects that did not meet the
26 previously defined PICO's characteristics. Therefore, we did not select case studies,
27 reviews, abstracts or communications at scientific meetings, or qualitative studies.
28 Articles that addressed outcomes related to specified syndromes which are known to
29 cause deafness were not included either, given that difficulties in the cognitive
30 performance of these children may be due to difficulties derived from the syndrome
31 and not related to the hearing loss. In addition, we only included articles published in
32 peer-reviewed journals.
33
34

35 36 *Data collection process*

37
38 Three databases were chosen to perform the literature search made in February 2022,
39 Pubmed, Web of Science and PsycInfo, using the following keywords: “deaf”,
40 “deafness”, “hard of hearing”, “hearing impairment”, “hearing loss”, “cognitive
41 development” and “social behavior”. We also searched these related terms: cognitive
42 functioning, cognition, behavioral functioning, and social functioning. Filters employed
43 in the database were language (English and Spanish), date of publication (01-31-2015
44 to 01-31-2022), age (children and adolescents), and type of publication (articles).
45 The search formula was:
46 “(deaf or deafness or hard of hearing or hearing impairment or hearing loss) and
47 (cognitive development) and (social behavior)”.
48
49
50
51

52 The complete list of results from the three database searches were examined for
53 eligibility in an unblinded manner, independently, by two reviewers. Relevant
54 decisions were agreed through discussion until consensus was reached.
55
56

57 *Risk of bias*

58
59
60

1
2
3 The Newcastle-Ottawa Scale (NOS; Wells et al., 2020) was used to assess quality of
4 non-randomized studies (cohort studies and case-control studies). An adapted version
5 of this NOS scale was used to assess quality of cross-sectional studies, following two
6 other reviews (Modesti et al., 2016; Wells et al., 2020). The NOS encompasses 3
7 parameters: Selection, Comparability, and Exposure/Outcome. Thus, a total of 9-10
8 points were assigned depending on whether the scale used was adapted for cohort
9 studies or cross-sectional studies. Hence, the index score was ranked as follows: 0-4, 5-
10 6, 7-8, 9-10; which correspond to Unsatisfactory (U), Satisfactory (S), Good (G), or Very
11 Good (VG), respectively.
12
13
14

15 We were unable to perform a meta-analysis given the heterogeneity of outcome
16 measures reported and of study participants. Therefore, we conducted a descriptive
17 and critical review following the previously mentioned protocol.
18
19
20

21 **Results**

22 **1. Selection of Studies**

23
24
25
26
27 A flow diagram illustrates the whole search strategy, represented on Figure 1. The
28 systematic search identified a total of 69 articles. After removing 14 duplicates and
29 screening titles and abstracts, 16 articles were eligible for full-text screening. Finally, 7
30 articles met all the inclusion criteria previously established and, therefore, were
31 included in our systematic review.
32
33
34

35 **2. Search Results and General Quality**

36
37
38
39 A total of 7 clinical studies were accepted for revision (Table 1). Most of the studies
40 selected (57%) make comparisons between a group of DHH children and another
41 group of NH peers (Holt et al., 2020; Netten et al., 2015; Peterson et al., 2016; and
42 Stevenson et al., 2018), while the rest of them (43%) put their results in relation to
43 normative data or with what can be expected in typically hearing population (Meinzen-
44 Derr et al., 2018; Sarant et al. 2017; and, Wong et al., 2017).
45 Regarding the study design, 5 (71%) were cross-sectional (Holt et al., 2020; Meinzen-
46 Derr et al., 2018; Netten et al., 2015; Peterson et al., 2016; and Wong et al., 2017) and
47 two of them (29%) were cohort studies (Sarant et al., 2017; and Stevenson et al.,
48 2018). One of these cross-sectional studies was part of a longitudinal study.
49 The age range on the studies, covered mainly from 5 to 19 years of age; only 1 article
50 worked with a younger sample, 6 to 82 months-old children (Meinzen-Derr et al. 2018);
51 every participant in these studies was diagnosed with a HL during infancy, the studies'
52 range of age at detection/diagnosis was from 10.3 months old to have the diagnosis
53 before age 7 (Holt et al., 2020; Meinzen-Derr et al., 2018; Netten et al., 2015; Sarant et
54 al., 2018; and Stevenson et al., 2018), except from the study of Peterson et al., (2016)
55 since they do not mention this aspect throughout the article.
56
57
58
59
60

1
2
3 Most of the articles (62,5%) divided the DHH group regarding the hearing device these
4 children used, CIs or HAs. (Holt et al., 2020; Netten et al., 2015; Sarant et al., 2018;
5 Wong et al., 2017;)

8 3. Outcomes and Exposure Statement

10 3.1. *Psychosocial development*

11
12
13 Overall psychosocial development in DHH children is found not to differ from that of
14 NH children (4 out of 7, 57%) (Holt et al., 2020; Netten et al., 2015; Sarant et al., 2017;
15 and Wong et al., 2017;); although they are at increased risk of social, emotional, and
16 behavioral difficulties (2 out of 7, 28%) (Peterson et al., 2016; Wong et al., 2017),
17 regardless the type of hearing device they use (1 out of 7, 14%) (Wong et al., 2017). In
18 the same way, no significant differences were found between DHH groups and NH
19 children in relation to social skills and problem behaviors (Holt et al., 2020), affective
20 empathy (Netten et al., 2015), and general psychosocial development, except from
21 prosocial behavior (Sarant et al., 2017).

22
23 DHH children showed less supportive behavior (Netten et al., 2015) and higher parent-
24 reported lack of prosocial behavior, which was significantly lower than for their NH
25 peers (Sarant et al., 2017). As well as lower scores of attendance to other's emotions,
26 with girls scoring higher than boys (Netten et al., 2015).

27
28 Wong et al. (2017) found that children with severe to profound losses, that were HAs
29 users, showed evidence of significantly more psychosocial problems than children with
30 CIs, in relation to hyperactivity and conduct.

31
32 Similarly, no differences were found between DHH children attending mainstream
33 schools or special schools, regarding affective empathy and prosocial behavior (Netten
34 et al., 2015). Better overall social skills were found in children whose families placed an
35 emphasis on joint recreational activities and that supported each other in openly
36 expressing feelings among family members (Holt et al., 2020).

39 3.2. *Language*

40
41
42 Different outcomes were found between DHH children and NH children in relation to
43 their language abilities. Holt et al., (2020) found better general language ability and
44 receptive vocabulary in NH children than in DHH children. They also found no
45 differences between DHH children wearing CIs or HAs. On the other hand, Wong et al.,
46 (2017) did find that children using CIs are still behind their NH peers regarding
47 language development. Likewise, a high percentage of DHH children show a language
48 underperformance, more likely if they are CI users, have severe HL, have lower
49 socioeconomic status, or are nonwhite (Meinzen-Derr., 2018).

50
51 Wong et al., (2017) found that better language and communication skills were strongly
52 correlated with psychosocial outcomes. More specifically, "language and reading
53 comprehension measured in middle childhood were related to emotional and
54 behavioral difficulties in adolescence" (Stevenson et al., 2018).

55
56 Children that live in more enriched home environments with families that were safer
57 both inside and out had better spoken language and larger receptive vocabularies
58
59
60

(Holt et al., 2020), although this is an important finding, we must take it carefully given the small sample size of this study.

3.3. *Other Cognitive functions*

Regarding working memory, inhibitory control, or non-verbal cognitive ability, no differences were found between DHH children and NH children (Holt et al., 2020; Meinzen-Derr et al., 2018). On the contrary, lower levels of cognitive empathy were found in DHH children; even though they would have better cognitive empathy if they attend mainstream schools or use spoken language as their primary mode of communication (Netten et al., 2015).

In the same way, non-verbal cognitive ability was significantly associated with higher language scores (Meinzen-Derr et al., 2018) and remained as a mediator of global psychosocial functioning (Wong et al., 2017) although it was not predictive of behavior in teenage years (Stevenson et al., 2018).

Holt et al., (2020) found better working memory outcomes in children from families that appear safe inside and out as well as families that played an emphasis on being engaged in recreational activities together. If, apart from these characteristics, families showed higher levels of support for one another and encouraged expressing feelings to each other, these children would also present better inhibitory control.

Discussion

This review explores the performance of DHH children and adolescents regarding cognitive and social aspects. From all the potential articles reviewed, only seven fulfilled the criteria previously established for the selection; most of them were cross-sectional and/or made comparisons between DHH children and NH peers, while just a few were cohort studies and/or compared the performance of DHH children with what was expected in typical developing children.

The results found on this review show no differences on overall psychosocial development in DHH children when comparing with NH children, which is not in line with what literature suggests about DHH children showing a poor general psychosocial development (Calcus et al., 2019; Penna et al., 2015; Serra et al., 2017; Shiohama et al., 2019; Stevenson, Kreppner, Pimperton, Worsfold & Kennedy, 2015; Wroblewska-Seniuk et al., 2017).

Regarding cognitive functions, these results show a tendency to separate language from other cognitive functions. It is true that given the confounding nature of language, it is difficult to get a whole comprehension of cognitive and social behavior factors. Every selected article used at least one standardized test to assess language, whether it was oral or signed, as well as psychosocial aspects. However, five of them assessed other cognitive functions like WM, inhibitory control, non-verbal ability, or IQ; even though, the study of none of them was the main objective of any of the articles. Therefore, in this review we differentiated the results obtained in relation to language from those related to other factors. Despite this differentiation, we must not forget that language is one of the most important cognitive functions, and that it can

1
2
3 be affected by the performance of other cognitive functions, such as WM, reasoning,
4 inference, inhibitory and attentional control (Kim, Y. G., 2019).
5

6
7 Central nervous system (CNS) development is affected by the exposure to auditory and
8 language experiences the individual has; thus, lack of exposure to these inputs might
9 produce downstream effects on different neurocognitive processes, not just on spoken
10 language skills (Kronenberger & Pisoni, 2020). Recent literature mentions a
11 bidirectional relationship between language and attention (Levine et al., 2020),
12 children must focus their attention to language learning processes, for example when
13 learning the names/signs that represent a certain object. Moreover, language skills and
14 the exposure to language support the development of sustained attention. This kind of
15 relationship suggest that DHH children, with lack of language experience, may struggle
16 with the development of this attention process, therefore, given this bidirectional
17 relationship, language difficulties that DHH children can face might be a result of
18 weaker cognitive foundations (Levine et al., 2020).
19

20
21 Language skills not only are interrelated with attentional processes, but they also play
22 a part in memory and reasoning processes (Edwards & Isquith, 2020).
23
24

25
26 These effects of auditory and language experience on CNS development also affect
27 executive functioning, the cognitive domain concerned with the regulation and control
28 aspects of processes related to cognition, emotion, and behavior. Given the time that
29 DHH children can spend deprived of auditory stimulation, they are at risk for EF delays,
30 since auditory input can provide them with the opportunity and experience for EF
31 processes, such as attention or WM, to develop (Kronenberger & Pisoni, 2020).
32 In contrast to our findings of DHH children not differing from NH children on WM,
33 inhibitory control, or non-verbal cognitive ability, there is evidence of delays on
34 nonverbal IQ (Merchán et al., 2022), as well as on different EF subdomains like WM
35 and selective attention (McCreery & Walker, 2022), and on controlled fluency-speed
36 (controlled attention to facilitate mental efficiency), and inhibition concentration
37 (Kronenberger & Pisoni, 2020). Furthermore, deaf individuals tend to be more
38 impulsive than hearing peers and are perceived to be inattentive and hyperactive as
39 they show more attentional shifting behaviors than NH individuals, even though this
40 shifting behavior is not a result of any difficulty on executive functioning, but an
41 effective compensatory strategy they use to get as much information of the
42 environment as possible (Oberg & Lukomski, 2011).
43
44
45
46
47

48 *Limitations*

49

50
51 Due to the great heterogeneity between the articles selected, it was difficult to draw a
52 reasonable line in between concepts. There exists a big diversity regarding the study
53 population used, aspects such as age, level of HL, and type of hearing device children
54 used, were very different. Also, some methodological limitations can be noticeable.
55 The search was carried out in three databases and even though the language filter (for
56 Spanish and English articles) was used, every article selected except for one was from
57 an English-speaking country, and all of them were from developed countries. Another
58 important limitation is the small sample sizes of the articles selected, which may
59
60

1
2
3 explain the differences we found between the results of our review with what is
4 documented in the extended literature, making us take these results into account
5 carefully. There is scarce literature that focuses on the topics we intend to thoroughly
6 understand on this review, maybe because they are rarely put together when working
7 with this population. We still have a long way ahead of us on this research line, that
8 hopefully will lead us to a better understanding and, therefore, better skills to help
9 DHH children and adolescents.
10
11

12 13 *Future directions*

14
15 As described before, there is a relationship between language and communicational
16 skills and psychosocial outcomes but there is still not an answer to a possible
17 relationship between the child's social functioning and other cognitive functions. So,
18 what could happen if we add other cognitive functions like EF, especially the inhibitory
19 control subdomain, to this equation? This could not be a far-fetched idea since, as
20 Kronenberger and Pisoni (2020) mention on their review, there is a positive
21 relationship between language skills and the EF subdomain of inhibition in children
22 with CIs. Can these difficulties in inhibition interfere with self-regulatory processes,
23 making it difficult for deaf children to control their behavior, not only when performing
24 any task but, also, in different social situations? We, therefore, encourage further
25 research on this line.
26
27
28
29

30 Additionally, since typical children's development is influenced by home environment
31 (Rivella & Viterbori, 2021), there is a growing body of literature that focuses on
32 family/home environment or parenting characteristics in DHH children. As already
33 mentioned, better family/home environments (more enriched, and safer inside and
34 out homes, as well as family members that place emphasis on joint recreational
35 activities as well as provide support to one another and encourage to openly express
36 feelings among family members), enhance DHH children's overall social skills as well as
37 spoken language, receptive vocabulary, WM, and inhibitory control. When the DHH (CI
38 users) children's environment provides him/her with support, organization, and is
39 oriented to the child achievements, fewer problems in global EF are present
40 (Kronenberger & Pisoni, 2020). Hearing-hearing and deaf-deaf parent-child dyads
41 support rich language environments from early in life. However, in the dyad deaf
42 children-hearing parent, the difficulties DHH children face, given the oral
43 communication modality of their parents, can lead them to lack access to early and
44 rich language interactions (Levine et al., 2020). Parental and family members
45 involvement in creating a rich language environment by emphasizing aspects such as
46 infant-directed speech or signing, the importance of taking-turns while interacting with
47 each other, and more activities that require coordinated joint engagement, may play a
48 protective role in the DHH child's development.
49

50 Another future research line of interest could be the creation of programs that,
51 although following an oral/spoken language modality, use the support of early
52 exposure to a sign language. On his extensive work on language access and EF
53 development, Dr. Matt Hall, emphasizes the major role of language access in DHH
54 children's cognitive development, being even more important than auditory access in
55 the development of EF. Regarding future research we find the impact that programs
56
57
58
59
60

1
2
3 designed to provide early exposure to sign language for DHH children born to non-
4 signing parents may have (Hall et al., 2017), and the role bimodal bilingualism (oral-
5 sign language) may play in the children's cognitive development (Hall et al., 2018) of
6 great interest.
7
8

9 Furthermore, there is a need for a multidisciplinary and multidimensional work with
10 DHH children. As neuropsychology professionals we must ensure our work
11 understanding the interrelation of cognitive, social, and behavioral aspects, to provide
12 these children with opportunities to improve their development as an individual in a
13 social world, and for that we need to benefit from every chance possible. In this line,
14 our research should also aim to help family members and other professionals who take
15 care/work with these children, so that we would be indirectly influencing their
16 cognitive development.
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

For Peer Review

1
2
3 **DISCLOSURE OF INTEREST:** The authors report no conflicts of interest.
4
5
6
7
8

9 **References**

10
11 Alvand, A., Kuruvilla-Mathew, A., Kirk, I. J., Roberts, R. P., Pedersen, M., & Purdy, S. C.
12 (2022). Altered brain network topology in children with auditory processing disorder: A
13 resting-state multi-echo fMRI study. *NeuroImage. Clinical*, 35, 103139.

14 <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2022.103139>

15
16
17
18 American Speech-Language-Hearing Association (2022). *Degree of Hearing Loss*.

19 <https://www.asha.org/public/hearing/degree-of-hearing-loss/>

20
21
22 Broekhof, E., Kouwenberg, M., Oosterveld, P., Frijns, J., & Rieffe, C. (2020). Use of the
23 Brief Shame and Guilt Questionnaire in Deaf and Hard of Hearing Children and
24 Adolescents. *Assessment*, 27(1), 194–205.

25 <https://doi.org/10.1177/1073191117725169>

26
27
28 Calcus, A., Tuomainen, O., Campos, A., Rosen, S., & Halliday, L. F. (2019). Functional
29 brain alterations following mild-to-moderate sensorineural hearing loss in

30 children. *eLife*, 8, e46965. <https://doi.org/10.7554/eLife.46965>

31
32
33 Dell Ducas, K., Senra Filho, A., Silva, P., Secchinato, K. F., Leoni, R. F., & Santos, A. C.
34 (2021). Functional and structural brain connectivity in congenital deafness. *Brain*

35 *structure & function*, 22(4), 1323–1333. <https://doi.org/10.1007/s00429-021-02243-6>

36
37
38 De Giacomo, A., Craig, F., D'Elia, A., Giagnotti, F., Matera, E., & Quaranta, N. (2013).

39 Children with cochlear implants: cognitive skills, adaptive behaviors, social and
40 emotional skills. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 77(12), 1975–

41 1979. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2013.09.015>

42
43
44 De Giacomo, A., Murri, A., Matera, E., Pompamea, F., Craig, F., Giagnotti, F., Bartoli, R.,

45 & Quaranta, N. (2021). Executive Functions and Deafness: Results in a Group of
46 Cochlear Implanted Children. *Audiology research*, 11(4), 706–717.

47 <https://doi.org/10.3390/audiolres11040063>

48
49
50 Dirks, E., Ketelaar, L., van der Zee, R., Netten, A. P., Frijns, J., & Rieffe, C. (2017).

51 Concern for Others: A Study on Empathy in Toddlers with Moderate Hearing
52 Loss. *Journal of deaf studies and deaf education*, 22(2), 178–186.

53 <https://doi.org/10.1093/deafed/enw076>

54
55
56 Edwards, L. & Isquith, P. (2020). Cognitive Development: the Impact of Pediatric
57 Cochlear Implantation. *The Handbook of Deaf Studies in Learning and Cognition*, 197–

58 212. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190054045.013.7>

1
2
3 Eichengreen, A., Broekhof, E., Tsou, Y. T., & Rieffe, C. (2022). Longitudinal effects of
4 emotion awareness and regulation on mental health symptoms in adolescents with
5 and without hearing loss. *European child & adolescent psychiatry*, 10.1007/s00787-
6 021-01900-9. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s00787-021-01900-9>

7
8
9
10 Fastelli, A., Mento, G., Marshall, C. R., & Arfé, B. (2021). Implicit learning of non-verbal
11 regularities by deaf children with cochlear implants: An investigation with a dynamic
12 temporal prediction task. *PloS one*, 16(5), e0251050.
13 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251050>

14
15
16 Figueras, B., Edwards, L., & Langdon, D. (2008). Executive function and language in
17 deaf children. *Journal of deaf studies and deaf education*, 13(3), 362–377.
18 <https://doi.org/10.1093/deafed/enm067>

19
20
21 Glick, H., & Sharma, A. (2017). Cross-modal plasticity in developmental and age-related
22 hearing loss: Clinical implications. *Hearing research*, 343, 191–201.
23 <https://doi.org/10.1016/j.heares.2016.08.012>

24
25
26 Hall, M. L., Eigsti, I. M., Bortfeld, H., & Lillo-Martin, D. (2017). Auditory Deprivation
27 Does Not Impair Executive Function, But Language Deprivation Might: Evidence From a
28 Parent-Report Measure in Deaf Native Signing Children. *Journal of deaf studies and*
29 *deaf education*, 22(1), 9–21. <https://doi.org/10.1093/deafed/enw054>

30
31
32 Hall, M. L., Eigsti, I. M., Bortfeld, H., & Lillo-Martin, D. (2018). Executive Function in
33 Deaf Children: Auditory Access and Language Access. *Journal of speech, language, and*
34 *hearing research : JSLHR*, 61(8), 1970–1988. https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-L-17-0281

35
36
37
38 Hogan, A., Shipley, M., Strazdins, L., Purcell, A., & Baker, E. (2011). Communication and
39 behavioural disorders among children with hearing loss increases risk of mental health
40 disorders. *Australian and New Zealand journal of public health*, 35(4), 377–383.
41 <https://doi.org/10.1111/j.1753-6405.2011.00744.x>

42
43
44
45 Holseth, K., & Mattson, T. S. (2019). Children with congenital hearing loss - a
46 vulnerable group. Barn med medfødt hørselstap – en sårbar gruppe. *Tidsskrift for den*
47 *Norske laegeforening : tidsskrift for praktisk medicin, ny række*, 139(9),
48 10.4045/tidsskr.18.0939. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.18.0939>

49
50
51 Holt, R. F., Beer, J., Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B., Lalonde, K., & Mulinaro, L.
52 (2020). Family Environment in Children With Hearing Aids and Cochlear Implants:
53 Associations With Spoken Language, Psychosocial Functioning, and Cognitive
54 Development. *Ear and hearing*, 41(4), 762–774.
55 <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000811>

56
57
58 Kenna M. A. (2015). Acquired Hearing Loss in Children. *Otolaryngologic clinics of North*
59 *America*, 48(6), 933–953. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2015.07.011>

1
2
3
4 Kim Y. G. (2020). Structural relations of language and cognitive skills, and topic
5 knowledge to written composition: A test of the direct and indirect effects model of
6 writing. *The British journal of educational psychology*, 90(4), 910–932.

7 <https://doi.org/10.1111/bjep.12330>
8
9

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
Knors, H. & Marschark, M. (2020). Accommodating Deaf and Hard of Hearing Children
with Cognitive Deficits. *The Oxford Handbook of Deaf Studies in Learning and
Cognition*, 425-440. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190054045.013.27>

Korver, A. M., Smith, R. J., Van Camp, G., Schleiss, M. R., Bitner-Glindzicz, M. A., Lustig,
L. R., Usami, S. I., & Boudewyns, A. N. (2017). Congenital hearing loss. *Nature reviews.
Disease primers*, 3, 16094. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.94>

Kronenberger, W. & Pisoni, D. (2020) Why are Children with Cochlear Implants at Risk
for Executive Functioning Delays? Language Only or Something More?. *The Oxford
Handbook of Deaf Studies in Learning and Cognition*, 247-267.

<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190054045.013.17>

Laugen, N. J., Jacobsen, K. H., Rieffe, C., & Wichstrøm, L. (2016). Predictors of
Psychosocial Outcomes in Hard-of-Hearing Preschool Children. *Journal of deaf studies
and deaf education*, 21(3), 259–267. <https://doi.org/10.1093/deafed/enw005>

Laugen, N. J., Jacobsen, K. H., Rieffe, C., & Wichstrøm, L. (2017). Emotion
Understanding in Preschool Children with Mild-to-Severe Hearing Loss. *Journal of deaf
studies and deaf education*, 22(2), 155–163. <https://doi.org/10.1093/deafed/enw069>

Levine, D., Avelar, D., Golinkoff, R., Hirsh-Pasek, K. & Houston, D. (2020) Foundations
of Language Development in Deaf and Hard of Hearing Infants: Cognitive and Social
Processes. *The Oxford Handbook of Deaf Studies in Learning and Cognition*, 19-32.

<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190054045.013.31>

Li, W., Li, J., Wang, Z., Li, Y., Liu, Z., Yan, F., Xian, J., & He, H. (2015). Grey matter
connectivity within and between auditory, language and visual systems in prelingually
deaf adolescents. *Restorative neurology and neuroscience*, 33(3), 279–290.

<https://doi.org/10.3233/RNN-140437>

Li, W., Li, J., Wang, J., Zhou, P., Wang, Z., Xian, J., & He, H. (2016). Functional
Reorganizations of Brain Network in Prelingually Deaf Adolescents. *Neural
plasticity*, 2016, 9849087. <https://doi.org/10.1155/2016/9849087>

Lim, S. Y., & Simser, J. (2005). Auditory-verbal therapy for children with hearing
impairment. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 34(4), 307–312.

Marco, J. & Matéu, S. (2003). *Libro blanco sobre hipoacusia. Detección precoz de la
hipoacusia en recién nacidos*. Ministerio de Sanidad y Consumo. [PDF Archive]

<https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/maternoInfantil/docs/hipoacusia.pdf>

Mateos-Aparicio, P., & Rodríguez-Moreno, A. (2019). The Impact of Studying Brain Plasticity. *Frontiers in cellular neuroscience*, 13, 66.
<https://doi.org/10.3389/fncel.2019.00066>

Mazza, M., Pino, M. C., Mariano, M., Tempesta, D., Ferrara, M., De Berardis, D., Masedu, F., & Valenti, M. (2014). Affective and cognitive empathy in adolescents with autism spectrum disorder. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 791.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00791>

McCreery, R. W., & Walker, E. A. (2022). Variation in Auditory Experience Affects Language and Executive Function Skills in Children Who Are Hard of Hearing. *Ear and hearing*, 43(2), 347–360. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001098>

Meinzen-Derr, J., Sheldon, R., Grether, S., Altaye, M., Smith, L., Choo, D. I., & Wiley, S. (2018). Language Underperformance in Young Children Who Are Deaf or Hard-of-Hearing: Are the Expectations Too Low?. *Journal of developmental and behavioral pediatrics : JDBP*, 39(2), 116–125. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000509>

Merchán, A., Fernández García, L., Gioiosa Maurino, N., Ruiz Castañeda, P., & Daza González, M. T. (2022). Executive functions in deaf and hearing children: The mediating role of language skills in inhibitory control. *Journal of experimental child psychology*, 218, 105374. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105374>

Modesti, P. A., Reboldi, G., Cappuccio, F. P., Agyemang, C., Remuzzi, G., Rapi, S., Perruolo, E., Parati, G., & ESH Working Group on CV Risk in Low Resource Settings (2016). Panethnic Differences in Blood Pressure in Europe: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS one*, 11(1), e0147601.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147601>

Morgan, G., Curtin, M., & Botting, N. (2021). The interplay between early social interaction, language and executive function development in deaf and hearing infants. *Infant behavior & development*, 64, 101591.
<https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2021.101591>

Netten, A. P., Rieffe, C., Theunissen, S. C., Soede, W., Dirks, E., Briaire, J. J., & Frijns, J. H. (2015). Low empathy in deaf and hard of hearing (pre)adolescents compared to normal hearing controls. *PloS one*, 10(4), e0124102.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124102>

Netten, A. P., Rieffe, C., Theunissen, S. C., Soede, W., Dirks, E., Korver, A. M., Konings, S., Oudesluys-Murphy, A. M., Dekker, F. W., Frijns, J. H., & DECIBEL Collaborative study group (2015). Early identification: Language skills and social functioning in deaf and hard of hearing preschool children. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 79(12), 2221–2226. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.10.008>

1
2
3
4 Niemensivu, R., Roine, R. P., Sintonen, H., & Kentala, E. (2018). Health-related quality
5 of life in hearing-impaired adolescents and children. *Acta otolaryngologica*, 138(7),
6 652–658. <https://doi.org/10.1080/00016489.2018.1438661>
7
8

9 Oberg, E., & Lukomski, J. (2011). Executive functioning and the impact of a hearing
10 loss: performance-based measures and the Behavior Rating Inventory of Executive
11 Function (BRIEF). *Child neuropsychology: a journal on normal and abnormal*
12 *development in childhood and adolescence*, 17(6), 521–545.
13 <https://doi.org/10.1080/09297049.2011.555760>
14
15

16 Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D.,
17 Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw,
18 J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S.,
19 McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated
20 guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, n71.
21 <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
22
23

24 Penna, L. M., Lemos, S. M., & Alves, C. R. (2015). Auditory and language skills of
25 children using hearing aids. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 81(2), 148–157.
26 <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.05.034>
27
28

29 Peterson, C. C., O'Reilly, K., & Wellman, H. M. (2016). Deaf and hearing children's
30 development of theory of mind, peer popularity, and leadership during middle
31 childhood. *Journal of experimental child psychology*, 149, 146–158.
32 <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.11.008>
33
34

35 Rieffe C. (2012). Awareness and regulation of emotions in deaf children. *The British*
36 *journal of developmental psychology*, 30(Pt 4), 477–492.
37 <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.2011.02057.x>
38
39

40 Rieffe, C. & Meerum Terwogt, M. (2006) Anger Communication in Deaf Children.
41 *Cognition and Emotion*, 20(8), 1261-1273, <https://doi.org/10.1080/02699930500513502>
42
43

44 Rivella, C., & Viterbori, P. (2021). [Formula: see text] Executive function following
45 pediatric stroke. A systematic review. *Child neuropsychology : a journal on normal and*
46 *abnormal development in childhood and adolescence*, 27(2), 209–231.
47 <https://doi.org/10.1080/09297049.2020.1820472>
48
49

50 Roland, L., Fischer, C., Tran, K., Rachakonda, T., Kallogjeri, D., & Lieu, J. E. (2016).
51 Quality of Life in Children with Hearing Impairment: Systematic Review and Meta-
52 analysis. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy*
53 *of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 155(2), 208–219.
54 <https://doi.org/10.1177/0194599816640485>
55
56
57
58
59
60

1
2
3 Ruíz de la Cuesta, F. (2015). *Estudio del cribado neonatal y diagnóstico de la*
4 *hipoacusia. Detección precoz de la hipoacusia infantil* [University Miguel Hernández,
5 Spain] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=64483>
6
7

8 Sampson, J., & Thompson, H. (2017). Youth hearing impairment: Early detection is
9 key. *Nursing*, 47(4), 52–56. <https://doi.org/10.1097/01.NURSE.0000512877.14257.cb>
10

11 Sarant, J. Z., Harris, D. C., Galvin, K. L., Bennet, L. A., Canagasabay, M., & Busby, P. A.
12 (2018). Social Development in Children With Early Cochlear Implants: Normative
13 Comparisons and Predictive Factors, Including Bilateral Implantation. *Ear and*
14 *hearing*, 39(4), 770–782. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000533>
15
16

17 Serra, A., Spinato, G., Cocuzza, S., Licciardello, L., Pavone, P., & Maiolino, L. (2017).
18 Adaptive psychological structure in childhood hearing impairment: audiological
19 correlations. *Struttura psicologica adattiva nel deficit uditivo infantile: correlazioni*
20 *audiologiche. Acta otorhinolaryngologica Italica : organo ufficiale della Societa italiana*
21 *di otorinolaringologia e chirurgia cervico-facciale*, 37(3), 175–179.
22 <https://doi.org/10.14639/0392-100X-1291>
23
24

25 Shiohama, T., McDavid, J., Levman, J., & Takahashi, E. (2019). The left lateral occipital
26 cortex exhibits decreased thickness in children with sensorineural hearing
27 loss. *International journal of developmental neuroscience: the official journal of the*
28 *International Society for Developmental Neuroscience*, 76, 34–40.
29 <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2019.05.009>
30
31
32

33 Simon, M., Campbell, E., Genest, F., MacLean, M. W., Champoux, F., & Lepore, F.
34 (2020). The Impact of Early Deafness on Brain Plasticity: A Systematic Review of the
35 White and Gray Matter Changes. *Frontiers in neuroscience*, 14, 206.
36 <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00206>
37
38

39 Stevenson, J., Kreppner, J., Pimperton, H., Worsfold, S., & Kennedy, C. (2015).
40 Emotional and behavioural difficulties in children and adolescents with hearing
41 impairment: a systematic review and meta-analysis. *European child & adolescent*
42 *psychiatry*, 24(5), 477–496. <https://doi.org/10.1007/s00787-015-0697-1>
43
44

45 Stevenson, J., Pimperton, H., Kreppner, J., Worsfold, S., Terlektsi, E., Mahon, M., &
46 Kennedy, C. (2018). Language and reading comprehension in middle childhood predicts
47 emotional and behaviour difficulties in adolescence for those with permanent
48 childhood hearing loss. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied*
49 *disciplines*, 59(2), 180–190. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12803>
50
51

52 Theunissen, S. C., Rieffe, C., Kouwenberg, M., De Raeve, L. J., Soede, W., Briaire, J. J., &
53 Frijns, J. H. (2014). Behavioral problems in school-aged hearing-impaired children: the
54 influence of sociodemographic, linguistic, and medical factors. *European child &*
55 *adolescent psychiatry*, 23(4), 187–196. <https://doi.org/10.1007/s00787-013-0444-4>
56
57
58
59
60

1
2
3 Theunissen, S. C., Rieffe, C., Kouwenberg, M., Soede, W., Briaire, J. J., & Frijns, J. H.
4 (2011). Depression in hearing-impaired children. *International journal of pediatric*
5 *otorhinolaryngology*, 75(10), 1313–1317. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2011.07.023>
6
7

8 Theunissen, S. C., Rieffe, C., Soede, W., Briaire, J. J., Ketelaar, L., Kouwenberg, M., &
9 Frijns, J. H. (2015). Symptoms of Psychopathology in Hearing-Impaired Children. *Ear*
10 *and hearing*, 36(4), e190–e198. <https://doi.org/10.1097/AUD.000000000000147>
11
12

13 Tsou, Y. T., Li, B., Wiefferink, C. H., Frijns, J., & Rieffe, C. (2021). The Developmental
14 Trajectory of Empathy and Its Association with Early Symptoms of Psychopathology in
15 Children with and without Hearing Loss. *Research on child and adolescent*
16 *psychopathology*, 49(9), 1151–1164. <https://doi.org/10.1007/s10802-021-00816-x>
17
18

19 Wells G., Shea B., O'Connell D., Robertson J., Peterson J., Welch V., Losos M., &
20 Tugwell P. (2020). NOS for assessing quality of nonrandomised studies (cohort and
21 case-control studies). *The Ottawa Hospital: Research Institute*. Available online:
22 http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp
23
24

25 Wiefferink, C. H., Rieffe, C., Ketelaar, L., & Frijns, J. H. (2012). Predicting social
26 functioning in children with a cochlear implant and in normal-hearing children: the role
27 of emotion regulation. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 76(6),
28 883–889. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2012.02.065>
29
30

31 van Wieringen, A., & Wouters, J. (2015). What can we expect of normally-developing
32 children implanted at a young age with respect to their auditory, linguistic and
33 cognitive skills?. *Hearing research*, 322, 171–179.
34 <https://doi.org/10.1016/j.heares.2014.09.002>
35
36

37 Wong, C. L., Ching, T., Cupples, L., Button, L., Leigh, G., Marnane, V., Whitfield, J.,
38 Gunnourie, M., & Martin, L. (2017). Psychosocial Development in 5-Year-Old Children
39 With Hearing Loss Using Hearing Aids or Cochlear Implants. *Trends in hearing*, 21,
40 2331216517710373. <https://doi.org/10.1177/2331216517710373>
41
42

43 Wong, C. L., Ching, T. Y., Leigh, G., Cupples, L., Button, L., Marnane, V., Whitfield, J.,
44 Gunnourie, M., & Martin, L. (2018). Psychosocial development of 5-year-old children
45 with hearing loss: Risks and protective factors. *International journal of*
46 *audiology*, 57(sup2), S81–S92. <https://doi.org/10.1080/14992027.2016.1211764>
47
48

49 World Health Organization (2022). *Deafness and Hearing Loss*.
50 https://www.who.int/health-topics/hearing-loss#tab=tab_1
51
52

53 Wroblewska-Seniuk, K. E., Dabrowski, P., Szyfter, W., & Mazela, J. (2017). Universal
54 newborn hearing screening: methods and results, obstacles, and benefits. *Pediatric*
55 *research*, 81(3), 415–422. <https://doi.org/10.1038/pr.2016.250>
56
57

58 Yang, T., Liu, Q., Fan, X., Hou, B., Wang, J., & Chen, X. (2021). Altered regional activity
59 and connectivity of functional brain networks in congenital unilateral conductive
60

1
2
3 hearing loss. *NeuroImage. Clinical*, 32, 102819.

4 <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2021.102819>

6
7 Yoshinaga-Itano, C., DeConde Johnson, C., Carpenter, K. & Stredler Brown, A. (2008)

8 Outcomes of Children with Mild Bilateral Hearing Loss and Unilateral Hearing Loss.

9 *Seminars in Hearing*, 29, 196-211. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1075826>

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

For Peer Review

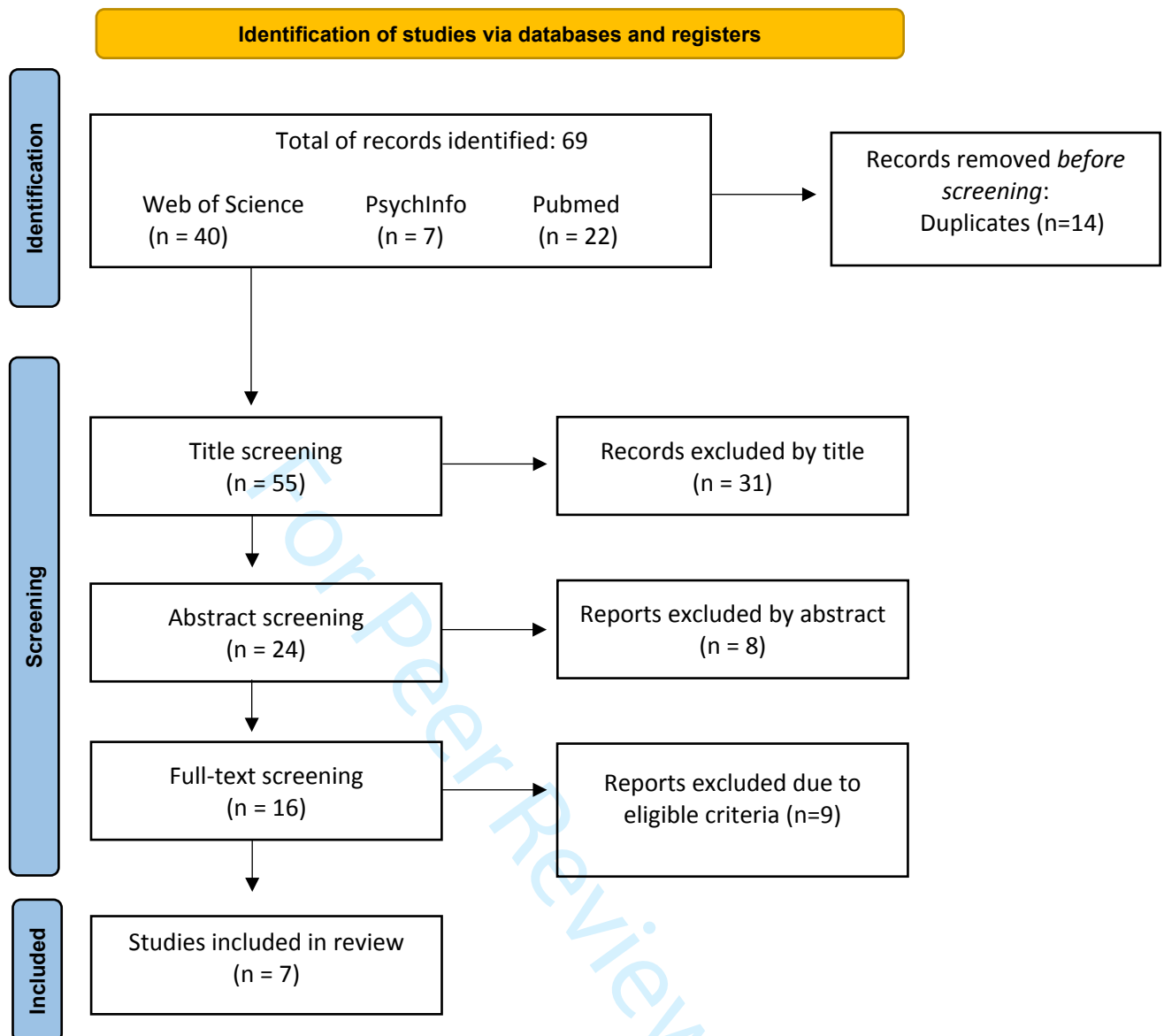


Figure 1: Flow diagram of studies' selection process

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46

Table 1: Characteristics and Quality of the studies included.

Authors (year)	Study Design / Resgion	Participants	Age / Sex	Outcome Measures	Assessment Tools	Study Quality
Peterson et al. 2016	Cross-sectional / Australia	36 DHH children 21 TD hearing children	DHH: 9.76 / 24 boys + 12 girls NH: 8.87 / 9 boys + 12 girls	In comparison with NH children, DHH children: <ul style="list-style-type: none"> - Passed less total steps on the &-step ToM scale - Were less popular with peers and were more rated as isolated or neglected by the peer group. - Scored lower in leadership Correlations of peer popularity, social isolation and disposition toward positive social interaction, with ToM understanding.	6-step Theory of Mind (ToM) scale; items from the Meadow Kendall Inventory (MKI) (teacher-report); Sign Language Production Skill test, Auslan adaptation; Auslan version of the BSL: reception test or CELF-P	7 (Good)
Holt et al. 2020	Cross-sectional / USA	20 DHH children (10 CI + 10 HA) 10 NH children	5-8 years old NH 7.16 / 5 girls + 5 boys HA 6.04 / 4 girls + 6 boys CI 6.47 / 5 girls + 5 boys	NH children vs. DHH children: <ul style="list-style-type: none"> - Better language and receptive vocabulary. - No differences in social skills, problem behaviors, inhibitory control and working memory. - Higher levels of interest in political, intellectual, and cultural activities, as reported by families. 	Home Observation Measurement of the Environment (HOME) Family Environment Scale (FES); Peabody Picture Vocabulary Test-4 (PPVT-4); Clinical Evaluation of Language fundamentals-4 (CELF-4) Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF + BRIEF-	6 (Satisfactory)

				<p>Parents of children with HAs were rated as less responsive than parents of children with CIs or NH children. Families with more enriched home environment had children with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Better spoken language - Larger receptive vocabularies - Fewer overall behavior problems - Better working memory - Better inhibitory control 	P); The Social Skills Improvement System (SSiS) Rating Scales	
Stevenson et al. 2018	Cohort study / UK	57 DHH children (PCHL) 38 NH children (HCG)	<p>Time 1: PCHL 7.93 (mean) HCG 8.02</p> <p>Time 2: PCHL 17.17 HCG 16.34 / PCHL 28 girls + 29 boys HCG 13 girls + 25 boys</p>	<p>Language and reading, measured in childhood, predicted behavior during the teenage years.</p> <p>Nonverbal ability in childhood was not predictive of behavior in the teenage years.</p>	The Test for Reception of Grammar Version 2 (TROG-2); Wechsler Objective Reading Dimensions (WORD); York Assessment of Reading for Comprehension Secondary Edition (YARC); Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ)	6 (Satisfactory)
Netten et al. 2015	Cross-sectional / The Netherlands	122 DHH children (52 CI + 70 HA) 162 NH children	9-16 years old NH 11.9 / 73 male + 89 female CI 11.8 / 24 male + 28	<p>Affective empathy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Children with CIs < children with HAs and NH children - Children with HAs = NH children - Girls > boys <p>Cognitive empathy:</p>	Empathy Questionnaire for Children and Adolescents (EmQue-CA); Emotion Awareness Questionnaire (EAQ)(the 'attendance to other's emotions' scale);	8 (Good)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46

			HA 12.0 / 36 male + 34 female	<ul style="list-style-type: none"> - DHH < NH - Girls = boys - DHH in mainstream schools > DHH in special schools Attendance to other's emotions: <ul style="list-style-type: none"> - DHH < NH - Girls > boys Emotion attention: <ul style="list-style-type: none"> - DHH > NH - Girls > boys 	Observation task; Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition (WISC) (2 components: block design and picture concepts); Clinical Evaluation of Language Fundamentals-Fourth Edition (CELF-IV, Dutch version).	
Wong et al. 2017	Cross-sectional / Australia	356 DHH children (236 HA + 120 CI)	5 years-old HA 61.51 (mean months) / 137 male + 99 female CI 61.85 (mean months) / 57 male + 63 female	Children wearing CIs < the norm on: <ul style="list-style-type: none"> - SDQ total scores - CDI social skills - Expressive and receptive language skills Children wearing HAs < the norm: <ul style="list-style-type: none"> - 13% on SDQ - 45% on CDI Children wearing HAs < children wearing CIs on hyperactive and conduct difficulties.	Child Development Inventory (CDI); Strengths and Difficulties (SDQ); Preschool Language Scale-fourth edition (PLS-4); Parent's Evaluation of Aural/Oral Performance of Children (PEACH); Wechsler Non-Verbal Scale of Ability (WNV)	6 (Satisfactory)
Meinzen-Derr et al. 2018	Cross-sectional / USA	149 DHH children	6-82 months old 47.2 (mean months) / 85	Almost 41% of DHH children showed language underperformance. These children were more likely to have severe levels of hearing loss,	Preschool Language Scales-5 th edition (PLS-5); Leiter International Performance Scale-Revised (Leiter-R);	5 (Satisfactory)

			male + 64 female	have a CI, have lower SES index scores and be nonwhite.	Mullen Scale of Early Learning.	
Sarant et al. 2017	Cohort study / Australia	159 DHH children with only CI	5 years-old: 5.53 / 57 males 5.35 / 66 females 8 years-old: 8.13 / 53 males 7.93 / 54 females	Lack of prosocial behavior in both groups of age. In 8-year-olds, a higher IQ meant a higher risk of difficulties with other children. Higher parent involvement reduced reports of poor development of prosocial behavior in 8-year-old children.	Strengths and Difficulties (SDQ); Preschool Language Scale-fourth edition (PLS-4: Australian Language Adaptation); Clinical Evaluation of Language fundamentals- 4 (CELF-4: Australian Standardized Edition); Wechsler Non-Verbal Scale of Ability (WNV); Performance IQ scale of the Wechsler Preschool Primary Scale of Intelligence; Moeller's Family Rating Scale (MFRS)	4 (Unsatisfactory)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46

Article

Delays in receptive vocabulary and verbal IQ in deaf children and adolescents

Katiac Monteserín & Nélica M. Conejo
Laboratory of Neuroscience, University of Oviedo (Spain).



ARTICLE INFO

Received: 17/08/2022
Accepted: 30/09/2022

Keywords:

Deafness
Language
Early Intervention
Receptive Vocabulary
Verbal Intelligence

ABSTRACT

Background/Objectives: Despite participating in early intervention programs, deaf children still present language delays. The purpose of this study is to examine the performance of deaf and hard of hearing (DHH) children and adolescents in two language-related aspects (receptive vocabulary and verbal intelligence) in comparison to a group of normal hearing (NH) peers, regarding different age groups (preschool, childhood, and adolescence). Gender differences are also assessed. **Method:** A total of 123 participants (68 DHH and 55 NH) are evaluated using the verbal subtest of the Kaufman Brief Intelligence Test (KBIT), and the Spanish version of the Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT). **Results:** Overall, findings suggest verbal delays in deaf children when compared to a NH group, with these differences remaining in the three age groups. Deaf girls seem to have better receptive vocabulary performance than boys. **Conclusions:** Delays in verbal intelligence and receptive vocabulary are present in Spanish DHH children, through preschool age to adolescence. Gender differences seem to occur, with deaf girls performing better than boys.

Déficits en vocabulario receptivo e inteligencia verbal en niños y adolescentes con hipoacusia

RESUMEN

Antecedentes/Objetivos: A pesar de participar en programas de intervención temprana, los niños con hipoacusia aún presentan dificultades en el lenguaje. El objetivo de este estudio es examinar el rendimiento de niños y adolescentes sordos en dos aspectos del lenguaje (vocabulario receptivo e inteligencia verbal) en comparación con un grupo de niños oyentes, teniendo en cuenta diferentes grupos de edad (prescolar, infancia y adolescencia). También se han analizado diferencias de género. **Método:** Un total de 123 participantes (68 sordos y 55 oyentes) son evaluados a través del subtest verbal de la prueba KBIT, test breve de inteligencia de Kaufman, y del Test de Vocabulario en Imágenes de Peabody (TVIP). **Resultados:** En general, se muestran dificultades verbales en los niños con hipoacusia, encontrándose estas dificultades en los tres grupos de edad. Las niñas sordas parecen mostrar un mejor rendimiento en vocabulario receptivo. **Conclusiones:** Pueden observarse dificultades en el vocabulario receptivo y en la inteligencia verbal de niños españoles con hipoacusia, tanto en edad prescolar como en la niñez y la adolescencia. Diferencias de género pueden observarse, con un mejor rendimiento en niñas que en niños con hipoacusia.

Palabras clave:

Hipoacusia
Lenguaje
Intervención Temprana
Vocabulario Receptivo
Inteligencia Verbal

Introduction

The auditory input deprivation that subdues a hearing loss (HL) may conduct to significant delays in the children's neurodevelopment, including language skills, among others (American Speech-Language-Hearing Association, n.d.; Simon et al., 2020; Yoshinaga-Itano et al., 2008). Not only is auditory access important for the cognitive development of deaf children, but language access does also play a meaningful role (Hall et al., 2017). This lack of language experience that deaf children face during their early years/months, until they receive any intervention, may compromise their access to information, leading to poor early experiences in life that may affect their language development and access to knowledge (Lim & Simmer, 2005). Moreover, their academic performance might be affected as well, given this difficulty in accessing to communication, which may lead to difficulties or delays in learning processes, literacy skills, or even to school failure (Marco & Matéu, 2003; Hrastinski & Wilbur, 2016).

Early intervention programs have become a key component on the intervention with deaf children, their main purpose is to optimize the child's development and well-being. Thus, qualified professionals from different areas (e.g. audiologist, psychologist, speech therapist), with core knowledge and skills, will work hand in hand with the child and its family (Sandy & Bowen, 2016). These programs also aim to facilitate the acquisition of age-appropriate language skills to the deaf child (Wiggin et al., 2021). Despite following a established protocol, every intervention is personalized, since it depends on the individual characteristics of the child, such as degree of hearing loss, age at diagnosis, and more. The most common intervention in a deaf child, especially when the parents preferred communication mode is oral language, is the use of a hearing device, either if it consist in the use of hearing aids (HAs), cochlear implants (CIs), or bone-anchored hearing systems (BAHAs) (Niemensivu et al., 2018). When provided with a hearing device and an auditory-verbal therapy, deaf children develop comparable levels of speech and language (Dieleman et al., 2019).

Additionally, a frequent way to acknowledge an individual's verbal ability may be through the application of a verbal IQ scale (e.g., Weschler scales), from which information about language content can be retrieved. This verbal IQ "represents the ability to access and apply acquired word knowledge, involving verbal concept formation, reasoning and expression" (Ribeiro de Oliveira et al., 2020). Also, in the process of language acquisition, the development of receptive language skills antecedes the expressive language development (Dada et al., 2020; Duncan & Mathews, 2018).

Nevertheless, even after the improvements that early intervention can produce, language development still supposes a challenge for deaf or hard of hearing (DHH) children (Hanson et al., 2018; Välimaa et al., 2022). Some authors mention the existence of developmental sensitive periods, related to environmental experiences, although it is difficult to determine the exact time where the development of a certain function is at its pike (Gabard-Durnam & McLaughlin, 2020; Gariépy et al., 2019). Regarding language development, as a complex system as it is, there appears to be a high likelihood of not just one sensitive period, but multiple interrelated periods with increasing levels of complexity (Gariépy et al., 2019). As mentioned before, hearing intervention may suppose the use of a hearing device, especially CIs. For this, it seems to exist a sensitive

period when the implantation is recommended so that the individual may obtain as much benefit as possible from it (Heman-Ackah et al., 2012; Kim et al., 2010)

In this study we analyze the performance of a group of DHH children and adolescents in comparison to a group of normal hearing (NH) peers. Afterwards, we establish three different age groups following the different periods in life and in relation to the sensitive periods in development (Dyussenbayed, 2017; Gariépy et al., 2019). In this regard, since gender differences have been observed between DHH children when studying empathy (Netten et al., 2015), we explore, as well, the performance of girls and boys, separately. Therefore, two main purposes are established: the first one is to determine if DHH children differ from NH peers regarding their verbal intelligence and receptive language skills in three different age periods. Whereas the second aim is to study the possible existence of gender differences between deaf and NH children.

Method

Participants

The data presented here has been collected from a broader cross-sectional study, which aims to analyze the neuropsychological performance of Spanish DHH children and adolescents. Participants for this study were 123 children and adolescents, from 3 to 18 years ($M = 11.1$, $SD = 51.79$). Two groups were formed regarding participants' auditory status: the DHH group formed by 68 participants, 30 boys and 38 girls, with a mean age of 11 ($SD = 50.88$); and a control group formed by 55 NH children (32 boys and 23 girls) with a mean age of 11.2 ($SD = 53.36$). On Table 1 are presented their main characteristics. Every participant was enrolled on a mainstream educational setting. No statistically significant differences were found between DHH children and their NH peers on age ($p = .429$) or gender ($p = .121$).

Table 1.
DHH group characteristics.

		N (%)
Gender	Male	30 (44.1%)
	Female	38 (55.9%)
Age	Mean = 11	
	Range (3.1–18.2)	
Date of Diagnosis	Perinatal	37 (54.4%)
	Postnatal	28 (41.2%)
	Missing	3 (4.4%)
Type of HL	Bilateral	47 (69.1%)
	Unilateral	18 (26.5%)
	Missing	3 (4.4%)
Hearing Device	Yes	57 (83.8%)
	Bimodal	14 (20.6%)
	Hearing Aid	37 (54.4%)
	Cochlear Implant	6 (8.8%)
	No	10 (14.7%)
Missing	1 (1.5%)	
Etiology	Genetic	14 (20.6%)
	Illness	21 (30.9%)
	Unknown	18 (26.5%)
	Congenital	9 (13.2%)
Missing	6 (8.8%)	



Participants from the DHH group were recruited through the 'Fundación Vinjoy', where they attend or attended for early intervention services, meanwhile participants in the NH group enrolled in the study through their school or sport center. To be included in this study, children with any degree of hearing loss were considered, meanwhile the exclusion criteria was the presence of any other disability or syndrome that could affect their performance such as cerebral palsy, Down syndrome, Attention Deficit-Hyperactivity Disorder, among others.

Measure instruments

To assess verbal intelligence, we used the verbal subtest of the Kaufman – Brief Intelligence Test (K-BIT) (Spanish edition) (Kaufman & Kaufman, 2011)– Designed to measure verbal and nonverbal intelligence. This tool offers scaled scores that are comparable to those obtained in the Weschler Scales. The verbal subtest is a measure of verbal skills such as language knowledge, verbal concept formation, and flow of information. The reported internal consistency of this subtest was excellent, $\alpha = .98$ (Kaufman & Kaufman, 2011).

The Spanish adaptation (*Test de Vocabulario en Imágenes de Peabody* [TVIP]; Dunn et al., 2006) of the Peabody Picture Vocabulary Test – Revised (Dunn & Dunn, 1997), was used to measure receptive language abilities, by assessing receptive vocabulary. The Peabody Picture Vocabulary Test consists in 192 elements of increasing difficulty, with each element being formed by 4 black-and-white illustrations, as the examiner gives a word (orally) the examinee needs to choose the illustration that better represents the word given. Following Rasch's model, the internal consistency was excellent, $\alpha = .91$.

Procedure

DHH children's families were contacted to participate on a broader study which aims to neuropsychologically assess DHH children to analyze their cognitive, social, and behavioral performance. If parents agreed to participate, a date was set to perform the neuropsychological assessment with the child/adolescent. The assessment was carried out on an adapted room in the 'Fundación Vinjoy', which is a familiar place for DHH participants as they used to go there for early intervention sessions and check-ups. The assessment of the control group was carried out at a familiar place for those children as well, whether it was their school or sports center, depending on the institution through which their families were contacted. Every child/adolescent went through the same assessment and tests were applied in the same order. It is noteworthy that parents/caregivers of every participant signed an informed consent and were aware that they could refuse to participate, or even stop their participation, at any moment of the process. They also received a report with the results of the child's performance.

Data analysis

Statistical analysis was conducted using the SPSS version 29.0. Firstly, descriptive analysis were conducted for sociodemographic and clinical variables. Since not all the variables analyzed meet the parameters established (follow a normal distribution and homoscedasticity) *t*-test and Mann-Whitney test were used to examine

the differences in standard scores based on participant's hearing status. The Pearson correlation coefficient was used to examine whether there was a significant association between the participant's hearing status and the outcome variables (verbal measures). A significance level of $\alpha .05$ was used for all statistical analyses, being the confidence intervals in the parameter estimates of 95%.

Results

General outcomes

DHH children differed from NH peers on verbal IQ (KBIT) ($U = 2988$, $p < .001$; $r = .513$) as well as on receptive vocabulary (TVIP) ($U = 2648.5$, $p < .001$, $r = .374$). On the KBIT, DHH children performed 16.4 points below their NH peers ($M = 104.5$, $SD = 18.57$) and $M = 120.9$, $SD = 8.45$, respectively). Similarly, on the TVIP, DHH children scored 13.5 points below the NH group (with means 92 ($SD = 19.77$) and 105.5 ($SD = 10.33$), respectively) (see Figure 1). A strong association was found between both verbal measures in both groups, $p < .001$ (.526) for DHH group and $p < .001$ (.570) for NH group.

Age differences

As mentioned before, three different age groups were established: preschool (ages 3 to 6) childhood (7 to 12), and adolescence (13 to 18 years), to observe whether DHH children's performance differs from that of their NH peers. Indeed, differences were found in both tasks (see tables 2 and 3). Specifically, DHH children perform in 1 *SD* below NH children's performance on both tasks at any age group. Additionally, the performance of the preschool DHH children on the KBIT falls to more than 2 *SDs* below the NH preschool children performance.

Moreover, strong correlations were also found between KBIT and Peabody scores in both groups (DHH and NH) in the childhood and adolescents ages, with $p < .001$ on both, regardless of DHH or NH children, except from the preschool NH children where no associations were found.

Figure 1. Scatter plot regarding the scores obtained by deaf (DHH) and hearing (NH) participants. The significant differences between the participants in both tasks, verbal IQ (KBIT) and receptive vocabulary (Peabody) can be observed.

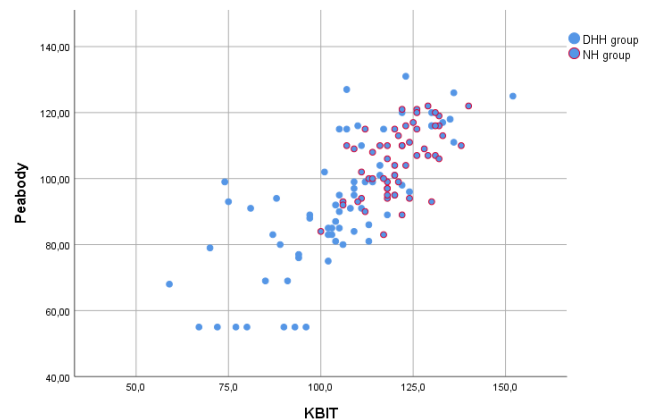


Table 2.
Differences between DHH and NH children in the KBIT test.

Age group (years)	U Mann-Whitney	<i>p</i>	<i>r</i> (effect size)
3-6	153	<.001	.817
7-12	372,5	.003	.447
13-18	517	.003	.409

Table 3.
Differences between DHH and NH children in the Peabody test.

Age group (years)	U Mann-Whitney	<i>p</i> (sig.)	<i>r</i> (effect size)
3-6	113,5	.014	.490
7-12	341	.023	.338
13-18	505	.006	.379

Chronological age vs. equivalent developmental age

Since the Peabody test provides with an “age equivalent” score, we analyzed this variable in relation to the chronological age of the participants. No significant differences were found between DHH and NH children regarding their chronological age ($p = .429$). However, these children differ on their equivalent age ($U = 2270$, $p = .042$, $r = .183$). In relation to the mean chronological age of each hearing group, a mean of 11 month less equivalent age is indicated for the DHH group, whilst a mean 6 month more equivalent age is indicated for the NH group. DHH children present a mean equivalent age of 121 months old ($SD = 52,08$) while the equivalent age for the NH group is about 140 months old ($SD = 49,55$). This is in contrast with the chronological mean age of both groups; 132 months for the DHH group ($SD = 50,87$) and 134 for the NH group ($SD = 53,36$).

Regarding the three different age groups mentioned before, positive strong correlations were found between the age equivalent score (AES) and the KBIT and PPVT tasks (see Table 4.) in the adolescence group. However, no associations were found in the preschool children group in any verbal tasks, as well as in the NH childhood group as to the AES and KBIT.

Gender differences

Although no sex differences were found between DHH girls and boys (KBIT: $p = .084$; TVIP: $p = .122$) and between NH girls and boys (KBIT: $p = .056$; TVIP: $p = .070$), DHH boys' performance differed from that of their NH peers on both tasks, (KBIT: $U = 866$, $p < .001$, $r = .691$; and TVIP: $U = 740$, $p < .001$, $r = .506$). However, DHH girls only differed with NH girls on the verbal IQ task ($U = 593,5$, $p = .020$, $r = .298$). On the other hand, strong associations were also found between both clinical variables in both groups (DHH and NH) independently of the participant's gender (see Table 5).

Discussion

The overall aim of this study is to provide an overview on the performance of Spanish DHH children and adolescents regarding

Table 4.
Associations between age-equivalent scores (AES) and both verbal tasks, regarding different age groups.

			Pearson Coefficient	<i>p</i>
3-6 years	DHH	AES-KBIT	.498	.084
		AES-Peabody	.552	.063
	NH	AES-KBIT	.211	.510
		AES-Peabody	.483	.112
7-12 years	DHH	AES-KBIT	.737	<.001
		AES-Peabody	.757	<.001
	NH	AES-KBIT	.149	.554
		AES-Peabody	.587	.010
13-18 years	DHH	AES-KBIT	.773	<.001
		AES-Peabody	.914	<.001
	NH	AES-KBIT	.401	.047
		AES-Peabody	.627	<.001

Table 5.
Associations between KBIT and Peabody in DHH and NH children regarding gender.

		Pearson Coefficient	<i>p</i>
DHH	Male	.687	<.001
	Female	.844	<.001
NH	Male	.566	<.001
	Female	.535	.008

their verbal intelligence and receptive vocabulary skills. Although there is a vast literature on language performance of DHH children, this is, to our knowledge, the first study that puts together verbal IQ and receptive vocabulary on Spanish population. It also is important to mention that, in our sample, we include DHH children that are not only CI users but HAs users or have a bimodal hearing adaptation (CI + HA).

In general, our findings suggest lower verbal IQ and receptive vocabulary in the DHH group. This finding is supported by a very recent study where Busch et al. (2022) aimed to understand the receptive vocabulary abilities of a group of 3 to 16 years old DHH children with CIs. They found that these children presented general poorer receptive vocabulary when compared to a matched NH group, also with their scores falling below the normative range. Another study that supports this finding was carried out by Hayes et al. (2009), they found a vocabulary delay of DHH children with CIs in comparison to their hearing peers.

Similarly, the differences between DHH and NH children on our study remain, even when studying different age groups.

Significant differences were found between DHH and NH children in each age group and in both verbal tasks. Although DHH children performance falls under a standard deviation of the mean score, these differences may be due to the high performance of the NH group. In addition to the receptive vocabulary score obtained in the TVIP test, it provides with a developmental equivalent age (EA), based on the participant's receptive vocabulary. In comparison

to their chronological age (CA), DHH children included in the preschool and adolescence groups showed significant differences in relation to their EA. These were small differences in the preschool group (4 months apart) meanwhile in the adolescence group, the mean EA of DHH children was of almost 2 years; in other words, DHH adolescents lag not only behind their hearing peers, but also behind the norm.

Furthermore, the preschool group also scored below hearing peers and the norm. Meanwhile, the childhood group seems to perform age appropriately, even though they still differ from their NH peers.

A possible explanation for these differences can indeed be related to the early intervention that DHH children have received (Ching, 2015). Nowadays, children get screened and diagnose quite early in life which is of great importance to begin with an intervention program, especially if the chosen communication mode is oral language, which is a common thing since most of the DHH children are born from hearing parents, so that the child would be fitted with the most appropriate hearing device. The perfect time to fit a DHH child with a CI is before 2.5 years old, and it is usual that before getting implanted the child uses a HA, to minimize as possible the lack of access to language (de Giacomo et al., 2013; Hayes et al., 2009; Lund, 2016). Adolescents of our sample might not have had this opportunity and the intervention in other cognitive areas may have not been enough, hence their performance. Meanwhile, the preschool children may still be adapting to their new hearing situation after implantation or HA use, as well as receiving speech therapy sessions.

In relation to our second aim, no gender differences were found in the DHH group nor in the NH group. Nevertheless, DHH boys differed from NH boys on both verbal tasks, whilst DHH girls only differed from NH girls in the receptive vocabulary task. The number of NH girl participants may be the reason for these results, since it is smaller than the DHH girl group.

Still, several limitations must be addressed. First, our results must be taken carefully for two main reasons: a) the small sample, especially with the NH group being smaller than the DHH group; and b) given the high performance of the NH group on both verbal tasks. Furthermore, these results cannot be generalized to talk about the language performance of a DHH group since we only assessed certain aspects of the whole language domain. We have demonstrated differences on DHH children that are not only CI users, thereby, further research is needed to specify possible differences between DHH children that use HAs or bimodal adaptation. Likewise, it might be interesting to acknowledge other verbal aspects such as expressive vocabulary, or other language-related areas (e.g., reading comprehension).

Conclusions

This study provides an overview on the performance of Spanish deaf or hard of hearing children, whether if they use cochlear implants, hearing aids, or a bimodal adaptation, in two verbal tasks that assess verbal IQ and receptive vocabulary. Our study adds support to the literature with our findings of deaf or hard of hearing children presenting delays in certain verbal aspects, in comparison with normal hearing peers. Moreover, these differences remain through childhood and adolescence, although they are

more noticeable in the latter period. Gender differences were also assessed, with deaf girls seemingly performing better than deaf boys regarding receptive vocabulary. These results provide with useful information for future research, since they open the search to gender differences on deaf children, as well as demonstrate that, despite using augmentative technology, this is still not enough to achieve an age-appropriate verbal performance.

References

- American Speech-Language-Hearing Association. *Effects of hearing loss on development*. <https://www.asha.org/public/hearing/effects-of-hearing-loss-on-development/>
- Busch, T., Brinckmann, E. I., Braeken, J., & Wie, O. B. (2022). Receptive vocabulary of children with bilateral cochlear implants from 3 to 16 years of age. *Ear and Hearing*, 43(6), 1866-1880. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001220>
- Ching T. Y. (2015). Is early intervention effective in improving spoken language outcomes of children with congenital hearing loss? *American Journal of Audiology*, 24(3), 345-348. https://doi.org/10.1044/2015_AJA-15-0007
- Dada, S., Flores, C., Bastable, K., & Schlosser, R. W. (2020). The effects of augmentative and alternative communication interventions on the receptive language skills of children with developmental disabilities: A scoping review. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 23(3), 1-11. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17549507.2020.1797165?journalCode=iasl20>
- De Giacomo, A., Craig, F., D'Elia, A., Giagnotti, F., Matera, E., & Quaranta, N. (2013). Children with cochlear implants: Cognitive skills, adaptive behaviors, social and emotional skills. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 77(12), 1975-1979. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2013.09.015>
- Dieleman, E., Percy-Smith, L., & Caye-Thomasen, P. (2019). Language outcome in children with congenital hearing impairment: The influence of etiology. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 117, 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.11.002>
- Duncan, A. F., & Matthews, M. A. (2018). Neurodevelopmental outcomes in early childhood. *Clinics in Perinatology*, 45(3), 377-392. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2018.05.001>
- Dunn, L. M., & Dunn, L. M. (1997). *Peabody Picture Vocabulary Test – Revised*. American Guidance Service.
- Dunn, L. M., Dunn, L. M., y Arribas, D. (2006). *PEABODY. Test de Vocabulario en Imágenes*. TEA Ediciones.
- Gabard-Durnam, L., & McLaughlin, K. A. (2020). Sensitive periods in human development: Charting a course for the future. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 36, 120-128. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.09.003>
- Hansson, K., Ibertsson, T., Asker-Árnason, L., & Sahlén, B. (2018). Language impairment in children with CI: An investigation of Swedish. *Lingua*, 213, 63-77. <https://doi.org/10.1016/j.lingua.2018.07.001>
- Hayes, H., Geers, A. E., Treiman, R., & Moog, J. S. (2009). Receptive vocabulary development in deaf children with cochlear implants: Achievement in an intensive auditory-oral educational setting. *Ear and Hearing*, 30(1), 128-135. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181926524>
- Hall, M. L., Eigsti, I. M., Bortfeld, H., & Lillo-Martin, D. (2017). Auditory deprivation does not impair executive function, but language deprivation might: Evidence from a parent-report measure in deaf native signing

- children. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 22(1), 9-21. <https://doi.org/10.1093/deafed/enw054>
- Heman-Ackah, S. E., Roland, J. T., Haynes, D. S., & Waltzman, S. B. (2012). Pediatric cochlear implantation: Candidacy evaluation, medical and surgical considerations, and expanding criteria. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 45(1), 41-67. <https://doi.org/10.1016/j.oto.2011.08.016>
- Hrastinski, I., & Wilbur, R. B. (2016). Academic achievement of deaf and hard-of-hearing students in an ASL/English bilingual program. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 21(2), 156-170. <https://doi.org/10.1093/deafed/env072>
- Kaufman, A. S. & Kaufman, N. L. (2011). *Test Breve de Inteligencia – K-BIT*. TEA Ediciones.
- Lange, R. T. (2011). Verbal IQ. In J. S. Kreutzer, J. DeLuca, & B. Caplan (Eds.), *Encyclopedia of clinical neuropsychology* (pp 2606-2607). Springer. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-79948-3_1072
- Lee-Suk, K., Sung-Wook, J., Young-Mee, L., & Jeong-Seo, K. (2010). Cochlear implantation in children. *Auris Nasus Larynx*, 37(1), 6-17. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2009.09.011>
- Lund, E. (2016). Vocabulary knowledge of children with cochlear implants: A meta-analysis. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 21(2), 107-121. <https://doi.org/10.1093/deafed/env060>
- Marco, J., y Matéu, S. (2003). *Libro blanco sobre hipoacusia: Detección precoz de la hipoacusia en recién nacidos*. Ministerio de Sanidad y Consumo. <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/maternoInfantil/docs/hipoacusia.pdf>
- Netten, A. P., Rieffé, C., Theunissen, S. C., Soede, W., Dirks, E., Briaire, J. J., & Frijns, J. H. (2015). Low empathy in deaf and hard of hearing (pre)adolescents compared to normal hearing controls. *PloS One*, 10(4), e0124102. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124102>
- Niemensivu, R., Roine, R. P., Sintonen, H., & Kentala, E. (2018). Health-related quality of life in hearing-impaired adolescents and children. *Acta Otolaryngologica*, 138(7), 652-658. <https://doi.org/10.1080/00016489.2018.1438661>
- Ribeiro de Oliveira, L., Brian, J., Kelley, E., Beal, D., Nicolson, R., Georgiades, S., Iaboni, A., Fragiadakis, S. D., Ristic, L., Anagnostou, E., & Sanjeevan, T. (2020). Exploring the use of the verbal intelligence quotient as a proxy for language ability in autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 73, 101548. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2020.101548>
- Sandy, K. B. (2016). Early intervention: A multicultural perspective on d/ deaf and hard of hearing multilingual learners. *American Annals of the Deaf*, 161(1), 33-40. <https://doi.org/10.1353/aad.2016.0009> <https://muse.jhu.edu/article/615743>
- Simon, M., Campbell, E., Genest, F., MacLean, M. W., Champoux, F., & Lepore, F. (2020). The impact of early deafness on brain plasticity: A systematic review of the white and gray matter changes. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 206. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00206>
- Välilä, T. T., Kunnari, S., Aarnisalo, A. A., Dietz, A., Hyvärinen, A., Laitakari, J., Mykkänen, S., Rimmanen, S., Salonen, J., Sivonen, V., Tennilä, T., Tsupari, T., Vikman, S., Virokannas, N., Laukkanen-Nevala, P., Tolonen, A. K., Tuohimaa, K., & Löppönen, H. (2022). Spoken language skills in children with bilateral hearing aids or bilateral cochlear implants at the age of three years. *Ear and Hearing*, 43(1), 220-233. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001092s>
- Wiggin, M., Sedey, A. L., Yoshinaga-Itano, C., Mason, C. A., Gaffney, M., & Chung, W. (2021). Frequency of early intervention sessions and vocabulary skills in children with hearing loss. *Journal of Clinical Medicine*, 10, 5025. <https://doi.org/10.3390/jcm10215025>
- Yoshinaga-Itano, C., DeConde Johnson, C., Carpenter, K., & Stredler Brown, A. (2008). Outcomes of children with mild bilateral hearing loss and unilateral hearing loss. *Seminars in Hearing*, 29, 196-211. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1075826>

Funding: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Institutional Review Board Statement: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Informed Consent Statement: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Data Availability Statement: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Conflicts of Interest: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

