



## Estudio de los procesos fonológicos en niños sordos prelocutivos con implante coclear


**Estefanía Díaz Fresno**

Departamento de Psicología. Universidad de Oviedo 

**Verónica Martínez López**

Departamento de Psicología. Universidad de Oviedo  

**Faustino Núñez Batalla**

Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo 

<https://dx.doi.org/10.5209/rlog.90678>

Recibido 26 de julio de 2023 Primera revisión 12 de noviembre de 2023 • Aceptado 10 de febrero de 2024

**Resumen:** El presente trabajo tenía como principal objetivo analizar y comparar la frecuencia y naturaleza de los procesos de simplificación fonológica de 19 niños sordos prelocutivos con implante coclear (IC) de edad auditiva entre 3;0 y 4;6 años con un grupo de 160 niños normooyentes. Un segundo objetivo era determinar si la naturaleza y frecuencia de los procesos fonológicos variaba en función del método de elicitación en los niños con IC. Todos los participantes fueron grabados en conversación espontánea, las cuales se transcribieron y analizaron con los programas del paquete CLAN del Proyecto CHILDES. Para el análisis se adoptó el paradigma de los procesos fonológicos, evaluando el desarrollo a partir de un índice de error fonológico calculado a partir del total de procesos producidos y el total de palabras en el habla espontánea. Además, a los participantes con IC se les administró la prueba Evaluación Fonológica del Habla Infantil. Los participantes con IC presentan un índice de error fonológico mayor que sus iguales de edad auditiva en todos los grupos de edad, lo que implicaría un desarrollo fonológico más lento. En relación a la naturaleza de los procesos, encuentran más dificultades en los procesos que reducen la complejidad estructural de las palabras seguidos de los de sustitución. No se han observado diferencias significativas entre los grupos de edad auditiva en las clases de procesos en función del método de elicitación. Se enfatiza en el diagnóstico precoz de la sordera y el uso del implante coclear para un adecuado desarrollo fonológico.

**Palabras clave:** Implante coclear; procesos fonológicos; desarrollo fonológico; edad auditiva

### ENG Study of phonological processes in prelingually deaf children with cochlear implants

**Abstract:** The main aim of the present study was to analyse and compare the frequency and nature of phonological processes in 19 cochlear-implanted prelingually deafened children between 3;0 and 4;6 years of hearing age with a group of 160 normal hearing children. A second aim was to determine whether the nature and frequency of phonological processes varied as a function of elicitation method in CI children. All participants were recorded in spontaneous conversation, which was transcribed and analysed using the CLAN software of the CHILDES Project. The phonological processes paradigm was adopted for the analysis, assessing development based on a phonological error rate calculated from the total number of processes produced and the tokens in spontaneous speech. In addition, CI participants were administered the Phonological Assessment of Child Speech Test. CI participants have a higher phonological error rate than their hearing age peers in all age groups, which would imply slower phonological development. In relation to the nature of the processes, they found more difficulties in processes that reduce the structural complexity of words followed by substitution processes. No significant differences were observed between the auditory age groups in the classes of processes according to the method of elicitation. Early diagnosis of deafness and the use of cochlear implants are emphasized for adequate phonological development.

**Keywords:** Cochlear implant; phonological processes; phonological development; hearing age

**Sumario:** Introducción. Metodología. Instrumentos de evaluación. Procedimientos. Análisis estadístico. Resultados. Discusión. Conclusiones. Agradecimientos. Referencias.

**Cómo citar:** Díaz Fresno, E., Martínez López, V. y Núñez Batalla, F. (2024). Estudio de los procesos fonológicos en niños sordos prelocutivos con implante coclear. *Revista de Investigación en Logopedia* 14(2), e90678, <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.90678>

## Introducción

Los avances en el campo de la audiolología han contribuido a que los niños sordos prelocutivos y postlocutivos puedan adquirir la lengua oral de su ambiente lingüístico (Schramm et al., 2009; Schwartz et al., 2013). Dos hitos han revolucionado el estudio del lenguaje en la discapacidad auditiva, la instauración de los programas de cribado universal de la hipoacusia y el uso del Implante Coclear (IC), puesto que han permitido el diagnóstico precoz y la intervención temprana (Schramm et al., 2009; Skoruppa y Rosen, 2014).

La implantación temprana y la generalización de los IC en los niños sordos prelocutivos ha permitido al niño con hipoacusia severa implantado desarrollar unas destrezas lingüísticas que lo asemejan más a un niño con sordera leve, o incluso, a un normooyente (NO) que a un niño sordo sin IC (Lee et al., 2012; Madrid y Moreno-Torres, 2014). Por ese motivo, es primordial detectar tempranamente la hipoacusia en recién nacidos para proporcionarles la mejor intervención posible, como en este caso es el IC. Este no solo les aporta una percepción auditiva del ambiente en el que viven, si no que favorece la producción del balbuceo canónico y contribuye a una mejora en el desarrollo prosódico, léxico y gramatical si previamente acumulan suficiente experiencia auditiva (Escorihuela et al., 2016; Madrid y Moreno-Torres, 2014; Oller, 2000; Yin et al., 2022).

Un factor determinante para desarrollar el lenguaje en los niños con IC es la edad de implantación (EI). El acceso temprano y constante al lenguaje se considera esencial para su desarrollo óptimo, ya que la experiencia con la lengua materna inicia, mantiene e incrementa las habilidades fonológicas de los bebés (Escorihuela et al., 2016; Lee, 2021; Leigh et al., 2013; Tomblin et al., 2015; Yang et al., 2020). Además, se ha observado que la privación de lenguaje en niños pequeños genera graves dificultades a largo plazo en el desarrollo fonológico posterior (Peña et al., 2010) debido a que existe un periodo, entre los seis meses y los dos años, en el que la adquisición del lenguaje se produce de forma más eficaz (Huanca, 2004), aunque la plasticidad auditiva neuronal se extiende hasta los cinco-seis años (Manrique et al., 2006).

Sin embargo, se ha señalado que los niños con IC presentan problemas comunicativos y lingüísticos durante el proceso de adquisición del lenguaje, aunque hayan sido implantados tempranamente (Flipsen y Parker, 2008; Lund, 2020; Madrid y Moreno-Torres, 2014; Martínez et al., 2019; Persici et al., 2022; Warner-Czyz et al., 2010): muestran un cierto retraso en el desarrollo fonológico en el inicio del balbuceo, pues los niños implantados comienzan a balbucear seis meses después de la activación del implante (Majorano, 2020; Moore et al., 2006; Moruno, 2016; Schauwers et al., 2008); un reducido inventario fonético, en cuanto al número de vocales y de consonantes, y una producción de estructuras silábicas más simples y menos variadas en comparación con los niños NO tanto en lengua española como inglesa (Ertmer y Moreno-Torres, 2009; Jung y Houston, 2020; Moeller et al., 2007; Stoel-Gammon, 1988; Warner-Czyz et al., 2010); el curso evolutivo respecto al orden de adquisición del inventario fonético es similar al de los niños NO pero más lento (Ambrose et al., 2012; Moruno, 2016).

Todo esto indica que, aunque el implante aporta una estimulación auditiva que ayuda a activar el proceso de desarrollo vocal prelingüístico como el de los niños NO (Moruno, 2016), no elimina las dificultades que pueden encontrarse posteriormente cuando tienen que realizar unidades complejas desde un punto de vista articulatorio (Ambrose et al., 2012; Moruno, 2016).

Otro factor que determina y contribuye al desarrollo del lenguaje oral de los niños implantados de manera temprana es la edad auditiva (EA) (Yoshinaga-Itano et al., 2010). La EA se define como la edad a la que los sujetos comienzan a percibir los sonidos del ambiente, en este caso, desde la activación del IC. Así, Faes et al. (2016) observaron que la EA influyó más que la EI en una muestra de niños entre los tres y los cinco años en cuanto al desarrollo de la exactitud fonémica de las palabras en el habla espontánea, siendo la EA el factor que mejor determina las variaciones en los patrones de habla (Flipsen y Parker, 2008). En general, las investigaciones sobre el desarrollo fonológico de los niños con IC muestran que la producción y la percepción segmental está determinada por la EI y por la EA (Blamey et al., 2001; Chin y Pisoni, 2000; Spencer y Guo, 2013).

A partir del momento en que los niños con IC comienzan a decir sus primeras palabras, se ha señalado que presentan una frecuencia elevada de errores fonético-fonológicos. Si se analiza estos errores usando el paradigma de los procesos fonológicos, se observa que los niños con IC continúan aplicando estrategias de simplificación con mayor frecuencia que los niños NO en las etapas tardías del desarrollo fonológico (Asad et al., 2018; Flipsen y Parker, 2008; Huttunen, 2001; Martínez et al., 2019; Skoruppa y Rosen, 2014). Así, Madrid y Moreno-Torres (2014) realizaron un estudio que comparaba la frecuencia de los procesos fonológicos de ocho niños con IC de entre 48 y 60 meses de edad cronológica emparejados por EA con la de un grupo de ocho niños NO de entre 26 y 40 meses de edad cronológica. Observaron que a nivel segmental, el grupo con IC aplicaba con mayor frecuencia los procesos de nasalización de oclusivas, de sustitución de fonemas d-l-r y los procesos de oclusivización de fricativas y africadas, a nivel de sílaba la reducción de grupos consonánticos, y a nivel de palabra la supresión de sílaba átona y tónica, todos ellos presentes en los niños NO (Martínez, 2010). En Martínez et al. (2019) los sujetos del grupo con IC de entre 3;8 años y 6;6 años de edad cronológica presentaban procesos típicos y atípicos respecto a su edad. Entre los primeros se encontraban la reducción de grupos consonánticos, la oclusivización de fricativas y líquidas y la supresión de consonante final, y entre los segundos la asimilación regresiva entre consonantes, la sustitución vocálica y la omisión de fonemas líquidos sin considerar qué posición ocupaba en la palabra.

Asimismo, se han observado diferencias en la frecuencia de los procesos en los niños con IC en función de la metodología de investigación empleada. En el caso de emplear muestras de habla espontánea, los

procesos fonológicos con mayor incidencia en habla inglesa eran la reducción de grupos consonánticos y de diptongos, supresión de consonante final, nasalización, sonoridad y oclusivización. Solo en el caso de la supresión de consonante final se observó una reducción sustancialmente con la edad (Flipsen y Parker, 2008). Mientras que en el análisis de la producción de palabras aisladas mediante la elicitación de dibujos o imágenes usando pruebas estandarizadas, se ha observado resultados distintos debido al tipo de palabras a elicitar y el idioma de aprendizaje. Así, en inglés Chin y Pisoni (2000), en su estudio de caso, obtuvieron que los de mayor frecuencia eran semiconsonantización de líquidas, oclusivización de fricativas y sustitución de los fonemas /s/, /t/, /k/ por la fricativa labiodental /f/, mientras que Buhler y colaboradores (2007) encontraron que reducción de grupos, supresión de consonante final, oclusivización, frontalización de velares y simplificación de líquidas eran los procesos de mayor incidencia. En alemán, los más comunes eran ensordecimiento, supresión de la consonante final y reducción de grupos (Baudonck et al., 2010). En árabe destacaban como frecuentes, supresión de sílaba átona, supresión de consonante final, asimilación y reducción de grupos, y como idiosincráticos, sustitución de glotal y posteriorización (Quriba y Hassan, 2019). En portugués variaban en función de la EA: en los niños con menor EA, los más frecuentes a nivel silábico eran simplificación de grupos consonánticos y omisión de sílaba final, y a nivel segmental, palatalización; mientras que en los niños con mayor EA eran los relacionados con la estructura silábica (simplificación de grupos consonánticos, omisión de sílaba final y supresión de sílaba átona) y palatalización (Lynce et al., 2019).

En conclusión, el desarrollo del lenguaje oral de los niños sordos implantados se caracteriza por un desarrollo fonológico más tardío con respecto al de los niños NO. Sin embargo, se han analizado las semejanzas cualitativas y cuantitativas de los procesos de simplificación fonológica entre niños con IC y NO más en función de la EC (Baudonck et al., 2010; Buhler et al., 2007; Chin y Pisoni, 2000; Flipsen y Parker, 2008; Quriba y Hassan, 2019) que de la EA (Lynce et al., 2019; Madrid y Moreno-Torres, 2014).

Por ello, el objetivo general de este estudio ha sido, analizar y comparar la frecuencia y naturaleza de los procesos de simplificación fonológica de un grupo de niños sordos prelocutivos hispanohablantes con IC con un rango de EA entre los 3;0 y los 4;6 años, con un grupo de niños NO con desarrollo típico. Además, se han planteado dos objetivos específicos: uno, analizar la frecuencia de los procesos de simplificación fonológica por grupos de EA en el grupo con IC y en función de la EI, ya que su identificación permitirá conocer cómo afectan a la inteligibilidad de su habla y qué decisiones de intervención logopédica hay que tomar; dos, determinar si en español la naturaleza e incidencia de los procesos fonológicos a nivel de palabra variaba en función del método de elicitación (habla espontánea vs. prueba estandarizada de evaluación fonológica) en los niños sordos con IC.

## Metodología

### Participantes

En este trabajo se ha conseguido una muestra de 179 niños hispanohablantes monolingües, de los cuales 19 son niños sordos prelocutivos con IC bilateral, y 160 son niños normooyentes (NO) que forman el grupo normativo, emparejados por edad auditiva.

El grupo de niños sordos prelocutivos con IC bilateral estaba formado por 10 niños y 9 niñas de un rango de EC entre los 3;08 años y los 7;07 años ( $M = 5;05$ ;  $DT = 1;02$ ), mientras que el rango de EA se encontraba entre los 2;08 años y los 4;07 años ( $M = 3;07$ ;  $DT = 0;10$ ). Su distribución por grupos de EA era: ocho participantes en el grupo de 3;0 años, tres en el de 3;6 años, cuatro en el de 4;0 años y cuatro en el de 4;6 años. Todos ellos fueron implantados de manera temprana bilateralmente entre los 1;0 años y los 4;08 años ( $M = 2;01$ ;  $DT = 1;01$ ), han adquirido como lengua materna la oral y no presentaban enfermedades asociadas según los informes médicos. Así, hay seis participantes que se implantaron antes del año, seis entre el año y los dos años, cinco entre los dos y los tres años, y dos con más de tres años. Se utilizaron tres criterios para obtener la muestra del grupo con IC: la edad cronológica (EC) (entre los tres y los ocho años), la edad de implantación (EI) y activación del IC (entre los nueve meses y los cuatro años y 10 meses) y el tipo de hipoacusia (bilateral). En la Tabla 1 se recoge sexo, edad cronológica (EC), edad de implantación (EI), edad auditiva (EA) y nivel de escolarización de los participantes con IC.

Tabla 1. Características de los participantes con IC.

Participantes	Sexo	EC	EI	EA	Nivel de Escolarización
P1	M	3;08	1;0	2;08	1º Ed. I.
P2	M	3;08	1;0	2;08	1º Ed. I.
P3	M	4;01	1;01	3;0	2º Ed. I.
P4	M	4;03	1;0	3;03	2º Ed. I.
P5	M	4;08	1;10	2;10	2º Ed. I.
P6	M	4;08	2;0	2;07	2º Ed. I.
P7	F	5;0	1;0	4;0	3º Ed. I.
P8	F	5;01	0;9	4;01	3º Ed. I.
P9	F	5;01	0;10	4;03	3º Ed. I.
P10	F	5;03	1;08	3;04	3º Ed. I.
P11	F	5;05	2;03	3;02	3º Ed. I.

Participantes	Sexo	EC	EI	EA	Nivel de Escolarización
P12	M	5;08	1;06	4;02	3° Ed. I.
P13	M	6;0	1;08	4;04	3° Ed. I.
P14	M	6;07	1;09	4;06	1° Ed. P.
P15	F	6;10	2;03	4;07	1° Ed. P.
P16	F	6;10	4;08	2;01	1° Ed. P.
P17	F	7;02	2;07	4;07	1° Ed. P.
P18	M	7;07	2;02	4;05	2° Ed. P.
P19	F	7;07	3;06	4;0	2° Ed. P.

Nota: Ed. I.=Educación Infantil; Ed. P.= Educación Primaria

La muestra del grupo normativo estaba formada por 160 niños (80 niños y 80 niñas) de EC media 4;0 años (DT = 0,609) que se dividió en cuatro grupos de edad que se han equiparado con los participantes sordos con IC en función de su EA: 40 participantes (M = 3;0 años), 40 participantes (M = 3;6 años), 40 participantes (M = 4;0 años) y 40 participantes (M = 4;6 años), que pertenecen al estudio de Martínez (2010). Los criterios de inclusión de este grupo de comparación fueron tener una edad cronológica entre 3 años y 4;11 meses, ausencia de cualquier trastorno neurológico, social, intelectual, sensorial y/o motor y no tener historial de trastorno del lenguaje. Todos los niños asistían a centros ordinarios de las ciudades más pobladas de una provincia del norte de España.

## Materiales

La prueba estandarizada Evaluación Fonológica del Habla Infantil (EFHI) (Bosch, 2004) se ha empleado para conocer el desarrollo fonológico del grupo con IC. Este test consta de 32 palabras, de las cuales 28 son sustantivos y cuatro adjetivos que evalúan 62 posibles errores de pronunciación. Las palabras que forman parte de la prueba son palabras monosílabas, bisílabas (llanas y agudas) y trisílabas. A nivel fonético existe la presencia de todos los fonemas del castellano, pero no todos en todas las posiciones. A nivel silábico incluye 22 grupos consonánticos (12 grupos homosilábicos y 10 heterosilábicos) y cinco grupos vocálicos, dos de tipo creciente y tres de tipo decreciente. Solo se repite la estructura vocálica /ie/ en dos palabras (diente y piedra), mientras que las estructuras consonánticas son diferentes en todas las palabras.

En la administración de la tarea, se presentan 12 láminas en escala de grises, en las que el participante tiene que explicar lo que está ocurriendo en cada escena y tiene que dar una respuesta esperada. Todas las láminas, a excepción de una, incluyen más de una palabra y representa una escena, por lo que la prueba no trata solo de denominar, sino de que las palabras objeto aparecen de manera espontánea durante la descripción de la lámina (Bosch, 2004).

Se utilizó la grabadora de voz Olympus VN-7600 para grabar las respuestas de los participantes en la prueba EFHI y las muestras de habla espontánea entre los participantes y una de las investigadoras.

## Procedimiento

Se comunicó a los padres de todos los participantes los detalles del estudio y firmaron un consentimiento informado donde se aseguraba la confidencialidad de los datos recogidos. Una vez realizado este paso, se procedió a la administración de la prueba EFHI (Bosch, 2004) a los participantes del grupo IC. Una de las investigadoras comenzaba a enseñar las láminas una a una. En cada una de ellas se le pedía que contara qué veía en la imagen. Mientras el participante describía la lámina, se registraba exactamente la emisión fonológica de las palabras target del test en su hoja de registro.

Para asegurar el registro correcto de las respuestas, la conversación relativa a las láminas fue grabada para su análisis posterior. Si había alguna palabra target que el participante no producía espontáneamente porque, por ejemplo, la sustituía con otra palabra, al final de la prueba se le pedía que la repitiese.

Una vez finalizada su administración, se creaba un ambiente para promover una situación de conversación espontánea sobre diferentes temas como sus gustos, actividades extraescolares, etc., que también era grabada en audio. A lo largo de esta conversación se solicitaba a todos los participantes con IC la narración de una visita al médico la cual no se apoyaba en material visual pero sí en apoyo conversacional. Se eligió este script porque todos han tenido experiencia con esta situación. Si el script no sucedía de manera espontánea, se le preguntaba: "¿Has ido alguna vez al médico? Cuéntame cómo es ir al médico desde que sales de casa hasta que terminas en la consulta".

El hecho de solicitar esta tarea suponía la elicitación de un mismo vocabulario por parte de los participantes con IC, y no tanto el análisis de las narraciones infantiles.

Quince niños sordos con IC fueron evaluados en el Hospital Universitario Central de Asturias, aprovechando la revisión que tenían en la Unidad de Hipoacusia. El resto de los participantes con IC fueron citados en un despacho de logopedia. Las conversaciones tenían una duración de 15 minutos aproximadamente.

En el caso de los participantes NO, la recogida de muestras de habla, en la que se incluía también una narración sobre una visita al médico, tuvo lugar en sus hogares en situaciones iguales a las de las conversaciones del grupo IC.



Todas las muestras de habla espontáneas fueron transcritas en formato CHAT (Codes for Human Analysis of Transcripts) y analizadas con uno de los programas de CLAN del proyecto CHILDES (MacWhinney, 2000), concretamente el programa *FREQ*.

Cada muestra fue transcrita por una de las autoras y revisada por la otra independientemente para garantizar su fiabilidad. Las dificultades detectadas eran analizadas conjuntamente y las discrepancias fueron consultadas a un tercer investigador con experiencia en este tema. Una vez resueltas las discrepancias, cada muestra de habla fue codificada de forma independiente por las autoras. Se aplicó el coeficiente kappa de Cohen como medida para comprobar el acuerdo entre las evaluadoras en la codificación de los procesos fonológicos ( $\kappa = ,971$ ;  $p < ,001$ ), indicando un nivel significativo de acuerdo muy bueno según la interpretación que Cohen (1960) sugirió: valores  $\leq 0$  indican que no hay acuerdo; 0,01-0,20, que el acuerdo es mínimo; 0,21-0,40, que es aceptable; 0,41-0,60, que es moderado; 0,61-0,80, que es considerable; y 0,81-1,00, que es casi perfecto.

La codificación de los errores fonológicos en términos de procesos fonológicos se realizó a partir del sistema de categorización aplicado por el grupo de investigación *LOGIN* en investigaciones previas (Diez-Itza et al., 2001; Diez-Itza y Martínez, 2004; Martínez, 2010; Martínez y Diez-Itza, 2012; Martínez et al., 2019) y que se fundamenta en las categorías propuestas por Ingram (1976), adaptadas al español por Bosch (1983). El sistema de categorías se divide en cinco clases: procesos relativos a la estructura de la sílaba (ES), sustitución (ST), omisión (OM), asimilación (SM) y adición (AD). Este se diferencia fundamentalmente del sistema de Ingram (1976) en que se considera las omisiones como una clase distinta de los procesos de sustitución y que se han añadido los procesos de adición como una clase independiente de la epéntesis como estrategia de reducción de grupos. A su vez, cada una de estas clases se divide en diferentes tipos pero en este estudio solo se codificaron y analizaron algunos de los procesos fonológicos recogidos en el sistema de categorización del estudio de Martínez (2010). Así, los procesos ES incluyen Reducción de Grupo Consonántico (RG:CT), Supresión de Reducción de Grupo Vocálico (RG:VO), Supresión de Consonante Final (CF), Supresión de Sílaba Átona (SA) y Metátesis (MT). Los procesos de ST y OM incluyen Líquida (LQ), Nasal (NS), Oclusiva Sonora (ON), Oclusiva Sorda (OR), Fricativa (FC) y Vocal (VL).

La Tabla 2 recoge dos ejemplos de codificación a partir del sistema de categorización empleado identificando la clase y el tipo, y se proporciona una explicación sobre el tipo de proceso de simplificación aplicado.

Tabla 2. Ejemplos de codificación según el sistema de categorización.

<b>Ejemplo 1</b>	*CHI: Quijón [*]. %err: <b>Quijón=Gijón \$PHO:ST:ON;</b> Sustitución (ST) de una oclusiva sonora (ON) mediante ensordecimiento.
<b>Ejemplo 2</b>	*CHI: ete [*]. %err: <b>ete=este \$PHO:ES:RG:CT;</b> La estructura de la primera sílaba de la palabra /es/ se simplifica (ES) porque se reduce el grupo consonántico heterosilábico (RG:CT) mediante la supresión de unos de sus elementos /s/.

En la prueba EFHI, de todas las posibilidades de análisis de la prueba, la producción errónea de las 32 palabras se codificó a partir del mismo sistema de categorización de los procesos fonológicos empleado en las muestras de habla espontánea. La puntuación en la prueba EFHI se obtuvo a partir de la frecuencia total de los tipos de procesos que los participantes aplicaban al total de palabras. Así, si un participante aplicaba en una palabra dos tipos diferentes de procesos fonológicos, la puntuación era dos en esa palabra.

## Análisis de datos

Una vez que las transcripciones fueron codificadas, la frecuencia del total de palabras producidas (tokens), de las clases y tipos de procesos fonológicos codificados fue obtenida usando el programa *FREQ*. Para controlar la variabilidad del tamaño de las muestras de habla espontánea, se calculó un Índice de Error Fonológico (IEF) para el total de procesos, para cada clase y para tipos de procesos, definido como el porcentaje de la frecuencia total en los diferentes tipos de procesos fonológicos sobre el total de palabras emitidas (Número Total de Procesos/Tokens x 100). Así, el IEF se comparó con el índice de error normativo obtenido a partir de los procesos fonológicos producidos por el grupo normativo (Martínez, 2010).

Esta investigación presenta un diseño cuasiexperimental de dos grupos, siendo uno de ellos normativo. Se realizaron análisis estadísticos y correlaciones de Pearson entre las variables fonológicas (IEF, clases de procesos y EFHI), la EC, la EI y la EA en el grupo IC mediante el programa *SPSS* versión 25.0 para Mac. Además, se empleó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las variables dependientes (IEF, clases de procesos y EFHI).

Puesto que no se confirmaban los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas en el grupo IC en algunas variables, los datos se analizaron utilizando estadística no paramétrica.

Para confirmar diferencias en el desarrollo fonológico del grupo IC y del NO en el IEF, en las clases y tipos de procesos, se utilizaron pruebas U de Mann-Whitney por pares. Se eligió el estadístico Delta ( $\delta$ ) de Cliff como estimador del tamaño del efecto porque es más apropiado cuando se violan los supuestos de normalidad. También se realizó una prueba no paramétrica para muestras independientes, Prueba de Kruskal-Wallis con la corrección de Bonferroni para el estudio intragrupal por grupos de edad auditiva en el IEF y para las clases de procesos.

Por último, para determinar si la frecuencia de los procesos fonológicos variaba debido al método de elicitación (habla espontánea vs. prueba estandarizada de evaluación fonológica) en los niños con IC, se realizó un Análisis Factorial de dos factores (grupos de edad: 3;0-3,6-4;0-4;6 x método: HE/EFHI).

## Resultados

El análisis de correlación en el grupo IC entre EC, EA y EI mostró correlación estadísticamente significativa entre EC y EA ( $r = ,574$ ;  $p < ,05$ ), entre EC y EI ( $r = ,705$ ;  $p < ,001$ ) y correlación negativa pero no significativa entre EA y EI ( $r = -,148$ ;  $p = ,546$ ). También se observaron correlaciones estadísticamente significativas entre EC y IEF ( $r = -,482$ ;  $p < ,05$ ), algunas clases de procesos fonológicos, OM ( $r = -,466$ ;  $p < ,05$ ), SM ( $r = -,514$ ;  $p < ,05$ ), AD ( $r = -,555$ ;  $p < ,05$ ), y EFHI ( $r = -,553$ ;  $p < ,05$ ). Además, se ha observado que la puntuación del EFHI correlaciona significativamente ( $p < ,001$ ) con el IEF ( $r = ,880$ ) y con cuatro de las cinco clases de procesos (ES:  $r = ,867$ ; ST:  $r = ,841$ ; OM:  $r = ,719$ ; SM:  $r = ,820$ ). Por último, solo entre EA y procesos de OM se ha observado correlación estadísticamente significativa ( $r = -,500$ ;  $p < ,05$ ).

En la prueba de normalidad se observó que los datos no cumplen una distribución normal para IEF ( $Z = 0,278$ ;  $p < ,001$ ), para todas las clases de procesos, ES ( $Z = 0,282$ ;  $p < ,001$ ), ST ( $Z = 0,324$ ;  $p < ,001$ ), OM ( $Z = 0,264$ ;  $p = ,001$ ), SM ( $Z = 0,307$ ;  $p < ,001$ ) y AD ( $Z = 0,443$ ;  $p < ,001$ ), y para EFHI ( $Z = 0,200$ ;  $p = ,044$ ).

## Diferencias intergrupo

Como era de esperar, se observaron diferencias estadísticamente significativas intergrupales en la EC ( $U = 442$ ;  $Z = -5,048$ ;  $p < ,001$ ;  $\delta = 0,709$ ), que fue de una media de 44,15 meses mayor en el grupo IC. Los dos grupos eran iguales en EA dado que estaban emparejados a partir de esta variable ( $U = 1440$ ;  $Z = -0,576$ ;  $p = ,565$ ).

La Tabla 3 recoge la mediana (Md) y la desviación típica (DT) de los Tokens, del IEF y de los índices de error de las cinco clases del grupo IC y NO. Se observaron diferencias significativas en los Tokens ( $U = 13$ ;  $Z = -7,06$ ;  $p < ,001$ ;  $\delta = 0,991$ ), así el grupo IC produce menos Tokens que el grupo NO aunque su media de EC es mayor. Además, se han observado grandes diferencias intergrupales en el IEF: el grupo IC muestra un IEF dos veces mayor que el grupo NO ( $U = 1049$ ;  $Z = -2,20$ ;  $p = ,027$ ;  $\delta = 0,310$ ). También se ha obtenido que la clase más frecuente en términos de índice de error en los dos grupos es la de los procesos ES, y los menos frecuentes, los procesos SM y AD que podrían ser considerados marginales. Se observaron diferencias significativas intergrupales en los procesos ST ( $U = 1066$ ;  $Z = -2,12$ ;  $p = ,033$ ;  $\delta = 0,3$ ), OM ( $U = 1004$ ;  $Z = -2,127$ ;  $p = ,014$ ;  $\delta = 0,34$ ) y AD ( $U = 906,5$ ;  $Z = -2,92$ ;  $p = ,003$ ;  $\delta = 0,404$ ).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de Tokens, IEF, índices de error de clases de procesos fonológicos en los dos grupos.

		Tokens	IEF	IEF-ES	IEF-ST	IEF-OM	IEF-SM	IEF-AD
IC	Md	109,00	11,29	4,06	2,74	0,92	0	0
	DT	136,87	24,33	10,39	8,63	4,28	1,80	1,42
NO	Md	1328,50	4,02	2,09	0,99	0,14	0,15	0,11
	DT	573,47	9,75	5,81	4,24	,99	0,48	0,25

La prueba Kruskal-Wallis arrojó algunas diferencias estadísticas en el IEF entre el grupo IC y NO en función de los grupos de edad: entre los 3;0 años del grupo IC y los 3;6 años ( $p = ,020$ ), 4;0 años ( $p = ,002$ ) y 4;6 años ( $p = ,002$ ) del grupo NO, y entre los 4;0 años del grupo IC y los 3;6 años ( $p = ,036$ ), 4;0 años ( $p = ,035$ ) y 4;6 años ( $p = ,036$ ) del grupo NO. En la Figura 1 se observa el valor de la mediana del IEF del grupo IC y NO por grupos de edad.

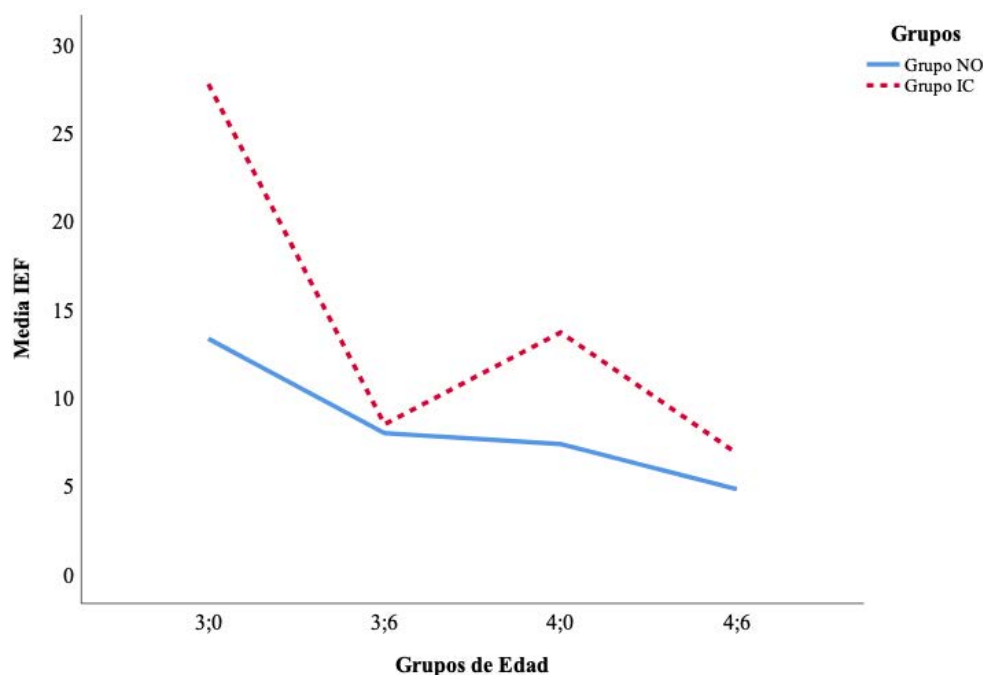


Figura 1. Mediana del IEF del grupo IC y NO por grupos de edad.

En la Figura 2 se observa el valor de la mediana del índice de error de las clases de procesos del grupo IC y NO en función de los grupos de edad. El índice de error mayor es el de ES y el menor el de AD en ambos grupos y en todas las edades. También, se puede observar que el índice de error en las cinco clases de procesos disminuye gradualmente a medida que aumenta la edad en el grupo NO, pero no así en el grupo IC, donde a los 4;0 años se produce un aumento en las cinco clases en comparación con el grupo de edad anterior (3;6 años). Es a partir de los 4;6 años cuando en el grupo IC se produce una disminución significativa en todas las clases de procesos.

La prueba Kruskal-Wallis arrojó diferencias significativas intergrupales en función de los grupos de edad en el índice de error de ES entre los 3;0 años del grupo IC y los 4;0 años ( $p = ,020$ ) y 4;6 años ( $p = ,020$ ) del grupo NO, y en ST las diferencias se observaron entre los 3;0 años del grupo IC y los 4;0 años ( $p = ,020$ ) y 4;6 años ( $p = ,002$ ) del grupo NO.

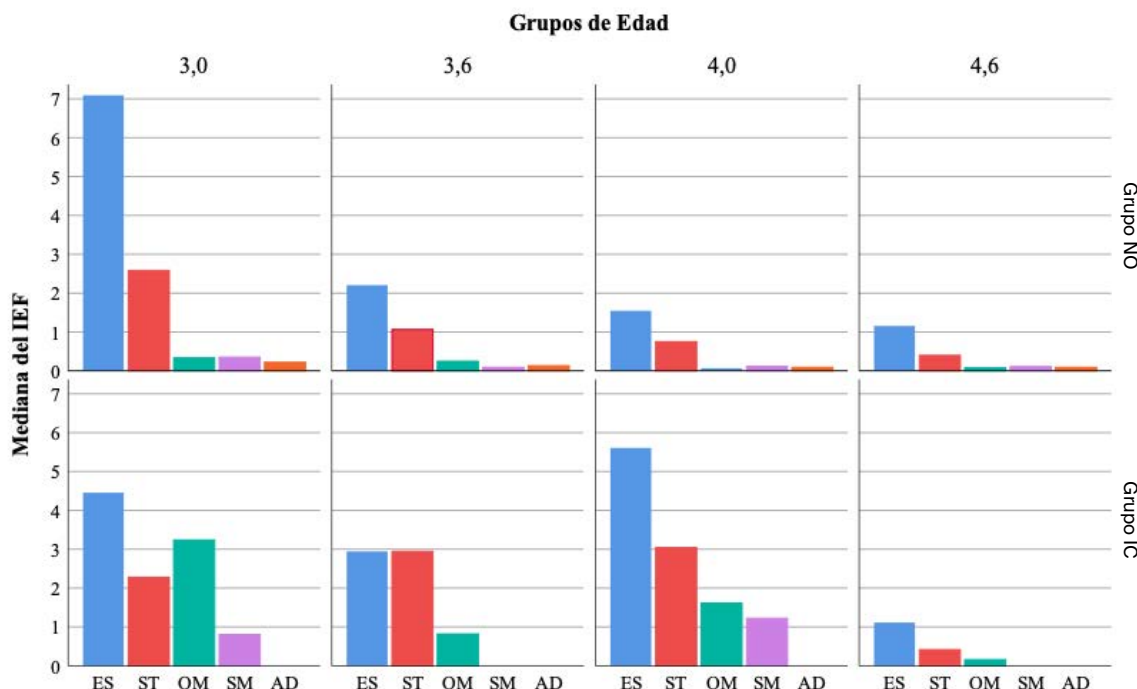


Figura 2. Mediana de las cinco clases de procesos del grupo IC y NO por grupos de edad.

Respecto a los tipos de procesos, en tres de las cinco categorías (ES, ST y OM) se observa que el grupo IC aplica más procesos de simplificación de todos los tipos que el grupo NO (Tabla 4). Sin embargo, sólo se han observado diferencias significativas en ES en reducción de grupos de grupos vocálicos (RG:VO) y en ST de vocal (ST:VL) a favor del grupo IC.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos, prueba de Mann-Whitney y significación en tipos de procesos

	IC		NO		Z	p
	M	DT	M	DT		
ES:RG:CT	3,06	4,460	2,75	3,616	-0,698	,485
ES:RG:VO	0,49	1,256	0,40	0,558	-2,837	,005*
ES:CF	2,00	3,572	1,13	2,077	-0,823	,411
ES:SA	0,79	1,673	0,24	0,397	-1,432	,152
ES:MT	0,27	0,726	0,08	0,270	-1,230	,219
ST:LQ	1,34	2,510	0,76	1,608	-1,462	,144
ST:NS	0,36	0,844	0,07	0,289	-0,018	,985
ST:ON	1,03	1,937	0,29	0,763	-0,575	,565
ST:OR	0,56	1,771	0,24	1,056	-0,410	,682
ST:FC	0,98	1,918	1,13	2,953	-0,746	,456
ST:VL	0,40	1,100	0,11	0,154	-2,349	,019*
OM:LQ	1,27	1,625	0,35	0,707	-1,771	,077
OM:NS	0,15	0,520	0,02	0,052	-0,331	,741
OM:ON	0,18	0,503	0,13	0,293	-1,599	,110
OM:OR	0,33	1,053	0,02	0,088	-0,060	,952
OM:FC	0,59	1,578	0,02	0,055	-1,763	,078
OM:VL	0,13	0,521	0,02	0,076	-0,576	,565

Los participantes del grupo IC presentaron en mayor frecuencia procesos considerados típicos como reducción de grupos consonánticos (RG:CT), supresión de consonante final (CF), y sustitución de oclusivas (ST:ON), principalmente de fonemas fricativos y líquidos, y como procesos atípicos del desarrollo fonológico tardío, reducción de grupos vocálicos (RG:VO), supresión de sílaba átona (ES:SA), sustitución de vocal (ST:VL) y todos los tipos de procesos de omisión (OM). Solo en los procesos de sustitución de fonemas fricativos (ST:FC), el grupo IC obtuvo una media inferior que el grupo NO.

La Figura 3 muestra la mediana de tipos de procesos de ES del grupo IC y NO por grupos de edad. Como se puede observar los procesos de RG:CT son los más frecuentes en los dos grupos, seguidos de los procesos de CF. Sin embargo, se comportan de manera diferentes en ambos grupos. Mientras que en el grupo NO disminuyen con la edad, en el grupo IC se observa un incremento en la frecuencia de los RG:CT a los 4;0 y 4;6 en comparación a los 3;6 años. En el caso de los CF, a la edad de 4;0 años se produce un aumento de su frecuencia y a los 4;6 años, casi han desaparecido.

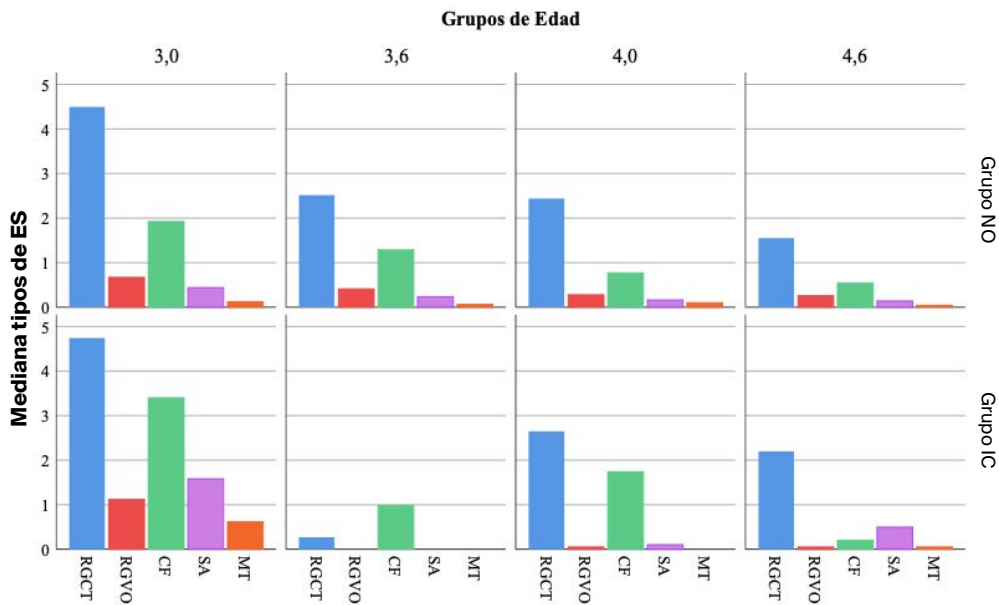
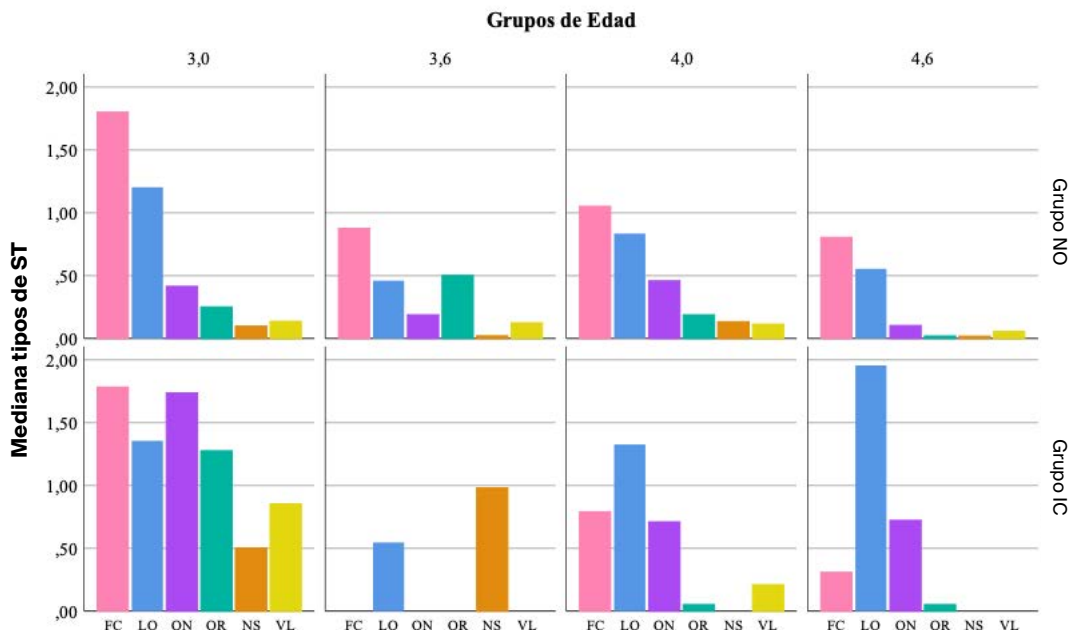


Figura 3. Mediana de tipos de procesos de ES del grupo IC y NO por grupos de edad.

La Figura 4 muestra la mediana de tipos de procesos de ST del grupo IC y NO por grupos de edad. Mientras que en el grupo NO las sustituciones de FC son las más frecuentes en los cuatro grupos de edad, en el grupo IC lo son las de LQ. Cabe destacar también que en el grupo IC las sustituciones de VL solo están presentes a los 3;0 y a los 4;0 años mientras que en el NO lo están en todos los grupos de edad. Además, las sustituciones de ON son más frecuentes en el grupo IC que en el NO, destacando su mayor presencia a los 3;0 años y a los 4;6 años en el grupo IC.

Figura 4. Mediana de tipos de procesos de ST del grupo IC y NO por grupos de edad.





## Diferencias intragrupo

En la prueba Kruskal-Wallis no se han observado diferencias estadísticamente significativas en función de la EA en el IEF por grupos de edad ( $p = ,212$ ). Tampoco se obtuvieron diferencias significativas en las clases de procesos en función de la EA por grupos de edad: ES ( $p = ,481$ ), ST ( $p = ,356$ ), OM ( $p = ,117$ ), SM ( $p = ,331$ ) y AD ( $p = ,353$ ). Por otro lado, tampoco se observaron diferencias en función de la EI en el IEF por grupos de edad ( $p = ,065$ ). Sin embargo, sí se observaron diferencias en la EI en los procesos de SM ( $p = ,023$ ) entre la EI de menos de un año y de entre los dos y los tres años, y de AD ( $p = ,017$ ), donde solo el grupo de menos de un año utilizó este tipo de procesos.

## Diferencias respecto al método de elicitación

Con respecto a si la frecuencia de los procesos variaba dependiendo del método de elicitación (habla espontánea vs. prueba estandarizada de evaluación fonológica) en el grupo IC, se ha observado que la media de procesos en términos de IEF era mayor en EFHI ( $M = 31,57$ ;  $DT = 43,38$ ) que en HE ( $M = 17,34$ ;  $DT = 24,33$ ), habiendo diferencias significativas entre ambos métodos ( $Z = -2,052$ ;  $p = ,040$ ). Sin embargo, no se han observado diferencias significativas entre los grupos de edad por EA y las clases en función del método de elicitación ( $p > ,001$ ).

La Tabla 5 muestra los estadísticos descriptivos en las cinco clases de procesos por grupos de edad y por método de elicitación. En ambos métodos los participantes utilizan más procesos de ES y de ST. Por otro lado, los tipos de procesos que el grupo IC utiliza con mayor frecuencia en EFHI son RG:CT ( $M = 4,11$ ;  $DT = 5,55$ ), ST:LQ ( $M = 0,89$ ;  $DT = 1,28$ ), ST:ON ( $M = 0,74$ ;  $DT = 0,87$ ), ES:CF ( $M = 0,68$ ;  $DT = 0,88$ ) y RG:VO ( $M = 0,58$ ;  $DT = 0,83$ ).

Tabla 5. Estadísticos descriptivos del IEF de clases de procesos por grupos de edad y por método de elicitación en el grupo IC.

		ES		ST		OM		SM		AD	
		HE	EFHI	HE	EFHI	HE	EFHI	HE	EFHI	HE	EFHI
3;0	<i>Md</i>	4,45	5,5	2,27	2	3,23	1	0,81	0	0	0
	<i>DT</i>	14,92	9,03	12,76	4,2	5,52	1,07	2,48	2,8	2,02	3,53
3;6	<i>Md</i>	2,94	1	2,94	1	0,82	0	0	0	0	0
	<i>DT</i>	4,41	2,64	1,51	1,53	1,17	0	0	0,57	0	0
4;0	<i>Md</i>	5,6	6,5	3,04	3	1,61	0	1,22	0,5	0	0
	<i>DT</i>	3,23	6,39	2,50	2,58	2,41	1	1,19	0,57	0,10	2
4;6	<i>Md</i>	1,11	0	0,41	0	0,16	0	0	0	0	0
	<i>DT</i>	4,34	0,5	5,53	0,5	0,38	0	1,03	0	0	0

## Discusión

### Diferencias intergrupo

El objetivo principal de este trabajo era analizar y comparar la frecuencia y naturaleza de los procesos de simplificación fonológica en un grupo de niños sordos prelocutivos hispanohablantes con IC bilateral con un rango de edad auditiva de los 3;0 a los 4;6 años equiparados con un grupo NO con desarrollo típico. En los resultados se ha observado que los participantes del grupo IC muestran un IEF superior al grupo NO, es decir, que aplican más procesos fonológicos sobre el total de palabras emitidas. Por lo tanto, los niños prelocutivos con IC presentarían un desarrollo fonológico más lento en las etapas tardías atendiendo a los procesos fonológicos en comparación al grupo normativo de misma edad auditiva. Esto estaría en consonancia con investigaciones previas que plantean que los niños con IC muestran un cierto retraso en el desarrollo fonológico no sólo por tener un menor inventario fonético y usar estructuras silábicas menos complejas (Ertmer y Moreno-Torres, 2009; Jung y Houston, 2020; Moeller et al., 2007; Stoel-Gammon, 1988; Warner-Czyz et al., 2010), sino también por presentar una alta incidencia de procesos fonológicos en las etapas tardías del desarrollo fonológico (Asad et al., 2018; Flipsen y Parker, 2008; Huttunen, 2001; Madrid y Moreno-Torres, 2014; Martínez et al., 2019; Skoruppa y Rosen, 2014).

Los resultados del IEF del grupo IC comparados con los del grupo NO por grupos de edad, muestran que éste es mayor en los cuatro grupos de edad, habiendo diferencias entre los 3;0 años y los 3;6, 4;0 y 4;6 años del grupo NO, y entre los 4;0 años y los 3;6, 4;0 y 4;6 años del grupo NO. Por tanto, se podría señalar que el perfil fonológico del grupo con IC se distribuiría según dos de las tres etapas establecidas en el desarrollo fonológico tardío pero con ligeras diferencias en cuanto a las edades de inicio de las etapas: el grupo de 3;0 años se situaría en la etapa de expansión donde se observa una importante disminución de los procesos fonológicos, y a partir de los 3;6 años se podría marcar, como en el grupo NO, el tránsito hacia las etapas más tardías de la adquisición fonológica (Diez-Itza y Martínez, 2004). Sin embargo, a los 4;0 años se produce un aumento del IEF, patrón que no se observa en el grupo NO. Esto podría ser explicado por las diferencias individuales de los participantes con IC, puesto que hay un participante (P9) en este grupo de edad que muestra un IEF de 24,57, mientras que la media total del grupo es de 17,34. De ahí que se podría señalar cierto retraso

en el inicio de la etapa de estabilización y ubicarla seis meses más tarde en el grupo IC, a los 4;6 años, momento en el que se llevaría a cabo una reorganización del sistema fonológico.

Según la naturaleza de los procesos, se ha observado que los niños con IC encuentran más dificultades en aquellos procesos que se caracterizan por reducir la complejidad estructural de la sílaba, destacando los procesos de estructura de la sílaba y dentro de estos los de reducción de grupos consonánticos al igual que observaron Martínez et al. (2019) y Moruno (2016), seguidos de los de sustitución, como se ha observado en los niños NO (Martínez, 2010). Sin embargo, es en los procesos de sustitución y omisión donde se han observado diferencias significativas entre los grupos. Así, el grupo IC presentó un IEF en sustitución tres veces mayor que el grupo NO, aplicando con mayor frecuencia la procesos de sustitución de líquidas y de oclusivas sonoras. En las omisiones se ha observado que esta diferencia era de seis veces, y ambos grupos aplicaban más frecuentemente la omisiones de líquidas y, además, el grupo con IC la omisiones de fricativas (ver Tabla 4). También, se han observado diferencias por grupos de edad en los procesos de estructura de la sílaba entre el grupo de los 3;0 años y los de mayor edad, y en los procesos de procesos de sustitución entre los 3;0 años y los 4;0 años. Esto se interpretaría como que los niños con IC hasta los 4 años no adquieren todos fonemas del repertorio fonético español, lo que se traduce en una alta incidencia de procesos fonológicos de todo tipo pero de una naturaleza similar a la del desarrollo típico (Diez-Itza y Martínez, 2004; Martínez, 2010).

Respecto a los tipos de procesos se ha observado que el grupo IC presenta como procesos típicos reducción de grupos consonánticos, supresión de consonante final y oclusivización de líquidas y fricativas, y como procesos atípicos, atendiendo a la edad, reducción de grupos vocálicos, supresión de sílaba átona, sustitución de vocal y todos los tipos de procesos de omisión. Los tres procesos típicos observados en este estudio también presentan una alta ocurrencia en niños de habla inglesa con IC (Asad et al., 2018; Buhler et al., 2007; Chin y Pisoni, 2000; Flipsen y Parker, 2008), alemana (Baudonck et al., 2010), neerlandesa (Faes y Gillis, 2017), portuguesa (Lynce et al., 2019), árabe (Quriba y Hassan, 2019) y española (Madrid y Moreno-Torres, 2014; Martínez et al., 2019).

Con respecto a los procesos atípicos en español, mientras que en el estudio de Madrid y Moreno-Torres (2014) la sustitución de vocal y la omisión de líquidas no son señalados, sorprende la alta frecuencia de omisión de oclusivas debido a que son fonemas que se adquieren tempranamente (Bosch, 2004). Sin embargo, en Martínez et al. (2019) la sustitución de vocal y omisión de líquidas son muy frecuentes, al igual que la simplificación de grupos vocálicos y la supresión de sílaba átona en el grupo con IC.

La sustitución de vocal es también un proceso atípico en los sujetos ingleses con IC, que manifiesta también una alta frecuencia pero que tiende a desaparecer con la edad (Flipsen y Parker, 2008). La excesiva variabilidad en la falta de precisión en la producción de vocales se ha considerado un potencial indicador de desarrollo fonológico tardío (Donegan, 2002) y las tendencias de cambio en los patrones de sustitución de vocal indicarían un progreso hacia capacidades más maduras de producción de habla (VanDam et al., 2011), como ocurre en el grupo de los 4;6 años de este estudio.

Se destaca también la alta frecuencia de omisión de líquidas, teniendo en cuenta que en la reducción de grupos consonántico y de supresión de consonante final se observa frecuentemente la supresión de este fonema. Por tanto, en estos tres tipos de procesos, las dificultades de contraste y los problemas de representación fonológica segmental se unen a las de combinación fonotáctica y representación en los niveles silábico (Diez-Itza y Martínez, 2004).

Los procesos de supresión de sílaba átona se han observado en todos los grupos de edad, excepto en el de los 3;6 años, sin llegar a reducir su incidencia a los 4;6 años, como se observa en el grupo NO. Sin embargo, en inglés no ha sido registrado en niños con IC pero sí con audífono (Asad et al., 2018). Esta diferencia en ambos estudios pudiese deberse a que alguno de los niños ingleses solo tenía un implante y los del presente estudio dos implantes.

Parece por tanto, que atendiendo a la naturaleza de los procesos fonológicos, los niños con IC tienen un sistema fonológico similar a los niños NO, porque no muestran procesos diferentes, pero no así en cuanto a su frecuencia y a su prolongación en el tiempo.

## Diferencias intragrupo

Aunque se ha observado en los niños sordos prelocutivos que el número total de procesos fonológicos disminuye según aumenta la edad auditiva, como ocurre en los niños NO (Bosch, 1983; Dodd et al., 2003; Ingram, 1976; Martínez, 2010), no se han observado diferencias significativas entre los cuatro grupos de edad ni en el IEF y en las clases de procesos. Los participantes de más EA siguen mostrando una frecuencia notable de procesos, por lo que su desarrollo fonológico se prolongaría más allá de los seis años, edad en la que se establece su culminación en español (Bosch, 1983; Martínez et al., 2019). Este desarrollo fonológico más enlentecido afectará a la inteligibilidad del habla, que se ha definido como un concepto dependiente de la señal acústica y no tanto de la comprensibilidad por parte del oyente porque habría que considerar factores contextuales adyacentes al mensaje (Malatesta y Pérez, 2021).

Tampoco parece que influya la EI en la disminución del IEF, aunque sí se han observado diferencias entre el grupo con menos de un año y el de los dos y los tres años de implantación en los procesos marginales de asimilación. En este estudio los niños del grupo de menos de un año de implantación son, a su vez, los que tienen menor EA, de ahí, que se pudiera establecer la relación de estos procesos con los procesos primitivos de reduplicación presentes en las etapas más tempranas del desarrollo fonológico (entre el año y los dos años) (Diez-Itza, 2006) lo que afectaría a la inteligibilidad del habla. Además, se ha señalado que los niños que muestran buenas habilidades perceptivas son los que compensan la asimilación (Skoruppa y Rosen, 2014).

Por ese motivo, también se quiere dar importancia a la EI, aunque en este estudio no se ha observado correlación estadística entre EA y EI. Varios estudios sugieren que si no se obtienen diferencias significativas en la EI es porque hay más factores a tener en cuenta, como es la estimulación lingüística por parte de las familias y el entorno educativo, los aspectos individuales de cada niño, atención temprana, presencia de restos auditivos, la tecnología asociada al implante, el trabajo logopédico y la presencia de déficits asociados (Lund, 2016, 2020; Madrid y Moreno-Torres, 2014; Moreno-Torres et al., 2011). Sin embargo, se prima la EI pues diferentes investigaciones indican que los niños implantados más tempranamente (antes de los dos años), presentan mayores habilidades para lograr un adecuado desarrollo del lenguaje (Escorihuela et al., 2016; Lund, 2016; Manrique et al., 2004), aunque la implantación puede seguir mostrando beneficios en la producción de fonemas consonánticos después de los 5 años (Buhler et al., 2007).

## Método de elicitación

Respecto a la frecuencia de los procesos fonológicos en función del método de elicitación, se ha observado que los niños con IC simplifican significativamente más las palabras que forman parte de la prueba estandarizada que en el habla espontánea. Esto podría explicarse porque las palabras de la prueba de evaluación fonológica presentan propiedades más complejas, como complejidad silábica, longitud o baja frecuencia.

Aunque no se han observado diferencias significativas entre los grupos de edad por EA y las clases de procesos en función del método de elicitación, sí se ha observado que los procesos de estructura de la sílaba y de sustitución son los más utilizados en ambos métodos. Al igual que en inglés (Buhler et al., 2007), alemán (Baudonck et al., 2010) y árabe (Quriba y Hassan, 2019), en español los procesos de reducción de grupos consonánticos y la supresión de consonante final, junto a procesos de sustitución de líquidas y de oclusivas sonoras eran los procesos más frecuentes. Al igual que en habla espontánea, el proceso atípico de reducción de grupos vocálicos presenta una alta incidencia en la prueba de evaluación fonológica. Dicho proceso no fue registrado como frecuente en otras lenguas como inglés (Buhler et al., 2007), alemán (Baudonck et al., 2010), árabe (Quriba y Hassan, 2019) o portugués (Lynce et al., 2019), por lo que podría considerarse como un proceso idiosincrático del español.

## Implicaciones para la práctica logopédica

El desarrollo fonológico, especialmente en las etapas tardías donde hay un ajuste de las representaciones fonológicas, guardaría una estrecha correspondencia con los procesos de adquisición de la lectoescritura de modo que los resultados de esta investigación podrían aplicarse a dicho campo. Se ha señalado una relación directa entre las habilidades fonológicas iniciales y el progreso en el aprendizaje de la lectura (Dodd y Gillon, 2001). Mientras que los niños NO a los tres años se hallarían al final de la etapa expansiva del sistema fonológico y, por lo tanto, podrían acceder precozmente al aprendizaje de la lectura (Good et al., 2001), los niños con IC accederían a esta etapa a la edad de 3;6 años y se prolongaría hasta finales de los 4;0 años, con lo cual se retrasaría el acceso al conocimiento fonológico. Al mismo tiempo, dicho aprendizaje favorecería la estabilización de las representaciones fonológicas y las consiguientes habilidades relacionadas con la conciencia fonológica. Se haría evidente, por tanto, la importancia de proporcionar intervención logopédica continua porque los niños no solo tienen que aprender a reconocer e identificar esos sonidos y atribuirles un significado después de la activación del IC, sino también adquirir los prerrequisitos de la lectoescritura, como la conciencia fonológica.

El objetivo principal de la logopedia es sacar el máximo beneficio del IC, empleando el programa de tratamiento en cinco etapas como desarrolla Manrique (2002): detección, discriminación, identificación, reconocimiento y comprensión del sonido. De ahí que el trabajo logopédico en este ámbito sea un factor importante y decisivo en la adquisición del lenguaje, así como en la adquisición de la conciencia fonológica y posterior desarrollo lectoescritor.

## Conclusiones

Este estudio aportaría evidencias relevantes a la práctica logopédica al señalar los tipos de procesos más frecuentes en el habla de los niños prelocutivos con IC bilateral comparándolos con niños NO en función de la edad de audición y no de la edad cronológica. Esto proporciona información más exhaustiva y completa de su desarrollo fonológico en términos de procesos fonológicos y se podría determinar en qué etapa del desarrollo fonológico tardío se encuentran.

Con los resultados de este estudio se puede concluir que los niños prelocutivos implantados adquieren la fonología de la misma forma que los niños con desarrollo típico, aunque de un modo más lento y con un patrón singular en cuanto a la frecuencia, pero no a la naturaleza de procesos fonológicos, lo que afectaría a la inteligibilidad del habla. Así, los resultados ponen de relieve que la frecuencia de procesos fonológicos en el grupo con IC de 4;0 años no difiere estadísticamente con respecto al grupo NO de 3;0, lo que conllevaría iniciar la etapa de estabilización a la edad de 4;6 años. Esto indicaría que su desarrollo fonológico está retrasado en comparación con el de los niños NO, aunque hay que tener en cuenta las diferencias individuales. Además, los tipos de procesos más frecuentes en el habla de los niños prelocutivos con IC son reducción de grupos consonánticos, supresión de consonante final y oclusivización de líquidas y de fricativa, que son también muy frecuentes en los niños NO. Asimismo, presentan una alta frecuencia de procesos considerados atípicos para su edad auditiva, como son reducción de grupos vocálicos, supresión de sílaba átona, sustitución de vocal y las omisiones de líquidas y de fricativas, principalmente. Por lo tanto, la naturaleza de

los procesos fonológicos es similar a la de los niños NO, pero difieren en frecuencia y en la prolongación en el tiempo.

En cuanto a las diferencias intragrupales respecto a la edad de audición, no se han observado diferencias por grupos de edad en el IEF y en las clases de procesos, lo que podría motivar a que su desarrollo fonológico se alargue después de los seis años que es cuando se estima que culmina en los niños NO. Por tanto, la edad de implantación por sí sola no parece que sirva para explicar la reducción de los procesos fonológicos con la edad y que haya que tener en cuenta otras variables explicativas como la estimulación lingüística de la familia y la intervención logopédica. De ahí que sea importante la detección temprana de la hipoacusia e intervenir de la manera más precoz posible, ya que la exposición e interacción con la lengua materna es fundamental para la adquisición de habilidades fonológicas. Aunque, el IC no impide que se produzcan patrones de desarrollo lingüístico atípicos, sí supone para el niño sordo un acceso al mundo oral, lo que provoca que puedan desarrollar habilidades fonológicas equiparables al de los NO.

Por último, se ha observado que los niños con IC presentan diferencias en la frecuencia de uso de los procesos según el método de elicitación, sin embargo, los tipos de procesos son los mismos en ambos métodos. Esto nos permite señalar que cualquiera de los métodos de evaluación sería adecuado para conocer su desarrollo fonológico.

Algunas limitaciones serían que las conclusiones estarían directamente condicionadas por el tamaño muestral de solo 19 niños con IC y por la ausencia de un mismo número de sujetos en cada grupo de edad auditiva. La variabilidad individual en cuanto a la edad auditiva de los participantes y la edad de implantación plantean inconvenientes sustanciales para los trabajos en grupos pequeños. De ahí que estaría claramente indicado un estudio adicional con grupos con tamaños de muestra más grandes.

## Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a los niños con discapacidad auditiva que han formado parte de esta investigación por su colaboración en todas las sesiones de estudio.

## Referencias

- Ambrose, S.E., Fey, M.E. y Eisenberg, L.S. (2012). Phonological awareness and print knowledge of preschool children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(3), 811-823. DOI: 10.1044/1092-4388(2011/11-0086)
- Asad, A.N., Purdy, S.C., Ballard, E., Fairgray, L. y Bowen, C. (2018). Phonological processes in the speech of school-age children with hearing loss: Comparisons with children with normal hearing. *Journal of Communication Disorders*, 74, 10-22. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2018.04.004>
- Baudonck, N., Dhooge, I., D'haeseleer, E. y Van Lierde, K. (2010). A comparison of the consonant production between Dutch children using cochlear implants and children using hearing aids. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74(4), 416-421. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.01.017>
- Blamey, P., Barry, J. y Jacp, P. (2001). Phonetic inventory development in young cochlear implant users 6 years postoperation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44(1), 73-79. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2001/007\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2001/007))
- Bosch, L. (1983). El desarrollo fonológico infantil: Una prueba para su evaluación. *Anuario de Psicología*, 28, 86-114.
- Bosch, L. (2004). *Evaluación Fonológica del Habla Infantil*. Masson.
- Buhler, H.C., DeThomasis, B., Chute, P. y DeCora, A. (2007). An analysis of phonological process use in young children with cochlear implants. *The Volta Review*, 107, 55-74. <https://www.learntechlib.org/p/104869/>
- Cohen J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Chin, S.B. y Pisoni, D. B. (2000). A phonological system at 2 years after cochlear implantation. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 14, 53-73. <https://doi.org/10.1080/026992000298940>
- Diez-Itza, E. (2006). La reduplicación y la asimilación en el desarrollo del lenguaje: de la protofonología a los procesos fonológicos tardíos. En M. Sedano, A. Bolívar y M. Shiro (Eds.), *Haciendo lingüística. Homenaje a Paola Bentivoglio* (pp. 77-90). Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Diez-Itza, E., Martínez, V., Cantora, R., Justicia, F. y Bosch, L. (2001). Late phonological processes in the acquisition of Spanish. En M. Almgren, A. Barreña, M<sup>a</sup>.J. Ezeizabarrena, I. Idiazábal y B. MacWhinney (Eds.), *Research on child language acquisition: Proceedings of the 8<sup>th</sup> Conference of the International Association for the Study of Child Language* (pp. 790-799). Cascadilla Press.
- Diez-Itza, E. y Martínez, V. (2004). Las etapas tardías de la adquisición fonológica: procesos de reducción de grupos consonánticos. *Anuario de Psicología*, 35(2), 177-202. <https://doi.org/10.1344/%25x>
- Dodd, B., Holm, A., Hua, Z. y Crosbie, S. (2003). Phonological development: A normative study of British English-speaking children. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 17, 617-643. <https://doi.org/10.1080/0269920031000111348>
- Dodd, B. y Gillon, G. (2001). Exploring the relationship between phonological awareness, speech impairment and literacy. *Advances in Speech Language Pathology*, 3, 139-147.
- Donegan, P.J. (2002). Normal vowel development. En M.J. Ball y F.E. Gibbon (Eds.), *Vowel disorders* (pp. 1- 35). Butterworth-Heinemann.
- Ertmer, D.J. y Moreno-Torres, I. (2009). El desarrollo vocal en niños sordos de familias hispanohablantes. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 29(3), 153-164. [https://doi.org/10.1016/S0214-4603\(09\)70024-5](https://doi.org/10.1016/S0214-4603(09)70024-5)



- Escorihuela, V., Pitarch, M.I., López, I., Latorre, E., Morant, A. y Marco, J. (2016). Estudio comparativo entre implantación coclear uni y bilateral en niños de 1 y 2 años de edad. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 67(3), 148-155. DOI: 10.1016/j.otorri.2015.07.001
- Faes, J. y Gillis, S. (2017). Consonant cluster production in children with cochlear implants: A comparison with normally hearing peers. *First Language*, 37(4), 319-349. <https://doi.org/10.1177/0142723717692631>
- Faes, J., Gillis, J. y Gillis, S. (2016). Phonemic accuracy development in children with cochlear implants up to five years of age by using Levenshtein distance. *Journal of Communication Disorders*, 59, 40-58. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2015.09.004>
- Flipsen, P.Jr. y Parker, R.G. (2008). Phonological patterns in the conversational speech of children with cochlear implants. *Journal of Communication Disorders*, 41, 337-357. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2008.01.003>
- Good, R.H., Simmons, D. y Kame'enui, E. (2001). The importance and decision making utility of a continuum, of fluency-based indicators of foundational reading skills for third-grade high-stakes outcomes. *Scientific Studies of Reading*, 5, 257-288. Doi: 10.1207/S1532799XSSR0503\_4
- Huanca, D. (2004). Emisiones otoacústicas para evaluación auditiva en el periodo neonatal y preescolar. *Pediatrica*, 6(1), 42-47.
- Huttunen, K.H. (2001). Phonological development in 4-6-year-old moderately hearing impaired children. *Scandinavian Audiology*, 53, 79-82. <https://doi.org/10.1080/010503901750166745>
- Ingram, D. (1976). *Phonological disability in children*. Edward Arnold.
- Jung, J. y Houston, D. (2020). The relationship between the onset of canonical syllables and speech perception skills in children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63(2), 393-404. doi: 10.1044/2019\_JSLHR-19-00158.
- Lee, Y. (2021). Benefit of bilateral cochlear implantation on phonological processing skills in deaf children. *Otology and Neurotology*, 42(8), e1001-e1007. <https://doi.org/10.1097/MAO.00000000000003136>
- Lee, Y., Yim, D. y Sim, H. (2012). Phonological processing skills and its relevance to receptive vocabulary development in children with early cochlear implantation. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 76(12), 1755-1760. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2012.08.016>
- Leigh, J., Dettman, S., Dowell, R. y Briggs, R. (2013). Communication development in children who receive a cochlear implant by 12 months of age. *Otology and Neurotology*, 34(3), 443-450. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3182814d2c>
- 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>
- Lund, E. (2020). The relation between vocabulary knowledge and phonological awareness in children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63(7), 2386-2402. [https://doi.org/10.1044/2020\\_JSLHR-19-00259](https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-19-00259)
- Lynce, S., Moita, M., Freitas, M.J., Santos, M.E. y Mineiro, A. (2019). Phonological development in Portuguese deaf children with cochlear implants: Preliminary study. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 39(3), 115-128. <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2019.03.002>
- MacWhinney, B. (2000). *The Childes Project: Tools for analyzing talk*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Madrid, S. y Moreno-Torres, I. (2014). Producción fonológica en el niño sordo con implante coclear prelocutivo. *Quaderns de Filologia: Estudis Lingüistics*, 19, 47-69.
- Malatesta, G. y Pérez, D. (2021). Inteligibilidad: diferentes perspectivas de su concepto y evaluación. Una revisión sistemática. *Revista de Investigación en Logopedia*, 11(2), e72515. <https://doi.org/10.5209/rlog.72515>
- Manrique, M. (2002). Implantes cocleares. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 53(5), 305-316. [https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(02\)78315-5](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(02)78315-5)
- Manrique, M., Cervera-Paz, J.F., Huarte, A. y Molina, M. (2004). Advantages of cochlear implantation in prelingual deaf children before 2 years of age when compared with later implantation. *The Laryngoscope*, 114(8), 1462-1469. <https://doi.org/10.1097/00005537-200408000-00027>
- Manrique, M., Ramos, A., Morera, C., Cenfor, C., Lavilla, M.J. y Cervera-Paz, J.F. (2006). Evaluación del implante coclear como técnica de tratamiento de la hipoacusia profunda en pacientes pre y postlocutivos. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 57, 2-23. [https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(06\)78657-5](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(06)78657-5)
- Martínez, V. (2010). *Etapas tardías del desarrollo fonológico infantil: Procesos y límites del trastorno* (Tesis doctoral). Universidad de Oviedo.
- Martínez, V. y Diez-Itza, E. (2012). Procesos de asimilación en las etapas tardías del desarrollo. *Psicothema*, 24(2), 193-198.
- Martínez, V., Herrero, A. y Morgan, G. (2019). Desarrollo fonológico tardío en niños españoles con pérdidas auditivas bilaterales. *Infancia y Aprendizaje*, 42(4), 829-870. doi: 10.1080/02103702.2019.1650465
- Majorano, M., Brondino, M., Morelli, M., Ferrari, R., Lavelli, M., Guerzoni, L., Cuda, D. y Persici, V. (2020). Preverbal production and early lexical development in children with cochlear implants: A longitudinal study following pre-implanted children until 12 months after cochlear implant activation. *Frontiers in Psychology*, 19;11:591584. doi: 10.3389/fpsyg.2020.591584.
- Moeller, M., Hoover, B., Putman, C., Arbataitis, K., Bohnenkamp, G., Peterson, B., Wood, S., Lewis, D., Pittman, A. y Stelmachowicz, P. (2007). Vocalizations of infants with hearing loss compared with infants with normal hearing: Part I-phonetic development. *Ear and Hearing*, 28(5), 605-627. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e31812564ab>
- Moore, J.A., Prath, S. y Arrieta, A. (2006). Early Spanish speech acquisition following cochlear implantation. *The Volta Review*, 106(3), 321-341.



- Moreno-Torres, I., Cid, M.M., Santana, R. y Ramos, A. (2011). Estimulación temprana y desarrollo lingüístico en niños sordos con implante coclear: el primer año de experiencia auditiva. *Revista de Investigación en Logopedia*, 1(1), 56-75.
- Moruno, E. (2016). *Desarrollo del lenguaje en niños sordos con implante coclear. Diseño de un corpus y su aplicación al estudio de la fonología* (Tesis doctoral). Universidad de Málaga.
- Oller, D.K. (2000). *The emergence of the speech capacity*. Lawrence Erlbaum and Associates.
- Persici, V., Morelli, M., Lavelli, M., Florit, E., Guerzoni, L., Cuda, D., Yoshinaga-Itano, C. y Majorano, M. (2022). Bidirectional language influence in mother-child interaction and its effects on the communicative development of children with cochlear implants: A longitudinal study. *First Language*, 42(4), 499-522. <https://doi.org/10.1177/01427237221086473>
- Peña, M., Pittaluga, E. y Farkas, C. (2010). Adquisición fonológica en niños prematuros. *Revista de Neurología*, 50(1), 12-18.
- Quriba, A.S. y Hassan, E.M. (2019). Analysis of phonological criteria in Egyptian Arabic speaking children using cochlear implant. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 127, 109637. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.109637>
- Schauwers, K., Gillis, S. y Govaerts, P.J. (2008). The characteristics of prelexical babbling after cochlear implantation between 5 and 20 months of age. *Ear and Hearing*, 29(4), 627-637. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e318174f03c>
- Schramm, B., Bohnert, A. y Keilmann, A. (2009). The prelexical development in children implanted by 16 months compared with normal hearing children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73, 1673-1681. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.08.023>
- Schwartz, R., Steinman, S., Ying, E., Ying-Mystal, E. y Houston, D.M. (2013). Language processing in children with cochlear implants: A preliminary report on lexical access for production and comprehension. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 27(4), 264-277. <https://doi.org/10.3109/02699206.2013.765913>
- Skoruppa, K. y Rosen, S. (2014). Processing of phonological variation in children with hearing loss: Compensation for English place assimilation in connected speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 57(3), 1127-1134. [https://doi.org/10.1044/2013\\_JSLHR-H-12-0371](https://doi.org/10.1044/2013_JSLHR-H-12-0371)
- Spencer, L. y Guo, L. (2013). Consonant development in pediatric cochlear implant users who were implanted before 30 months of age. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 18(1), 93-109. <http://dx.doi.org/10.1093/deafed/ens038>
- Stoel-Gammon, C. (1988). Prelinguistic vocalizations of hearing-impaired and normally hearing subjects. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 53, 302-315.
- Tomblin, J.B., Harrison, M., Ambrose, S.E., Walker, E.A., Oleson, J.J. y Moeller, M.P. (2015). Language outcomes in young children with mild to severe hearing loss. *Ear and Hearing*, 36(Suppl. 1), 76S-91S. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000219>
- VanDam, M., Ide-Helvie, D. y Moeller, M.P. (2011). Point vowel duration in children with hearing aids and cochlear implants at 4 and 5 years of age. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 25(8), 689-704. <https://doi.org/10.3109/02699206.2011.552158>
- Warner-Czyz, A.D., Davis, B.L. y MacNeilage, P.F. (2010). Accuracy of consonant-vowel syllables in young cochlear implant recipients and hearing children in the single-word-period. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53(1), 2-17. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/0163\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/0163))
- Yang, Y., Chen, M., Zheng, J., Hao, J., Liu, B., Liu, W., Li, B., Shao, J., Liu, H., Ni, X. y Zhang, J. (2020). Clinical evaluation of cochlear implantation in children younger than 12 months of age. *Pediatric Investigation*, 4(2), 99-103. <https://doi.org/10.1002/ped4.12202>
- Yin, X., Gu, H., Kong, W., Li, G. y Zheng, Y. (2022). Early prelingual auditory and language development in children with simultaneous bilateral and unilateral cochlear implants. *Frontiers in Pediatric*, 3;10:999689. doi: 10.3389/fped.2022.999689
- Yoshinaga-Itano, C., Baca, R.L. y Sedey, A.L. (2010). Describing the trajectory of language development in the presence of severe-to-profound hearing loss: A closer look at children with cochlear implants versus hearing aids. *Otology & Neurotology*, 31(8), 1268-1274. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181f1ce07>