

# Estimulación temprana y desarrollo lingüístico en niños sordos con implante coclear: el primer año de experiencia auditiva

Ignacio Moreno-Torres 1, María del Mar Cid 1, Rafael Santana 2, Ángel Ramos, 3

*1 Universidad de Málaga*

*2 Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

*3 Hospital Universitario Materno Infantil de Las Palmas de Gran Canaria*

## Resumen

Este estudio analiza el desarrollo de un grupo de 10 niños sordos a los que se ha colocado un implante coclear (IC) antes de los dos años. El objetivo es comprobar en qué medida el desarrollo post-IC se ve afectado por el grado de estimulación temprana recibida. Se obtuvieron datos de percepción (cuestionario parental), y producción prelingüística y lingüística (vídeos de producción espontánea y cuestionarios). Además, se realizó una valoración del grado de estimulación recibido pre y post-implante. Los resultados mostraron grandes diferencias intra-grupo: 1) en el ritmo de desarrollo lingüístico (léxico productivo a los 12 meses de experiencia auditiva); y 2) en el grado de estimulación. El análisis estadístico mostró que el grado de estimulación a los 12 meses es el único factor de los estudiados que correlaciona con el desarrollo lingüístico tras 12 meses. No correlacionan: edad al implantarse, percepción a los tres meses, ni balbuceo canónico. Tales resultados confirman la gran importancia del entorno, y en particular de la familia, en la rehabilitación del niño implantado.

*Palabras clave:* Atención temprana; Desarrollo lingüístico; Implante coclear; Sordera.

## Abstract

The present study analyzes development in a group of 10 deaf children that have been fitted with a cochlear implant (CI) before their second birthday. The main aim of this study is to explore the extent to which post-implantation development is influenced by the degree of stimulation received by the children. Data were obtained about perception (parental questionnaire), and pre-linguistic and linguistic production (spontaneous speech samples and parental questionnaires). Also, a quantitative measure of the degree of stimulation of each child was obtained pre- and post- implantation. Results showed important intra-group variability: 1) in the rate of language development (expressive lexicon after 12 months of CI use); and 2) in the degree of stimulation. Statistic analysis confirmed that the degree of stimulation after 12 months of auditory experience is the only variable that correlates significantly with language development at that moment. The following variables did not correlate with expressive language: age at implantation, perception after three months of CI use, and babbling onset. Such results confirm the major role of early stimulation for the development of CI users, and especially the important role of the family in this process.

*Keywords:* Cochlear implant; Deafness, Early stimulation; Language development.

## **Introducción**

Desde la aparición de los primeros implantes cocleares (IC) numerosos trabajos han mostrado la utilidad de estos dispositivos para restaurar la audición. En el caso de los niños sordos prelocutivos, objeto de este trabajo, el IC tiene unos efectos casi inmediatos en percepción, y en pocos meses hace posible que se inicie el desarrollo de la lengua oral (Geers, Moog, Biedenstein, Brenner, y Hayes, 2009; Moreno-Torres y Torres, 2008, para una revisión).

Ahora bien, la valoración exacta de los beneficios del IC no es sencilla. Hay grandes diferencias entre niños (Pisoni y Cleary, 2003) y no sabemos qué parte de los avances deben atribuirse al IC y qué parte dependen de otros factores como el grado de estimulación recibida a través de la logopedia y la familia. Centrándonos en los efectos de la estimulación post-IC, el desconocimiento se debe en parte a que la mayoría de los estudios han tendido a seleccionar sujetos en unas condiciones que podríamos llamar ideales. Ahora bien, como notamos anteriormente (Moreno-Torres, Santana, Cid y Santana, 2009), las condiciones de muchos de los niños sordos una vez implantados distan de ser ideales. Ello hace necesaria una reflexión sobre el impacto que ello puede tener en el niño implantado.

El objetivo de este estudio es comprobar hasta qué punto el grado de estimulación recibido por el niño sordo una vez implantado incide en su desarrollo. El análisis se centra en dos dimensiones diferentes para las cuales la variabilidad es muy alta en este grupo. Por un lado, la variabilidad intra-grupo (Pisoni y Cleary, 2003). Algunos niños alcanzan rápidamente a sus pares oyentes, los llamados niños *estrella*, mientras que en otros el retraso parece mantenerse o incluso aumentar. Por otro lado, la variabilidad entre-dominios lingüísticos o cognitivos. Los avances no parecen alcanzar por igual a todas las habilidades cognitivas y lingüísticas, y parecen tener menos efectos cuanto más compleja es la habilidad examinada (Moreno-Torres, Torres, y Santana, 2010).

### **La variabilidad intra-grupo**

En general hay acuerdo en que los factores más importantes para explicar esta forma de variabilidad son los ligados a la edad de acceso a la audición, esto es, la audición preimplante y la edad al implantarse (Geers, Brenner, Nicholas, y Uchanski, 2002). Otros factores como los demográficos (sexo, nivel socioeconómico, etc.) serían secundarios. Ahora bien, se ha sugerido que incluso cuando se igualan niños por la experiencia

auditiva y las condiciones socioeconómicas los resultados son muy variables (Pisoni y Cleary, 2003).

Con el fin de comprender las causas subyacentes a esta variabilidad, Pisoni y colegas (Pisoni, Conway, Kronenberger, Horn y Henning, 2008) han realizado diversos estudios sobre las habilidades cognitivas (memoria de trabajo, percepción...) de los sordos implantados. Según estos investigadores, los retrasos lingüísticos están asociados a déficits en la codificación y repetición (*rehearsal*) fonológica, así como a dificultades de la función ejecutiva. A pesar del interés de estos estudios, surge una duda si nuestro objetivo es explicar la variabilidad. Dado que, como notan los mismos autores, estas habilidades cognitivas se desarrollan al mismo tiempo que el lenguaje, puede ocurrir que el retraso cognitivo no cause el retraso lingüístico, sino que ambos déficits tengan un mismo origen.

Una posibilidad razonable es que el origen de ambos problemas sea el escaso input y su poca calidad. Para valorar esta posibilidad conviene examinar estas dos cuestiones: el input ofrecido por el implante, y el efecto de factores externos al implante (familia, logopedia, etc.) una vez implantado.

La cantidad y calidad del input recibido a través del implante es claramente menor que la del input recibido a través del oído humano. En el oído humano, varios miles de células ciliadas situadas a lo largo de la cóclea señalan la presencia de sonido a diferentes frecuencias y con diferentes amplitudes. Las células situadas más próximas al ápice señalan la presencia de frecuencias bajas. Las situadas más cerca de la base señalan la presencia de frecuencias más altas. En la audición con implante, una cadena de 22 electrodos hacen la función de las células ciliadas (Loizou, 2006). Ello quiere decir que cada electrodo deberá estar asociado a un ancho de banda tan grande que será difícil detectar cambios de frecuencia muy pequeños, y que el cortex auditivo del sordo implantado recibirá una información limitada (Blamey, Sarant, Paatsch, Barry, Bow, Wales, *et al.* 2001). Es importante tener en cuenta que aunque la pobreza del input afecta a cualquier sonido lingüístico, ésta será más marcada en las propiedades lingüísticas, como la entonación o el acento, que se asocian acústicamente a pequeños cambios de frecuencia. Estas limitaciones expuestas aquí de manera muy resumida explican que los sordos implantados tengan más dificultades de percepción en contextos ruidosos (Peters, Moore y Baer, 1998) así como con aquellos tipos de información para los que los cambios de tono son relevantes: prosodia afectiva (Hopyan-Misakyan,

Gordon, Dennis y Papsin, 2009), tono léxico (Lee, van Hasselt, Chiu y Cheung, 2002) o música (Kong, Cruz, Jones, y Zeng, 2004).

Dado que el input es de escasa calidad, no es de extrañar que las condiciones externas sean determinantes. Esta posibilidad ha sido confirmada por diferentes estudios que han confirmado el positivo efecto de aspectos como la implicación familiar (Desjardin, 2006), el nivel educativo de los padres (Ouellet, 2006) o el hecho de emplear la modalidad de comunicación oral (Geers, Brenner, Nicholas y Uchanski, 2002). Una limitación de los estudios actuales sobre esta cuestión, y que puede explicar la variabilidad mencionada por Pisoni y Cleary (2003), es que describen situaciones asistenciales ideales en las que todos los niños reciben una atención de calidad. A modo de ejemplo, en el estudio de DesJardin (2003) sobre implicación familiar, todos los niños (N=32) participaron desde los 12 meses en un programa de atención primaria centrado en la familia. En los datos preliminares de este estudio (Moreno-Torres, Torres, Cid, y Santana, 2009) encontramos que algunos niños que recibían implante coclear de manera temprana en la práctica no tenían acceso a servicios de atención primaria, o estos eran muy limitados (especialmente en zonas rurales).

En este contexto, no tiene sentido preguntarse sobre la calidad de la rehabilitación, sino más bien por la presencia/carencia de ésta. A priori, es claro que ante la falta de servicios de rehabilitación recaerá sobre los padres una parte de la responsabilidad mayor aún de la que ya de por sí recae en condiciones óptimas. Así, cabe esperar que su capacidad para abordar el reto al que se enfrentan tenga consecuencias sobre el desarrollo del niño. Sin embargo, hasta la fecha no se han realizado estudios de este tipo. Realizarlos podría servir no sólo para concienciar a la administración y a futuras familias, sino también para conocer hasta qué punto el implante por sí solo puede ser efectivo.

### **Variabilidad entre dominios lingüísticos**

Otro rasgo característico del desarrollo del niño implantado es la variabilidad entre dominios lingüísticos. Esto es, hay habilidades que el niño sordo desarrolla, al menos aparentemente, de forma similar al oyente; pero hay otras que parecen desarrollarse de manera atípica.

Un caso de particular interés para el presente estudio es la diferencia entre la producción prelingüística y la producción lingüística. En los sordos implantados, la edad al implantarse correlaciona negativamente con el tiempo necesario para producir

balbuceo canónico (implantado más tarde >> balbucea antes; Schauwers, Gillis, Daemers, De Beukelaer, y Govaerts 2004), pero positivamente con el lenguaje (implantado más tarde >> lenguaje más tarde; Geers *et al.*, 2009). Esta situación es claramente diferente de la que se observa en el niño típico (Stoel-Gammon, 2011), pues lo habitual es que el niño que balbucee antes, también hable antes. El hecho de que el lenguaje se retrase cuando el balbuceo no lo hace indica que el desarrollo lingüístico se apoya en otras habilidades independientes que son las que podrían retrasar los avances del sordo implantado.

Para saber algo más sobre cuáles son estas habilidades conviene tener presentes otros contrastes como el anterior: 1) el desarrollo gramatical y fonológico es relativamente pobre en comparación con el nivel de vocabulario (Geers *et al.* 2009; Duchesne, Sutton y Bergeron, 2009; Moreno-Torres *et al.* 2010); 2) el desarrollo léxico inicial (primer año de IC) es relativamente rápido, pero el desarrollo léxico posterior es más lento (LeNormand y Moreno-Torres, en prensa). Según Moreno-Torres *et al.* (2010) lo que tienen en común esos procesos lentos es que requieren más esfuerzo de procesamiento cognitivo. En otras palabras, en general tienen dificultades ante cualquier proceso analítico, pero tienen menos dificultades antes procesos más holísticos. Nótese que esto indica que, más allá del problema perceptivo, parcialmente resuelto por el implante, el sordo implantado es menos eficiente realizando procesamiento de información.

Aunque este estudio no pretende responder a la pregunta de qué habilidades suponen un reto mayor para el sordo implantado, sí nos interesa saber si los efectos de la estimulación externa son similares para diferentes habilidades. Este tipo de información puede ser de gran relevancia logopédica, pues podría ayudar a redirigir el proceso rehabilitador hacia aquellas facetas donde el IC sea menos autosuficiente.

### **Objetivos de este estudio**

El presente estudio pretende responder estas dos preguntas:

- 1) ¿Puede explicar el grado de estimulación recibido la variabilidad intra-grupo?
- 2) De haber un impacto del grado de estimulación, ¿son sus efectos similares en diferentes habilidades adquiridas en el primer año de uso del implante?

Para ello se recogieron datos sobre tres aspectos del desarrollo: percepción, producción prelingüística (balbuceo canónico) y producción lingüística (vocabulario); y

se hizo una valoración cualitativa del grado de estimulación que cada familia ofrecía a su hijo. Los datos de percepción se han obtenido mediante la prueba LittleEars (Coninx et al. 2009). Una motivación para emplear esta prueba es que es empleada regularmente en numerosos centros implantadores.

Con respecto a la producción prelingüística, se estudió a qué edad auditiva el balbuceo canónico representa un total del 20% del balbuceo. Numerosos estudios han mostrado el interés de este dato como hito en el desarrollo del niño (Stoel-Gammon, 2011). Con respecto a la producción lingüística, se obtuvieron datos de producción a los 12 meses usando dos métodos: el inventario comunicativo MacArthur (López-Ornat, Gallego, Gallo, Karousou, Mariscal, Martínez, 2005) y una muestra de producción de una interacción progenitor-hijo.

Por último, la valoración del grado de estimulación se basa en una escala (adaptada de Moeller, 2001) rellena por los investigadores a partir de diversas fuentes de información. En general una familia recibe una puntuación más alta si: 1) conocen el impacto de la sordera sobre el desarrollo, así como las medidas compensatorias (sanitarias, educativas, etc.) que pueden adoptarse; y 2) son eficientes a la hora de ejecutar las acciones compensatorias necesarias, lo que incluye búsqueda de apoyo médico y educativo, seguimiento del consejo de los profesionales, realización de actividades de estimulación en casa, etc. Se espera que de esta forma se pueda valorar si las condiciones para el desarrollo son óptimas.

De acuerdo con una aproximación constructivista al desarrollo del lenguaje (Tomasello, 2003; Vihman y Croft, 2007), según la cual el desarrollo lingüístico es directamente dependiente del input recibido, y teniendo en cuenta que la edad de implantación de los niños era muy similar, la hipótesis de partida es que el grado de estimulación estará asociado al desarrollo lingüístico (variación intra-grupo). Por otro lado, se espera que la estimulación tenga un efecto positivo más marcado sobre las habilidades más avanzadas como el desarrollo lingüístico (variación entre dominios).

## **Método**

### **Participantes**

Los participantes en este estudio fueron un grupo de 10 niños monolingües españoles sordos prelocutivos. Los niños recibieron un implante coclear entre los 13 y 20 meses de edad ( $M = 17$  meses), y fueron localizados a través de dos centros implantadores: Hospital Universitario Materno-Infantil de Las Palmas de Gran Canaria (Islas Canarias)

y Hospital Universitario Virgen de las Nieves (Granada). Un participante fue descartado ante las sospechas de déficits asociados por parte del equipo profesional que lo atendía. La tabla 1 recoge los datos demográficos de los participantes.

**Tabla 1. Datos demográficos de los participantes**

	<b>Sexo</b>	<b>Edad IC</b>	<b>Implante</b>	<b>Hermanos mayores</b>
IC00	Niño	14	Bilateral	0
IC01	Niña	18	Bilateral	0
IC02	Niño	17	Unilateral	1
IC03	Niño	13	Bilateral	0
IC04	Niño	16	Unilateral	0
IC05	Niña	20	Unilateral	0
IC07	Niño	15	Unilateral	0
IC08	Niño	20	Unilateral	0
IC09	Niña	19	Unilateral	1
IC10	Niña	13	Bilateral	1

### **Datos**

a) Grado de estimulación: Para valorar el grado de estimulación se realizó una adaptación de la escala de Moeller (2001) al español. La prueba se pasó pre-implante, y cada tres meses (total: 5 valoraciones). Para facilitar el análisis, para este estudio se han seleccionado 3 valoraciones (pre, 6-post y 12-post). En cada valoración, dos jueces debían puntuar a la familia a partir de un variado conjunto de fuentes de información (entrevista con la familia, entrevista con logopeda, visita a la familia, etc.), y siguiendo las pautas de la escala (Anexo 1). En caso de discrepancia en más de 1 punto en la escala, los jueces debían justificar su decisión y reevaluar una vez más. La puntuación final era la media de los dos jueces.

b) Percepción: El nivel de percepción se valoró mediante el cuestionario parental LittlEars (Coninx *et al.* 2009). Este cuestionario es una prueba válida para diferentes lenguas que ofrece una medida del comportamiento auditivo de niños menores de dos años (edad auditiva). Este cuestionario es empleado por los centros implantadores para seguir la progresión de los niños sordos una vez implantados. El cuestionario está formado por 35 ítems que deben responder los padres. Estos ítems deben permitir

reconocer la aparición de habilidades de creciente complejidad. Así, los primeros ítems (1-16) pretenden sólo saber si el niño tiene acceso al sonido (ej.: *Cuando alguien está hablando, ¿gira su hijo la cabeza hacia la persona que está hablando?*; *¿Le gustan a su hijo los juguetes que producen sonidos o música?*; *¿Busca su hijo las fuentes de los sonidos localizados arriba o abajo?*, etc.). A partir del ítem 16, la mayoría de las preguntas se refieren a la capacidad de interpretar sonidos lingüísticos (ej: *¿Conoce su hijo nombres propios de los miembros de su familia?*; *¿Trae su hijo las cosas cuando se le piden?*), a la capacidad de imitarlos (*¿Repite su hijo ciertas palabras cuando se le pide?*) o a su percepción musical (*Cuando oye una canción, ¿intenta su hijo cantar siguiendo la canción?*) El cuestionario se pasó cada tres meses hasta que los niños tocaran techo.

c) Producción prelingüística. Se obtuvieron vídeos de interacción entre el niño y un adulto cada mes y medio desde después del implante. Las vocalizaciones prelingüísticas se clasificaron como (Ertmer y Mellon, 2001): 1) Sonidos no comparables a sonidos adultos; 2) Precanónicas: similares a vocales; y 3) Canónicas: sílabas adultas formadas al menos por una consonante y una vocal. Se considera que el niño ha entrado en la fase de balbuceo canónico cuando las sílabas canónicas representan un 20% del total de vocalizaciones (excluyendo los sonidos no comparables a los adultos).

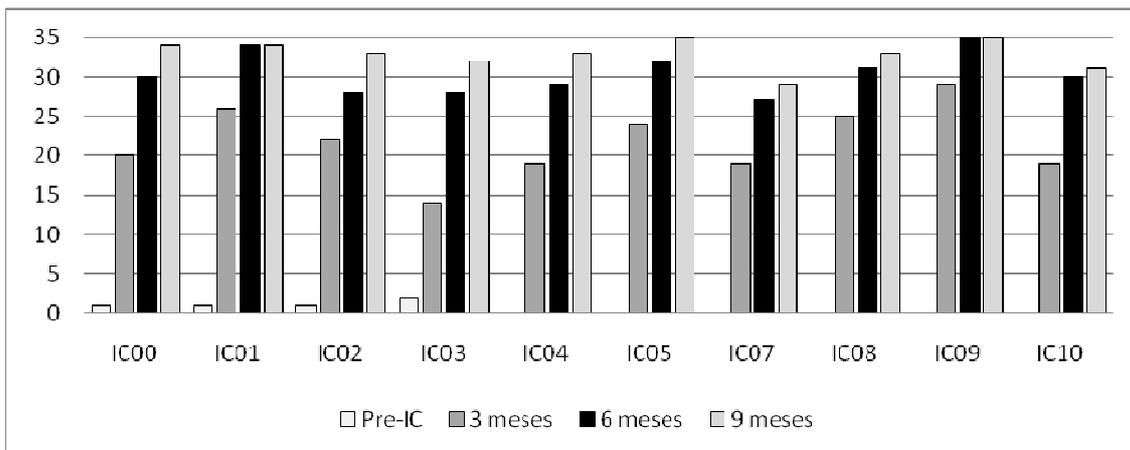
d) Producción lingüística: Para conocer el vocabulario expresivo se emplearon dos fuentes de información: 1) El vocabulario productivo en el cuestionario MacArthur de desarrollo comunicativo (López-Ornat *et al.* 2005); y 2) el número de palabras diferentes no imitadas producido en las muestras de producción espontánea.

## **Resultados**

### **Percepción**

La figura 1 resume las puntuaciones en la prueba percepción LittleEars pre-IC y tras tres, seis y nueve meses de IC. Pre-implante los niveles de percepción son mínimos ( $M = 1$ ). Tras sólo tres meses de IC, la puntuación media es relativamente alta ( $M=21,7$ ;  $DesvEst=4,3$ ). Luego, la progresión es más lenta. A los seis meses la media es de 30,4, a los nueve es de 32,9. El examen de los datos mostró que tras sólo tres meses de experiencia auditiva la gran mayoría de los ítems superados corresponden a preguntas de sensibilidad a sonidos no lingüísticos (primeros 16 ítems de la prueba). Mientras que los demás ítems (orientados a la comprensión y repetición lingüística) se superan en su mayoría en evaluaciones posteriores.

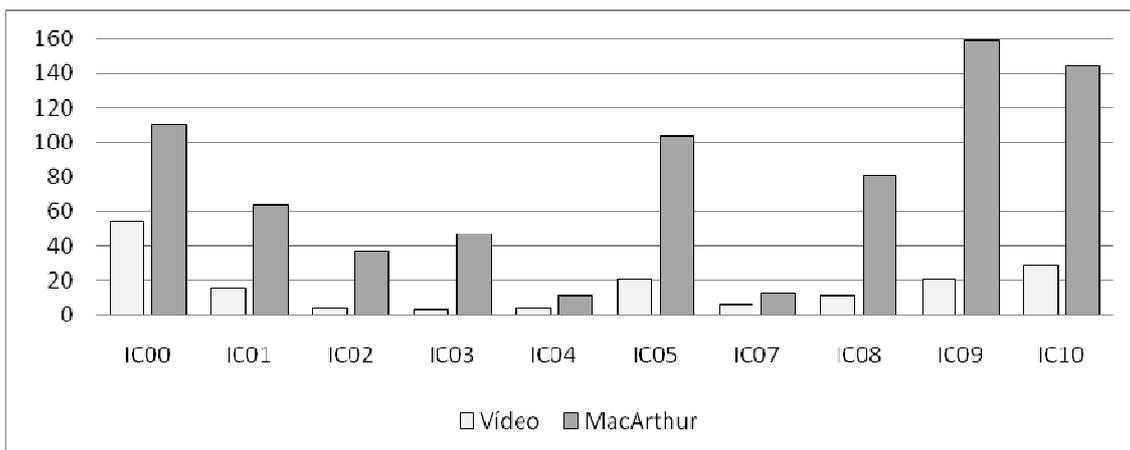
**Figura 1. Resultados de la prueba de percepción LittleEars (Max = 35)**



### Producción

La progresión en producción también fue evidente en todo el grupo tanto en cuanto a las vocalizaciones como en la producción de las primeras palabras. Pre-implante, ningún niño produjo vocalizaciones canónicas. El límite del 20% de vocalizaciones canónicas fue superado entre los tres y los nueve meses ( $M=5,5$ ;  $DevEst=2,2$ ). El desarrollo léxico tras 12 meses de uso del IC fue muy variable (Figura 2). En ese momento algunos niños apenas producían palabras, mientras que otros ya producían más de 80 palabras diferentes según el inventario MacArthur.

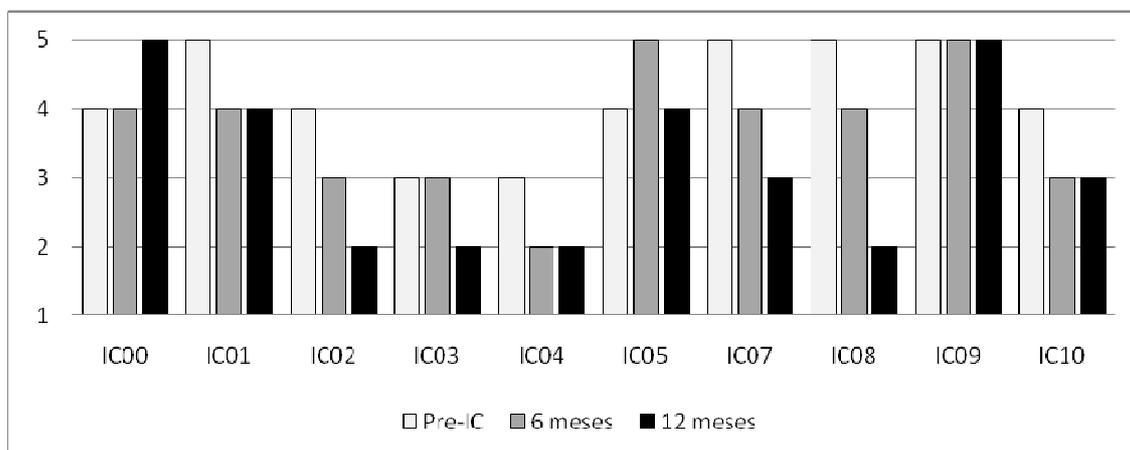
**Figura 2. Producción tras 12 meses**



### Grado de estimulación

La figura 3 muestra el grado de estimulación pre-implante y tras 6 y 12 meses de estimulación auditiva. En general la puntuación pre-implante es muy alta (M = 4,2), lo que sugiere que la predisposición inicial de los padres era muy buena, que estaban en general bien informados y que tomaban las medidas básicas de apoyo a sus hijos. En las dos siguientes tomas de datos la puntuación media baja a 3,7 (6 meses) y 3,2 (12 meses). Ahora bien, la bajada no afecta a todas las familias. Hay un grupo de familias que mantienen altas puntuaciones a lo largo del tiempo (IC00, IC01, IC05, IC09) mientras que en las restantes familias las puntuaciones tienden a bajar. Este contraste resultaba patente al examinar la implicación de cada familia en la rehabilitación. Las cuatro familias que obtuvieron puntuaciones altas tras los 12 meses tienen en común su asistencia y participación activa a las sesiones de rehabilitación y/o el hecho de realizar regularmente actividades de estimulación. En los demás casos o bien nunca llegaron a realizar actividades de estimulación (ej.: IC03, IC04) o bien fueron abandonándolas progresivamente; en general ello se debía a las presiones externas a que se veía sometida la familia que hacían difícil dedicar tiempo de calidad al niño (ej.: IC07, IC08)

**Figura 3. Grado de estimulación recibida pre-implante y tras 6 y 12 meses de estimulación auditiva**



### Análisis estadístico

A pesar de lo limitado de la muestra obtenida, se realizó un análisis estadístico con el fin de comprobar si había relaciones entre diferentes variables. Dos aspectos nos interesaban particularmente, relacionados con las dos preguntas planteadas en este trabajo): 1) ¿qué factores están asociados al vocabulario expresivo tras 12 meses de uso

del IC?; y 2) ¿qué efectos tiene la rehabilitación sobre las diferentes habilidades estudiadas.

La tabla 2 muestra las correlaciones entre diferentes variables y el vocabulario expresivo tras 12 meses de IC. Como se puede ver, sólo hay dos variables que correlacionen de manera significativa: la estimulación a los 12 meses y la percepción a los seis meses. La correlación más clara es la observada con la estimulación a los 12 meses, pues es significativa con ambas medidas del léxico productivo. Sin embargo, ni la estimulación pre-implante (Esti0) ni la estimulación tras seis meses (Esti6) parecen correlacionar de manera significativa. La otra correlación significativa estadísticamente se da con la percepción tras 6 meses de IC. Nótese que esta correlación es significativa con los datos de MacArthur ( $p=,02$ ) y cercana a significativa con los datos del vídeo ( $p = ,07$ ).

**Tabla 2. Correlaciones Spearman con producción léxica tras 12 meses de IC**

	<b>LexMac</b>	<b>LexEsp</b>
EdadIC	p = ,72 r = ,12	p = ,82 r = ,08
Per3	p = ,18 r = ,46	p = ,18 r = ,38
Per6	p = ,02* r = ,70	p = ,07 r = ,60
Per9	p = ,16 r = ,47	p = ,21 r = ,43
BC	p = ,18 r = -,45	p = ,18 r = -,45
Esti0	p = ,40 r = ,28	p = ,37 r = ,32
Esti6	p = ,09 r = ,57	p = ,10 r = ,54
Esti12	p = ,02* r = ,68	p = ,004** r = ,81

La tabla 3 muestra la correlación entre: 1) los niveles de estimulación pre-IC (Esti0) y tras seis meses de uso del implante (Esti6); y 2) los datos de percepción y producción prelingüística. No se recoge en la tabla la correlación entre percepción previa y grado de

estimulación posterior. El motivo es que nuestro objetivo es indagar sobre los efectos de la estimulación, aunque no cabe duda que el grado de motivación de los padres puede aumentar viendo los avances de sus hijos. Estos datos, sumados a los datos de la Tabla 2 sobre la estimulación tras 12 meses, indican que en cada momento la estimulación correlaciona con las habilidades que se están desarrollando en esos momentos. Así la estimulación pre-IC incide sobre la percepción a los tres meses pero no sobre la percepción posterior ni sobre el BC o el léxico expresivo tras 12 meses. Por su parte la estimulación a los seis meses correlaciona con el balbuceo y con la percepción a los seis y nueve meses, pero no con habilidades posteriores (léxico expresivo).

**Tabla 3. Correlaciones Spearman entre grado de estimulación y percepción y producción prelingüística**

	Per3	Per6	Per9	BC
Esti0	p = ,02* r= ,70	p = ,20 r= ,43	p = ,63 r= ,17	p = ,10 r= -,53
Esti6		p = ,04* r= ,64	p = ,05* r= ,64	p = ,04* r= -,65

### Discusión

El presente estudio ha obtenido datos sobre el desarrollo de un grupo de niños sordos durante el primer año de uso del implante. Los datos obtenidos han confirmado que, aunque de manera variable, se observan mejoras notables durante este periodo. En percepción los avances han sido muy acusados durante los primeros tres meses, y luego han ido progresando más lentamente. Este patrón de mejora es compatible con el hecho de que los primeros ítems de la prueba simplemente evalúan la sensibilidad al sonido, y sólo una parte de la prueba se centra, y sólo de manera indirecta, sobre la percepción de información lingüística.

Todos los niños han emitido balbuceo canónico (entre los tres y nueve meses). Por último, todos los niños han comenzado a producir sus primeras palabras, aunque los resultados en este ámbito son muy variables. Ello indica que la variabilidad de los resultados aumenta conforme los aspectos estudiados son más elaborados y se alejan más de la percepción (superficial). Así, en este estudio la variabilidad de los resultados aumenta de la siguiente forma: percepción << balbuceo << producción lingüística.

Con respecto al grado de estimulación recibido por cada niño (aparte del implante), se ha mostrado que en el momento inicial era muy alta, pero que a lo largo del periodo estudiado ha descendido en un grupo de familias. Este patrón sugiere que en el momento inicial, posiblemente relacionado con las expectativas suscitadas por el IC, los padres se encuentran muy motivados, pero que con el paso del tiempo no todas las familias logran mantener el mismo nivel de estimulación.

A partir de estos datos podemos responder a las preguntas planteadas en este estudio. La primera pregunta se refiere a si el grado de estimulación recibida (familia + logopedia) puede explicar las diferencias entre niños implantados antes de los dos años. Dado el escaso número de niños del estudio es preciso ser cautos a la hora de interpretar estos resultados. Sin embargo todo apunta a que el grado de estimulación es determinante: la producción léxica a los 12 meses correlaciona con el grado de estimulación a los 12 meses, pero no con la edad al implantarse, percepción a los tres meses, ni la edad al balbucear. Este hecho indica que al menos con estas diferencias de edad de implantación tan pequeñas, el grado de estimulación puede marcar diferencias importantes.

Un aspecto que requiere un análisis aparte es el hecho de que la producción léxica a los 12 meses correlacione con los datos de percepción a los seis meses, pero no con los datos a los tres o nueve meses. Este patrón puede interpretarse así. La evaluación de los primeros tres meses refleja en general el hecho de que los niños desarrollaron sensibilidad al sonido (primeros 16 ítems de la prueba); mientras que la evaluación a los seis meses refleja que el niño empieza a interpretar sonidos lingüísticos. Por último, la correlación a los nueve meses puede no darse simplemente porque muchos niños tocan techo en esta prueba. Ahora bien, cabe preguntarse por qué se manifiesta una correlación más alta con el cuestionario parental MacArthur que con el vídeo de producción. Una posibilidad es que inevitablemente las pruebas parentales tienen un sesgo, pues algunos padres tenderán a sobrevalorar las habilidades de sus hijos y otros tenderán a infravalorarlas. Por tanto, es posible que ese sesgo haya aumentado de manera ficticia la correlación entre los datos de los dos cuestionarios parentales (LittEars y MacArthur). Todo ello hace que debamos ser cautos a la hora de valorar la correlación entre la percepción a los seis meses y la producción a los 12.

Otro aspecto que requiere una explicación es por qué el balbuceo canónico no correlaciona con el desarrollo posterior, frente a lo observado en oyentes (Stoel-

Gammon, 2011). Se ha propuesto que el balbuceo resulta de tres tipos de factores (Thelen, 1991): 1) restricciones fisiológicas y perceptivas del niño; 2) patrones individuales de esfuerzo vocal y comunicativo; y 3) rasgos fonéticos de la lengua de exposición. Es importante notar que los rasgos fonéticos de la lengua materna se observan especialmente en los últimos estadios del desarrollo vocal, que además sí correlacionan con el desarrollo posterior (Walker y Bass-Ringdahl, 2007), pero no necesariamente en los primeros estadios. Ello supone que con tener acceso al sonido, se cumplen los requisitos para que el balbuceo comience. Así, los primeros ejemplos de balbuceo canónico sólo reflejan habilidades básicas que ya ha desarrollado el niño sordo antes de ser implantado (salvo la percepción básica, que proporciona el IC).

La segunda pregunta, ya parcialmente respondida, se refiere a si la estimulación actúa por igual sobre diferentes habilidades. El análisis estadístico ha mostrado que la estimulación tiene efectos sobre todas las habilidades. Más en concreto, la estimulación pre-IC correlaciona con la percepción a los tres meses; la estimulación a los seis meses correlaciona sobre la percepción a esa edad y con el balbuceo (que aparece a esa edad aproximadamente); por último, como ya hemos visto, la estimulación a los 12 meses correlaciona con la producción lingüística a esa edad. En resumen, la estimulación es positiva para todas las habilidades, y sólo lo es para la habilidad que se está adquiriendo en ese momento.

Estos resultados podrían llevar a pensar que, dado que nuestro objetivo es que el niño desarrolle el lenguaje, la estimulación en los seis primeros meses no es tan importante. Tal conclusión sería errónea. Por un lado, en la muestra de niños de este estudio no hay ninguno que haya recibido una estimulación baja al principio y luego una estimulación alta; así pues, no hay evidencia positiva de que la ausencia de estimulación en los seis primeros meses sea inocua. Por otro lado, aunque no hemos encontrado relación entre las habilidades básicas (percepción, balbuceo) y las más avanzadas (léxico expresivo a los 12 meses), no podemos descartar que en este periodo algunos niños hayan desarrollado otras habilidades no medidas en este estudio que lo preparen para el desarrollo posterior (como ocurre en oyentes).

Los resultados obtenidos permiten hacer algunas reflexiones sobre el alcance del IC y el papel de la familia. Nuestros datos son compatibles con las teorías que consideran que el desarrollo del lenguaje es directamente dependiente del input recibido, y resulta de la interacción de diferentes habilidades cognitivas y sociales (Vihman, 1996; Tomassello, 2003). En el niño sordo el input es claramente limitado por

la falta de audición pre-implante, y por la pobreza del input proporcionado por el implante. Además, el hecho de adquirir el lenguaje de manera tardía hace que el niño sordo implantado no pueda beneficiarse de determinadas sincronías que caracterizan el desarrollo típico, lo que en última instancia puede reducir el input. Por ejemplo, una menor tendencia a balbucear puede reducir la retroalimentación que, según Vihman (1996), es fundamental para explicar los avances en este periodo. Por último, el retraso lingüístico y la dificultad para percibir en contextos ruidosos (ej.: en el patio del colegio) puede incidir negativamente en la cantidad de interacciones sociales, lo que puede disminuir más aún la cantidad de input recibido.

Visto así, nuestros resultados no son sorprendentes sino simplemente una consecuencia lógica de las circunstancias que rodean al desarrollo del niño implantado. Y por las mismas razones no puede sorprender que la capacidad de la familia para crear contexto estimulante tenga un impacto significativo. Nótese que la familia puede crear condiciones óptimas de múltiples formas: facilitándole la integración social, creando dinámicas de interacción que faciliten el acceso al input, implicándose en las actividades de rehabilitación, o solucionando los problemas técnicos asociados al IC. Todo ello supone luchar contra lo que es el gran problema del sordo implantado, la pobreza del input. Por todo ello la familia es tan importante. Pero también por algo más: nadie más puede realizar esas funciones.

### **Conclusiones**

El presente trabajo ha mostrado que la calidad del contexto que rodea al niño implantado tiene un efecto significativo sobre el desarrollo del niño sordo. No sólo eso, en conjunto es el mejor predictor del desarrollo lingüístico, por encima de variables como la edad al recibir el IC, los niveles de percepción iniciales o el balbuceo canónico. Ello no hace sino confirmar lo que los profesionales llevan años explicando: la familia debe implicarse en el proceso de rehabilitación del niño sordo.

Este trabajo también ha mostrado que las primeras evidencias de mejoras en percepción y producción prelingüística en el sordo implantado no garantizan por sí mismas el futuro desarrollo lingüístico. Por ello, los investigadores deben facilitar pruebas más fiables, y los profesionales deben ser cautos a la hora de interpretar las pruebas de evaluación actuales.

## Nota y agradecimientos

El presente estudio ha sido financiado por el Proyecto de Excelencia P07-SEJ-03119 de la Junta de Andalucía. Nuestro agradecimiento a los centros implantadores de Las Palmas de Gran Canaria y Granada, y a sus directores, los Dres. Ramos y Sainz respectivamente, sin cuya participación este trabajo no podría haberse realizado. Igualmente queremos agradecer la amable colaboración de los padres de los niños participantes.

## Referencias

- Blamey, P. J., Sarant, J., Paatsch, L., Barry, J. G., Bow, C. P., Wales, R. J., et al. (2001). Relationships among speech perception, production, language, hearing loss, and age in children with impaired hearing. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44, 264-285.
- Coninx, F., Weichbold, V., Tsiakpini, L., Autrique, E., Bescond, G., Tamas, L., et al. (2009). Validation of the LittleEARS((R)) Auditory Questionnaire in children with normal hearing. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73, 1761-1768.
- DesJardin, J. L. (2003). Assessing parental perceptions of self-efficacy and involvement in families of young children with hearing loss. *Volta Review*, 103, 391-409.
- DesJardin, J. L. (2006). Family Empowerment: Supporting language development in young children who are deaf or hard of hearing *Infants & Young Children*, 19, 179-189.
- Duchesne, L., Sutton, A., y Bergeron, F. (2009). Language achievement in children who received cochlear implants between 1 and 2 years of age: Group trends and individual patterns. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 14, 465-485.
- Ertmer, D. J., y Mellon, J.A. (2001). Beginning to talk at 20 months: Early vocal development in a young cochlear implant recipient. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44, 192-206.
- Geers, A. E., Brenner, C., Nicholas, J., y Uchansky, R. (2002). Rehabilitation factors contributing to implant benefit in children. *The Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 111(5), 127-130.
- Geers, A. E., Moog, J. S., Biedenstein, J., Brenner, C., y Hayes, H. (2009). Spoken language scores of children using cochlear implants compared to hearing age-mates at school entry. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 14, 371-385.

- Hopyan-Misakyan, T., Gordon, K. A., Dennis, M., y Papsin, B. C. (2009). Recognition of affective speech prosody and faces in deaf children with cochlear implants. *Child Neuropsychology*, 15, 136-146.
- Kong, Y.-Y., Cruz, R., Jones, J. A., y Zeng, F.G. (2004). Music perception with temporal cues in acoustic and electric hearing. *Ear and Hearing*, 25, 173-185.
- Lee, K.Y., van Hasselt, C.A., Chiu, S.N., y Cheung, D.M. (2002). Cantonese tone perception ability of cochlear implant children in comparison with normal-hearing children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 63, 137-47.
- LeNormand, M.T., y Moreno-Torres, I. (en prensa). Atypical lexical and grammatical development in French children with cochlear implant. *Lingua*.
- Loizou, P. (2006). Speech processing in vocoder-centric cochlear implants. En A. Moller (ed.), *Cochlear and Brainstem Implants*. (pp. 109–143) Basel: Karger.
- López-Ornat, S., Gallego, C., Gallo, P., Karousou, A., Mariscal, S., y Martínez, M (2005). *Inventarios de desarrollo comunicativo MacArthur: manual técnico y cuadernillos*. Madrid: Ediciones TEA.
- Moeller, M. P. (2001). Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing, *Pediatrics*, 106, 1-9.
- Moreno-Torres, I., y Torres, S. (2008). From 1 word to 2 words with cochlear implant and cued speech: A case study. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 22, 491-508.
- Moreno-Torres, I., Torres, S., Cid, M., y Santana, R. (2009). El desarrollo prelingüístico del niño sordo profundo con implante coclear: relaciones entre percepción, implicación familiar y producción. *FIAPAS*, 130, 54-57.
- Moreno-Torres, I., Torres, S., y Santana, R. (2010). Lexical and grammatical development in a child with cochlear implant and attention deficit: A case study. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 24, 706-721.
- Ouellet, C. (2006). Acquisition du langage chez les enfants avec implant cochléaire. Tesis doctoral inédita, Université du Québec à Montréal
- Peters, R. W., Moore, B. C., y Baer, T. (1998). Speech reception thresholds in noise with and without spectral and temporal dips for hearing impaired and normal hearing people, *Journal of Acoustic Society*, 103, 577–587.
- Pisoni, D. B., y Cleary, M. (2003). Measures of working memory span and verbal rehearsal speed in deaf children after cochlear implantation. *Ear & hearing*, 24, 106-120.

- Pisoni, D. B., Conway, C. M., Kronenberger, D. L., Horn, J. K., y Henning, S. C. (2008). Efficacy and effectiveness of cochlear implants in deaf children. En M. Marschark y P. C. Hauser (eds.), *Deaf cognition: Foundations and outcomes* (pp. 52-101). New York: Oxford University Press.
- Schauwers, K., Gillis, S., Daemers, K., De Beukelaer, C., y Govaerts, P. J. (2004). The onset of babbling and the audiologic outcome. *Otology & Neurotology*, 25, 263-270.
- Stoel-Gammon, C. (2011). Relationships between lexical and phonological development in young children. *Journal of Child Language*, 38, 1-34.
- Thelen, E. (1991). Motor aspects of emergent speech: A dynamic approach. En N.A. Krasnegor, D.M. Rumbaugh, R.L. Schiefelbusch, y M. Studdert-Kennedy (eds.), *Biological and Behavioral Determinants of Language Development*. (pp. 339-362). Lawrence Erlbaum: Hillsdale, NJ.
- Tomasello, M. (2003). *Constructing a Language: A Usage-Based Theory of Language Acquisition*. Harvard University Press
- Vihman, M. (1996). *Phonological Development. The origins of Language in the Child*. Oxford: Blackwell publishing.
- Vihman, M., y Croft, W. (2007). Phonological development: Toward a “radical” templatic phonology. *Linguistics: An Interdisciplinary Journal of the Language Sciences*, 45, 683-725.
- Walker, E.A., y Bass-Ringdahl, S. (2008). Babbling complexity and its relationship to speech and language outcomes in children with cochlear implants. *Otology & Neurotology*, 29, 225-229.

## **Anexo: Escala de estimulación del niño sordo implantado (EINSI) (adaptada de la escala de implicación familiar de Moeller, 2001)**

### **Nivel 5 (Estimulación ideal)**

Los miembros de la familia están bien informados sobre las implicaciones de la sordera, así como sobre los beneficios y limitaciones del implante coclear. Además, participan activamente en las sesiones de rehabilitación, buscan información por su cuenta e intentan actuar como modelos adecuados del lenguaje para el niño: intentan estimularlo de manera continua, para lo cual siguen los consejos de su logopeda, y las interacciones comunicativas con el niño son frecuentes y reflejan intención comunicativa.

### **Nivel 4 (Buena estimulación)**

Los miembros de la familia están bien informados sobre las implicaciones de la sordera, así como sobre los beneficios y limitaciones del implante coclear. Además, participan activamente en las sesiones de rehabilitación, y les gusta estar informados, aunque pueden no tener un papel muy activo de manera autónoma. Son buenos modelos para el lenguaje para el niño: intentan estimularlo de manera continua, para lo cual siguen los consejos de su logopeda, aunque tal vez no de manera continua. Las interacciones comunicativas con el niño son frecuentes y reflejan intención comunicativa adecuada.

### **Nivel 3 (Estimulación media)**

Los miembros de la familia están razonablemente informados sobre las implicaciones de la sordera, así como sobre los beneficios y limitaciones del implante coclear. Algunos miembros (ej.: la madre) participan activamente en las sesiones de rehabilitación, por lo que recae en ellos buena parte de la responsabilidad. La familia tiene una actitud positiva, aunque la falta de información de algunos de ellos limita su capacidad de actuación. Las interacciones comunicativas con el niño son de una calidad razonable.

### **Nivel 2 (Estimulación baja)**

Los miembros de la familia están informados de manera superficial sobre las implicaciones de la sordera, y sobre los beneficios y limitaciones del implante coclear. En conjunto la familia no es del todo eficiente a la hora de apoyar las necesidades del niño. En ocasiones son efectivos, pero otras ocasiones, ya sea por desconocimiento o por presiones externas (otras responsabilidades como el trabajo, etc.), tardan en tomar medidas eficaces. Ello puede repercutir tanto en los aspectos educativos (logopedia) como en los sanitarios. La actitud de la familia es positiva, pero las interacciones comunicativas con el niño son pobres.

**Nivel 1 (Estimulación muy baja)**

La familia no llega a comprender las implicaciones de la sordera, ni los efectos que puede tener sobre el futuro desarrollo del niño. Ya sea por desconocimiento o por presiones externas graves (desempleo, tensiones familiares, etc.) la preocupación por el niño pasa a segundo plano por lo que el grado de estimulación se reduce considerablemente. La comunicación con el niño es muy limitada, y en general se reduce a las necesidades básicas de la vida diaria.