

# MI HIJO TIENE UNA PÉRDIDA AUDITIVA. AUDÍFONOS E IMPLANTES COCLEARES.

## GUÍA PARA PADRES

Programa  
infantil  
Phonak

Programa Infantil Phonak

El **Programa Infantil Phonak** es una iniciativa que tiene como objetivo comunicar y mejorar las posibilidades de los niños con discapacidad auditiva.

Desde el año 2002, el PIP pretende impulsar la estructuración de servicios integrales con el objeto de asegurar la mejor eficacia técnica y profesional. Este programa desea colaborar activamente con los mejores profesionales especialistas, la administración, los padres de los niños con problemas auditivos y las diferentes prácticas asociativas.

Juan Carlos Calvo Prieto y Mariana Maggio De Maggi, integrantes del Programa Infantil Phonak, son los autores de *Mi hijo tiene una pérdida auditiva. Audífonos e Implantes Cocleares. Guía para padres*. Como profesionales de referencia en el campo de la audiología pediátrica, para la elaboración de este material estos autores han contado además con la colaboración de Isabel Ferrer Serrahima, Victoria Marrero, Esther Valdeolmillos y Pamela Talbot.

El propósito de este trabajo no es evaluar los conocimientos de los padres acerca de la pérdida auditiva de su hijo, ni resumir toda la información disponible acerca de la audiología. Su intención es proporcionar una orientación basada en los requerimientos de muchos padres ante la situación de encontrarse con un hijo que sufre una pérdida auditiva.

Los dos primeros autores fueron los redactores y compiladores del *Marco referencial de adaptación audioprotésica infantil (2003)*, la primera guía de referencia en nuestro país, elaborada por un amplio conjunto de especialistas, con el objetivo de disponer de pautas bien establecidas para la detección precoz de deficiencias auditivas, una rápida y apropiada intervención y la posterior educación de bebés, niños y jóvenes.



JUAN CARLOS CALVO  
MARIANA MAGGIO DE MAGGI  
PAMELA TALBOT  
ESTHER VALDEOLMILLOS  
ISABEL FERRER SERRAHIMA  
VICTORIA MARRERO



Programa  
infantil  
Phonak

**PHONAK**  
life is on

# MI HIJO TIENE UNA PÉRDIDA AUDITIVA AUDÍFONOS E IMPLANTES COCLEARES

GUÍA PARA PADRES



JUAN CARLOS CALVO  
MARIANA MAGGIO DE MAGGI  
PAMELA TALBOT  
ESTHER VALDEOLMILLOS  
ISABEL FERRER SERRAHIMA  
VICTORIA MARRERO

Enero 2018

IDEA ORIGINAL

Programa Infantil Phonak

© POR LA EDICIÓN, Programa Infantil Phonak

© POR EL TEXTO, Juan Carlos Calvo Prieto, Mariana Maggio De Maggi, Pamela Talbot, Esther Valdeolmillos Moreno, Isabel Ferrer Serrahima, Victoria Marrero, redactores y compiladores.

PROCEDENCIA DE LAS ILUSTRACIONES

Programa Infantil Phonak.

DISEÑO Y COMPOSICIÓN ELECTRÓNICA

QC Creativos, S.L.

www.qccreativos.com

IMPRESO POR

Quinta Impresión

Pol. Ind. Las Atalayas

C. del Marco, P. 95, Naves 3 y 4

03114 - Alicante

www.quintaimpression.com

## PRELIMINAR

### NECESIDAD Y VENTAJAS DE ESTA GUÍA

El propósito de este trabajo no es evaluar sus conocimientos acerca de la pérdida auditiva de su hijo ni resumir toda la información disponible acerca de la audiología, las prótesis de cualquier tecnología, sistemas de FM y ayudas técnicas. Nuestra intención es proporcionarles una orientación inicial, basada en los requerimientos de muchos padres que en su momento se encontraron en esta misma situación.

No obstante, queremos aconsejar una secuencia en la lectura de este texto para que administren el tiempo que le dediquen. Para ello lo hemos dividido en tres colores distintos según el grado de complejidad de los contenidos.

#### DE COLOR VERDE

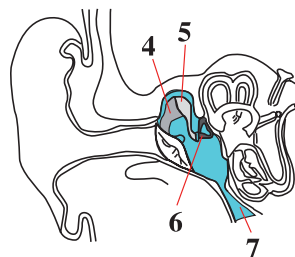
La información más accesible y comprensible sobre qué es lo que les está ocurriendo.

#### DE COLOR AMARILLO

Profundizamos sobre aspectos más concretos que deberían tener en cuenta.

#### DE COLOR ROJO

Los temas más profundos relativos a diferentes aspectos de la audiología, las técnicas audiológicas y las prótesis auditivas -audífonos e implantes cocleares-.



Hemos establecido esta orientación de manera que puedan saltar los temas más complejos, y recomendamos que lo hagan en la primera lectura (verde). Tras un espacio de tiempo prudencial, podrán retomarlo para una segunda lectura (verde+amarillo). Y finalmente, en una tercera lectura, podrán tener una visión global del texto (verde+amarillo+rojo). (1)

(1) Durante la presente guía utilizamos las palabras hijo/niño en forma genérica para referirnos a ambos sexos.



## SUMARIO

<b>I. ¿POR DÓNDE EMPEZAR?</b>	<b>11</b>	<b>VI. ¿CÓMO SE MIDE LA PÉRDIDA AUDITIVA?</b>	<b>39</b>
1. Súmense al Equipo de Profesionales		1. Entendiendo el Audiograma	
• Lista y descripción de profesionales		2. Grados de pérdida auditiva	
2. Prepárense/Edúquense		<b>VII. ¿CUÁNTO OYE MI HIJO?</b>	<b>45</b>
a) Hagan una lista de prioridades		<b>VIII. SOLUCIONES AUDITIVAS. AUDÍFONOS.</b>	<b>51</b>
b) Identifiquen recursos		<b>IX. SOLUCIONES AUDITIVAS. IMPLANTES COCLEARES</b>	<b>69</b>
c) Hagan preguntas		<b>X. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA</b>	<b>85</b>
d) Lleven un registro		<b>XI. RECOMENDACIONES</b>	<b>91</b>
3. Permítanse ser sólo padres		1. ¿Cómo comunicarse?	
<b>II. ¿CÓMO FUNCIONA EL OÍDO?</b>	<b>17</b>	2. Consejos prácticos en audífonos.	
1. Oído externo		3. Consejos prácticos en implantes cocleares.	
2. Oído medio		<b>XII. EL PROCESO DE APRENDER A ESCUCHAR</b>	<b>97</b>
3. Oído interno		<b>XIII. DE AQUÍ EN ADELANTE.</b>	<b>101</b>
4. Resumen del funcionamiento del oído		<b>XIV. ANEXO</b>	<b>103</b>
<b>III. ¿QUÉ ES LA PÉRDIDA AUDITIVA?</b>	<b>23</b>	1. Ficha personal audífonos.	
1. Clasificación por localización		2. Ficha personal implantes.	
a) Pérdidas auditivas de conducción		3. Niveles de ruido en el ambiente cotidiano.	
b) Pérdidas auditivas perceptivas o neurosensoriales		4. Asociaciones de padres.	
c) Pérdidas auditivas mixtas		5. Libros.	
d) Trastornos en el procesamiento auditivo central		6. Recursos de internet.	
2. Configuración de la pérdida auditiva			
<b>IV. ¿QUÉ PRUEBAS NECESITA MI HIJO?</b>	<b>29</b>		
1. Pruebas objetivas			
2. Pruebas subjetivas			
<b>V. ¿POR QUÉ SE PRODUCE LA PÉRDIDA AUDITIVA?</b>	<b>35</b>		

## 1. PREFACIO

Reconocer, aceptar que a su hijo le ha sobrevenido una discapacidad auditiva es una revelación dolorosa y angustiada que deberán rebatir a través del conocimiento que vayan adquiriendo por y para su hijo. Al mismo tiempo deberán dominar sus propias emociones o reacciones emocionales al enfrentarse a esa realidad.

Quizás aún no hayan superado el impacto del diagnóstico o quizás después de un tiempo con audífonos se estén enfrentando a la decisión de realizarle a su niño un implante coclear.

En ese camino de incertidumbres no estarán solos. Hay un mundo de información y también de personas dispuestas a ayudar.

Utilicen todos los recursos disponibles para conocer acerca de las soluciones que los ayuden a tomar la mejor decisión para la educación de su hijo.

Esta guía para padres es el inicio de sus conocimientos acerca de ese tema y a través de ella intentaremos dar respuestas para que puedan tener una base sobre la que construir más conocimientos de acuerdo a sus necesidades.

Les ofreceremos recursos a medida: bibliografía de interés así como los sitios de Internet donde podrán obtener información. Pero también debemos advertirles de que existe un mundo de información que no es fácil que puedan asimilar en un breve espacio de tiempo. El conocimiento sólo se adquiere cuando se relaciona la información con la experiencia.

Esta guía pretende orientarles sobre los pasos iniciales que deberán considerar y tener presentes siempre.

- Ante todo ustedes deberán continuar divirtiéndose con su hijo. Y disfrutar de él mediante el juego corporal y vocálico. No dejen de hablarle y de percibirle sobre su presencia física.
- Desestimen valoraciones de audición de forma obsesiva. Serán los especialistas, con la ayuda de Uds. naturalmente, quienes elaboren las primeras valoraciones auditivas de su hijo.
- Asimismo, colaboren con los especialistas y no dejen que sean ellos únicamente quienes intervengan o tomen las decisiones.
- No olviden que les corresponde ser, sin duda, los máximos valedores de su hijo. Ofrézcanle experiencias auditivas, cuantas más mejor.
- Colaboren con el centro educativo y sus responsables.

## 2. TOMA DE CONCIENCIA

Tomen conciencia de que su hijo tiene algún grado de discapacidad auditiva. Sólo si esto es así podrán contribuir al propio conocimiento de lo que le ocurre a su hijo.

Sabemos que tienen muchas preguntas sin respuestas. No están solos, aunque solos deberán resolver sus contradicciones. No nos pidan que lo hagamos nosotros los especialistas u otros padres.

Preguntas para las que no tenemos respuestas: ¿Por qué a nosotros? ¿Por qué a nuestro hijo? ¿Cómo no lo hemos sabido evitar? ¿Cómo afectará la discapacidad auditiva sobre su vida? ¿Hablará? ¿Podrá practicar deportes? ¿Lirá a la universidad? ¿El círculo de amistades será el adecuado? ¿Se casará? ¿Será feliz?. Pues, bueno, dependerá de Uds., claro, y de su hijo.

Ya les hablábamos de las experiencias: cuantas más sean, mejor serán las respuestas a cada una de ellas. A partir de ahora les esperan momentos muy interesantes y, seguramente, otros que no lo serán tanto, tampoco les vamos a engañar. Pero lo que es seguro es que absolutamente nada de lo que haga su hijo les mantendrá impasibles.

Les esperan momentos profundamente interesantes, ¡encuéntrenlos!

Es una reacción frecuente ante la noticia de discapacidad auditiva dejar de hablar al niño.

Eso es justo lo contrario de lo que necesita.

Los estímulos acústicos deberán incrementarse en lugar de disminuirse. Debemos recuperar el tiempo perdido. Por ello incrementen las situaciones de lenguaje (hablar, susurrar, cantar, arrullar) de objetos sonoros (sonajeros, juguetes) de gestos naturales (besos y abrazos).

Ante todo:

- Jueguen con su bebé. Hablen, canten, adviértanle...
- No dejen de mostrar su atención respecto a su hijo.
- Sean "payasos". Demuestren comunicación.
- Reduzcan las distancias afectivas.
- Mantengan viva la atención antes de hablar.
- Tengan paciencia.
- Respondan con satisfacción a sus estímulos sonoros.
- Involucren a toda la familia de la mejor manera posible.
- Compartan con los amigos. Ellos también juegan un papel importante de intercambio y comprensión.
- Contacten posteriormente con otras familias, cuando se encuentren preparados.

### 3. INCORPORANDO LAS PRÓTESIS AUDITIVAS

Seguramente a su hijo le han adaptado unos audífonos por primera vez o puede que estén considerando que sea candidato a llevar un implante coclear si se estima que pueda ser una falta grave de audición. Deseamos que todo sea lo más precoz posible para consolidar una buena enseñanza.

La gran y amplia mayoría de los niños con problemas auditivos tienen padres oyentes. En gran parte de los casos no existen otras personas en la familia con problemas de audición e incluso no se conocen a otras familias que hayan pasado por la misma situación. Puede que en este momento se sientan solos y con mucha necesidad de obtener información para ayudar a su hijo. Pero información no es igual a conocimiento. Necesitarán tiempo para procesar toda esta información y llegar a comprenderla.

Nuestro objetivo es acompañarlos en este proceso y compartir ciertas pautas que otros padres, que han pasado por la misma situación que ustedes, han señalado como de gran ayuda en estos momentos iniciales.

# I

---

## ¿POR DÓNDE EMPEZAR?

## 1. SÚMENSE AL EQUIPO DE PROFESIONALES

El aprendizaje acerca de la pérdida auditiva de su hijo es un proceso gradual y en el camino de este aprendizaje se encontrarán con muchos profesionales. Deben saber que es fundamental que constituyan un equipo de trabajo. Quizás lo más importante para ustedes sea aprender a formar parte del equipo de profesionales que atienden a su niño contribuyendo con su experiencia. Puede que en este momento no comprendan todo lo relacionado con la pérdida auditiva pero, aún así, ustedes son los expertos en su hijo. Quienes lo comprenden y conocen más que nadie. Una pieza clave del equipo. Nosotros necesitamos que nos hagan saber cuáles son sus necesidades y las de su hijo para mejorar nuestra intervención, cuál es la información que necesitan y de qué manera aprenden mejor.

- Lista y descripción de profesionales que pueden intervenir con su hijo.

### Médico Pediatra

Su ayuda puede consistir en:

- Aconsejarles un equipo de profesionales con experiencia en hacer estudios audiológicos en niños.
- Ponerles en contacto con servicios de intervención temprana.
- Informarles acerca de cuáles son los problemas atribuibles a la pérdida auditiva y cuáles son comunes a todos los niños.
- Tratar a su hijo -o aconsejarles un especialista en oído- cuando presente enfermedades agudas del oído (por ej. otitis) que alteren su capacidad auditiva, en el caso de llevar audífonos, o que puedan afectar al desarrollo del niño.

### Médico Especialista en Oídos, Nariz y Garganta (ORL)

- Su ayuda puede consistir en:  
Valorar si existe algún problema en los oídos del niño que se pueda tratar médicamente.
- Contestar a sus preguntas acerca de los posibles tratamientos médicos o quirúrgicos para los diferentes tipos de pérdida auditiva y llevarlos a cabo.
- Programar distintos estudios para conocer las posibles causas de la pérdida auditiva (análisis de sangre, estudios genéticos, tomografías).
- Aconsejarles a un audiólogo/ audioprotesista especialista en niños para que realice los estudios audiológicos necesarios y oportunos.

### Audiólogo/Audioprotesista/Fonoaudiólogo/ Especialista Clínico.

Su ayuda puede consistir en:

- Contar con el equipamiento apropiado (Audiómetro, Equipo de Campo libre y Refuerzo Visual, Impedanciómetro, OEA, PEA, Analizador de Audífonos.) y la habilidad y experiencia para realizar pruebas audiológicas en niños o aconsejarles a otros profesionales que puedan hacerlos.
- Obtener información completa acerca de la capacidad auditiva del niño.
- Recomendar la adaptación protésica correcta y ajustarla de la manera más precisa y adecuada.
- Valorar el provecho que el niño saca del audífono/implante coclear.
- Comprobar y mantener el funcionamiento apropiado del audífono/implante coclear.
- Adaptar sistemas de comunicación inalámbrica con los ajustes determinados para cada prótesis auditiva.
- Dar información acerca de programas de intervención temprana disponibles para la familia.
- Explicar y contestar a sus preguntas acerca del uso y mantenimiento del audífono/implante coclear.

### Profesor de Sordos/Maestro de educación especial/ Logopeda/Fonoaudiólogo/Especialista en Intervención Temprana/Psicólogo.

Su ayuda puede consistir en:

- Describir los servicios que ofrecen.
- Involucrarles activamente en la intervención de su hijo.
- Contestar, en la medida de lo posible, a sus preguntas acerca de cómo afectará la pérdida auditiva de su hijo sus habilidades para comunicarse, aprender y participar en la escuela y la sociedad.
- Valorar, junto con Uds., las necesidades de su hijo y las de la familia.
- Establecer los objetivos a cumplir con el fin de desarrollar las habilidades auditivas y de comunicación como así también la forma de llegar a ellos.
- Hablar con Uds. y escuchar sus observaciones y preocupaciones acerca del niño.
- Trabajar con los demás miembros del equipo para ayudar al niño a que aprenda a utilizar su audífono/implante, los lleve todo el tiempo y asegurarse de que funcionan bien.



## 2. PREPÁRENSE/ EDÚQUENSE

Conocer más acerca de la pérdida auditiva y las prótesis les ayudará a trabajar mejor con los profesionales. Al principio pueden sentir que es demasiada la información que hay que asimilar en poco tiempo, que son todos términos nuevos, con el agregado del componente emocional de que se trata de información que tiene que ver con su hijo.

Le ofrecemos una guía para optimizar este proceso.

### a) Hagan una lista de prioridades

Sabemos que Uds., como todos los padres, quisieran saber cómo será el futuro de su hijo en los próximos, digamos... ¿40 años? Lamentablemente existen muchos factores a considerar y no es posible controlarlos todos, ni al mismo tiempo.

Hagan una lista de la información que necesitan conocer en este momento. Fraccionar la cantidad de información a procesar puede ser muy útil.

### b) Identifiquen recursos

Existen diferentes formas de obtener información acerca de la pérdida auditiva de su hijo y las prótesis auditivas y tecnología disponible.

- » Profesionales: en general son el primer contacto y principal referencia. Quizás exista un profesional en particular con el que sientan mayor afinidad, pero todos ellos tienen la obligación de mantenerlos informados.
- » Otros padres: aquellos padres que han pasado por la misma situación que Uds. son una valiosa fuente de experiencia. Con ellos podrán compartir sus sentimientos acerca de ser padres de un niño con una pérdida auditiva, pero además les podrán comentar acerca de qué personas o servicios fueron más útiles para ellos. Pida a los profesionales que les pongan en contacto con otros padres. Infórmense acerca de las distintas asociaciones. Siempre tengan en cuenta que el testimonio de un padre se refiere a su experiencia personal. En ocasiones la información técnica que puede proporcionar otro padre puede no ser precisa. Corrobores este tipo de contenido con sus profesionales de confianza.
- » Bibliotecas: en ellas podrán encontrar publicaciones relacionadas con el tema de la pérdida auditiva pero también acerca de la educación de los niños en general, que suele ser también muy importante.

» Internet: Actualmente la cantidad de información que puede encontrarse en Internet es prácticamente infinita. Inicialmente es difícil seleccionar cuáles son los contenidos más relevantes y las fuentes más confiables por eso les sugerimos que:

- Orienten la búsqueda hacia sitios que brinden información a padres sobre la deficiencia auditiva y no olviden también hacerlo hacia los sitios de educación para padres en general. Contar con parámetros del desarrollo de niños con audición normal es una guía muy importante para saber qué conductas están relacionadas con la pérdida auditiva y cuáles son comunes a todos los niños.
- Asegúrense de que la información aportada proviene de una fuente confiable. Si la persona que escribe la web no es la autora de dicha información, debe indicar la fuente original.
- Cuando se trata de recomendaciones acerca de tratamientos, sobre todo si la información es sólo una opinión personal o testimonio, debe contrastarse con otras fuentes que avalen esas afirmaciones ya que mientras que muchos de estos sitios contienen buena información, algunos pueden contener mitos o difundir rumores.
- Desconfíen de los tratamientos o equipamientos "milagrosos", todo requiere trabajo y constancia. Los resultados varían de niño a niño y de familia a familia.
- Tengan en cuenta que la información que leen esté actualizada -ver con qué frecuencia se actualiza la página o de qué fecha es la información que se ha publicado-. La tecnología cambia de manera constante y de un año a otro los avances en audiolgía y prótesis auditivas son significativos. También es posible que alguien publique algo como novedoso porque acaba de enterarse de su existencia, pero esto no implica que lo sea.
- Comentar lo que han leído y les ha llamado la atención con vuestro profesional de confianza. En ocasiones este podrá aclararles ciertos puntos y en otras serán ustedes quienes podrán aportar nueva información.

### c) Hagan preguntas

Vuelvan a preguntar cuantas veces sea necesario hasta que crean que han obtenido la información necesaria y la hayan comprendido. Si la persona a la que solicitan información no puede dársela, pídanle que les recomiende a alguien que pueda hacerlo. No esperen comprender todo la primera vez que se lo explican, o a la primera lectura. A los profesionales les lleva años de estudio y de práctica.



#### d) Lleven un registro

Tomen notas acerca de la información consultada y recibida. También es útil que anoten las dudas y preguntas que querrían hacer. Para ello pueden utilizar una simple libreta y dividirla en los apartados que crean convenientes, o una carpeta con hojas sueltas donde puedan ir clasificando información. Llevar un registro permite volver a revisar lo apuntado en el momento que consideren más conveniente.

### 3. PERMITÁNSE SER SÓLO PADRES

Además de educarse, permítanse ser simplemente padres. En la vorágine de querer aprender todo acerca de la pérdida auditiva, existe el riesgo de dejar de disfrutar a su hijo como tal. Cuanto más tiempo pasen con su hijo, mejor conocerán sus necesidades y eso es lo que hace que Uds. sean tan importantes en el equipo de trabajo.

Expertos en pérdida auditiva hay muchos, pero expertos en su hijo sólo Uds.



#### RESUMEN DEL CAPÍTULO I

Tomen conciencia de que su hijo tiene algún grado de discapacidad auditiva. Sólo si esto es así podrán contribuir al propio conocimiento de lo que le ocurre a su hijo.

Incrementen las situaciones de lenguaje (hablar, susurrar, cantar, arrullar) de objetos sonoros (sonajeros, juguetes) de gestos naturales (besos y abrazos).

- Súmense al Equipo de Profesionales.
- Prepárense/Edúquense
- Hagan una lista de prioridades.
- Identifiquen recursos.
- Lleven un registro.
- Permítanse ser sólo padres.

## II

# ¿CÓMO FUNCIONA EL OÍDO?

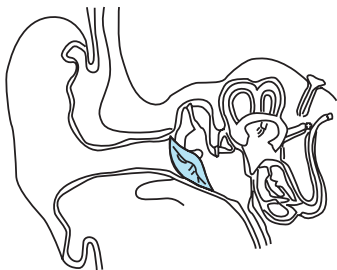


Figura 1: El oído.

En este apartado expondremos unas breves nociones sobre anatomía y fisiología que deberán ampliar de acuerdo a sus necesidades. Actualmente existen en la web numerosas animaciones que explican con claridad los mecanismos de la audición. En el apartado de recursos les sugerimos algunas de ellas.

A través del sentido del oído el niño no sólo recibe sensaciones auditivas sino que recibe información acerca de la posición de su cuerpo -sistema vestibular- Todo esto le ayuda a situarse dentro del espacio que le rodea. Para describirlo mejor vamos a dividir el oído en tres partes.

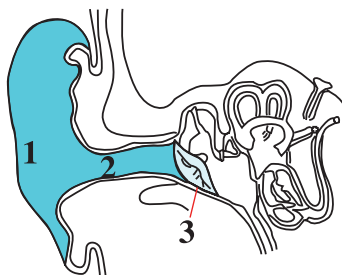


Figura 2: Oído externo.

## 1. EL OÍDO EXTERNO

El oído externo está formado por:

- (1) La oreja o pabellón auditivo.** Es la parte del oído que podemos ver. Ayuda a conducir el sonido hacia dentro del conducto auditivo.
- (2) El conducto auditivo.** Es el canal por el cual se conduce el sonido hacia el tímpano. En el conducto auditivo se produce el cerumen que tiene una función de protección. Al final del conducto se encuentra el tímpano.
- (3) El tímpano o membrana timpánica** funciona como el parche de un tambor. Cuando es alcanzado por la onda sonora vibra y transmite la vibración a los huesecillos del oído medio.

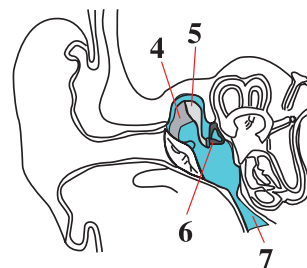


Figura 3: Oído medio.

## 2. EL OÍDO MEDIO

El oído medio consiste en un espacio o cavidad que debe contener aire.

Dentro de esta pequeña cajita se encuentran:

**(4-6) La cadena osicular o huesecillos** (son los más pequeños del cuerpo). **El martillo (4)** está unido al tímpano; el **yunque (5)** y el **estribo (6)** que está conectado a la ventana oval -una membrana que lo separa de la cóclea-. Las vibraciones sonoras que impactan en el tímpano se hacen más intensas gracias a este sistema de palancas de la cadena osicular.

**(7) Trompa de Eustaquio o trompa auditiva.** Este tubo que va desde el espacio del oído medio hasta detrás de la garganta sirve para equilibrar las presiones a ambos lados del tímpano. Es decir, que en el oído medio tiene que haber la misma presión que hay en el ambiente. Una presión desigual es la responsable de la sensación de oídos tapados que se experimenta cuando se viaja en avión, o se está en la montaña o buceando. También pasa cuando estamos resfriados. Cuando se abre la trompa de Eustaquio, cada vez que tragamos, bostezamos o estornudamos se siente un "pop" y cuando la presión se equilibra, uno siente los oídos "normales" otra vez. Por lo tanto, para que el tímpano pueda vibrar de manera adecuada y los huesecillos puedan transmitir esa vibración sin problemas, el oído medio debe contener aire. Este aire se va renovando a través del correcto funcionamiento de la trompa de Eustaquio.

Con frecuencia, en los niños pequeños, la funcionalidad de la trompa de Eustaquio no es adecuada lo que puede producir alteraciones en el oído medio y por lo tanto en la audición. Estos procesos deben tratarse con el especialista en ORL.

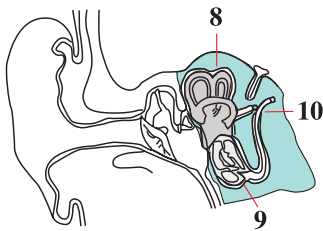


Figura 4: El oído interno.

### 3. EL OÍDO INTERNO

El oído interno está formado por:

**(8) El sistema vestibular:** es parte del sistema del equilibrio de todo el cuerpo. Estos conductos contienen receptores que brindan información acerca de la posición y movimientos de la cabeza. Al tratarse del mismo órgano, algunos niños con problemas de audición también pueden presentar problemas de equilibrio.

**(9) La cóclea** tiene una forma similar a la de la concha de un caracol, por eso también se la conoce como caracol. Contiene el órgano de la audición. Está dentro de un hueso llamado temporal, que es el hueso más duro de todo el cuerpo, por lo que se encuentra bastante protegida. Está dividida en tres compartimentos llenos de líquido, separados por dos membranas. Su anatomía y funcionamiento son muy complejos. Dentro de la cóclea hay miles de células microscópicas que contienen en su parte superior una especie de pelitos (células ciliadas). Ante la llegada del estímulo sonoro estas células producen descargas eléctricas que se envían al **nervio auditivo (10)**. Este nervio conduce los estímulos al cerebro, a una zona específica, donde se procesan e interpretan como sonidos. Allí es donde se le asignan los significados. Para que se produzca este proceso se requiere que todos los componentes del sistema auditivo (oído y vía auditiva) estén indemnes. Para que el cerebro pueda detectar, discriminar, identificar y asignar significados a esos estímulos el primer paso es que la información llegue a él.

### 4. RESUMEN DEL FUNCIONAMIENTO DEL OÍDO

El sonido entra por el oído externo (oreja y conducto). Las vibraciones que produce la onda sonora hacen que se mueva el tímpano y este transmite el movimiento a la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo) que

están conectados a él. Este es el sistema del oído medio que sirve para intensificar la energía de las ondas sonoras enviándolas hacia el oído interno (cóclea). Las vibraciones sonoras que entran a la cóclea causan una onda que se transmite y viaja a través del líquido que hay dentro del oído interno. Esta onda hace que las células ciliadas se muevan lo cual genera señales químicas y eléctricas que viajan a través del nervio auditivo y llegan al cerebro donde son reconocidas como sonido, y aquí encontraremos la causa por la que Uds. están aquí, y...nosotros.

El sentido del oído comienza a funcionar a partir del sexto mes de vida intrauterina. Al momento de nacer el oído interno está totalmente formado y desarrollado aunque se requiere de la estimulación adecuada para que el sistema auditivo madure.

El oído externo, medio e interno junto con el nervio auditivo y la zona del cerebro que se encarga de procesar la información auditiva forman el sistema auditivo.

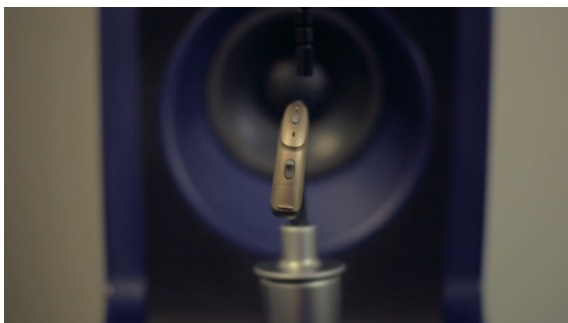


#### RESUMEN DEL CAPÍTULO II

A través del sentido del oído el niño recibe sensaciones auditivas e información acerca de la posición de su cuerpo en el espacio.

El sistema auditivo está formado por el oído, el nervio auditivo y la zona del cerebro que procesa la información auditiva.

Para estudiar el oído lo dividimos en tres partes: oído externo, medio e interno. A través del oído externo y medio, el sonido se transmite de forma mecánica. En el oído interno la información se transforma en energía eléctrica y se transmite a través del nervio auditivo hacia el cerebro donde se procesa y se interpreta como sonido.



### III

# ¿QUÉ ES LA PÉRDIDA AUDITIVA?

La pérdida auditiva es una disminución en la capacidad auditiva producida por alteraciones a cualquier nivel del sistema auditivo.

## 1. CLASIFICACIÓN POR LOCALIZACIÓN

Las pérdidas auditivas se pueden clasificar por varios parámetros, uno de ellos las divide según qué parte del sistema auditivo es la que está afectada y es la que, por lo tanto, causa el problema.

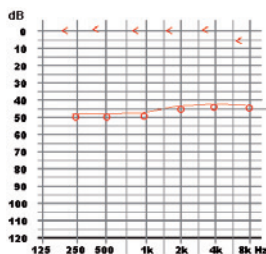
Según esta clasificación encontramos las pérdidas auditivas de tipo conductivo, las de tipo perceptivo o neurosensorial, las pérdidas auditivas mixtas, las neuropatías auditivas y los trastornos en el procesamiento auditivo.

### a) Pérdida auditiva conductiva.

Los problemas que se originan en el oído externo y el oído medio, traen aparejadas las denominadas **pérdidas auditivas de conducción, de transmisión o conductivas**, debido a que la dificultad se encuentra en la transmisión o conducción del sonido desde el oído externo hacia el oído interno. Dichos problemas son muy variados, desde tapones de cera en el conducto auditivo hasta malformaciones en los huesecillos del oído medio, pasando por el mal funcionamiento de la trompa de Eustaquio y los distintos contenidos líquidos que generan las otitis. Las pérdidas auditivas conductivas producen una disminución en la percepción de la intensidad de los sonidos, es decir, los sonidos se perciben menos intensos de lo que en realidad son. Podemos simularlo, en parte, tapándonos los conductos con los dedos.

Estas disminuciones pueden ser temporales o permanentes de acuerdo a su causa ya que en muchos casos pueden remediarse con medicamentos o cirugías relativamente sencillas.

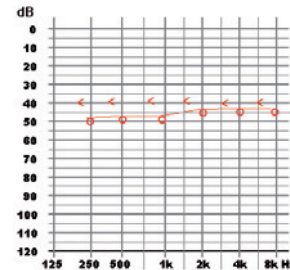
El caso más extremo de pérdida conductiva puede producirse cuando existen malformaciones en el oído externo y/o medio conocidas como microtias.



Ejemplo de pérdida de tipo conductivo en oído derecho reflejada en un audiograma.

### b) Pérdida auditiva neurosensorial.

Cuando hablamos de pérdida auditiva neurosensorial o perceptiva (términos que se utilizan indistintamente) el problema se encuentra algo más hacia dentro, en el oído interno, que recordamos está formado por el caracol y los conductos semicirculares.



Ejemplo de pérdida de tipo neurosensorial en oído derecho reflejada en un audiograma.

La característica de las pérdidas auditivas neurosensoriales es que en ellas, además de la disminución en la sensación de intensidad de los sonidos, también existe un deterioro en la claridad de los mismos. Los sonidos entonces se perciben distorsionados. Por ello aumentando la intensidad sonora solamente no se obtienen los mejores resultados. Es necesario además un tratamiento especial de los sonidos para su mejor percepción. Los audífonos actuales poseen estrategias de procesamiento de la señal que en la mayoría de los casos permiten paliar algunos de estos problemas. Cuando el grado de pérdida auditiva es muy grande -ver más adelante- o el oído interno está muy dañado esta ayuda no es eficaz. En estos casos la opción es el implante coclear.

### c) Neuropatía Auditiva.

Cuando se diagnostica una neuropatía auditiva implica que existe una lesión a nivel nervioso en la vía auditiva. Esto provoca una desincronización en los impulsos que se envían a través del nervio auditivo. En estos casos la indicación de adaptación de audífonos dependerá de las respuestas del niño en las pruebas subjetivas -audiometría-.

Se ha observado que la utilización de sistemas de frecuencia modulada favorece al mejor procesamiento de la información auditiva y mejora la velocidad en las respuestas ante el estímulo sonoro. En determinados tipos de neuropatía auditiva y cuando la pérdida auditiva es funcionalmente importante, los implantes cocleares han demostrado ser beneficiosos.

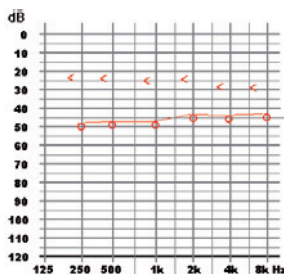


#### d) Pérdida auditiva retrococlear.

En ocasiones el daño se encuentra en el nervio auditivo propiamente dicho -por ejemplo una malformación o un tumor-. Este se encarga de llevar la información desde el oído interno hasta el cerebro. En este caso la pérdida auditiva se denomina neurosensorial retrococlear y los implantes cocleares no aportan beneficios. Actualmente se están realizando otro tipo de implantes, los de tronco cerebral pero sus resultados son limitados.

#### e) Pérdida auditiva mixta.

En este caso están afectados tanto el oído externo y/o medio como el interno. A pesar de tener el mismo grado de pérdida auditiva que una de localización neurosensorial las implicaciones en la intervención audioprotésica son distintas.



Ejemplo de pérdida de tipo mixto en oído derecho reflejada en un audiograma,

#### f) Trastornos en el Procesamiento Auditivo Central.

Si bien estos no implican una disminución en la agudeza auditiva consideramos importante hacer una descripción de dichos trastornos ya que se ha observado una alta incidencia en la población infantil.

Se denomina trastorno en el procesamiento auditivo (TPA) a los problemas que se producen a nivel central, es decir, cuando el cerebro tiene que analizar los sonidos que le llegan desde el oído. El procesamiento auditivo comprende la discriminación auditiva, la localización del sonido, el reconocimiento auditivo, los aspectos temporales del sonido y la habilidad para procesar la información auditiva compleja (cuando existe ruido de fondo o la señal no es clara). Pero sobre todo implica el uso eficiente de la información auditiva para la comprensión del habla.

Los trastornos en el procesamiento auditivo pueden darse en niños con audición normal pero también pueden acompañar a una pérdida auditiva -conductiva, mixta o neurosensorial- afectando el desempeño de los niños a pesar de tener sus prótesis auditivas bien ajustadas.

En estos casos la utilización de sistemas de frecuencia modulada o de comunicación inalámbrica es de vital importancia.

## 2. CONFIGURACIÓN DE LA PÉRDIDA AUDITIVA

La configuración o el perfil de la pérdida auditiva se refiere a cómo se ve afectada la audición en cada frecuencia y da una idea general de la curva o umbrales tonales del audiograma de su hijo. Por ejemplo una pérdida auditiva que sólo afecta las frecuencias agudas se puede describir como una pérdida de altas frecuencias. Esto indicaría que existe en general buena audición en las bajas frecuencias y que se ven afectadas las altas frecuencias. De ocurrir lo contrario hablaríamos de pérdida en las bajas frecuencias. Cuando las frecuencias graves y agudas se conservan y sólo se observa una pérdida en las frecuencias medias, se describe como una pérdida en forma de U. Cuando hablamos de pérdida plana o pantonal, nos referimos a que la pérdida auditiva es similar para todas las frecuencias.

Otras descripciones que se asocian a la pérdida auditiva son:

- » *Bilateral vs. Unilateral*: bilateral si la pérdida afecta a ambos oídos y unilateral si afecta sólo a uno.
- » *Simétrica vs. Asimétrica*: la pérdida simétrica implica que la configuración y grado de la pérdida auditiva es igual en ambos oídos, mientras que la asimétrica se refiere a que estas características son diferentes para cada oído.
- » *Fluctuante vs. Estable*: Algunas pérdidas auditivas cambian, a veces mejorando, a veces empeorando. En los niños, generalmente, esto se relaciona con las otitis y demás problemas de oído medio. Las estables son las que permanecen igual a través del tiempo.
- » *Progresiva vs. Súbita*: La pérdida auditiva progresiva es aquella que empeora con el tiempo. Una pérdida súbita sobreviene de manera repentina, a veces como resultado de un traumatismo o un proceso bacteriano o viral.

Las consecuencias de cada tipo de pérdida tendrán distintas características y sus tratamientos también serán distintos.

Para conocer exactamente cuál es la localización de la pérdida auditiva de su hijo, es decir, dónde está el problema, como así también para evaluar otras características, es necesario aplicar una batería de pruebas que valoren los distintos niveles del sistema auditivo. Más adelante se las explicaremos.

El tema evidentemente es mucho más extenso de lo que en este espacio les podemos contar, naturalmente la bibliografía es mucho más densa de lo que, seguramente, se imaginan. Sólo pretendemos dar una introducción a la nueva terminología explicando de forma sencilla conceptos básicos y complejos a la vez.



### RESUMEN DEL CAPÍTULO III

La pérdida auditiva es una disminución en la capacidad auditiva producida por alteraciones a cualquier nivel del sistema auditivo.

Clasificando las pérdidas auditivas según la zona del sistema auditivo que se encuentra afectada nos referimos a:

Zona afectada	Tipo de pérdida
Oído externo	Conductiva o de transmisión
Oído medio	Conductiva o de transmisión
Oído interno	Neurosensorial o de percepción
Oído interno + oído medio y/o externo	Mixta
Vía auditiva	Neuropatía auditiva - Retrococlear

Las consecuencias de cada tipo de pérdida tendrán distintas características y sus tratamientos también serán distintos.

La configuración o el perfil de la pérdida auditiva se refiere a cómo se ve afectada la audición en cada frecuencia y da una idea general de la curva o umbrales tonales que se reflejan en el audiograma.

Para llegar a un diagnóstico del tipo y grado de pérdida auditiva es necesario aplicar una batería de pruebas.

## IV

# ¿QUÉ PRUEBAS NECESITA MI HIJO?



Existen muchos tipos de pruebas que evalúan distintas partes del sistema auditivo y todas son importantes debido a que se complementan entre sí. Unas nos hablarán de cómo funciona el oído medio, otras del oído interno, otras del nervio auditivo y otras de cómo procesa el cerebro la información auditiva que recibe. Recuerden que es importante conocer el estado de todo el sistema auditivo.

La capacidad auditiva puede entonces medirse con pruebas objetivas y subjetivas. Las pruebas objetivas no requieren la colaboración del niño, es decir sólo se necesita que el niño esté tranquilo y quieto (lo que no es poco), pueden realizarse mientras el niño está dormido pero en algunos casos pueden necesitar una pequeña sedación. Estas pruebas son indoloras y en general bastante rápidas. Las pruebas subjetivas requieren que el niño colabore activamente (moviendo la cabeza ante un sonido, entregando un juguete, señalando) y aunque tampoco son dolorosas, suelen llevar más tiempo que las objetivas. Todas las pruebas deben ser realizadas e interpretadas por profesionales especializados en niños y en todas ellas es muy importante la información que Uds. puedan aportar como especialistas en su hijo.

En el siguiente apartado se resumen las distintas pruebas con las que pueden llegar a encontrarse y su utilidad. En algunas incluimos varios nombres, ya que existen distintas formas de llamar a la misma prueba (en algunos casos son las siglas en inglés). Utilícela como guía para conocer cómo han evaluado a su hijo y qué otras pruebas existen. Debido a que la tecnología avanza rápidamente y surgen nuevas pruebas asegúrese de preguntar a los profesionales el nombre de cada prueba y su utilidad.

## 1. PRUEBAS AUDIOLÓGICAS OBJETIVAS

Estas pruebas pueden realizarse desde el nacimiento PEATC (Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Cerebral/ BERA/ ABR).

Se presenta el sonido a través de unos auriculares o cascos. El niño tiene que estar quieto, o dormido porque los movimientos alteran el resultado de la prueba. Las respuestas se miden a través de pequeños electrodos que se adhieren a la cabeza del niño y son procesadas en un ordenador. Evalúa como viaja el estímulo sonoro a través del nervio auditivo proporcionando información sobre el estado de cierta parte del sistema auditivo (oído externo, medio, interno y nervio auditivo a nivel del tronco cerebral).

Según los estímulos que se utilicen valorará sólo las frecuencias agudas -2000 y 4000 Hz si se utilizan estímulos llamados "clic" - o podrá ser específico en frecuencias si se utilizan otros estímulos.

PEee (Potenciales Evocados Auditivos de Estado Estable/ASSR (Respuestas Auditivas de Estado Estable)/ AMFR (Respuesta a la modulación de amplitud).

Se presenta el sonido a través de unos auriculares o cascos. El niño tiene que estar quieto, o dormido porque los movimientos alteran el resultado de la prueba. Las respuestas se miden a través de pequeños electrodos que se adhieren a la cabeza del niño. Se valora la respuesta a nivel cerebral ante los estímulos acústicos recibidos.

Es importante considerar que los potenciales evocados auditivos proporcionan umbrales "estimativos" dependientes de varios factores y siempre deben corroborarse con pruebas subjetivas. En ocasiones los potenciales reflejan una pérdida profunda pero luego, a través de pruebas subjetivas, se corrobora una pérdida de menor grado.

OEAs (Otoemisiones Acústicas/ OAEs).

Se inserta una pequeña sonda microfónica en el conducto auditivo del niño. Esta produce sonidos y recoge las respuestas que produce el oído con el micrófono que tiene incorporado. Las respuestas son procesadas por un ordenador. Evalúa el funcionamiento del oído interno. Si hay problemas de oído externo o medio no puede hacerse. Si esta prueba da mal implica una pérdida auditiva pero si da bien no implica que no exista una pérdida auditiva. Por ello en ocasiones a pesar de pasar el screening auditivo mediante esta prueba nos encontramos con que el niño no oye bien.

Medición de la Impedancia Acústica (Timpanometría-Impedanciometría)

Se inserta una pequeña sonda en el conducto auditivo del niño, esta produce sonidos y envía diferentes presiones de aire. Las respuestas se analizan en un ordenador y se reflejan en un gráfico. Sirve para identificar problemas de oído medio (movilidad de la cadena de huesecillos, presencia de líquido y estado del tímpano) y valorar además la integridad del nervio auditivo y el nervio facial a través de la medición del reflejo estapedial.

## 2. PRUEBAS AUDIOLÓGICAS SUBJETIVAS

### Tests de Observación de la Conducta/ Comportamentales.

Este tipo de pruebas evalúan la capacidad auditiva del niño a través de la observación de las respuestas que se producen ante los distintos estímulos sonoros. Miden cuál es la mínima intensidad que el niño necesita para oír sonidos de distintas frecuencias (umbrales auditivos). Dependiendo de la edad de desarrollo del niño variarán las técnicas (por reflejo condicionado, por refuerzo visual, por juego o lúdica, audiometría convencional) y el tipo de respuesta que se espera.

### Audiometría Vocal/ Logaudiometría

Cuando el niño es algo mayor, a medida que desarrolla lenguaje, se evalúa su capacidad para detectar, identificar y comprender palabras o frases.

Estas últimas pruebas, las que valoran cómo el niño está percibiendo el habla, son las más importantes para considerar los ajustes a realizar en la programación de los audífonos y del implante coclear.

### Niños con otros problemas asociados

Como mencionábamos antes, todas las pruebas audiológicas deberán seleccionarse teniendo en cuenta la edad de desarrollo del niño. Algunos niños con problemas asociados - retraso madurativo, trastorno del espectro autista, parálisis cerebral, etc.- probablemente necesiten ser valorados con pruebas destinadas en un principio a niños más pequeños. Si el servicio que está valorando a su niño con necesidades complejas no tiene el material y/o la experiencia necesarios para trabajar con niños con trastornos asociados, pida que lo deriven a profesionales con más experiencia.

Si a su hijo ya le han realizado pruebas, algunas de ellas deberán repetirse con frecuencia durante el primer año. Esto es normal, cuanto más pequeño es un niño, es más difícil evaluar con exactitud su grado de pérdida auditiva. Es muy importante saber cuánto oye el niño para aplicar la mejor solución.

### Batería de Pruebas Audiológicas Objetivas y Subjetivas según la Edad de Desarrollo

#### **En todas las edades**

- Anamnesis, aportación de los padres, otoscopia, pruebas de impedancia acústica, otoemisiones acústicas (OEA), potenciales evocados auditivos de tronco cerebral (PEATC), potenciales evocados auditivos de estado estable (PEAee)

#### **De 0 a 4 meses**

- Audiometría por Observación de la Conducta (respuestas reflejas o cambios de estado) en respuesta a estímulos auditivos.

#### **De 5 a 24 meses**

- Audiometría por ROC (Reflejo de Orientación Condicionado o Respuesta de Orientación Condicionada) o por Refuerzo Visual.

#### **De 25 a 36/48 meses**

- Audiometría condicionada por juego o lúdica.
- Umbral de detección y discriminación de la palabra.

#### **A partir de los 4/5 años**

- Audiometría convencional, dependiendo de la colaboración del niño.
- Pruebas de detección y discriminación de la palabra. Audiometría Verbal o Logaudiometría.



### **RESUMEN DEL CAPÍTULO IV**

Existen muchos tipos de pruebas que evalúan distintas partes del sistema auditivo y todas son importantes debido a que se complementan entre sí.

La capacidad auditiva puede entonces medirse con pruebas objetivas -no requieren la colaboración del niño- y subjetivas -requieren la colaboración del niño-. Las distintas pruebas se aplicarán de acuerdo a la edad de desarrollo del niño.

Las pruebas que valoran cómo el niño está percibiendo el habla, son las más importantes para valorar los ajustes a realizar en la programación de los audífonos y del implante coclear.

# V

---

## ¿POR QUÉ SE PRODUCE LA PÉRDIDA AUDITIVA?

La pérdida auditiva es, por su frecuencia de aparición, una de las mayores deficiencias físicas. Se estima que alrededor de 30 de cada 1000 niños presentan algún tipo de pérdida auditiva, de distinto grado, tanto transitoria como permanente.

La mayoría de los padres se preguntan cuál es la causa de la pérdida auditiva de su hijo. Mucho nos tememos que en este espacio no podamos darles una respuesta. Las causas son muy variadas y cada caso requiere un minucioso estudio. Sin embargo existen ciertos parámetros que pueden orientarlos. Los alentamos a que lo discutan con su médico.

Para las pérdidas auditivas neurosensoriales existen condiciones que pueden ser genéticas o hereditarias (aunque hasta este momento no haya nadie en la familia que presente una pérdida auditiva). El factor genético es el responsable de más del 50% de la deficiencia auditiva en los niños. Hasta hoy han sido identificados más de 400 tipos de sordera hereditaria. Algunas se acompañan de otras alteraciones (por ejemplo en los riñones, en la visión, etc.) entonces hablamos de hipoacusias hereditarias sindrómicas. Cuando a raíz de una alteración genética sólo se presenta la sordera en forma aislada nos referimos a ella como hipoacusia hereditaria no sindrómica. La alteración en el gen de la conexina 26 es el responsable del 50% de las sorderas no sindrómicas. En la actualidad es posible realizar el test para detectar esta alteración con una simple muestra de sangre. También es posible realizar un test genético para una de las causas de la neuropatía auditiva.

Otros factores de riesgo para la aparición de la pérdida auditiva son los problemas durante el embarazo o parto (sufrimiento fetal, anoxia, hiperbilirrubinemia, etc.) distintas enfermedades virales y bacterianas durante la gestación (rubeola, citomegalovirus, toxoplasmosis) o en la infancia (meningitis, sarampión, paperas, etc.), los medicamentos ototóxicos (aminoglucósidos), los traumatismos en la cabeza, las malformaciones de cabeza y cuello, etc.

Si bien no siempre es posible encontrar la causa precisa de algunos tipos de pérdida auditiva es importante que hablen esto con su médico para que los oriente acerca de los estudios necesarios para determinarlo. Esto es parte del diagnóstico médico y conocer la causa puede muchas veces dar un pronóstico acerca de la evolución del problema como así también conocer con anticipación si pueden existir otras complicaciones asociadas.

## RESUMEN DEL CAPÍTULO V

Las causas de la pérdida auditiva son muy variadas, aunque predominan las de tipo genético. Conocer la causa de la pérdida es parte del diagnóstico médico y puede muchas veces dar un pronóstico acerca de la evolución del problema y orientar sobre otros aspectos a tener en cuenta en el desarrollo del niño.



# VI

---

## ¿ CÓMO SE MIDE LA PÉRDIDA AUDITIVA?

## 1. ENTENDIENDO EL AUDIOGRAMA

En el apartado anterior describíamos los distintos tipos de pérdida auditiva (conductiva, neurosensorial, mixta, etc.) en este nos referiremos al grado de pérdida auditiva. El grado de pérdida se refiere a la cuantificación de la disminución auditiva.

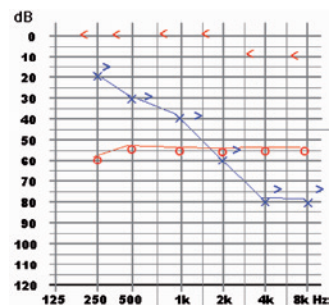
La intensidad o volumen del sonido se mide en dB (decibeles o decibelios). Las personas con audición normal pueden comenzar a percibir un sonido entre 0 y 10 dB. Cuando responde el 50% de las veces que se presenta el estímulo decimos que allí se encuentra su umbral auditivo para ese sonido. Cuantos más decibelios tiene un sonido significa que es más intenso. Los sonidos del habla en una conversación promedio tienen una intensidad de entre 50 y 70 dB. En una persona con audición normal un sonido de más de 120 dB puede llegar a producir dolor. Cuantos más dB tiene la pérdida auditiva más intensidad necesitan los sonidos para ser detectados.

La altura o frecuencia de los sonidos se mide en Hz (Hertz o hertzios) o ciclos por segundo. Una persona que oye dentro del rango normal puede oír sonidos que se encuentran entre las frecuencias 20 y 20.000 Hz. Los sonidos más importantes que podemos oír cada día se encuentran en el rango de 250 a 8.000 Hz.

Debido a que no es posible hacer una evaluación con cada uno de los sonidos a los que estará expuesto su hijo en la vida real, se utilizan una serie de sonidos llamados tonos puros de diferentes frecuencias, desde las más graves a las más agudas (de las más gruesas a las más finitas), que representan los sonidos que puede percibir el oído humano que son útiles para el aprendizaje del lenguaje y la comunicación.

Estos sonidos de distinta frecuencia se reflejan en un gráfico llamado audiograma y al colocar el nivel en el que la persona lo detecta nos permite conocer el tipo y grado de pérdida auditiva. En este gráfico, las líneas horizontales reflejan los dB de intensidad, generalmente de 0 a 120 dB- mientras que las verticales señalan la frecuencia (Hz) -generalmente de 125 a 8000 Hz-. Cuantos más Hz tiene un sonido es más agudo y cuantos más decibelios más intenso o fuerte.

El audiograma de su hijo mostrará entonces los sonidos más suaves o flojos que el niño puede oír en diferentes tonalidades. Nos referiremos entonces a los umbrales tonales. Cuando se miden estos umbrales sin prótesis auditivas, generalmente se utiliza el término "restos auditivos", señalando que es lo que le queda de audición al niño. En el caso de utilizar audífonos, nosotros preferimos llamarlo "capacidad auditiva", porque es el potencial auditivo que el niño tiene para desarrollar con el uso de la amplificación adecuada.



Audiograma

El gráfico anterior es un ejemplo de un audiograma. Las cruces azules representan el oído izquierdo y los círculos rojos al oído derecho. Estos símbolos indican lo que percibe el niño por vía aérea, es decir, a través de los auriculares o cascos. Si se evalúan ambos oídos al mismo tiempo, enviando la señal por unos altavoces, se representa con un pequeño rectángulo o con otro símbolo dependiendo del examinador -puede ser un triángulo, las letras CL por campo libre, o S por "sound field", etc.-. Los símbolos con forma de ángulo -del color correspondiente a cada oído- señalan lo que percibe el niño por vía ósea, a través del vibrador óseo o diadema que se coloca detrás de cada oreja. Esto nos indica cómo recibe el oído interno el estímulo auditivo que llega a través de los huesos del cráneo.

La comparación de la percepción por vía aérea y por vía ósea ayuda a determinar si existen problemas en el oído medio. Cuando existe una diferencia entre la vía aérea y la vía ósea mayor a 15 dB podemos inferir que existen problemas de oído medio. Esta diferencia también es llamada gap ósteo-aéreo. Si la vía ósea se encuentra a intensidades normales pero la vía aérea está descendida, hablamos de una pérdida de tipo conductivo. Cuando ambas vías están descendidas pero parejas -sin gap- hablamos de pérdidas neurosensoriales. Cuando ambas vías están descendidas y a la vez existe un gap entre ambas, se habla de una pérdida auditiva de tipo mixto.

En el caso de que aparezca un símbolo que Uds. no conozcan, soliciten a los profesionales que se lo expliquen. Si bien, los símbolos son universales, en muchas ocasiones, cada centro o profesional tienen distintos códigos para consignar lo mismo. Cada vez que le efectúen un estudio a su hijo, asegúrense de que se consignen las referencias, es decir, qué es lo que significa cada símbolo. También pidan asistencia para entender los resultados de las pruebas. Tengan en cuenta que, en muchas ocasiones, serán Uds. quienes deberán transmitir esta información a otras personas.



Por ejemplo, en el audiograma que se muestra en la página anterior, cada círculo representa la mínima intensidad que requiere un sonido de determinada frecuencia para que el niño pueda percibirlo por el oído derecho. La diferencia entre la vía aérea y la vía ósea indica que se trata de una pérdida de conducción. Si nos fijamos en el audiograma para el oído izquierdo, la primera cruz de comenzado desde la izquierda nos indica que un sonido de 250 Hz (grave) necesita una intensidad de 20 dB (suave) para llegar a ser percibido. Mientras que si observamos la última cruz nos indica que un sonido de 8000 Hz (muy agudo) necesita 80 dB de intensidad (fuerte) para que el niño comience a oírlo en el oído izquierdo. En este oído, debido a que no existe diferencia entre la vía aérea y la vía ósea, se trata de una pérdida perceptiva o neurosensorial.

En el audiograma se pueden ubicar distintos sonidos de la vida cotidiana de acuerdo a su intensidad y frecuencia junto con los sonidos del habla.

Por ejemplo el canto de los pájaros tiene una intensidad leve, ligera o suave en el rango de las frecuencias agudas. Esto quiere decir que es un sonido muy suave y más bien agudo. El ruido de una moto es de frecuencia grave y muy intenso.

Más adelante hablaremos sobre los sonidos del lenguaje y sus frecuencias.

## 2. GRADOS DE PÉRDIDA AUDITIVA

De acuerdo a la intensidad que se requiera para comenzar a oír los sonidos, los grados o niveles de pérdida auditiva se clasifican como leve, moderada, severa y profunda. Existe una relación aproximada entre el grado de pérdida auditiva en decibelios y el grado de dificultad que tienen las personas para hacer uso de su audición en la vida cotidiana. La siguiente tabla ofrece una guía basándose en los decibelios de pérdida promedio para las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz, el grado de pérdida auditiva, las posibles causas de la pérdida, los sonidos que podría oír el niño sin amplificación, junto con los problemas que en general acarrear tales pérdidas si no se tratan a tiempo y las opciones tecnológicas y de tratamiento que existen para paliar dichas necesidades.

Cabe destacar que esto es sólo una guía. Cada niño es único y nadie puede predecir cuál será el uso que hará de su audición con sólo observar un audiograma.

Grados de Pérdida Auditiva y Su Efecto					
Umbral (dB) Fr 500 a 2000 Hz	Descripción	Causas habituales	Sonidos del habla que puede oír sin amplificación	Posibles desafíos	Necesidades probables
0-15	Límites normales		Todos los sonidos del habla	Ninguno	Ninguna
16-25	Ligera hipoacusia	Pérdida conductiva por otitis serosa, perforación timpánica, membrana monomérica, tímpanosclerosis; pérdida neurosensorial	Las vocales se oyen con claridad; pueden perderse algunas consonantes	Posiblemente la disfunción auditiva sea transitoria. Dificultad para percibir murmullos y algunos sonidos del habla	Apoyo educativo, logopedia, ubicación permanente en el aula, tratamiento médico
26-40	Hipoacusia Leve	Pérdida conductiva por otitis serosa, perforación timpánica, membrana monomérica, tímpanosclerosis; pérdida neurosensorial	Solo algunos sonidos del habla, los más sonoros	Dificultades para el aprendizaje. Leve retraso del lenguaje. Leves problemas con el habla. Falta de atención	Audífonos, Sistema de FM/MR en el colegio. Lectura labial, apoyo educativo, logopedia, tratamiento médico
41-65	Hipoacusia Moderada	Pérdida conductiva por otitis crónica u anomalía del oído medio, pérdida neurosensorial o mixta	Pierde casi todos los sonidos del habla en una conversación normal	Problemas en el habla. Retraso del lenguaje. Dificultades de aprendizaje. Falta de atención	Las anteriores y sistema de FM/MR
66-95	Hipoacusia Severa	Pérdida neurosensorial o mixta	No oye la conversaciones a una intensidad normal	Problemas en el habla. Retraso del lenguaje. Dificultades de aprendizaje. Falta de atención	Las anteriores y sistema de FM/MR
>96	Sordera Profunda	Pérdida neurosensorial o mixta	No oye el habla ni otros sonidos cotidianos	Problemas en el desarrollo del lenguaje. Dificultades de aprendizaje. Falta de atención	Las anteriores, probablemente deba acudir a clases especiales. Implante coclear y sistema FM/MR

\*Adaptada de Northern JL, Downs MP. Hearing in children, 3ª edición. Baltimore: William & Wilkins, Baltimore, 1984. ANSI: American National Standards Institute

Existen distintas clasificaciones del grado de pérdida auditiva, distintos organismos establecen los cortes entre un nivel y otro a distintas intensidades o considerando distintas frecuencias. En general en España nos regimos por la clasificación del Bureau International de Audiophonologie o BIAP que se describe en el resumen.



Acerca de los términos para nombrar a la pérdida auditiva encontrarán palabras como “deficiencia auditiva”, “hipoacusia” o “sordera”. En ocasiones se utiliza el término sordo para designar a aquellas personas que no oyen absolutamente nada y el término hipoacúsico, para aquellas que sí que pueden oír algo, aunque necesitan de compensaciones auditivas para oír mejor.

Quizás algunas de estas palabras les parezcan ofensivas o peyorativas, pero esperamos que piensen que esto es lo de menos, así iremos por el buen camino. Para no confundirles aún más, lo definiremos, a partir de este momento, como “los niños que no oyen bien”.

## RESUMEN DEL CAPÍTULO VI

La pérdida auditiva se mide de acuerdo a la intensidad necesaria para llegar a detectar los sonidos en determinadas frecuencias y esto se vuelca en un gráfico llamado audiograma. De acuerdo al nivel de pérdida auditiva promedio en las frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 podemos clasificar a las hipoacusias según el siguiente cuadro.

Grado de Pérdida Auditiva	Acrónimo	Pérdida en dB promedio de las frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 Hz
Audición Normal		menor o igual a 20 dB
Deficiencia Auditiva Ligera o Leve	DAL	entre 21 y 40 dB
Deficiencia Auditiva Media o Moderada	DAM	1º grado: entre 41 y 55 dB
		2º grado: entre 56 y 70 dB
Deficiencia Auditiva Severa	DAS	1º grado: entre 71 y 80 dB
		2º grado: entre 81 y 90 dB
Deficiencia Auditiva Profunda	DAP	1º grado: entre 91 y 100 dB
		2º grado: entre 101 y 110 dB
		3º grado: entre 111 y 119 dB
Sordera o Cofosis		120 dB

\* Grado de Pérdida Auditiva según el BIAP Bureau International de Audiophonologie.

Cada grado de pérdida auditiva conllevará unas necesidades protésicas y educativas determinadas pero sólo la valoración individual de cada niño nos informará de cuáles son sus necesidades y los pasos a seguir.

# VII

## ¿ CUÁNTO OYE MI HIJO?

En el apartado anterior hicimos una introducción para la interpretación de los audiogramas en general. Esperamos que les sirvan de guía para poder comprender el de su niño ya que cada caso es único (como su hijo).

Como regla general, los sonidos que queden por encima de sus umbrales o curva audiométrica no podrán ser percibidos por el niño. Los que queden por debajo los percibirá, pero con una menor intensidad cuanto más próximos estén de sus umbrales.

Asegúrense de pedirle a su audioprotesista/audiólogo que les explique el audiograma de su hijo también con ejemplos de sonidos del habla y cotidianos. Pídanle también que les de otros ejemplos de sonidos cotidianos (intensidad y frecuencia) a los que está expuesto su hijo particularmente. En el anexo encontrarán una tabla de referencia y un audiograma de sonidos familiares. Así tendrán una idea más clara de cuáles son los sonidos que puede percibir su hijo con sus audífonos o implante coclear.

A menudo los niños pequeños con problemas graves de audición pueden ser sensibles a distintos estímulos que nosotros no estamos habituados a percibir como las corrientes de aire, las variaciones en la intensidad de la luz y las vibraciones. Si estos estímulos coinciden con estímulos sonoros, las reacciones del niño pueden llegar a confundirse con respuestas auditivas cuando en realidad sólo está respondiendo a estímulos visuales o táctiles. También pueden reaccionar a los componentes graves de ciertos sonidos, pero no a los agudos que son muy importantes para la percepción del lenguaje.

No se dejen engañar. A veces nos dará la sensación de que oye y otras no. Que el niño se vuelva ante un sonido no implica que lo esté oyendo o que esté oyendo todas las características de ese sonido. El término "sordo" es algunas veces aplicado cuando el niño tiene una pérdida de audición de 90 dB o mayor o no puede utilizar la audición para procesar el habla aún con el uso de audífonos. El término "hipoacúsico" es algunas veces utilizado para describir a personas con una pérdida de audición menor a la sordera.

Mediante la utilización de distintas guías de observación, diseñadas especialmente para tal fin, podrán llevar un registro sistemático de las respuestas auditivas del niño y seguir su evolución. Soliciten estas guías de observación a los profesionales que intervienen con su hijo.

Algunas de ellas son:

- Evaluación Temprana de la Funcionalidad Auditiva (ELF) para niños de 0 a 3 años
- Inventario de las Dificultades Auditivas de los Niños en el Hogar (CHILD) para niños de 3 a 12 años
- Escala de Integración Auditiva Significativa para Bebés y Párvulos (IT MAIS)
- Escala de Integración Auditiva Significativa para Niños (MAIS)

Estas guías, que contribuyen en el proceso de valoración funcional de la audición, pueden encontrarse en la página web del Programa Infantil Phonak. [www.phonak-pip.es](http://www.phonak-pip.es)

También más adelante le explicamos cómo valorar si su niño está percibiendo todos los sonidos del lenguaje.

### Audición y Lenguaje

Estos sonidos también son llamados indistintamente lenguaje oral, sonidos de la palabra o fonemas.

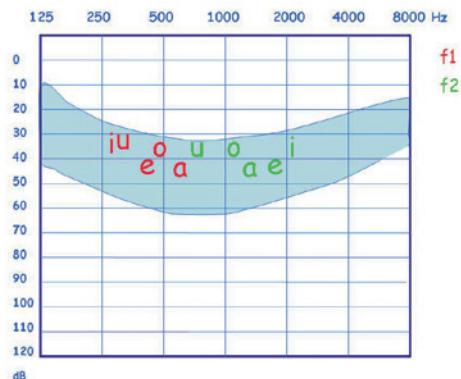
La severidad de la pérdida de audición que llevará a la decisión de realizar un implante coclear se basará, entre otras cosas, en la capacidad del niño en percibir los sonidos del habla o fonemas con los audífonos.

El habla incluye una mezcla de sonidos de baja, media y alta frecuencia. Dependiendo del grado, la configuración –forma– y el tipo de pérdida auditiva, el niño podrá detectar e identificar mejor algunos sonidos que otros.

Los sonidos de las vocales como por ejemplo la "u" poseen frecuencias bajas (250 a 1.000 Hz) y son normalmente más fáciles de oír si la pérdida auditiva es en las frecuencias agudas. Los sonidos de las consonantes, como pueden ser "f", "ch", "z" y "s" poseen frecuencias más altas (2.000 a 6.000 Hz) y son más difíciles de oír en el mismo tipo de pérdida.

Las consonantes transmiten la mayor parte del significado de lo que decimos y en su mayoría tienen componentes de alta frecuencia. Si el niño sólo puede detectar las vocales tendrá muchas dificultades a la hora de desarrollar el lenguaje oral a través de la audición.

En el siguiente gráfico se reflejan las características frecuenciales de los distintos sonidos del habla. Se puede observar cómo las vocales se repiten dos veces en distintos rangos de frecuencias y esto es porque en su composición entran estas dos frecuencias –formantes, consignados como f1 y f2–.



Energía acústica de las vocales en español (Marrero 2011)

Para detectar la vocal –para decir si oye un sonido cuando emitimos esa vocal o no– basta con que el niño tenga audición en cualquiera de estas frecuencias. Pero esto no implica que la identifique o que la perciba de manera completa. Para identificar una vocal dada, esto es para repetir o señalar que ha oído esa vocal, el niño debe tener audición en las frecuencias de ambos formantes.

Por ejemplo si nosotros decimos el sonido /i/ y el niño repite el sonido /u/ puede indicar que le falta información en la zona frecuencial de los 2000 Hz.

Toda esta información es muy compleja y difícil de asimilar y no es el objetivo de esta guía profundizar en ella ya que los especialistas serán los encargados de hacer estas valoraciones y actuar de manera consecuente.

### El test de los seis sonidos de Ling

Esta prueba es útil para valorar si su niño está percibiendo los sonidos del lenguaje. Consiste en presentar una serie de sonidos que han sido seleccionados por cubrir toda la zona frecuencial o espectro del habla. Los sonidos son /m/, /u/, /a/, /i/, /sh/ y /s/. Estos sonidos deben producirse a una intensidad de voz conversacional y sin que el niño pueda ver los labios de la persona que los emite, ni notar cuando está produciendo voz.

Es conveniente enseñar al niño a responder a estos sonidos cuando los oiga –levantando la mano, diciendo “sí”, etc.– y luego a identificarlos –repetir el sonido que ha oído– para corroborar que está teniendo acceso a toda la información acústica relevante.

Esta prueba también debe realizarse a diferentes distancias y en distintos ambientes para saber cuál es la distancia máxima a la que puede estar el interlocutor antes de que el niño deje de tener una buena señal acústica del habla.

Realizando el Test de Ling de manera cotidiana contamos con una herramienta sencilla y rápida para comprobar si existe algún cambio en la audición del niño lo que permitirá consultar con los especialistas cuando se detecte el problema.

Sonido	Detección			Identificación		
	50 cm	2 m	4 m	50 cm	2 m	4 m
m 250Hz						
u 300Hz/750 Hz						
a 750 Hz/1200 Hz						
i 300/2200Hz						
sh 2000 Hz						
s 4000 Hz						

### Acústica de la lengua española.

El espectro frecuencial de los sonidos del habla se encuentra entre los 125 y los 9000-10.000 Hz. Cada uno de ellos tiene una distribución de la energía característica; el oído analiza esa distribución particular en la onda sonora del habla y el cerebro nos permite distinguir los distintos sonidos de nuestra lengua.

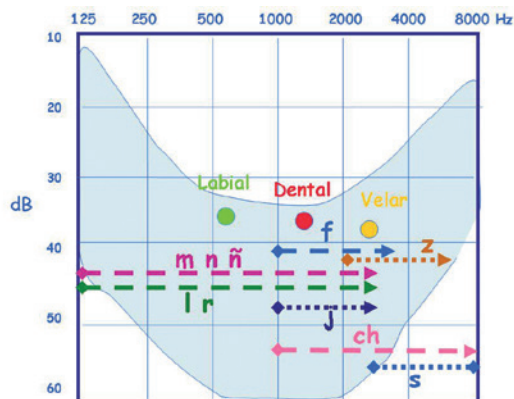
Las vocales tienen su energía concentrada en formantes, conjuntos de ondas más intensos cuya altura viene determinada por la diferente posición de los órganos articuladores en el tracto vocal; el más bajo se denomina primer formante o F1, y está relacionado con el grado de abertura de la boca (/a/ es abierta, /i u/ son cerradas); el segundo formante, F2, se relaciona con el grado de anterioridad o posterioridad de la vocal (/i/ es anterior, /u/ es posterior). Normalmente, en español sólo son necesarios los dos primeros formantes para caracterizar las cinco vocales, pero lenguas con un sistema más complejo, como el inglés o el francés, necesitan también el tercero. Los formantes superiores, del cuarto al sexto, se cree que caracterizan el habla individual de cada persona.

En las consonantes sordas, que se producen sin la vibración de las cuerdas vocales como las fricativas (/s/, /f/, <z>, <j>) y africadas (<ch>) predominan los componentes frecuenciales agudos, dados por los ruidos que genera la fricción del aire en el tracto vocal. Muchos sonidos importantes para la inteligibilidad del habla y la consecuente comprensión verbal tienen componentes agudos. Por ejemplo, la consonante /s/ tiene un contenido lingüístico importante como marcador de plural (la foca/las focas) y de persona (escucha/escuchas) y, como consecuencia, es la consonante más frecuente del español. Concentra casi toda su energía en la gama de los agudos: su pico más intenso ronda los 4000 Hz (la variedad americana y andaluza es más aguda que la castellana; también las realizaciones femeninas resultan más agudas que las masculinas). El inicio de las turbulencias depende del contexto, especialmente de la vocal (aumenta con las agudas y disminuye en frecuencia con las graves), pero generalmente se sitúa entre 3000 y 4000 Hz.

Para los niños, que están aprendiendo el lenguaje, la capacidad de oír todos los fonemas y discriminar sin esfuerzo entre las distintas consonantes y las vocales es esencial. Varios estudios han demostrado que los niños, independientemente de su capacidad auditiva, requieren una mayor información en las frecuencias agudas para alcanzar los mismos niveles de identificación que los adultos.

Para una voz masculina el rendimiento óptimo se alcanza con un ancho de banda de alrededor de 4–5 kHz; mientras que para las voces femeninas o de niños no se alcanza el mejor rendimiento hasta tener un ancho de banda de 9 kHz. Particularmente, los niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos convencionales suelen presentar un retraso significativo en la producción de sonidos fricativos y africados.

La pérdida en las altas frecuencias, por lo tanto, afecta a la detección e identificación de los sonidos agudos, muy valiosos para conseguir una experiencia auditiva de calidad y una adecuada discriminación lingüística.



Energía acústica de las consonantes en español (Marrero 2011)

## RESUMEN DEL CAPÍTULO VII

El habla incluye una mezcla de sonidos de baja, media y alta frecuencia. Dependiendo del grado, la configuración –forma– y el tipo de pérdida auditiva, el niño podrá detectar e identificar mejor algunos sonidos que otros.

Las valoraciones audiológicas tienen por fin último conocer si esa capacidad auditiva le permitirá tener acceso a los sonidos del habla para aprender el lenguaje a través de la audición.

Mediante la utilización de distintas guías de observación, diseñadas especialmente para tal fin, podrán llevar un registro sistemático de las respuestas auditivas del niño y seguir su evolución. Soliciten estas guías de observación a los profesionales que intervienen con su hijo.

El Test de Ling es una herramienta sencilla y rápida para comprobar si existe algún cambio en la audición del niño lo que permitirá consultar con los especialistas cuando se detecte el problema.

# VIII

## SOLUCIONES AUDITIVAS: AUDÍFONOS

Para dar una definición sencilla, podríamos decir que los audífonos son pequeños aparatos de tecnología sofisticada que procesan y amplifican (hacen más fuertes) los sonidos del entorno y los emiten de manera tal que puedan ser percibidos mejor por el usuario (en este caso su niño). El objetivo es el de proveer la posibilidad de oír el habla y los sonidos ambientales a un nivel confortable.

Existen diferentes tipos de audífonos, que a continuación les describiremos, y la elección del más apropiado dependerá de factores tales como el tipo y grado de pérdida auditiva, la edad y necesidades de su hijo y de la familia en general. Sepan que esta decisión no deberán tomarla solos sino que estarán guiados y asesorados por su equipo de profesionales.

Los audífonos han experimentado una evolución acorde a todos los avances tecnológicos que disfrutamos en la actualidad. No existe punto de comparación con los grandes aparatos de hace unas cuantas décadas.



Audífono del siglo XX

Los audífonos pueden generalmente reducir los efectos de las pérdidas auditivas. Pueden hacer que los sonidos suaves suenen más fuertes y que sea más fácil oírlos. Pero es importante tener en mente que ni el audífono, ni ninguna otra prótesis, devuelve la audición normal. Sin embargo, sí puede mermar los efectos derivados de la pérdida auditiva.

Los audífonos de su hijo le proporcionarán la amplificación suficiente para ayudarlo a desarrollar habilidades de comunicación. Los beneficios dependen de muchos factores incluyendo el tipo y grado de pérdida auditiva, la edad de identificación, el tipo de terapia recibida y la implicación de los padres.

Decíamos entonces que los audífonos son un dispositivo electrónico que amplifica el sonido. Sin importar el tamaño, el estilo o la marca, todos los audífonos tienen los mismos componentes básicos: un micrófono, un amplificador, un auricular y una pila o batería para proporcionarle la energía.

Los sonidos son recibidos por el o los micrófonos, esta señal se envía al amplificador el cual la procesa para ajustarla a las características de la pérdida auditiva.

Por ejemplo, si existe mayor pérdida en las frecuencias agudas le da más volumen a esas frecuencias mientras amplifica menos a las frecuencias graves. Este sonido modificado se envía al oído a través de un auricular conectado al molde que va en el oído del niño.

La mayoría de los audífonos también tienen controles internos y externos a través de los cuales se programan para que den las distintas respuestas.

El audioprotesista es quien ajusta los controles internos. De acuerdo al tipo de audífono que lleve su hijo tendrá distintos controles externos –como el control de volumen o el de cambios de programas– que se activarán o no de acuerdo a la edad y capacidades del niño. Asegúrense de que su audioprotesista les explique el funcionamiento de estos controles.



Audífonos actuales



Comparativa de tamaños de los distintos modelos de audífonos



Componentes externos del audífono.  
(Izq. modelo retroauricular. Der. modelo CRT o RITE)

## Modelos de audífonos

El modelo más indicado para los niños pequeños es el audífono retroauricular, que como su nombre indica, se lleva detrás de la oreja conectado a través de un codo o un tubo a un molde plástico que se coloca dentro del conducto. Así entonces, el sonido que es captado por el micrófono del audífono se amplifica y es conducido al oído a través del molde. La batería, el amplificador y el auricular están dentro del aparatito que lleva el niño detrás de la oreja. Tienen la ventaja de ser más resistentes (considerando el trato que pueden llegar a hacer de él los niños) y de conectarse fácilmente a sistemas de FM/MR y de comunicación inalámbrica, que son muy importantes en el período escolar y de los que hablaremos más adelante. Los audífonos retroauriculares y sus moldes están disponibles en varios colores y con accesorios diseñados especialmente para niños. También existen codos de tamaño pediátrico que se adaptan a la curvatura de las orejitas más pequeñas.

Cuando el niño es mayor puede considerarse la adaptación de audífonos intracanales. Estos audífonos se realizan a medida para que se acoplen perfectamente al conducto auditivo. Otra opción es la de los audífonos con tecnología de auricular en el canal –llamados RITE o CRT–. Estos combinan el modelo intracanal unido a un pequeño retroauricular unidos por un delgado cable. Estos dos modelos pueden ser útiles en las pérdidas leves y moderadas e incluso para algún tipo de pérdidas severas. Este tipo de audífonos no está aconsejado en los pequeños debido al rápido crecimiento del niño en estas etapas lo que lleva a la necesidad de reemplazarlo frecuentemente. Además en algunos de estos modelos no existe la posibilidad de adaptar sistemas de FM/MR personales si no es a través de sistemas de inducción magnética.

## Circuitos

A su vez, todos los modelos cuentan con la opción de diferentes circuitos que pueden ser:

- *Convencionales o analógicos*: utilizan un procesador de las señales sonoras analógico. El audiólogo/audioprotesista modifica la respuesta del audífono ajustando los controles en el estuche del aparatito.
- *Programables con procesador de señales analógico*: estos circuitos tienen un microcircuito interno que permite un ajuste más preciso del sonido. Estos circuitos pueden tener varios canales que dividen el sonido en varias partes (por bandas de frecuencias, como un ecualizador) para que la amplificación se ajuste de acuerdo a las características específicas de la pérdida auditiva. Los circuitos pueden tener memorias para guardar diferentes respuestas que se pueden utilizar para ambientes diferentes (hogar, coche, aula). Se puede utilizar un mando a distancia para seleccionar los distintos programas.

## En la actualidad los audífonos con tecnología analógica prácticamente no se utilizan para las adaptaciones pediátricas.

- *Programables con procesador de señales digital o más conocidos como audífonos digitales*: estos circuitos tienen un microprocesador interno que convierte el sonido en números de acuerdo a una fórmula matemática llamada algoritmo. Este algoritmo cambia la respuesta para los diferentes ambientes sin necesidad de memorias.

Los audífonos programables son ajustados por el audiólogo/audioprotesista a través de un ordenador. Estos audífonos son más caros que los convencionales pero ofrecen mejor calidad de sonido y mejor flexibilidad a medida que se definen mejor los niveles auditivos del niño o cuando hay cambios en la audición.

## Respuesta en frecuencia de los audífonos

La mayoría de las personas con deficiencias auditivas experimentan mayores dificultades en la audición de sonidos de altas frecuencias en comparación con los sonidos de frecuencias bajas. A menudo la sensibilidad auditiva en las altas frecuencias es tan escasa que no es posible obtener la ganancia suficiente para lograr la audibilidad. En muchos casos, la ganancia se ve limitada por la realimentación acústica o por las molestias resultantes del nivel de sonido intenso. Además, incluso cuando los sonidos pueden convertirse en audibles, es posible que no se puedan discriminar ni reconocer.

Esto tiene una importancia significativa en los niños, ya que la audibilidad en las altas frecuencias está relacionada con el desarrollo de las habilidades de percepción y producción del habla

El ancho de banda de los audífonos actuales es mayor que el de sus predecesores. Recientemente se han incorporado al mercado audífonos que dicen ofrecer un ancho de banda de hasta 10 kHz. Sin embargo, por razones técnicas, la ganancia en las altas frecuencias comienza a caer a partir de los 5 kHz. En otras ocasiones la ganancia puede verse limitada por el feedback acústico o por alcanzar el nivel de incomfort debido al limitado rango dinámico característico de las pérdidas auditivas neurosensoriales. Las mediciones del ancho de banda llevadas a cabo según una norma técnica no proporcionan necesariamente información útil sobre el ancho de banda eficaz de un audífono cuando se adapta a un usuario.

Cuando la sensibilidad auditiva en las altas frecuencias es muy pobre, técnicamente no es posible incrementar la ganancia lo suficiente como para alcanzar la audibilidad. Incluso cuando puede alcanzarse la audibilidad puede no lograrse la discriminación debido al daño de las células ciliadas. También es necesario considerar la existencia de zonas muertas en la cóclea que hacen inútil la amplificación de información frecuencial que no va a poder ser procesada.



Para tratar este tema, a lo largo de los años se han desarrollado algoritmos de cambio de frecuencia. La mayoría de los intentos realizados en el pasado se definen como transposición de frecuencias.

El primer planteamiento de transposición de frecuencias aparecido basa su funcionamiento en la detección de si la señal entrante se encuentra por encima o por debajo de una frecuencia concreta. Si la señal se encuentra por encima de esta frecuencia, se activa la transposición de frecuencias y cambia todas las frecuencias del sonido amplificado. El problema de este planteamiento es que las entradas de agudos son difíciles de detectar de forma fiable, en especial en presencia de otros ruidos. Además, la activación y desactivación de la transposición puede producir artefactos audibles para algunos usuarios.

### **Compresión Frecuencial No Lineal Adaptativa**

En el año 2007 Phonak introdujo una nueva tecnología de procesamiento de la señal en audífonos que permite lograr audibilidad en la zona frecuencial de los agudos, evitando los inconvenientes de las tecnologías anteriores. A este algoritmo de tratamiento de la señal se le ha denominado de Compresión Frecuencial No Lineal –CFNL. En el año 2016, aparece la segunda generación de esta tecnología que incorpora la característica de ser adaptativa y se denomina SoundRecover2.

La tecnología de procesamiento de la señal SoundRecover2 proporciona más audibilidad en las altas frecuencias, al mismo tiempo que mantiene las características de los sonidos de frecuencias medias y bajas. Sólo se activa cuando la señal de entrada lo requiere y esto le da a los niños acceso a un rango más amplio de sonidos esenciales para el desarrollo del habla y del lenguaje.

En los audífonos para niños que cuentan con CFNL, esta se activa y configura de forma automática en el software de adaptación basándose en el audiograma introducido y en la fórmula prescriptiva pediátrica DSL v5.0 (Seewald et al). El objetivo es proporcionar la máxima audibilidad para los sonidos del habla a la vez que se tienen en cuenta las preferencias y requisitos específicos de los niños. La frecuencia de corte y el grado de compresión son parámetros flexibles con posibilidad de modificación por parte del audioprotesista de acuerdo a las necesidades de cada niño en particular. Una vez realizado el ajuste es imprescindible realizar la verificación electroacústica de la salida del audífono con el audioanalizador. Este requisito debe exigirse en todas las adaptaciones pediátricas.

La filosofía de adaptación aplicando el procesamiento de CFNL se basa en los siguientes principios:

- Debe proveer más audibilidad en las altas frecuencias que la disponible con las adaptaciones sin SR.
- No debe causar confusión del fonema /S/ con otros sonidos similares.
- Debe preservar las relaciones normales de los formantes tanto como sea posible.
- Debe mantener para el usuario la calidad sonora tanto para el habla como para la música.

Este algoritmo de compresión frecuencial no lineal (SoundRecover) se ha desarrollado y comprobado en numerosos ensayos clínicos y estudios de campo. Actualmente se cuenta con una extensa bibliografía, mucha de ella publicada en revistas científicas sometidas a revisión por pares. Entre sus ventajas se destacan:

- Aumento de la detección, distinción y reconocimiento de sonidos.
- Mejora significativa en la entonación y la calidad de voz global.
- Mejora en la audición de sonidos verbales agudos y en la comprensión verbal
- Reducción de realimentación

Todas ellas referidas a personas (niños y adultos) con pérdidas auditivas de moderadas a profundas.

En el año 2007 el Programa Infantil Phonak realizó en España un estudio multicéntrico comparativo entre la adaptación con audífonos digitales convencionales y los audífonos con CFNL (SoundRecover). En el mismo se compararon los resultados obtenidos en cuanto a umbrales tonales y percepción del habla.

Se estudiaron 27 niños con edades comprendidas entre los 3 y los 16 años, 52% de ellos con pérdidas severas y 48% con pérdidas profundas. La media de los umbrales tonales a campo libre obtenidos con sus audífonos digitales (ganancia funcional) fue de 41dB (frecuencias 500 a 4000 Hz) mientras que la media obtenida con los audífonos con SoundRecover activado fue de 26,1 dB.



## ¿Cuál es el mejor audífono para un niño?

El mejor audífono para un niño es el que se adapta mejor a sus necesidades auditivas y funcionales. Con esto nos referimos a que debe brindarle la mayor audibilidad posible de la palabra, pero también debe ser seguro, robusto y ergonómico.

A menudo las distintas marcas promocionan las prestaciones de sus audífonos como únicas, confundiendo a los padres y especialistas que no están tan empapados en el tema. Al margen de los nombres comerciales que cada fabricante ponga a las prestaciones, es importante asegurarse qué función cumple cada una y comparar, y sobre todo valorar qué uso hará el niño de esa prestación en los próximos 4 o 5 años que llevará ese audífono.

Tener en cuenta que:

- No siempre lo más caro es lo mejor
- No siempre lo que tiene más publicidad es lo mejor
- Existen algunas prestaciones exclusivas como SoundRecover2 de Phonak pero dentro de las marcas más reconocidas internacionalmente las prestaciones suelen ser similares
- Es importante valorar el servicio de adaptación y atención al cliente pediátrico. Un buen audífono mal adaptado se convierte en un mal audífono.

## Requisitos técnicos de los audífonos pediátricos

En cuanto a su hardware

- Deben ser modelos retroauriculares.
- Deben tener la posibilidad de adaptar minicodos o codos pediátricos cuando las orejitas son muy pequeñas.
- Deben tener portapilas con cierre de seguridad.
- Deben tener ergonomía en la adaptación de un receptor de comunicación inalámbrica, cuantas menos piezas se requieran mejor, lo ideal son los receptores integrados en el diseño.
- La característica de ser resistente al agua y al polvo es un agregado importante si consideramos las actividades de un niño. En los nuevos audífonos pediátricos Phonak Sky, el material de la carcasa es aún más robusto, con un índice de protección contra el agua y el polvo IP68, incluso con un receptor Roger integrado. Esto implica que resiste a la inmersión de hasta 1 metro bajo el agua durante 60 minutos y a la exposición al polvo durante 8 horas según la norma IEC60529, sin que este penetre dentro de la carcasa.
- El contar con avisos luminosos puede ser útil para que los padres y cuidadores tengan un acceso rápido para saber si el audífono está en marcha, en qué programa está y si la pila se está agotando.
- El audífono debe ser resistente al trato al que estará sometido en la vida diaria del niño.

Si bien es un dispositivo electrónico y, como tal, requiere de cuidados especiales, no podemos adaptar a un niño con un audífono extremadamente delicado, con componentes muy sensibles.

En cuanto a sus prestaciones:

- Debe contar con entrada de audio para adaptar un receptor de comunicación inalámbrica. (No están indicados los que sólo permiten la adaptación por inducción magnética).
- Preferentemente el programa de comunicación inalámbrica (FM, Roger, etc.) debe activarse automáticamente cuando hay una emisora encendida para evitar que el niño tenga que cambiar el programa manualmente.
- La posibilidad de personalizar los colores, tanto en las carcasas como en los codos es una opción a considerar para la aceptación de los audífonos.
- Debido a que el ambiente en el que los niños pasan la mayor parte del día tiene unas características acústicas distintas a las del ambiente de un adulto es importante saber que existen audífonos que cuentan con tratamientos de la señal exclusivos para proporcionar el mayor confort y audibilidad en estas situaciones. En estos casos los audífonos pediátricos son los más indicados. A continuación les explicamos las novedades en audífonos pediátricos.

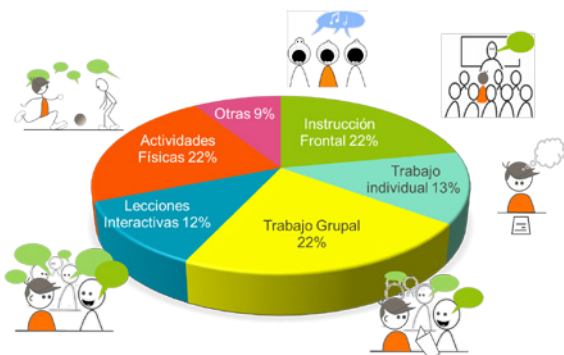
## Nueva tecnología en audífonos pediátricos

Hasta ahora, los audífonos pediátricos se han distinguido por ofrecer unas características de hardware especialmente adecuadas a las necesidades de los niños como resistencia al agua y al polvo, posibilidad de codos pediátricos, portapilas de seguridad, indicadores luminosos, entrada directa de audio, etc. Pero las características particulares del ambiente sonoro de los niños merece también un tratamiento distinto de la señal.

En la vida escolar del niño existe también una cantidad significativa de tiempo –cerca de un 34%– en el que se realizan grupos de trabajo o clases interactivas donde existe más de un orador. En este caso, en general, la posibilidad de uso de varios micrófonos inalámbricos es limitada (a veces por razones económicas y otras por razones prácticas). Los niños en estas situaciones experimentan dificultades en oír a sus compañeros y también reportan incomodidad en la audición durante las actividades físicas o de transición como los deportes, los recreos o los cambios de clase.

Luz indicadora





Actualmente los audífonos funcionan de manera automática, reconociendo y clasificando el ambiente sonoro y cambiando el programa de acuerdo a esa clasificación. Durante el estudio realizado antes mencionado, se comprobó que los audífonos con el sistema operativo convencional, destinado a usuarios adultos, interpretaba de manera diferente las situaciones auditivas en las que se encontraban los niños. Por ejemplo, algunas situaciones de trabajo grupal y gritos de niños eran reconocidas y clasificadas como música, con el consecuente cambio de programa automático. Por esta razón se crearon nuevos algoritmos de reconocimiento de la señal especialmente dedicados a los audífonos pediátricos, el llamado AutoSense Sky OS. La utilización de este nuevo procesamiento da lugar a un mayor confort auditivo en situaciones ruidosas, características del entorno escolar. Este algoritmo está presente en la línea pediátrica Sky de Phonak. Además esta plataforma permite el trabajo coordinado de los micrófonos direccionales junto con el sistema de micrófono remoto Roger. (ver **ELIMINACIÓN DE BARRERAS DE COMUNICACIÓN EN EL AULA MEDIANTE MICRÓFONOS REMOTOS GUÍA PARA EDUCADORES**)



Audífonos con receptor de sistema de FM integrado

## ¿Uno o dos?

La audición binaural (con ambos oídos) no sólo es necesaria para desarrollar la localización de los sonidos sino que mejora la comprensión de la palabra en ambientes ruidosos. Es muy importante que comprendan que si su hijo tiene una pérdida auditiva en ambos oídos entonces necesitará audífonos en ambos oídos. A nadie se le ocurriría llevar un monóculo si tiene problemas visuales en ambos ojos.

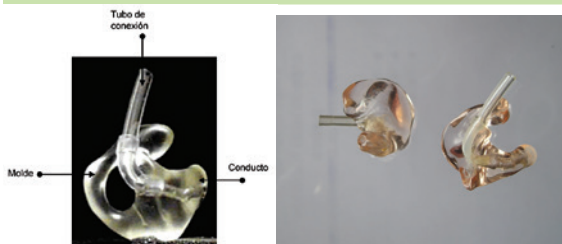
En las adaptaciones binaurales los audífonos Phonak Sky cuentan con la tecnología de transmisión inalámbrica (llamada BinauralVoiceStream), es decir, se comunican entre ellos. Esto permite que al captar un audífono una señal de ruido como puede ser el viento, el otro audífono que recibe una señal más clara la envíe en tiempo real al audífono que se ve más afectado por el ruido, mejorando la inteligibilidad.

## Los moldes

Los moldes cumplen la función de llevar el sonido procesado por el audífono dentro del oído. Deben realizarse a medida y renovarse con frecuencia conforme el niño va creciendo, ya que cuanto mejor sea la adaptación del molde a la pequeña orejita mejor será el sello o cierre, el sonido llegará mejor y habrá menos posibilidades de que se produzcan los molestos acoples o pitidos.

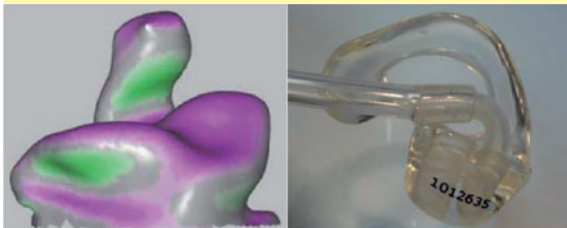
Como regla general deberán reemplazarse cada 3-6 meses hasta los 5 años y luego una vez al año. Los primeros días es posible que deban humedecerlos, con dos gotas de agua en sus dedos, antes de colocarlos para que se deslicen mejor.

Si el molde está averiado u obstruido, por ejemplo con cerumen, esto también puede causar pitidos. Al menos una vez a la semana se debe separar este molde del audífono y lavarse con agua, siempre templada, y un poco de jabón neutro. No se deben usar productos de limpieza, alcoholes ni disolventes. Debe secarse con un pañuelo de papel y extraer el agua que suele quedar en el interior de los conductos. Tengan en cuenta que los cambios en los moldes modifican la calidad de la señal que emite el audífono, por lo tanto, cada vez que se renueven los moldes es necesario realizar un control audiológico que incluya el rendimiento de los audífonos.



Moldes elaborados mecánicamente

Históricamente en niños se recomendaba la confección de los moldes con material blando o combinaciones de material duro y blando. Desde nuestro equipo hemos obtenido mejores resultados acústicos con material acrílico duro. En la actualidad contamos para su realización con tecnología láser lo que proporciona una mayor fiabilidad en la confección ya que nos permite realizar con mayor precisión todas las modificaciones pertinentes para transmitir el mayor rango de sonidos y evitar la retroalimentación.



Moldes elaborados con tecnología de escaneo láser e impresión digital en 3D.

### Las pilas

Hace poco, las pilas que suministrábamos eran las llamadas de mercurio, hoy en día se utilizan las de zinc-aire. Estas son menos tóxicas aunque igualmente debemos alertarlos para que tengan la precaución necesaria para prevenir su ingestión (dejarlas fuera del alcance del niño). Es importante que el audífono de su hijo cuente con un portapilas “a prueba de niños”, es decir con un dispositivo de seguridad que impida su apertura. Actualmente está en vigor una normativa europea que hace obligatorio el uso de portapilas de seguridad en niños menores de 3 años. Asegúrese de pedirselo a su audioprotesista.

Debido a que las pilas son la fuente de energía para el funcionamiento del audífono, es fundamental chequear su nivel de carga. Esto debe realizarse cada noche al quitarle los audífonos al niño, ya que si lo realizamos por la mañana podemos obtener niveles falsos debido al período de descanso que ha tenido la pila durante la noche. No queremos que el niño lleve sus audífonos con las baterías descargadas o que se quede sin baterías en mitad de un viaje.

Su audioprotesista puede proporcionarles el comprobador adecuado para realizar esta tarea diariamente.

El indicador luminoso de los audífonos pediátricos puede ser de gran ayuda.

### El kit pediátrico

Con el tiempo, y gracias a su intervención, el niño aprenderá a prestar atención a sus propias prótesis y podrá avisarle cuando se ha quedado sin pilas. También es importante que se acostumbren a escuchar diariamente a través de los audífonos de su hijo para detectar cualquier alteración en la calidad del sonido.

El instrumento adecuado para realizar este control es el estetoscopio o estetoclip, que se acopla sencillamente en lugar del molde.

Estas rutinas asegurarán que los audífonos de su hijo estén en las mismas condiciones en las que el audioprotesista/audiólogo determinó que eran las óptimas.

Además, le permitirán detectar cualquier inconveniente a la mayor brevedad, minimizando el tiempo en el que el niño no puede recibir los estímulos auditivos necesarios para el aprendizaje.



Kit Pediátrico

### La colocación

Su audioprotesista les explicará y demostrará el procedimiento más sencillo y adecuado para colocar los audífonos. Asegúrense de practicarlo varias veces bajo su supervisión.

Al principio quizás sea el trabajo más difícil, ya que tanto Uds. como el niño tienen que adaptarse a esta nueva rutina.

La actitud que tomen frente a esta tarea será la que interpretará su hijo. Si hacen de la colocación del audífono toda una proeza, el niño tenderá a utilizarlo como un juego de poder y se quitará los audífonos cada vez que no quiera complacerlos.

Si crean una rutina asociada a situaciones placenteras el niño lo relacionará como una tarea cotidiana. Conviene mostrarle los audífonos y colocárselos ante su vista. Probar frente a un espejo será mucho más práctico. Cuando el niño es muy pequeño debe quedar claro que son Uds. quienes le colocan y le quitan el audífono.

Poco a poco, bajo su supervisión, el niño aprenderá a colocarse los moldes. Alrededor de los seis años se mostrará completamente autónomo, será él quien cuidará de sus audífonos.

Si ya tienen algún otro pequeño, conviene que le hagan entender lo antes posible la utilidad de los audífonos de su hermano.

También es importante que si una persona, que no sean los padres, pasa mucho tiempo con el niño sepa colocar y chequear los audífonos. No queremos que si por algún motivo debe quitarse el audífono se deba esperar varias horas a que llegue la única persona que sabe colocarlos.

### La sujeción

Existen distintas ayudas para mantener los audífonos en su sitio y evitar su pérdida.

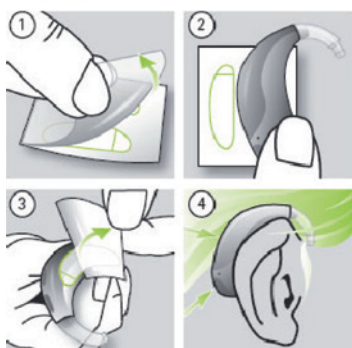
Aunque en apariencia pueda parecerles que no es posible que el niño pueda extraviar el audífono mucho nos tememos que nuestra experiencia nos dice lo contrario. Inicialmente les recomendamos la utilización de cintas de sujeción que se colocan en la carcasa del audífono a través de unas bandas de silicona y se sujetan a la ropa con un clip. De esta manera si el niño –o algún compañero curioso– quita el molde, el audífono queda sujeto a la cinta o cordón.



Dispositivo de sujeción de cintas y clip

Actualmente los audífonos han reducido su tamaño pero a menudo las orejas del niño son tan pequeñas que inicialmente es difícil mantener los audífonos en su sitio. Es entonces cuando los padres realizan distintas adaptaciones caseras con esparadrapo. Deben saber que contamos con unas pegatinas de doble faz especialmente diseñadas con material biocompatible que se adaptan a la forma del audífonos y facilitan la sujeción.

#### Colocación

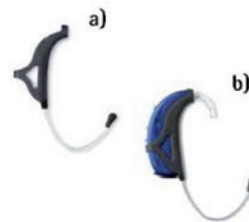


#### Retirada



Pegatinas Stick'n Stay de Phonak

Cuando los niños son mayores y realizan deportes también son útiles otros dispositivos para mantener sujeto el audífono –como el que se muestra en la imagen–.



Dispositivo de sujeción Secure'n Stay de Phonak

### El proceso de adaptación de los audífonos

La adaptación de audífonos en un niño no es un evento que pueda realizarse en una o dos sesiones. Es un proceso que lleva tiempo, basado en la experiencia y pericia de los especialistas que intervienen y en la colaboración del niño y la familia durante todo el transcurso del mismo. Pero también es importante destacar que este proceso debe tener un ritmo determinado, no se puede postergar una buena adaptación hasta que el niño sea mayor y colabore.

En las encuestas realizadas por nuestro equipo en los años 2002 y 2012 a casi 500 familias de todo el territorio español, los padres que manifestaron estar más conformes con los servicios de adaptación protésica fueron los que habían concurrido a gabinetes o centros especializados que, además de contar con la tecnología y las instalaciones apropiadas para la atención pediátrica, contaban con un equipo de especialistas con experiencia en niños. La colaboración de un logopeda en este tipo de centros es fundamental tanto para el trato con el niño como para el asesoramiento a la familia. Es entonces preciso orientar la búsqueda hacia este tipo de servicios.

En la siguiente dirección pueden encontrarse centros de referencia según la zona geográfica:

<http://www.phonak-pip.es/para-padres/centros-preferentes-zip/>

En líneas generales el proceso de adaptación protésica debe incluir:

- Valoración audiológica completa (ver capítulo IV)
- Confección de los moldes
- Selección de modelos de audífonos pediátricos
- Ajuste del reglaje de los audífonos según fórmulas de prescripción pediátricas (DSL5 o NAL NL1). Desde el Programa Infantil Phonak recomendamos el método DSL5.
- Comprobación electroacústica de que las características ajustadas en los audífonos para verificar que son las adecuadas. Esto se comprueba con un equipo analizador de audífonos.

- Valoración funcional de la ganancia que otorgan los audífonos (audiometría con audífonos, pruebas verbales, cuestionarios, etc). En algunas ocasiones esto no se realiza en la misma sesión ya que se requiere un período de adaptación del niño a los nuevos ajustes.
- Asesoramiento a la familia.

Cuanto más pequeño sea el niño, más frecuentes serán los controles y ajustes y a medida que se vaya haciendo mayor se irán espaciando. En líneas generales, el audioprotesista/audiólogo debe ejercer controles del niño cada tres meses durante los dos primeros años de uso de la amplificación y cada 4-6 meses hasta la edad de 5 años. De ninguna manera deberán superar el año en los niños mayores de 6 años, requiriendo al menos un control antes del inicio de cada curso escolar.

Estas evaluaciones de seguimiento deberían incluir:

- Audiometrías conductuales.
- Pruebas de percepción del habla en ambiente silencioso y con ruido de fondo.
- Valoración actualizada de las habilidades y necesidades de comunicación.
- Ajustes de los sistemas de amplificación basados en los datos audiométricos y necesidades de comunicación.
- Evaluaciones electroacústicas.
- Valoración de la calidad del molde.
- Mediciones en oído real, por lo menos cada vez que se renueva el molde.
- Pruebas funcionales periódicas para documentar el desarrollo de las habilidades auditivas.
- Seguimiento a largo plazo, incluyendo progreso académico. Para ello, es necesario disponer de información facilitada por los miembros del equipo interprofesional que se ocupan de la intervención habilitadora y educativa del niño: especialistas en intervención temprana, logopedas y maestros.

El logopeda informará acerca de los beneficios del audífono para el desarrollo del lenguaje oral del niño, a partir de la valoración de su lenguaje comprensivo y expresivo, en todas las áreas de desarrollo lingüístico: fonología, semántica, morfo-sintaxis y pragmática, indicando las pruebas de valoración estandarizadas que han sido aplicadas.

## RESUMEN DEL CAPÍTULO VIII

Existen unos requisitos mínimos que deben cumplir los audífonos para adaptación pediátrica y son los siguientes:

En cuanto a su hardware.

- Deben ser modelos retroauriculares.
- Deben tener la posibilidad de adaptar minicodos o codos pediátricos cuando las orejitas son muy pequeñas.
- Deben tener portapilas con cierre de seguridad.
- Deben tener ergonomía en la adaptación de un receptor de comunicación inalámbrica cuantas menos piezas se requieran mejor, lo ideal son los receptores integrados en el diseño.
- La característica de ser resistente al agua y al polvo es un agregado importante.
- El contar con avisos luminosos puede ser útil para que los padres y cuidadores tengan un acceso rápido para saber si el audífono está en marcha, en qué programa está y si la pila se está agotando.
- El audífono debe ser resistente al trato al que estará sometido en la vida diaria del niño.

Si bien es un dispositivo electrónico y, como tal, requiere de cuidados especiales, no podemos adaptar a un niño con un audífono extremadamente delicado, con componentes muy sensibles.

En cuanto a sus prestaciones:

- Debe contar con entrada de audio para adaptar un receptor de comunicación inalámbrica. (No están indicados los que sólo permiten la adaptación por inducción magnética).
- Preferentemente el programa de comunicación inalámbrica (FM o Roger) debe activarse automáticamente cuando hay una emisora encendida para evitar que el niño tenga que cambiar el programa manualmente.
- Debido a que el ambiente en el que los niños pasan la mayor parte del día tiene unas características acústicas distintas a las del ambiente de un adulto es importante saber que existen audífonos que cuentan con tratamientos de la señal exclusivos para proporcionar el mayor confort y audibilidad en estas situaciones. En estos casos los audífonos pediátricos son los más indicados.
- La posibilidad de personalizar los colores de la carcasa y codos es factor estético a considerar en la aceptación de los audífonos.



Con respecto a las prestaciones de alta gama: Los comités de expertos aconsejan desactivar estas prestaciones en las adaptaciones pediátricas como por ejemplo los micrófonos direccionales o multimicrófonos. No tiene sentido escoger un audífono con 8 programas ya que el niño no será capaz de seleccionarlos en el momento adecuado. Los audífonos de última generación analizan el ambiente y aplican cambios de programas de manera automática.

Si el niño es mayor existe la posibilidad de activar programas manuales y las prestaciones para el acceso a otras tecnologías como la telefonía móvil.

El mejor audífono para un niño es el que se adapta mejor a sus necesidades auditivas y funcionales.

Es importante valorar el servicio de adaptación y atención al cliente pediátrico. Un buen audífono mal adaptado se convierte en un mal audífono.



## IX

# SOLUCIONES AUDITIVAS: IMPLANTE COCLEAR

## ¿Por qué un implante coclear?

Como explicábamos en el apartado anterior, actualmente los audífonos digitales cuentan con modelos muy potentes, con la capacidad de amplificar los sonidos incluso más allá de los 140 dB. Pero en ocasiones las células ciliadas de la cóclea se encuentran demasiado dañadas o directamente no existen, por lo que no es posible transmitir el sonido amplificado al nervio auditivo para que llegue al cerebro. En estos casos existe otra tecnología a través de un dispositivo llamado implante coclear. A esta altura puede que ya hayan oído hablar de él. Aquí les proporcionamos información detallada que podrán ampliar en las referencias que les sugerimos y consultar con los especialistas que tratan a su niño.

El implante coclear puede ayudar a algunos niños con pérdidas auditivas severas y profundas, que no se benefician con el uso de audífonos y sistemas personales de comunicación inalámbrica. La determinación del beneficio que proporcionan los audífonos debe ser cuidadosamente estudiada y definida y no puede basarse en evaluaciones parciales. Más adelante nos referiremos a los criterios de valoración.

## ¿Cómo se obtiene un implante coclear?

El implante coclear no es un audífono y no puede comprarse en un gabinete audioprotésico.

La implantación coclear se realiza en centros hospitalarios acreditados por especialistas en otorrinolaringología y con experiencia otológica. En la actualidad, en el territorio español, el Sistema Nacional de Salud subvenciona este dispositivo en dichos centros públicos acreditados. También existen centros privados, pero el coste no es asequible para todas las familias.

El proceso para la obtención de un implante coclear comienza con una valoración audiológica completa -que describiremos más adelante-. Será la unidad de otorrinolaringología de cada centro hospitalario de referencia la que valorará la opción de implantación para cada niño siempre que la familia, y el propio niño cuando sea factible, consideren esta posibilidad.

El implante coclear no es un "transplante" de oído, ni restaura la audición a un nivel normal. Es un sofisticado dispositivo electrónico que se encarga de reemplazar la función de las células ciliadas de la cóclea, entregando un estímulo eléctrico al nervio auditivo.

## Componentes del implante coclear

El implante coclear contiene dos componentes principales:

Una parte que va dentro del oído interno y se implanta quirúrgicamente y otra parte externa.

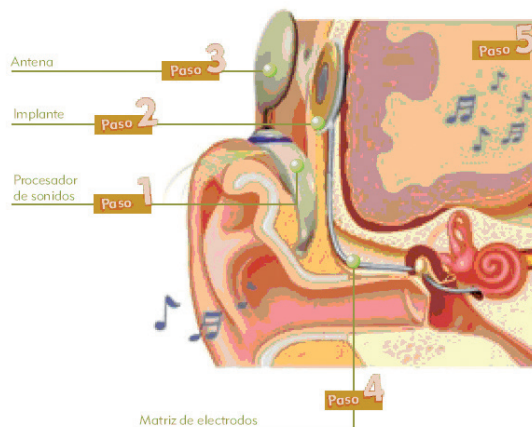
La parte interna está compuesta por un pequeño receptor que se ubica detrás del oído por debajo de la piel.

Este receptor va unido a una fina y delicada línea de electrodos que van dentro de la cóclea. El receptor/estimulador envía las señales eléctricas a los electrodos y estos estimulan las células nerviosas que envían la información hacia el cerebro a través del nervio auditivo.

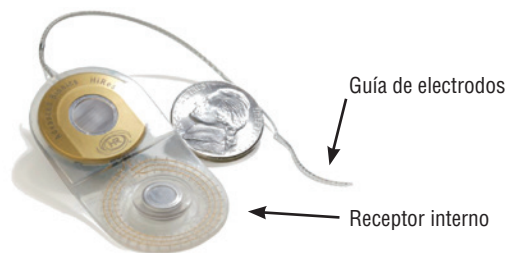
Los componentes de la parte interna sólo pueden reemplazarse de manera quirúrgica.

- Paso 1** Los componentes externos capturan los sonidos ambientales, entre ellos el habla y la música...
- Paso 2** ... y procesan esos sonidos para poder transmitirlos a través de la piel hasta el implante.
- Paso 3** Después, el implante envía las señales a la matriz de electrodos...
- Paso 4** ... y los electrodos independientes la suministran al nervio auditivo.
- Paso 5** Las señales recorren el nervio auditivo hasta la corteza cerebral, donde son percibidas como sonidos.

El proceso completo – desde la llegada del sonido hasta el procesamiento en el cerebro – ocurre con tanta rapidez que el usuario oye los sonidos conforme se producen.



La parte externa es el procesador de habla o procesador de sonido. Es un mini ordenador responsable de captar y filtrar los sonidos que serán enviados a la parte interna. Eso es posible con la ayuda de un micrófono que capta esos sonidos.



Parte interna del implante coclear.  
Tamaño comparativo con una moneda.





Parte externa del implante coclear

### Modelos de procesadores

Los procesadores pueden tener distintas formas, según la casa comercial que los fabrique, y llevarse detrás de la oreja -en ese caso su forma será similar a la de un audífono- o sujeto en otra zona del cuerpo -con forma de pequeña petaca o haciendo uso de un clip adaptador-.



Clip pediátrico

El modelo deberá seleccionarse de acuerdo a la edad y posibilidades del niño y a las preferencias de los padres. En la actualidad todos los procesadores deben llevar pilas para su alimentación. En general estas deben reemplazarse de manera diaria. El tamaño y modelo de pila dependerá del modelo de procesador. Algunos procesadores admiten pilas recargables.



Modelo de procesador pediátrico –nada sobre el oído



Modelo de procesador con portapilas separado



Modelo de procesador retroauricular

Distintas opciones de modelos de procesador del implante coclear Advanced Bionics

Los componentes de la parte externa pueden ser reemplazados fácilmente y los procesadores actualizarse de acuerdo a los avances de la tecnología, guardando la compatibilidad con los componentes internos.



Izq. y central: Procesador Neptune de Advanced Bionics (2011) alimentado con una pila tamaño AAA y micrófono incorporado en la antena. Tamaño comparado con un mp3.

Der.: Procesador Naída CI de Advanced Bionics (2014).

El procesador se encarga de captar los sonidos a través de un micrófono. Luego selecciona los sonidos que se consideran más importantes para el lenguaje aplicando diferentes estrategias de procesamiento de la señal y envía estos sonidos procesados al receptor interno a través de una antena o transmisor. El procesador externo debe ser programado para cada niño de manera personalizada a través de un software específico del fabricante del implante coclear y requerirá de unos cuidados similares a los de un audífono.

Las dos partes, interna y externa se comunican a través de un campo magnético.

### ¿Cómo funciona un implante coclear?

En la audición normal, el sonido llega al oído a través del oído externo, pasa por el oído medio y llega a las células ciliadas del oído interno que convierten las ondas sonoras en impulsos eléctricos. Estos impulsos son enviados al cerebro, a través del nervio auditivo y a partir de allí una persona con audición normal reconoce el sonido. Un implante coclear capta electrónicamente los sonidos ambientales así como el habla y la música a través del micrófono y los envía al procesador de sonidos. Este codifica el sonido y lo convierte en una señal especial que pasa al transmisor o antena por el cable. El transmisor envía la señal, a través de la piel, al receptor/estimulador, el cual la transmite a los electrodos que están en la cóclea, reemplazando la función de las células ciliadas. Los electrodos estimularán al nervio acústico, que enviará una señal eléctrica al cerebro. El cerebro reconocerá estos estímulos como sonidos. Todo este proceso se produce de manera tan rápida que el usuario oye los sonidos a medida que estos se producen.

La audición mediante un implante puede ser diferente de la audición normal, pero permite a muchas personas oír para comunicarse completamente de forma oral.

## **Criterios de selección de un niño candidato a implante coclear**

No existen publicaciones sobre estándares o mejores prácticas para la selección de los candidatos a implante coclear. Se han desarrollado distintos "reportes técnicos" tanto en EEUU, como en España y se han ido revisando con los años. Pero en la actualidad los programas de implantes utilizan las guías de la FDA (por las siglas en inglés de la Administración de Alimentos y Drogas de EEUU) y las recomendaciones de los fabricantes para desarrollar sus protocolos.

En general los implantes cocleares están indicados en un niño mayor de 12 meses cuando este presenta una hipoacusia neurosensorial bilateral profunda de asiento coclear y se beneficia de forma insuficiente o nula de los audífonos. Para ello debe haber realizado un período de 3 a 6 meses de estimulación auditiva con los audífonos más apropiados correctamente adaptados y verificados de forma objetiva. Además, sus familias y el propio niño en caso de ser mayor, deben sentirse motivados hacia un implante coclear y comprometidos con el seguimiento de una rehabilitación adecuada.

Para determinar si un niño es un buen candidato para un implante coclear se requiere una batería de pruebas que tomarán un tiempo considerable, especialmente si se trata de un niño muy pequeño. Estas evaluaciones estudiarán las áreas Otorrinolaringológica, Audiológica, Audioprotésica, Logopédica, Educativa y Psicológica. Es fundamental que todas las pruebas y con especial cuidado las audiológicas sean llevadas a cabo por especialistas experimentados en el trabajo con niños. La opinión de los especialistas que pudieran estar en contacto diario con el niño (educadores, logopedas, etc.) y de la familia, basada en el conocimiento que tienen del niño, es importante para efectuar la indicación de implantación y establecer las posteriores líneas del programa de rehabilitación.

### • *Valoración Otorrinolaringológica*

El otorrinolaringólogo realizará, además de la anamnesis, una exploración otorrinolaringológica básica y solicitará una TAC (Tomografía Axial Computarizada) de alta resolución para explorar ambos huesos temporales -donde se aloja el oído-.

Estudiando los datos obtenidos podrá valorar si los aspectos anatómicos son compatibles o contraindicados el proceso quirúrgico de implantación coclear.

### • *Valoración Audiológica y Audioprotésica*

El ORL y el audiólogo/audioprotesista, han de valorar que el niño cumple los criterios audiométricos señalados para la indicación de un implante coclear.

Dada la dificultad que puede entrañar un diagnóstico audiométrico en los niños, especialmente cuando

tienen una edad inferior a los 5 años, es preciso incluir en la batería de exploraciones las siguientes pruebas:

1. Audiometría tonal liminar conductual con auriculares.
2. Verificación electroacústica de los audífonos para corroborar que están aportando la ganancia que ha sido ajustada a través del software de adaptación del fabricante.
3. Audiometría tonal liminar conductual en campo libre, sin y con audífonos.
4. Impedanciometría.
5. Otoemisiones Acústicas.
6. Potenciales evocados auditivos de tronco cerebral.
7. Audiometría vocal adaptada a cada caso según edad, en campo libre, sin y con audífonos.
8. Valoración del desarrollo de las habilidades auditivas -esta valoración también puede ser llevada a cabo por el logopeda-.
9. En los casos en que los estudios de imágenes (TAC) demuestren una osificación de la cóclea, existan malformaciones importantes o antecedentes de alteraciones en el nervio auditivo deberían realizarse también Potenciales Evocados de Latencia Media por estimulación eléctrica promontorial para corroborar que existe un buen funcionamiento del nervio auditivo y que este será capaz de transportar la señal eléctrica aportada por el implante coclear hasta el cerebro.

Las pruebas audiométricas deberán realizarse en no menos de tres ocasiones y en tantas otras como sea necesario hasta comprobar que los resultados obtenidos son concluyentes. Si el niño no utiliza audífonos, por lo general, se impone un uso mínimo de tres a seis meses, de las prótesis más óptimas que se puedan adaptar con los ajustes corroborados a través del analizador de audífonos y con el tratamiento logopédico adecuado, y nueva valoración posterior.

Otras exploraciones como las pruebas de valoración vestibular tienen un carácter opcional.

### • *Criterios audiométricos y audioprotésicos*

Partiendo de los criterios de la FDA, la indicación de un implante coclear se realiza en individuos con umbrales auditivos bilaterales superiores a 90 dB de media en las frecuencias de 500 Hz, 1 kHz y 2 kHz, que además presentan, en campo libre con la utilización de audífonos, unos umbrales superiores a 55 dB y una discriminación de la palabra inferior al 40%, empleando listas abiertas de palabras, en niños que tengan esa capacidad de evaluación o cuyo desarrollo auditivo medido con cuestionarios de valoración funcional (MAIS- IT MAIS) sea nulo.

Estas pruebas deberán realizarse en no menos de tres ocasiones y en tantas otras como sea necesario hasta comprobar que los resultados obtenidos son concluyentes. La variación entre los umbrales auditivos de

una prueba realizada en un momento y su repetición posterior no debería ser superior a +/- 10 dB.

No obstante, es previsible que se introduzcan cambios en estos criterios audiométricos, de forma que en determinados casos de hipoacusias neurosensoriales severas grado 2, con mínimos beneficios de los audífonos, pueda ser indicado un implante coclear. En algunos casos de niños con diagnóstico de neuropatía auditiva o pérdidas progresivas puede determinarse la colocación de un implante coclear aunque no reúnan los criterios de umbrales audiométricos.

Más allá de los umbrales audiométricos lo fundamental es valorar el desempeño del niño con esa capacidad auditiva. Niños con dos curvas audiométricas similares pueden tener una evolución muy distinta en cuanto al aprovechamiento de dichos umbrales, es decir, en cuanto a la funcionalidad auditiva se refiere. **Si el desempeño de un niño con audífonos es similar al que obtendría un niño usuario de implante promedio -no el mejor ni el peor usuario- este niño no debería ser considerado candidato a implante coclear.**

Debemos enfatizar nuevamente la necesidad de realizar las pruebas con la mejor adaptación protésica posible. Si se considera que los audífonos que lleva el niño no son los más adecuados deberían adaptarse unos nuevos, realizar rehabilitación logopédica y volver a evaluar luego de un plazo de tiempo prudencial.

#### • Valoración Logopédica

La valoración logopédica tiene por objetivo obtener información sobre el desarrollo de la comunicación y el lenguaje en el niño candidato a un implante coclear.

En la misma se debería realizar una valoración del desarrollo de las habilidades auditivas y de los distintos aspectos del lenguaje (fonético-fonológico, semántico, morfosintáctico y pragmático). También puede realizarse una exploración funcional de la voz.

Su nivel de desarrollo antes del implante se valora para conocer el aprovechamiento que está realizando de la información auditiva a la que tiene acceso y los recursos de aprendizaje que utiliza. También sirve como parámetro para conocer la evolución tras la implantación para determinar si el nivel de progreso es el adecuado.

En todos los casos el evaluador debe tener experiencia en el trabajo con niños con hipoacusia y/o sordera para no llegar a conclusiones erróneas.

#### • Valoración Psicológica

La valoración psicológica previa al implante se realiza a través de una serie de entrevistas y pruebas específicas para determinar el estado emocional del niño y su nivel de desarrollo cognitivo que influirán en su capacidad de adaptación y aprendizaje. En esta etapa se valoran también las expectativas del niño -según la

edad- y la familia con respecto a los beneficios del implante coclear y su disponibilidad para apoyar todo el proceso de rehabilitación.

Es fundamental para el equipo de implantes asegurarse que la familia recibirá el apoyo psicológico adecuado en cada momento.

Asegúrese, siempre que sea posible, en conocer la opinión de su hijo. Es importante que el niño exprese sus sentimientos en lo que refiere al proceso de implantación.

#### **Contraindicaciones para la realización de un implante coclear**

El implante coclear estará contraindicado en las siguientes circunstancias:

- Cuando no se cumplen los criterios audiológicos por existir una buena ganancia funcional con los audífonos.
- Cuando existen malformaciones congénitas que causan la agenesia –ausencia– bilateral de la cóclea y/o del nervio auditivo, cuando el nervio auditivo no es funcional o el candidato presenta una patología que origina una pérdida auditiva de tipo central.
- Cuando el candidato presenta algún problema de salud que contraindica la cirugía bajo anestesia general.
- Cuando la privación auditiva ha sido muy prolongada, ya que el nervio auditivo, debido a esta falta de estimulación no se encontrará en condiciones de llevar apropiadamente la información auditiva hasta el cerebro.
- Cuando existen problemas psiquiátricos severos.
- Cuando se presentan patologías añadidas que contraindican la implantación de un aparato electrónico.
- Cuando las expectativas son poco realistas.
- Cuando no exista respaldo suficiente por parte de la familia o tutores legales o ausencia de motivación hacia la implantación y/o el proceso de rehabilitación.

#### **Procedimiento quirúrgico**

La cirugía tiene una duración de entre una y tres horas. No es una cirugía complicada en comparación con otras relativas al oído. Las posibles complicaciones que pueden presentarse son:

- Riesgo asociado a la anestesia general
- Riesgo de infección e inflamación
- Riesgo asociado a cualquier cirugía de oído como alteraciones en el sentido del gusto o del equilibrio y afectación del nervio facial. En caso de presentarse algunas de estas alteraciones suelen ser de carácter temporal.
- Aparición posterior de dolor de cabeza, que no suele durar mucho tiempo.

En general, el proceso de cirugía es el siguiente:

- Se suministra anestesia general.
- Se rasura la zona a implantar, detrás de la oreja. Este cabello vuelve a crecer.

- Se hace la incisión
- Se elabora una hendidura o lecho en el hueso temporal, donde se va a albergar el dispositivo interno.
- Se abre un orificio en la cóclea.
- Se inserta mediante microscopio la guía de electrodos en la cóclea.
- Se comprueba antes de suturar la zona levantada que todos los electrodos funcionan correctamente.

A pesar de presentar una alta tasa de fiabilidad, en ocasiones el componente interno del implante puede estropearse. En ese caso debe quitarse y reemplazarse por uno nuevo, proceso que generalmente se realiza relativamente rápido.

El otorrinolaringólogo de su hijo le explicará en detalle todo estos puntos y responderá a sus dudas sobre el proceso de la cirugía.

Después de la cirugía el niño tendrá la cabeza vendada y deberá permanecer en el hospital durante unos días. Luego deberá hacer reposo en casa durante una o dos semanas debiendo realizar los cuidados de la herida como en cualquier cirugía. La mayoría de los niños suelen volver a sus actividades muy pronto.

Hasta este momento se habrán colocado los componentes internos del implante coclear pero el niño no podrá oír hasta que se ajusten también los componentes externos. Esto suele hacerse aproximadamente un mes después de la cirugía para dar tiempo al proceso de cicatrización de la herida.

#### **Programación del implante coclear**

Transcurrido el período de cicatrización sin inconvenientes se activarán los electrodos del implante mediante un “software” de programación creando un programa inicial. Este proceso lo lleva a cabo el audiólogo o el especialista clínico colocando al niño el procesador y conectando el mismo a un ordenador.

Se establecen entonces la estrategia de procesamiento, los niveles de detección del sonido y los niveles máximos de confort.

El procesamiento de sonido es el modo en que los sonidos habituales son convertidos en una señal eléctrica y como se distribuye la misma en los distintos electrodos.

Se ajustan entonces los parámetros del procesador de sonido dentro de unos niveles que no sean ni demasiado altos ni demasiado bajos y le permitan al niño oír el sonido con comodidad. Para medir los distintos niveles el especialista emitirá con el ordenador distintos sonidos similares a pitidos y observará las respuestas del niño a dichos sonidos. En ese momento el niño no oír los sonidos del ambiente. Dependiendo de la edad y nivel de colaboración del niño este proceso se realiza con distintas técnicas, similares a las que se emplean en la audiometría. En ocasiones se requieren varias sesiones para ajustar completamente todos los niveles.

Este proceso de ajuste se denomina programación o calibración.

Un mismo procesador puede contener distintos programas o mapas donde el especialista ingresa los niveles de estimulación y la estrategia de procesamiento de sonidos.

Luego estos programas pueden seleccionarse en el procesador de acuerdo a los criterios que indique el especialista clínico. Frecuentemente se inicia con un programa con niveles de estimulación bajos y se pide a los padres que cambien a sucesivos programas con mayores niveles de estimulación. Con el tiempo también pueden crearse programas especiales para distintos ambientes y para la utilización de auxiliares de audio.

Una vez creado el programa inicial se activará el procesador para captar los sonidos reales del ambiente.

Nos movemos en un entorno sonoro y prácticamente todo lo que hacemos produce un sonido. La primera reacción del niño ante el sonido es variable. Puede que el niño se muestre indiferente, ya que en principio los niveles de estimulación son muy bajos; puede que manifieste asombro y excitación ante la nueva estimulación pero también puede que el niño se sienta abrumado por la gran cantidad de sonidos, por eso se opta por comenzar con bajos niveles de estimulación.

Se establecen por protocolo una serie de revisiones a partir de la programación inicial: al mes, a los tres meses, a los seis meses y luego anuales.

En sucesivas sesiones, el especialista clínico irá realizando ajustes para llegar a la programación óptima. En ellas también utilizará sonidos reales del ambiente y de la palabra, pero es un proceso que requiere tiempo y también colaboración por parte del niño y los especialistas que trabajan con él la rehabilitación.

#### **¿Cómo oye el niño con un implante coclear?**

A pesar de contar con simulaciones de cómo puede llegar a oír una persona con implante coclear no podemos saber exactamente cómo oyen.

Los implantes cocleares proporcionan a los niños con sorderas profundas mayor información auditiva que la que pueden proporcionar los audífonos convencionales -sobre todo en las frecuencias agudas- pero por muy buena que sea la calidad del sonido la audición nunca es “normal”. Lo que puede hacer cada niño con la información que recibe varía con cada individuo. Escuchar muchos sonidos diferentes no implica capacidad para diferenciarlos o identificarlos.

Los niños van aprendiendo a utilizar los sonidos enviados a través del implante coclear a lo largo del tiempo y con el apoyo de terapia específica de (re) rehabilitación auditiva pero los grados de beneficio alcanzados son variables dependiendo de distintos factores como la edad, la duración de la sordera, el estado del nervio auditivo, la presencia de otras patologías agregadas, la implicación familiar, la metodología educativa, etc.

Los niños sordos que tuvieron una buena capacidad auditiva y desarrollaron lenguaje antes de perder la audición aprovecharán el implante de otra manera debido a que haciendo uso de su memoria auditiva y su capacidad de lenguaje podrán asociar los nuevos sonidos percibidos con los almacenados previamente, y aunque al principio les resulte extraño y requieran un tiempo de adaptación, en general, su evolución será mucho más rápida.

### IC y audífono contralateral

Existen ocasiones donde el uso de un implante coclear solo está indicado en un oído, mientras en el otro debe llevarse un audífono, esto se denomina adaptación bimodal. La bimodalidad consiste en que el cerebro recibe dos tipos de señales distintas, desde el implante una señal eléctrica y desde el audífono una señal acústica, debiendo integrar la información de ambas. Para estos casos Phonak ha desarrollado el audífono Naída Link, que funciona exclusivamente con los procesadores de implante coclear Advanced Bionics Naída CI Q. Debido a que trabajan bajo la misma plataforma, ambos dispositivos pueden comunicarse entre sí y compartir la señal de entrada más clara. Esto significa que, al igual que en las adaptaciones de audífonos binaurales con Sky, cuando un oído tiene una clara ventaja en la calidad de la señal sonora que le llega, instantáneamente puede enviarse ese sonido mejor al dispositivo del otro oído



**PHONAK**  
life is on



Procesador de implante coclear Advanced Bionics Naída CI Q  
y audífono Phonak Naída Link

### Implante bilateral

Los implantes cocleares y las técnicas de implantación han ido evolucionando, lo que ha también influido en los criterios de implantación. A lo largo de todos estos años cientos de miles de personas se han beneficiado del uso de un solo implante pero durante los últimos años se ha comenzado a recomendar la implantación bilateral -en ambos oídos-.

Cuando ambos implantes se realizan en un mismo acto quirúrgico se habla de implante bilateral simultáneo, cuando transcurre un período de tiempo entre el primer implante y el segundo se denomina implante bilateral secuencial.

La naturaleza nos ha provisto de dos oídos que envían información a través de sendas vías auditivas.

Esta información se integra en el cerebro, quien se encarga de procesar los estímulos recibidos por cada oído y en base a comparar distintas características -como por ejemplo el tiempo en que ha tardado en llegar- permite el desarrollo de habilidades como la localización.

La audición binaural tiene claras ventajas con respecto a la audición monoaural pero llevar dos implantes cocleares no garantiza la binauralidad ya que esta requiere de la integración de la información que se realiza a nivel central, en el cerebro. Existen períodos críticos para la realización de implantes secuenciales. Los criterios de implantación bilateral dependerán de cada equipo implantador y la situación particular de cada niño por lo que recomendamos realizar la consulta a cada centro implantador.

### ¿Cuál es el mejor implante coclear para niños?

Del mismo modo que existen distintas marcas de audífonos hay también diferentes marcas de implantes cocleares, aunque su número es más limitado.

Actualmente se encuentran disponibles en nuestro país tres fabricantes de implantes cocleares:

- Advanced Bionics
- Cochlear
- Med-El

Todas las casas comerciales proveen equipos tanto a niños como a adultos. Las principales diferencias se encuentran en los materiales de elaboración de los componentes internos, los modelos de procesador y las estrategias de procesamiento de la señal disponibles en cada procesador.

Ningún implante garantiza un resultado en particular y en general todos ofrecen buenos resultados. La decisión acerca de la marca a implantar generalmente la realiza el centro implantador pero en ocasiones dejan esta elección a sus potenciales usuarios -o padres del



mismo-. Es importante que las familias conozcan las opciones y los diferentes servicios que puede ofrecer cada fabricante (costo de reposición de piezas, vida útil de las pilas, préstamo de procesador mientras el propio está en reparación, asesoramiento personalizado, etc.). A través del equipo de implantes cocleares y/o de las distintas asociaciones de padres podrán ponerse en contacto con otras familias de niños implantados y también con adultos implantados con diferentes marcas. Ellos podrán explicarles lo que implica llevar un implante coclear y responder a sus preguntas sobre cuestiones cotidianas.



### Tomar la decisión

Una vez que se han valorado todos los criterios de selección y se llega a la conclusión de que el niño es candidato a implante coclear la decisión definitiva de implantar al niño o no hacerlo recaerá en Uds. los padres.

Algunos padres prefieren postergar la cirugía a la espera de nuevos avances. Es su decisión y deberá ser respetada. Sin embargo deben saber que estos esperados avances, tales como la utilización de células madre, demorarán varios años en estar disponibles y puede que su niño no pueda beneficiarse de ellos en el período crítico de aprendizaje del lenguaje.



Maleta del Implante con sus accesorios

### RESUMEN DEL CAPÍTULO IX

El implante coclear es un sofisticado dispositivo electrónico que se encarga de reemplazar la función de las células ciliadas de la cóclea, entregando un estímulo eléctrico al nervio auditivo. Está compuesto por una parte interna (receptor y guía de electrodos), que se implanta quirúrgicamente, y una parte externa (micrófono, procesador de sonido alimentado con pilas y antena/ transmisor). La parte externa requerirá unos cuidados similares a los de un audífono.

Un implante coclear capta electrónicamente los sonidos ambientales así como el habla y la música a través del micrófono y los envía al procesador de sonidos. Este codifica el sonido y lo convierte en una señal especial que pasa al transmisor o antena por el cable. El transmisor envía la señal, a través de la piel, al receptor/ estimulador, el cual la transmite a los electrodos que están en la cóclea, reemplazando la función de las células ciliadas. Los electrodos estimularán al nervio acústico, que enviará una señal eléctrica al cerebro. El cerebro reconocerá estos estímulos como sonidos. Todo este proceso se produce de manera tan rápida que el usuario oye los sonidos a medida que estos se producen.

El implante coclear puede ayudar a algunos niños con pérdidas auditivas severas y profundas, que no se benefician con el uso de audífonos y sistemas de comunicación inalámbrica. La determinación del beneficio que proporcionan los audífonos debe ser cuidadosamente estudiada y definida y no puede basarse en evaluaciones parciales.

Los criterios de selección que debe cumplir un niño candidato a implante coclear son:

- Ser mayor de 12 meses
- Presentar una pérdida auditiva neurosensorial profunda bilateral con escaso o nulo beneficio con los audífonos.



- No presentar contraindicaciones médicas para la cirugía.
- Motivación alta y expectativas realistas con respecto a los resultados.
- Compromiso en la rehabilitación auditiva.

Las contraindicaciones para la realización de un implante coclear son:

- No cumplimiento de los criterios audiológicos
- Malformaciones congénitas de la cóclea
- Ausencia o no funcionalidad del nervio auditivo
- Pérdida auditiva retrococlear
- Contraindicaciones para la cirugía por motivos de salud.
- Problemas psiquiátricos severos.
- Patologías añadidas que contraindican la implantación de un aparato electrónico.
- Expectativas poco realistas.
- Cuando no exista respaldo suficiente por parte de la familia o tutores legales o ausencia de motivación hacia la implantación y/o el proceso de rehabilitación.

A través del equipo de implantes cocleares y/o de las distintas asociaciones de padres podrán ponerse en contacto con otras familias de niños implantados y también con adultos implantados con diferentes marcas. Ellos podrán explicarles lo que implica llevar un implante coclear y responder a sus preguntas sobre cuestiones cotidianas.

#### **Proceso y resultados a largo plazo:**

Aproximadamente 4 semanas luego de realizar la cirugía donde se implanta el componente interno se procede a la programación inicial del procesador de sonido que será el que activará los electrodos del implante coclear. A partir de ese momento el niño comenzará a oír los sonidos pero el proceso de aprendizaje auditivo y el consiguiente desarrollo del lenguaje en los niños que no lo han desarrollado antes de colocar el implante requiere un tiempo considerable y una intervención educativa especializada.

A largo plazo, con el uso adecuado del implante y la rehabilitación apropiada muchos niños logran escuchar los sonidos ambientales y del habla, hablar por teléfono y hasta apreciar la música pero los grados de beneficio alcanzados son variables dependiendo de distintos factores como la edad, la duración de la sordera, el estado del nervio auditivo, la presencia de otras patologías agregadas, la implicación familiar, la metodología educativa, etc.

# X

## SISTEMAS PERSONALES DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

A pesar de los continuos avances en las estrategias de procesamiento de la señal y la tecnología multi-micrófonos los audífonos y los implantes no cubren, por sí solos, todas las necesidades auditivas del niño. Su mayor limitación se encuentra en la imposibilidad de enviar una señal clara y nítida del habla cuando existe ruido de fondo o cuando el usuario no está cerca del emisor.

Cuando el ruido de fondo supera los 60 dB, el beneficio de las prótesis es muy limitado. Las prótesis auditivas, ya sean audífonos o implantes cocleares, amplifican tanto la señal como el ruido de fondo. Cuando la persona que emite el mensaje están a más de 2 metros la intensidad de su voz disminuye tanto que puede ser similar o incluso quedar enmascarada por el nivel de ruido de fondo, o lo que es lo mismo: la relación señal/ruido es de 0 dB. Los niños con pérdidas auditivas sufren particularmente esta desventaja cuando deben escuchar en un ambiente sonoro negativo como puede ser un aula escolar, porque la habilidad de las personas con pérdidas auditivas para reconocer el habla en ambientes con una relación señal/ruido pobre y una alta reverberación se ve más afectada que en las personas con audición normal. Los micrófonos de los audífonos e implantes cocleares captan las voces junto con todos los sonidos del ambiente. A pesar de las amplias posibilidades a la hora de programar un audífono o un procesador de un implante para que procese el sonido, en las situaciones auditivas adversas como las que mencionábamos anteriormente, la mayoría de las personas con pérdidas auditivas experimentan serios problemas para comprender el habla.

Este problema se incrementa en los niños debido a que ellos están aprendiendo el lenguaje.

Para paliar esta situación contamos con los sistemas personales de comunicación inalámbrica.

Un sistema personal de comunicación inalámbrica consiste en un micrófono que capta la voz de la persona que habla y la envía de forma inalámbrica, directamente al pequeño receptor que está conectado al audífono o implante del niño. Una vez que recibe la señal el audífono y/o implante le aplica los ajustes programados en dichos dispositivos.

En este sentido se dice que el sistema de comunicación inalámbrica es "transparente", ya que respeta los parámetros y las características dispuestas en el sistema de amplificación primario. Su utilidad está demostrada en situaciones donde el ambiente auditivo es adverso, como cuando existe ruido de fondo (por ejemplo a la hora de la comida) o cuando la distancia con el interlocutor es considerable (cuando el niño va en el asiento de atrás del coche, o en el aula por ejemplo). La utilización de un sistema de comunicación inalámbrica en esas situaciones hace la comunicación

mucho más sencilla. Aunque es en el ámbito escolar donde se ha extendido su uso entre los niños, existen estudios que demuestran que su utilización en el hogar en determinadas situaciones durante los primeros años de vida también es beneficiosa.

Cuando el receptor se acopla al dispositivo de amplificación primario del usuario (audífono o implante coclear) se denomina sistema de comunicación inalámbrica personal.

Los sistemas de comunicación inalámbrica personales proporcionan una comunicación directa entre la persona que habla y el usuario y ayudan a concentrarse en las voces o sonidos que necesitan ser escuchados.

Estos sistemas pueden ayudar a todos los niños que obtienen algún beneficio de sus audífonos y/o implante coclear debido a que actúan en forma conjunta con estos sistemas de amplificación primarios, pero también pueden verse limitados por la eficacia de estas adaptaciones. Es importante saber que el sistema de comunicación inalámbrica no otorgará más inteligibilidad que la que obtiene el niño con sus audífonos o implante coclear en un entorno silencioso con el interlocutor a 20 centímetros de distancia. El beneficio del sistema de comunicación inalámbrica será que el niño podrá mantener esa inteligibilidad que logra con sus audífonos o implante coclear pero en ambientes ruidosos o cuando el interlocutor se encuentre a una distancia mayor.

Los sistemas de comunicación inalámbrica también pueden ser útiles en niños que no son usuarios de audífonos, por ejemplo en aquellos con pérdidas auditivas leves o en aquellos que tienen dificultades en concentrarse en ambientes ruidosos y están especialmente indicados en niños con Trastornos del Procesamiento Auditivo.

Los efectos nocivos del ruido y de la reverberación se reducen debido a que la distancia entre la boca de la persona que habla y el micrófono es muy corta (de 15 a 20 cm) cuando se utiliza el sistema de comunicación inalámbrica. Por esta razón la distancia deja de ser un problema porque la voz de la persona que habla llega a la persona que recibe la señal a un nivel comparable al que se esperaría si la persona que habla estuviera junto al receptor a menos de 50 cm. de distancia. El profesor, por ejemplo, no necesita elevar la voz con la utilización del sistema de comunicación inalámbrica. La transmisión inalámbrica proporciona movilidad, tanto a la persona que lleva el emisor como al niño que lleva el receptor, sin que la señal se degrade.

Es necesario destacar que con la utilización de los sistemas de comunicación inalámbrica actuales el niño no queda desconectado de los sonidos del ambiente. Los sonidos que ingresan por el micrófono de su audífono y/o implante coclear siguen siendo audibles.

Audífono/Implante Coclear y sistema de comunicación inalámbrica actúan en forma conjunta. Será el audioprotesista quien ajustará la ventaja que se le dará a la señal que ingrese por el micrófono del sistema de comunicación inalámbrica, haciendo que esta destaque en mayor o menor medida por sobre el ruido de fondo.

Sin un ajuste previo los sistemas de comunicación inalámbrica pueden llegar a ser ineficaces. Estos ajustes no pueden realizarse en sistemas anteriores al año 2003 y en otros sistemas actuales que no son compatibles con el implante coclear. En los sistemas que no incorporan la tecnología de programación es difícil determinar un rendimiento adecuado y garantizar el ajuste y modificación individual de las características electroacústicas de los sistemas tanto en audífonos como en implante coclear. Si bien es en este último caso donde el ajuste de la ventaja de los sistemas de comunicación inalámbrica es más necesario y evidente. Hoy en día, según nuestro servicio, la comprobación o modificación personal de las características de estos sistemas es imprescindible.

Al igual que con las prótesis auditivas, recomendamos su uso de manera bilateral ajustando la ganancia de manera que, en lo posible, el niño tenga la misma sensación de sonoridad en ambos oídos.

Los sistemas de comunicación inalámbrica pueden basarse en ondas de frecuencia modulada o a través de la transmisión de paquetes de datos en ondas de 2,4 GHz (como el sistema Roger).

En niños de edad escolar no aconsejamos la adaptación de sistemas de comunicación inalámbrica a través de bucles magnéticos o de inducción ya que son más susceptibles de interferencias y su calidad sonora es inferior a la de un sistema de FM o la tecnología inalámbrica Roger.



Los sistemas de Frecuencia Modulada en el aula están regulados por el vigente Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias que fue aprobado por la Orden CTE/630/2002 de 14 de marzo de 2002 (B.O.E. n° 70, de 22 de marzo de 2002) y modificado por la Orden CTE/2082/2003 de 16 de julio de 2003 (B.O.E. n° 175 de 23 de julio de 2003). Las frecuencias para la utilización de sistemas de frecuencia modulada personales

están determinadas por esta ley. Basándose en la legalidad ningún sistema de radio frecuencia podrá ni deberá emitir en dichas frecuencias. Estas son por lo tanto, de uso exclusivo de los sistemas mencionados. Igualmente estas frecuencias no podrán interferir en otras frecuencias de uso legal, cosa que puede ser frecuente en sistemas de frecuencia modulada anteriores al año 2002.

Los sistemas Roger se basan en tecnología de transmisión inalámbrica digital adaptativa que utiliza una banda de 2,4 GHz, de libre acceso en todo el mundo y para la cual no se necesita una licencia. Las señales de audio se digitalizan y transmiten en ráfagas digitales de códigos (paquetes) muy cortas y se emiten varias veces, cada una en canales diferentes, utilizando solo canales libre lo que lo protege de las interferencias. Con Roger no es necesario programar ninguna frecuencia.

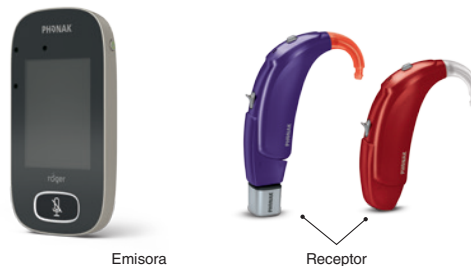
Podemos afirmar que las ondas que se utilizan en este tipo de comunicación inalámbrica no son dañinas. Para poder ser aplicada con el uso de audífonos e implantes cocleares la conexión inalámbrica tiene que trabajar con muy poca potencia, apenas 1mW, lo que limita la radiación electromagnética a valores casi inestimables, 1000 veces menos que el pico de radiación de un teléfono móvil, muy por debajo de los valores de seguridad.

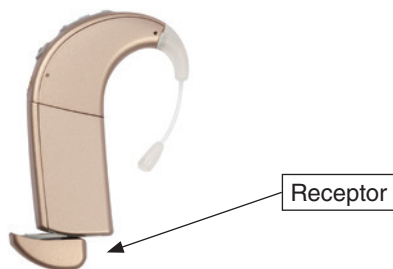
#### **SISTEMAS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA e IC**

El uso de sistemas de comunicación inalámbrica con el implante coclear está altamente recomendado. Generalmente el receptor del sistema de comunicación inalámbrica se conecta directamente al procesador del implante, aunque algunos procesadores necesitan un adaptador especial o determinados cables por lo que es fundamental utilizar los correctos en cada caso.

Es imprescindible que el equipo del centro implantador programe el procesador para trabajar con el sistema de comunicación inalámbrica y dote de un programa exclusivo para uso del sistema. Hay que tener en cuenta que cada vez que se comprueba el uso del sistema de comunicación inalámbrica en un implante coclear sólo se tiene acceso al sonido que llega antes de ser procesado, debido a ello, si no es por los comentarios del niño, no se puede conocer directamente cuál es la calidad de sonido que está recibiendo.

Es imprescindible que los sistemas de comunicación inalámbrica sean compatibles con las principales marcas comerciales de implantes cocleares.





Sistema Roger con audífonos y procesador de implante coclear NAIDA CI

Para obtener más información acerca de los sistemas de comunicación inalámbrica consultar en:  
<http://www.phonak-pip.es/para-padres/tecnologia-auditiva/#sistemas-fm>

### RESUMEN DEL CAPÍTULO X

A pesar de las amplias posibilidades a la hora de programar un audífono o un procesador de un implante para que procese el sonido, en las situaciones auditivas adversas como cuando existe ruido de fondo o cuando el interlocutor se encuentra a determinada distancia, la mayoría de las personas con pérdidas auditivas experimentan serios problemas para comprender el habla. Este problema se incrementa en los niños debido a que ellos están aprendiendo el lenguaje.

Para paliar esta situación contamos con los sistemas de comunicación inalámbrica (sistemas de FM y Roger).

Un sistema de comunicación inalámbrica consiste en un transmisor que capta la voz de la persona que habla y la envía a través de ondas de radio, de forma inalámbrica, directamente al pequeño receptor que está conectado al audífono o implante del niño. Una vez que recibe la señal el audífono y/o implante le aplica los ajustes programados en dichos dispositivos.

Sin un ajuste previo los sistemas de comunicación inalámbrica pueden llegar a ser ineficaces por lo que se requiere una adaptación específica para cada modelo de audífono e implante.

Aunque es en el ámbito escolar donde se ha extendido el uso de sistemas de comunicación inalámbrica entre los niños, existen estudios que demuestran que su utilización en el hogar en determinadas situaciones durante los primeros años de vida también es beneficiosa.

# XI

## RECOMENDACIONES

## 1. ¿CÓMO COMUNICARSE?

Aprender a hablar es para todos los niños un proceso. No es algo que se adquiere repentinamente ni en un momento determinado.

Es poco a poco, día a día, como los niños van descubriendo y entendiendo el lenguaje y, en la medida que lo entienden y lo expresan, van progresando, sin pausas: lo que se acaba de aprender sirve de base para el siguiente paso.

Para su hijo sordo aprender a hablar es, como para cualquier niño, un proceso. Pero el déficit auditivo modifica este proceso, haciéndolo más largo y complejo.

Por ello es necesario por su parte una actitud de gran disponibilidad y constancia. Esta actitud les llevará a vivir una comunicación rica e intensa con su hijo.

Aprender a hablar es una competencia compleja en la que intervienen factores cognitivos, motores, auditivos y comunicativos.

La sordera sólo incide en su hijo en el factor de percepción auditiva; el resto de factores serán un gran potencial a desarrollar y en el que apoyarse para compensar las necesidades derivadas de su déficit.

El impulso que lleva a todos los niños a atender, a escuchar y a expresarse es el bienestar y equilibrio emocional que experimentan al comunicarse y al sentirse entendidos por sus padres.

Ayudarán de una manera eficaz a su hijo sordo en su proceso de adquisición del lenguaje si su actitud los lleva a: COMUNICARSE MUCHO Y LO MEJOR QUE PUEDAN CON ÉL, a su estilo, según sea su forma de hacer. La comunicación significa diálogo, es decir, un intercambio de palabras, acciones, gestos, miradas... y, también de escucha. Este intercambio debe ser un auténtico diálogo entre ustedes y su hijo sordo.

La comunicación, impregnada de afecto, será el vehículo que le facilitará acceder al mundo de las palabras: a su significado y a su expresión.

No conviertan la relación con su hijo en algo parecido a una clase ni se conviertan en una especie de profesores.

Ejerciendo de padres y comunicándose desde el afecto, lo están ayudando de la mejor manera posible a que, además de otras muchas cosas, aprenda a hablar.

Si bien la evolución del lenguaje y del habla es muy importante y a ello hay que prestar especial atención, no sería adecuado olvidar que el niño sordo necesita, como cualquier otro niño, una educación integral de todos los aspectos de su personalidad. No sería beneficioso para él desatender aspectos de conducta, de hábitos o de otros aprendizajes para centrar toda la atención y dedicación familiar únicamente a su

evolución auditiva y lingüística, ya que su equilibrio personal y emocional quedaría perjudicado y con ello, también su conducta social y la propia evolución del lenguaje.

### **Será importante:**

- Hablarle a menudo, cuando lo bañen, le den de comer, o cuando compartan un juego corporal o con algún juguete, cuando salgan a dar un paseo...Todas las ocasiones son adecuadas y llenas de interesantes posibilidades.
- Hablarle pausadamente, sin gritar, de manera correcta pero sencilla, para que él pueda escuchar e ir integrando, poco a poco, la información auditiva que le llega a través de sus palabras.
- Hablarle estando cerca de él, frente a su cara, mirándole a los ojos, a su misma altura, con una expresión corporal acogedora y tranquila para que preste atención a la información visual que le transmite su cuerpo y a sus palabras.
- Uniendo la información auditiva, visual y corporal, en un abrazo amoroso, podrá aprender más, mejor y más rápidamente.
- No duden en tenerlo, a menudo, en su regazo, en sentarse con él en el suelo, compartiendo su espacio y mirando los objetos y todo lo que le rodea desde su misma perspectiva. Así será más fácil comunicarse.
- Estén atentos a cualquier demanda o expresión que surja de su hijo. Denle siempre significado y respuesta. Es muy importante que pueda descubrir muy pronto que cuando él se comunica no deja indiferentes a las personas que le rodean, especialmente a ustedes, sus padres. Ésta será la mejor manera de motivarlo para que sienta interés y goce con la comunicación, que de forma progresiva le irá conduciendo a la adquisición del lenguaje.
- Incorpórenlo a su actividad por sencilla que les parezca. Su participación y respuesta a una iniciativa suya le ayudará a descubrir el diálogo.
- Proporcionenle unos puntos de referencia, unos hábitos y unas rutinas diarias estables ya que van a darle seguridad personal.
- Pero, al mismo tiempo, ofrézcanle un mundo de experiencias, sensaciones y vivencias ricas y variadas. Uno y otro aspecto serán complementarios y ampliarán la base de conocimientos en la que podrá tomar forma el lenguaje.
- Ayúdenle a observar lo que ve, lo que escucha, lo que toca...es importante no perder ninguna información.

## 2. CONSEJOS PRÁCTICOS EN AUDÍFONOS

Es esencial que su hijo utilice sus audífonos durante todas las horas que esté despierto y que estos se encuentren en óptimas condiciones.

El audífono, al igual que todo lo que pertenece a su hijo, debe ser tratado con esmero y debe estar sujeto a cuidados especiales.

El audiólogo/audioprotesista deberá efectuar controles periódicos programados de acuerdo a la edad del niño. La siguiente tabla es una sugerencia para la periodicidad de los controles:

- 0 a 3 años: cada 3 meses
- 3 a 6 años: cada 6 meses
- Mayores de 6 años: Anualmente

Por supuesto que estos controles se incrementarán ante el surgimiento de cualquier problema en el niño o si sospechan sobre el rendimiento de los audífonos. Como padres deben conocer su funcionamiento y detectar los posibles problemas para consultar con los especialistas a la brevedad.

Además de los controles periódicos de rutina, a llevar a cabo por el audiólogo/audioprotesista, deberán tener en el cuidado diario las siguientes precauciones:

- Naturalmente deben tener cuidado que los audífonos no sufran caídas que pudieran ocasionar roturas y averías.
- Mantengan el audífono fuera del alcance de las mascotas.
- La adaptación de su hijo es personalizada, nunca hagan uso de audífonos que hayan poseído los mayores de la casa dado que en ningún caso los reglajes serán similares.
- Aunque en la actualidad existen audífonos resistentes a la humedad, en general no expongan el audífono a la humedad: recuérdelo a la hora del baño, quiten siempre el audífono antes de entrar en él, recuerden la necesidad de un ambiente seco. Colóquelo diariamente en el deshumidificador. Si no posee uno pídaselo a su audiólogo/audioprotesista.
- Evite las altas temperaturas que podrían dañar los circuitos del audífono. Protéjalo de los rayos solares directos si el niño debe quitárselos para meterse al agua (en la playa, piscina, etc.).
- Conserve las pilas en ambiente fresco y seco para evitar su desgaste. Es conveniente que lleve un control de la duración de las mismas en cada audífono para detectar posibles problemas. Para esto es muy útil colocar el adhesivo que se retira de la pila en un calendario, consignando el audífono al que pertenece (der. o izq.).
- Si su hijo es muy pequeño y tiene dificultades en mantener los audífonos detrás de la oreja, recuerde que existen cintas adhesivas de doble cara que pueden adherirse al audífono y a la piel.

- Si el niño se quita los audífonos con frecuencia (para examinarlos o jugar con ellos) recuerde que existen dispositivos de retención –básicamente una cinta con un clip que se sujeta a la ropa-. (ver Kit Pediátrico Phonak).
- Recuerde que la mejor forma de limpiar los moldes es con agua y jabón neutro. No utilice alcohol ni abrasivos. Luego séquelos preferentemente con toallitas de papel.

## 3. CONSEJOS PRÁCTICOS EN IMPLANTES COCLEARES

A los bebés y niños entre 0-3 años se requiere un seguimiento en la evolución de su lenguaje que sea lo más próximo posible a niños oyentes.

Los protocolos recomendados de revisiones se deben realizar a los 3, 6 y 12 meses y a partir del año de forma anual siempre que no haya ningún problema entre esos espacios de tiempo.

Es esencial que su hijo utilice su implante durante todas las horas que esté despierto y que el equipo se encuentre en óptimas condiciones.

Los padres son los encargados del control del funcionamiento así como los maestros. No es posible lograr un buen desarrollo del lenguaje y de la percepción auditiva si el equipo no está en sus condiciones óptimas, debe recibir la señal de su implante.

Los padres deben conocer su funcionamiento y detectar los posibles problemas:

- Antes de cambiar la pila o el cable, asegúrese de que el procesador está apagado y que su hijo no tiene puesta la antena.
- Por la noche, debe apagar el procesador y guardarlo en el estuche adecuado que permita la eliminación de la humedad.
- Evitar la realización de deportes bruscos o que impliquen riesgo de golpes en la cabeza sin la protección adecuada.
- Aunque existen equipos a prueba de agua, en general deben preservar el procesador y la antena del calor y de la excesiva humedad.
- Si el procesador se mojara, quite la pila y deje que esta se seque por completo. No utilice dispositivos electrónicos para secar el equipo que no estén indicados para ello.
- Proteja el equipo de golpes y caídas.
- No limpie el procesador con líquidos que puedan entrar dentro del procesador.
- Limpien los contactos de las conexiones ligeramente con alcohol. En todo caso limpiar con toallitas higiénicas la bobina por la parte que tiene contacto con la piel.
- No utilice dispositivos electrónicos para secar el equipo que no estén indicados para ello. Es posible darle con un secador de pelo a más de 30 cm con aire frío.



- No someta al equipo a calor y humedad excesiva.
- Cuando llueva o participe en actividades donde su hijo tenga riesgo de mojarse, asegúrese de que utilice impermeable y su paraguas.

#### **ACTIVIDADES FÍSICAS**

- Puede ser que en algunos momentos no sea conveniente que realice ciertos deportes sin la debida precaución. O bien llevar algún adaptador que le sujete.
- Evitar deportes de contacto, o violentos que puedan provocar golpes severos en la cabeza.

#### **PRECAUCIONES GENERALES DE ORIGEN ELECTROMAGNÉTICO**

Ocasionalmente se pueden sufrir descargas de corriente estática debido a la poca humedad ambiental cuando se tocan objetos metálicos. Estas descargas, aunque pequeñas, pueden borrar los programas del procesador o incluso llegar a dañar los componentes internos. Caminar descalzo antes de ponerse el procesador puede ser un remedio de liberar esa carga. También como precaución antes de tocar el procesador del niño o cualquier parte de su cabeza deberá tocarlo en otra parte del cuerpo.

#### **TELÉFONOS MÓVILES y VIDEOCONSOLAS CON MANDO A DISTANCIA**

Algunos teléfonos móviles y la utilización de mandos de videoconsolas pueden provocar interferencias en el sonido que percibe su hijo cuando se encuentre entre 1 a 4 metros del sistema.

#### **PRESENCIA DE DETECTORES DE METALES**

El implante puede activar algunos detectores de metal, básicamente en los aeropuertos. Muestre la tarjeta identificativa del implante coclear. Estos detectores de metales pueden llegar a crear interferencias desagradables.

#### **VIAJES EN AVIÓN**

Las aerolíneas solicitan que todos los equipos electrónicos se apaguen durante el despegue y el aterrizaje. Informen al personal de su uso. Y en todo caso desactivar el IC mientras despegue y aterrice el avión ya que podrían interferir en los sistemas de comunicación.

#### **RESONANCIA MAGNÉTICA (RM)**

En general, los implantes cocleares no deben someterse a resonancias magnéticas. Estos campos magnéticos son muy intensos y pueden llegar a desmagnetizar la parte interna del implante. Algunos implantes cocleares pueden ser compatibles con cierto tipo de procedimientos de RM. Consulte con su equipo de implantes acerca de este tema.

#### **RAYOS X**

Si se somete a una exploración de Rayos X, apague el procesador y no lo exponga a la radiación.

## XII

# EL PROCESO DE APRENDER A ESCUCHAR

## CÓMO COMENZAR

La etapa del diagnóstico inicial generalmente tiene una carga emocional muy importante. Atravesar el proceso natural de duelo lleva tiempo. Mientras tanto, los terapeutas están ansiosos por que el niño /la niña tenga una estimulación auditiva de calidad lo más rápido posible. En esta etapa es muy útil para los padres tener algo que poder HACER de manera inmediata, alguna ACCIÓN que les devuelva una pequeña porción de control en medio de un tiempo que suele ser caótico. Aquí te ofrecemos una serie de objetivos y acciones inmediatos para poner las cosas en marcha, o como solemos decir, poner la pelota en movimiento entre padres y profesionales.

Trata de imaginar la habilidad de escuchar de un niño pequeño comparándola con la analogía de la lente de una cámara que necesita ajustarse para hacer foco. Al principio las imágenes pueden ser muy vagas o borrosas, distinguiéndose sólo formas generales de distintos colores y tamaños pero no con la claridad suficiente como para notar los detalles más pequeños. A medida que la lente comienza a enfocarse, la imagen empieza a hacerse cada vez más nítida hasta que pueden notarse los pequeños detalles. En la audición, el enfoque es un proceso que es modelado por la estimulación acústica y las experiencias a lo largo de un período de tiempo. Por ejemplo, en las etapas tempranas de un bebé comenzamos viendo solo la detección básica del sonido. Lleva una cantidad de experiencias significativas importantes hasta que el niño puede notar las diferencias más finas entre los sonidos del habla.

## INGREDIENTES NECESARIOS PARA OBTENER LOS MEJORES RESULTADOS EN EL DESARROLLO DE LA AUDICIÓN Y EL LENGUAJE

### 1. Objetivo: Proporcionar ACCESO a los sonidos del habla a tiempo completo.

**Acción: Colocar audífonos al bebé lo más rápido posible.**

La adaptación de audífonos de manera temprana es **fundamental**. Ningún niño es demasiado pequeño para llevar audífonos.

Nunca se debe demorar la adaptación protésica por cuestiones de edad, ni a la espera de otro tipo e intervención. Cada día cuenta.

Los niños no son adultos pequeños. Deben ser tratados por profesionales especializados en intervención pediátrica, con protocolos dedicados a la población infantil. Esto se aplica también para la audiología.

Busca profesionales formados y con experiencia en niños. Pide referencias y exige sus credenciales.

Una vez que el niño/a tenga sus audífonos debe llevarlos **todo el tiempo que está despierto**, excepto para bañarse. CADA experiencia auditiva está modelando el cerebro para que se vuelva cada vez más eficaz en procesar el sonido. Cuando el niño está despierto, CADA vez que tiene una interacción y no está teniendo acceso al sonido, incluso cuando está jugando con un juguete, estamos saboteando el proceso de desarrollo auditivo.

Si, por algún motivo, el niño aún no tiene ningún tipo de amplificación, habla muy cerca de su oído, sin gritar. Esa reducción en la distancia del interlocutor aumentará la intensidad de la señal sonora sin las desventajas de la distorsión que se provoca al elevar el volumen de la voz.

### 2. Objetivo: Proporcionar un ambiente acústico óptimo para el aprendizaje auditivo.

**Acción: Reducir al mínimo el ruido de fondo**

A pesar de sonar a algo muy técnico es fácil de hacer. Cuando interactúes con el niño/a simplemente apaga los electrodomésticos que hacen ruido o aléjate de ellos y de todas las fuentes de ruido de fondo como pueden ser la televisión, la radio, la lavadora o el ruido de la calle. A medida que el niño/a aprenda el lenguaje habrá muchas oportunidades naturales de practicar la audición en ruido. En las etapas tempranas el bebé aprenderá mejor en ambientes silenciosos.

### 3. Objetivo: Proporcionar una estimulación auditiva clara.

**Acción: Sentarse cerca del niño y hablarle suavemente.**

No importa lo que digas, pero hazlo con un volumen suave y natural, con mucha entonación o inflexiones. Hablar de esta forma, más "cantarina", es la forma universal que los adultos utilizan para dirigirse a los bebés y niños pequeños, conocida como maternés o lengua de las madres -o padres-.

Estos patrones melódicos alertan la atención auditiva del bebé al sonido de tu voz y comienzan el proceso de ajuste a los detalles del lenguaje cada vez más pequeños. Para enviar una señal clara es necesario estar cerca del bebé.

### 4. Objetivo: Proporcionar un ambiente acústico interesante.

**Acción: CANTAR con frecuencia TODOS los días**

Cantar trasciende la comprensión. Los bebés aprenden a enfocarse y a mantener la atención a la melodía y la entonación antes de comprender las palabras y las frases. No importa si no eres afinado o no te sabes la letra. Lo que atrae y mantiene la atención del bebé a la señal auditiva son los patrones rítmicos y las variaciones en el tono. Inicialmente no es conveniente utilizar música grabada junto con otros instrumentos.

Lo más importante es tu voz. Si no tienes el hábito de cantar, y no se te ocurre qué cantar, escoge canciones infantiles y acompaña las rutinas o crea rutinas con ellas. Por ejemplo: antes de la hora del baño canta "Al agua patos", mueve las manos mientras cantas "Cinco lobitos" y reproduce siempre la misma secuencia acompañándote con el canto. Más adelante esto te permitirá estimular la toma de turnos, cuando te detengas antes de una parte interesante y deba ser el niño quien continúe con la canción.

Coge en brazos a tu bebé y baila siguiendo el ritmo mientras cantas, o ayúdale a seguir el ritmo con sus manitas. La percepción de estos patrones rítmicos y melódicos en la voz mientras está involucrado en una actividad placentera con una de las personas más importantes de su vida abrirá la puerta al aprendizaje auditivo que fundamentará el desarrollo del lenguaje.

Cantar es la vía para el desarrollo auditivo y además... ¡es portátil y es gratis!

**5. Objetivo: Empezar a enseñar la "respuesta condicionada al sonido".**

**Acción: Llamar la atención del bebé hacia los sonidos del ambiente y reaccionar señalándote tu propia oreja a la vez que afirmas con la cabeza que estás oyendo un sonido.**

Señalando los sonidos que oímos le hacemos saber al bebé que esos sonidos son importantes para nosotros. Con el tiempo el bebé comenzará a responder de manera similar. No se trata de probar al niño, sino de enseñarle a responder al sonido.

Al principio es importante registrar a qué tipos de sonidos notas que el niño/a responde, qué intensidad tiene ese sonido y a qué distancia del bebé está la fuente de sonido. Por ejemplo: "responde al sonido de la alarma del microondas -intensidad media cuando se encuentra a 1 metro".

Cuando un niño/a muestra una respuesta clara al sonido, el audiólogo pediátrico puede obtener resultados más fiables en las pruebas audiológicas conductuales. Esto es muy útil para obtener umbrales auditivos para poder programar los audífonos, para ajustar la programación de los implantes y para documentar el progreso auditivo.

Para conocer más estrategias y actividades de terapia auditivo verbal para desarrollar las habilidades de audición y lenguaje de tu hijo puedes encontrarlas aquí:

<http://www.phonak-pip.es/para-educadores/terapia-auditivo-verbal/>

## XIII

# DE AQUÍ EN ADELANTE

Piensen que su hijo tiene toda una vida de aprendizaje y en su desarrollo personal deberán potenciar sus habilidades. No limiten a priori sus posibilidades simplemente porque no pueda oír como sus compañeros de guardería, de escuela, y algunos años más tarde, ya verán, del instituto o secundaria. Dos niños con igual pérdida auditiva no harán el mismo uso de su audición residual amplificada o con implante coclear, como tampoco dos niños oyentes se desenvolverán de la misma forma ante los aprendizajes. Hay muchos factores que intervienen y de Uds. depende, en gran parte, potenciar los aspectos que favorecerán su desarrollo.

Asegúrense de ponerse en contacto con asociaciones de padres, de informarse sobre recursos y posibles becas para su hijo que ofrecen las distintas administraciones.

Pídan a su audiólogo/audioprotesista orientación acerca de alternativas en ayudas técnicas a medida que el niño crece y cambien sus necesidades.

Sabemos que esta guía no cubrirá todas sus inquietudes. No es posible abarcar en forma general todos los casos particulares. En el anexo podrá encontrar referencias donde profundizar la información que necesiten.

Por fin queremos extenderles desde aquí nuestra confianza en que los progresos de su hijo, aunque más lentos de lo que ustedes desearían, se irán produciendo como desearon en su día tantos padres, como ahora son ustedes, de niños que no oyen bien.



# XIV

# ANEXO

## 1. FICHA PERSONAL AUDÍFONOS

En la siguiente ficha resumimos los conceptos expuestos previamente. Es muy importante que conozcan con la mayor precisión posible los datos que aquí se mencionan. Disponer de esta información es muy útil tanto para el trabajo en equipo con los profesionales que atienden a su hijo como para el intercambio de información con otros padres.

Complete con los datos requeridos o marque la respuesta que corresponda.

### • FECHAS IMPORTANTES:

- Nacimiento: \_\_\_\_\_
- Identificación de la Pérdida Auditiva: \_\_\_\_\_
- Equipamiento Audioprotésico (consignar audífono o IC) \_\_\_\_\_
- OD: \_\_\_\_\_
- OI: \_\_\_\_\_
- Sistema de comunicación inalámbrica: \_\_\_\_\_
- Último Control Audiológico (adjuntar siempre una copia de los últimos estudios): \_\_\_\_\_

### • CARACTERÍSTICAS DE LA PÉRDIDA AUDITIVA

	OD	OI
Unilateral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bilateral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asimétrica (en este caso describir en los puntos siguientes oído por oído)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### • TIPO DE PÉRDIDA AUDITIVA:

	OD	OI
Conductiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Perceptiva/neurosensorial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mixta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### • CONFIGURACIÓN DE LA PÉRDIDA AUDITIVA

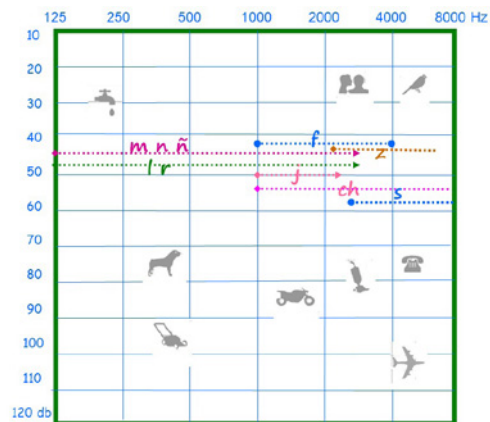
	OD	OI
Con mayor pérdida en las bajas frecuencias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Con mayor pérdida en las altas frecuencias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En forma de U	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### • GRADO DE PÉRDIDA AUDITIVA

	OD	OI
Leve	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Moderada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Severa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Profunda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## • AUDIOGRAMA DE SONIDOS COTIDIANOS

Complete con los umbrales de su hijo sin audífonos y con audífonos.



O.D rojo

O.I azul

## 2. FICHA PERSONAL IMPLANTES

### • MARCA

• **MODELO DE AUDÍFONO** \_\_\_\_\_

- Retroauricular
- Intracanal
- CRT o RITE

### • LOS MOLDES

- Fecha de confección de los moldes actuales: \_\_\_\_\_

### IMPLANTE COCLEAR

#### • OD

Marca \_\_\_\_\_

Modelo de procesador \_\_\_\_\_

#### • OI

Marca \_\_\_\_\_

Modelo de procesador \_\_\_\_\_

### • DATOS DE LOS INTEGRANTES DEL EQUIPO INTERDISCIPLINARIO

- Nombre y teléfono de contacto: \_\_\_\_\_
- Audioprotesista \_\_\_\_\_
- Logopeda \_\_\_\_\_
- Médico ORL \_\_\_\_\_
- Pediatra \_\_\_\_\_
- Maestro \_\_\_\_\_
- Profesor de sordos \_\_\_\_\_
- Psicólogo \_\_\_\_\_

### 3. NIVELES DE RUIDO EN EL AMBIENTE COTIDIANO

La siguiente lista refleja algunos de los sonidos que oímos diariamente y sus niveles de intensidad relativos expresados en dB (decibelios SPL). El punto de referencia es 0 dB que es la intensidad más suave que puede oír una persona con audición normal.

#### Hogar

- 10 dB respiración normal
- 20 dB susurro
- 50 dB lluvia
- 20-50 dB frigorífico
- 50-75 dB lavadora
- 50-75 dB acondicionador de aire
- 50-80 dB afeitadora eléctrica
- 55-70 dB lavavajilla
- 60 dB conversación normal
- 60 dB máquina de coser
- 60-85 dB aspiradora
- 60-95 dB secador de pelo
- 80 dB reloj despertador
- 70 dB TV (volumen normal)
- 75-85 dB descarga del water/inodoro
- 80 dB timbre
- 80 dB campanilla del teléfono
- 80-90 dB procesadora de alimentos
- 110 dB llanto de un bebé
- 110-135 dB juguete sonoro (de los que se aprietan)

#### Trabajo

- 30 dB oficina tranquila, biblioteca
- 70 dB cortadora de césped
- 90 dB tractor
- 90-115 dB metro
- 120 dB avión (a 25m)
- 120 dB martillo neumático
- 120 dB sirena de ambulancia

#### Ocio

- 40 dB área residencial silenciosa
- 85 dB tránsito intenso, restaurante ruidoso
- 90 dB camión, conversación en voz muy alta
- 95-110 dB moto
- 110 dB discoteca
- 110 dB concierto sinfónico
- 110 dB claxon
- 110-120 dB concierto de rock
- 112 dB reproductor de CD personal a volumen alto
- 117 dB estadio de fútbol

- 157 dB explosión de un globo
- 162 dB fuegos artificiales a 1 metro
- 170 dB disparo de arma de fuego

### 4. ASOCIACIONES DE PADRES

#### F.I.A.P.A.S.

Confederación Española de Asociaciones de Padres y Amigos del Sordo. Nuñez de Balboa, 3-1 Int.  
28001 Madrid. Tel.: 91 576 57 46

[www.fiapas.es](http://www.fiapas.es) Su página web cuenta con un listado de todas las asociaciones federadas en todo el territorio español.

### 5. LIBROS

*La sordera un enfoque socio-familiar.*  
Juan Carlos Calvo. Edit. Amarú, 1999.

*El niño sordo. Cómo orientar a sus padres.*  
David Luterman Ediciones científicas La prensa Médica Mexicana. S. A, 1985.

*Atención temprana del bebé sordo. Análisis de una experiencia.* Xana Barlet Rosa Gras. Masson, 1995.

*Un amor especial. Kenzaburu Oé. Vivir en familia con un hijo disminuido.* Ediciones Martínez Roca, 1995.

*Un blanco deslumbramiento. Palabras para Cris.*  
Andrés Aberasturi. Colección contrapunto.  
SIAL Ediciones, 1995.

*Jo no hi sento com tu (Yo no oigo como tu)*  
La integració del nen sord a l'escola bressol.  
Isabel Ferrer. Barcanova, 1988.

*Algo que decir.* Adoración Juárez y Marc Monfort.  
Entha Ediciones, 2001.

*Hablando...nos entendemos los dos: Una guía práctica para padres de niños con retraso del lenguaje.*  
Jan Pepper y Eliane Weitzman. The Hanen Centre. 2007

*SOS Mi hija es sorda.* Loles Sancho Martí.  
Bubok Publishing, 2014.

<http://www.bubok.es/libros/235956/SOS-Mi-hija-es-sorda>

*La artesanía de la comunicación. Diálogo, escucha y lenguaje en la etapa 0-6.* Isabel Ferrer Serrahima.  
Graó, 2012.



## 6. PÁGINAS WEB

Los enlaces que se consignan brindan información en español.

**Programa Infantil Phonak.** Información y Formación para padres y profesionales. Actividades de Audición para niños. Apuntes de Terapia Auditivo Verbal

[www.phonak-pip.es](http://www.phonak-pip.es)

**Área de padres de la Asociación Española de Pediatría**

<http://enfamilia.aeped.es/>

**Clínica John Tracy.** Entidad privada que brinda cursos por correspondencia gratuitos para padres de niños sordos e hipoacúsicos.

[www.clinicajohntracy.org](http://www.clinicajohntracy.org)

**Información general sobre la educación de los niños**

[www.solohijos.com](http://www.solohijos.com)

**Hear it.** Organización no comercial que brinda información acerca de la pérdida auditiva.

<http://www.spanish.political.hear-it.org>

**Información específica sobre implantes cocleares:**

- **Advanced Bionics**

<https://www.advancedbionics.com/latam/es/home/about-cochlear-implants.html>

- **Programa Infantil Phonak**

<http://www.phonak-pip.es/para-padres/tecnologia-auditiva/#implante-coclear>



Programa Infantil Phonak



Juan Carlos Calvo Prieto es audioprotesista y director del **Programa Infantil Phonak (PIP)**. Desde la experiencia como padre de un joven sordo profundo, toma diferentes responsabilidades a nivel asociativo. Es autor del libro: *La sordera. Un enfoque socio-familiar* (Salamanca: Amarú, 1999) y diversas publicaciones en el campo de la audiología infantil.



Mariana Maggio De Maggi es licenciada en fonoaudiología por la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires (1991) y logopeda. miembro del **Programa Infantil Phonak (PIP)**. Especializada desde el ámbito hospitalario y privado en intervención en niños con pérdida auditiva y trastorno del lenguaje a través de enfoques centrados en la familia. Coautora de la Prueba de Audiometría Verbal en Ruido para niños (PAVER) y de publicaciones en el campo de la audiología infantil.



Pamela J Talbot es profesora de sordos y patóloga del habla y del lenguaje, Cert LSLS AVT. Autora del libro *“Temas de Terapia Auditivo Verbal” una selección de apuntes* (2002). Es directora de Acoustic Achievements, y se dedica a la intervención auditivo verbal, el asesoramiento escolar y la formación de profesionales a nivel internacional. Desde el año 2015 colabora con el Programa Infantil Phonak para la elaboración de material de re-habilitación.



Esther Valdeolmillos Moreno, pedagoga y logopeda. Vinculada desde el año 1986 con la discapacidad motórica y la pedagogía terapéutica en centros educativos. Logopeda del programa de implantes cocleares. en el Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria.



Isabel Ferrer Serrahima es pedagoga, psicóloga y logopeda. Se dedica a la educación de niños con necesidades educativas específicas, en el campo de la deficiencia auditiva. Es autora, entre otros, de los libros: *Jo no hi sento com tu. La integració del nen sord a l'escola bressol* y *La artesanía de la comunicació*.



Victoria Marrero, doctora en lingüística por la Universidad Complutense de Madrid, es catedrática de Lengua Española en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Sus principales áreas de interés son la fonética, la percepción del habla y la lingüística clínica. Entre sus últimas publicaciones se encuentran el capítulo Los sonidos fricativos y africados del español, en Gil y Llisterrí (eds), *Fonética y Fonología Descriptivas de la Lengua Española* (Madrid, CSIC).

Programa infantil Phonak