

# Una Introducción a la Cortical Deterioro Auditivo Después de la Hemisferectomía

**TAMMY RIEGNER, AUD, CCC-A**

NEMOURS/ALFRED I. DUPONT  
HOSPITAL FOR CHILDREN  
WILMINGTON, DE

**AUDREY VERNICK, COPAA/SEAT**

**MONIKA JONES, JD**

THE BRAIN RECOVERY PROJECT:  
CHILDHOOD EPILEPSY SURGERY  
FOUNDATION

# INTRODUCCIÓN

Anatómicamente es imposible que un niño tenga capacidades de procesamiento auditivo completamente normales tras una cirugía de hemisferectomía. No obstante, el **alcance** del deterioro auditivo cortical **variará de un niño a otro**. Una evaluación integral del procesamiento auditivo es fundamental para conocer las capacidades de procesamiento auditivo del niño.

Si el niño no puede ser sometido a una evaluación, se partirá del supuesto de que:

- 1) el niño tiene algunas deficiencias relacionadas con la escucha dicótica, la lateralización del sonido, posiblemente con la localización del sonido; y
- 2) el oído opuesto al hemisferio extraído o desconectado se encuentra extremadamente suprimido en los entornos de escucha dicótica.

También la observación y el informe de los padres pueden revelar misofonía (es decir, aversión extrema al sonido) y/o hiperacusia (es decir, aumento anormal de la sensibilidad al sonido de diversas intensidades). El equipo escolar deberá hacer las adaptaciones, las asistencias y los servicios apropiados para ayudar al niño a acceder a su entorno educativo.

# OÍR Y ESCUCHAR

A rasgos generales, la función auditiva se describe como la capacidad de oír y escuchar. Oír es un proceso sensorial **pasivo** en el que una persona detecta el sonido. Normalmente, una persona no tiene que tratar de oír algo. Escuchar es un proceso **activo**, que implica detección e interpretación. Una persona debe prestar atención activamente y discriminar entre diferentes sonidos, particularmente el habla. La capacidad de oír y escuchar nos proporciona una enorme fuente de información y constituye un puente entre el mundo y la forma en que interactuamos con el mismo. En la escuela, oír y escuchar permiten que el niño mantenga un alto nivel de concentración con poco esfuerzo, que se comunique efectivamente con los instructores y que registre la información con precisión. En situaciones sociales, escuchar nos permite participar en conversaciones e interactuar con los demás tanto en entornos ruidosos como silenciosos.

Tras una hemisferectomía (incluyendo hemisferectomía funcional y hemisferotomía), oír y escuchar pueden verse drásticamente afectados. Esta guía explora los procesos auditivos corticales posoperatorios y también la forma en que el procedimiento puede afectar a los procesos sensoriales y de aprendizaje del niño.

# ¿QUÉ ES EL PROCESAMIENTO AUDITIVO?

El procesamiento auditivo es la forma en que se transmiten y perciben los sonidos de frecuencias variables hacia y a través del cerebro. Es una forma rigurosa de describir el trabajo combinado de oír y escuchar.

Más que simplemente oír, el filtrado, la atenuación y la percepción del procesamiento auditivo pueden describirse de varias maneras, como por ejemplo:

## Habla en ruido

En individuos con un desarrollo normal, el descifrado del habla en un ambiente ruidoso se realiza suprimiendo el ruido de fondo a través de las vías eferentes del tronco encefálico, el procesamiento compensatorio del habla y una mayor atención a la señal de interés. Las investigaciones demuestran que se necesitan *ambos* hemisferios del cerebro para procesar el sonido en un entorno ruidoso.

## Escucha dicótica

La escucha dicótica es la capacidad de descifrar el habla o los sonidos significativos que compiten entre sí y que llegan a cada oído simultáneamente. En individuos con un desarrollo normal, se observa una ventaja del oído derecho en lo que respecta al habla, y una ventaja del oído izquierdo para los estímulos no lingüísticos hasta la primera mitad de la adolescencia, a partir de la cual casi no hay diferencia entre los oídos.

## Lateralización del sonido

La lateralización es la capacidad de percibir de qué lado específico se origina un sonido, ya sea cuando se presenta mediante auriculares o mediante un oscilador de conducción ósea.

## Localización

La localización es la capacidad de determinar la ubicación de una fuente sonora presente en el entorno de una persona.

## Procesamiento temporal

El procesamiento temporal es la forma en que el cerebro interpreta las señales de sincronización, lo que permite a las cortezas auditivas distinguir entre fonemas (es decir, sonidos del habla), así como comprender las diferencias de tono y entonación del habla conversacional. Esto implica la sincronización del mensaje hablado y requiere capacidades precisas de ordenamiento o secuenciación. Los problemas con el procesamiento temporal pueden incluir malentendidos en las conversaciones, respuestas inapropiadas, mala interpretación del mensaje que se recibe y malinterpretación del sarcasmo.

## Cierre auditivo

El cierre auditivo es la capacidad del niño para rellenar y reconocer una señal acústica cuando faltan o se modifican partes de la señal. **Evalúa** si el niño es capaz o no de rellenar la información faltante cuando la señal que se recibe no es clara. Los niños con dificultades de cierre auditivo pueden tener problemas para entender el mensaje que se recibe al hablar por teléfono celular o en un restaurante ruidoso.

# SOBRE EL DETERIORO AUDITIVO CORTICAL

El trastorno de procesamiento auditivo central refleja dificultades en el proceso perceptivo de la información auditiva en el sistema nervioso central y en la actividad neurobiológica subyacente a aquellos procesos que dan lugar a potenciales auditivos electrofisiológicos. El trastorno de procesamiento auditivo central puede actuar como un filtro acústico que distorsiona la recepción y/o



la interpretación del lenguaje verbal. La categoría de trastorno de procesamiento auditivo central abarca diferentes áreas de destrezas, y la evaluación ayuda a determinar cuáles áreas no están funcionando apropiadamente.

**El deterioro auditivo cortical**, también conocido como pérdida auditiva central, es una condición en la que el cerebro es incapaz de detectar e interpretar eficazmente los sonidos o el habla entrantes. **El trastorno del procesamiento auditivo central** (CAPD, por sus siglas en inglés), también conocido como trastorno del procesamiento auditivo, es un tipo de trastorno auditivo cortical que se deriva de un déficit neurológico en los centros auditivos del cerebro. El CAPD puede afectar las mismas áreas de la corteza auditiva, pero es un diagnóstico más específico que se relaciona con un conjunto de características conductuales relacionadas con la capacidad del cerebro para interpretar y utilizar eficazmente los sonidos. Ambos son diagnósticos similares pero no se consideran mutuamente intercambiables. El CAPD involucra los procesos del sistema nervioso auditivo central, pero la pérdida auditiva central (es decir, el deterioro auditivo cortical) no siempre es tan específica en los conjuntos de competencias que se ven afectados de manera adversa.

Los niños con cualquier trastorno del sistema nervioso auditivo central muestran frecuentemente incompreensión de los sonidos hablados, dificultad para captar un mensaje verbal y/o aumento de la dificultad para entender el lenguaje en presencia de ruidos de fondo o de conversaciones simultáneas. También pueden ser hipersensibles a ciertos sonidos o mostrar malestar o incomodidad en algunos entornos sonoros.

## **¿Cómo afecta la hemisferectomía la forma en que el cerebro interpreta lo que oyen los oídos?**

Los centros auditivos del cerebro están localizados en los lóbulos temporales ubicados en ambos lados, o hemisferios, del cerebro. Estos dos centros auditivos se comunican entre sí por transferencia interhemisférica a lo largo de una gruesa banda de fibras neuronales llamada cuerpo calloso. Debido a que la cirugía de hemisferectomía remueve o desconecta un lóbulo temporal, y también secciona el cuerpo calloso, la función de escuchar se ve afectada de manera adversa, pero la de oír, en lo que concierne al sistema sensorial, a menudo se encuentra intacta. Por este motivo, muchos niños después de someterse a una hemisferectomía mostrarán resultados normales en las pruebas de audición.

## **Los niños tras una hemisferectomía están en riesgo de sufrir deterioro de la audición cortical y CAPD**

Anatómicamente es imposible que un niño tenga capacidades normales de procesamiento auditivo tras una hemisferectomía; no obstante, el *alcance* del deterioro auditivo variará de un niño a otro. Las investigaciones demuestran que a los niños tras una hemisferectomía les puede ir bien en las pruebas de "habla en silencio" (donde escuchan diferentes sonidos ambientales y el habla en una cabina insonorizada); sin embargo, cuando hay un ruido que compite dentro del ambiente (habla en ruido) o un lenguaje con significado que llega a ambos oídos simultáneamente (escucha dicótica), se sabe que la función auditiva se ve enormemente afectada. La escucha dicótica, específicamente, se ve afectada de manera adversa cuando se secciona el cuerpo calloso porque ya que no existe una transferencia interhemisférica (es decir, la comunicación entre los dos lados del cerebro) ni coordinación de las conversaciones simultáneas.

## **Diferencias según el lado de la cirugía**

Tras una hemisferectomía izquierda, el *oído derecho* se suprime de forma drástica y el oído izquierdo tiene la ventaja auditiva. El maestro, el tutor o el ayudante deberán sentarse a la izquierda del niño para que el oído izquierdo escuche las lecciones con claridad.

Tras una hemisferectomía derecha, el *oído izquierdo* se suprime de forma drástica y es probable que el oído derecho tenga la ventaja auditiva. El maestro, el tutor o el ayudante deberán sentarse a la derecha del niño para que el oído derecho escuche las lecciones con claridad.

También se sabe que el reconocimiento del habla en situaciones de ruido se ve afectado de manera importante, independientemente del lado de la hemisferectomía. Además, el centro de lenguaje principal para la mayoría de los niños se encuentra en el lado izquierdo del cerebro, por lo tanto, una hemisferectomía izquierda puede causar aún mayor dificultad para reconocer el habla rápida o distorsionada y el procesamiento general del lenguaje, especialmente si el niño ya hablaba antes de la cirugía.

Es posible que el niño con hemisferectomía tenga numerosos factores que le causen preocupación en cuanto a déficits de atención, capacidad cognitiva, memoria y lenguaje. Si bien el trastorno del procesamiento auditivo central puede coexistir con otros trastornos tales como el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (ADHD, por sus siglas en inglés), la disfunción de integración sensorial, los trastornos del aprendizaje o la discapacidad intelectual, el CAPD es un déficit específico en el procesamiento neural de los estímulos auditivos a nivel del sistema nervioso central.

## DIAGNÓSTICO

Los niños con trastornos auditivos corticales suelen presentar una amplia variedad de quejas académicas y de comunicación, que incluyen: incapacidad para seguir instrucciones verbales complejas; desempeño cognitivo verbal deficiente en comparación con el desempeño no verbal; dificultades con la ortografía y la lectura; trastorno del lenguaje receptivo; falta de voluntad para participar en discusiones en el salón de clases o, alternativamente, contribuciones inapropiadas o fuera de tema en los intercambios de conversación; mezcla de sonidos, discriminación y habilidades de segmentación deficientes, y dificultad para prestar atención a la información que se presenta en forma auditiva. Con frecuencia, estos mismos niños piden muchas repeticiones, pueden distraerse fácilmente y pueden mostrar signos de frustración, especialmente en cursos que se basan en el lenguaje tales como ciencias sociales e idiomas.

Es fundamental contar con un diagnóstico preciso porque pueden surgir problemas de procesamiento de información verbal en diversas áreas, incluyendo el procesamiento auditivo o el procesamiento del lenguaje, así como déficits ejecutivos de más alto nivel en la toma de decisiones cognitivas, memoria, atención, controles de comportamiento o factores emocionales. Si bien las pruebas del sistema auditivo periférico son importantes para descartar una posible pérdida auditiva sensorial, las pruebas de procesamiento auditivo central conductuales tradicionales hacen hincapié en el sistema auditivo superior a nivel del cerebro, lo que permite evaluar mucho más que una evaluación auditiva periférica por sí sola.

### El proceso de evaluación

Solamente un audiólogo capacitado puede realizar las pruebas necesarias para evaluar la función auditiva cortical. Es indispensable que un examinador calificado (usando una cabina

de sonido) realice pruebas separadas de cada oído, pruebas binaurales y pruebas en el campo de sonido.

Profesionales calificados de la escuela (como un patólogo del habla y el lenguaje o un psicólogo escolar certificado) pueden administrar la fase de detección de las pruebas SCAN, pero ninguna de las herramientas de prueba que utilizan estos profesionales son herramientas de diagnóstico para el CAPD. El diagnóstico real de CAPD debe realizarlo un audiólogo, según lo exigen la American Speech and Hearing Association (ASHA) y la American Academy of Audiology (AAA).

Si no se ha realizado previamente una evaluación audiológica para confirmar la sensibilidad auditiva normal, se deberá completar una evaluación audiológica periférica que incluya una prueba de reflejos musculares del oído medio (también llamada prueba de reflejos acústicos), emisiones otoacústicas y pruebas de habla en ruido antes de las pruebas de procesamiento auditivo central. Se sabe que la pérdida auditiva periférica se asocia con déficits de procesamiento auditivo debido a la privación de señales sonoras al cerebro; sin embargo, no se hace un diagnóstico automático de trastorno de procesamiento auditivo central cuando existe pérdida auditiva periférica. Las recomendaciones y las adaptaciones para la pérdida auditiva deberán ser similares a las de un niño con diagnóstico de CAPD y siempre deberán ser agresivas a la hora de optimizar el entorno auditivo para el niño con pérdida auditiva.

Los requisitos previos para una evaluación de procesamiento auditivo central tradicional incluyen sensibilidad auditiva normal, capacidad cognitiva normal (CI de 80 o más), capacidades de habla y lenguaje apropiadas para la edad, y una edad mínima de siete años debido a las normas de edad utilizadas para determinar la función normal; sin embargo, *si un niño no cumple con estos criterios*, entonces es posible que una batería de pruebas electrofisiológicas y electroacústicas pueda determinar si el sistema nervioso auditivo central es el principal responsable de algunas de las dificultades que haya mostrado el niño.

Aunque estas pruebas no permiten dar un diagnóstico formal de CAPD, son valiosas para observar el sistema nervioso auditivo central (es decir, el cerebro y el tronco encefálico) sin la posible interferencia de otros diagnósticos que puedan afectar de manera adversa la realización de un diagnóstico preciso mediante pruebas conductuales. Pero hay que recordar, *cada niño tras una hemisferectomía presentará algunos déficits de la función auditiva central como resultado de la remoción de los centros auditivos del cerebro.*

## Evaluaciones

Las evaluaciones tras una hemisferectomía deberán incluir:

- Las pruebas de habla en ruido (también conocidas como figura-fondo auditivo) evalúan la capacidad del niño para comprender el habla específica en una variedad de entornos de ruido ambiental resonante. Esto sobrecarga en mayor medida a los sistemas auditivo y de atención debido a la cantidad de información sonora que el cerebro debe filtrar de manera eficaz. Los niños con déficit de atención también suelen presentar dificultades con esta prueba debido a la distracción auditiva adicional que conyeva el ruido.
- Las pruebas de escucha dicótica llevan un estímulo diferente pero importante a cada oído de forma simultánea con el fin de evaluar la integración binaural (es decir, repetir todo lo que se oye en ambos oídos) o la separación binaural (es decir, ignorar lo que se oye en un oído mientras se repite lo que se oye en el otro). Las pruebas de escucha

dicótica se seleccionan con diferentes complejidades lingüísticas para evaluar si el lenguaje en sí es el problema subyacente. Algunas de estas pruebas son:

- Palabras simultáneas
  - Oraciones simultáneas
  - Palabras compuestas escalonadas
  - Dígitos dicóticos
- Las pruebas temporales a menudo utilizan estímulos no relacionados con el habla para que el oyente discrimine el sonido basándose en una secuencia para evaluar las capacidades de percepción de patrones, reconocimiento de tono y reconocimiento de ritmo. Las capacidades temporales permiten al niño interpretar diferentes aspectos del habla como el ritmo, la entonación, la acentuación de las sílabas y la detección de palabras clave. Algunas de estas pruebas incluyen:
    - Discriminación de tono
    - Secuencia de patrones
    - Detección de espacios en silencio y ruido
  - Las pruebas binaurales de lateralización y/o localización evalúan la capacidad de encontrar con precisión el lado u origen de un sonido
  - Las pruebas de baja redundancia monoaural (también llamadas pruebas de cierre auditivo) presentan cambios en el habla para evaluar la capacidad del cerebro de rellenar los componentes faltantes de la señal del habla. El habla se modifica filtrándola, haciéndola más rápida o añadiendo reverberación como ruido para reducir la redundancia de la señal. Algunas de estas pruebas incluyen:
    - Palabras filtradas
    - Habla de tiempo comprimido
    - Habla en ruido
  - También se pueden incluir pruebas complementarias de procesamiento auditivo no central para evaluar la percepción fonológica del niño, la vigilancia auditiva y/o la memoria auditiva.

## **Directrices generales para la evaluación**

Tanto la American Speech Language Hearing Association como la American Academy of Audiology recomiendan un conjunto de principios que deberán aplicarse al determinar la composición de una batería de pruebas, entre los que se incluyen:

- (a) La evaluación de CAPD deberá ser multidisciplinaria;
- (b) el diagnóstico y el manejo deberán guiarse por la historia clínica y los hallazgos del diagnóstico;
- (c) las baterías de pruebas diagnósticas deberán incluir estímulos tanto verbales como no verbales para evaluar los diferentes niveles del sistema nervioso auditivo central (CANS, por sus siglas en inglés);
- (d) la batería de pruebas deberá examinar diferentes procesos, regiones y niveles del CANS;
- (e) las pruebas de comportamiento y otras herramientas de detección (incluidos los



cuestionarios) deberán ser bien validadas, tener una buena fiabilidad de prueba y repetición de la prueba, y demostrar una alta sensibilidad y especificidad;

- (f) las pruebas deberán completarse en un plazo razonable;
- (g) es necesario que el audiólogo tenga en cuenta las características propias del paciente que puedan influir en el rendimiento de la prueba del individuo, como edad cronológica y edad mental, atención a la tarea, fatiga e idioma nativo; y
- (h) las pruebas no deberán orientarse por sí solas, sino más bien basarse en la queja por la cual se remitió al paciente.

Además, la American Speech Language Hearing Association recomienda los siguientes principios de prueba para la evaluación del procesamiento auditivo central:

- (a) los audiólogos deberán tener los conocimientos, la capacitación y las capacidades necesarias para realizar las pruebas;
- (b) la batería de pruebas deberá utilizarse de acuerdo con la queja por la que se hizo la remisión;
- (c) los audiólogos deberán utilizar "buenas pruebas" (es decir, aquellas con validez, fiabilidad y eficiencia establecidas);
- (d) los audiólogos deberán utilizar pruebas que evalúen los diferentes procesos auditivos;
- (e) los audiólogos deberán utilizar pruebas con estímulos tanto verbales como no verbales;
- (f) las pruebas deberán tener en cuenta las características propias del paciente;
- (g) deberá disponerse de datos normativos;
- (h) el audiólogo deberá tener en cuenta las influencias de la edad, especialmente en las pruebas electrofisiológicas;
- (i) los métodos de prueba deberán ser como aquellos que figuran en el manual o la literatura;
- (j) se deberá monitorear al paciente y se deberá seleccionar una duración apropiada de la sesión de prueba;
- (k) otros profesionales deberán colaborar con el audiólogo. si se sospecha de otro déficit, el audiólogo deberá remitir al paciente la evaluación (C)AP deberá ser una parte de la evaluación multifacética y el audiólogo deberá relacionar los hallazgos con la queja de remisión.

## **La importancia de la evaluación multidisciplinaria**

Se deberá utilizar un enfoque de equipo multidisciplinario tras la evaluación por el audiólogo, ya que suelen presentarse diversas dificultades relacionadas que acompañan a los problemas de procesamiento auditivo. Para el manejo de un niño que tiene múltiples problemas incluido el trastorno de procesamiento auditivo central suelen asociarse padres, maestros, patólogos del habla y del lenguaje, psicólogos y neurólogos.

Los maestros y otros especialistas en educación pueden ayudar a identificar las dificultades académicas del niño y a gestionar eficazmente las modificaciones y adaptaciones del salón de clases. Un psicólogo puede evaluar el funcionamiento cognitivo y recomendar estrategias para mejorar o compensar las áreas de déficit. Un patólogo del habla y del lenguaje evalúa el habla funcional del niño y sus capacidades generales de habla y lenguaje, y recomienda la terapia apropiada.

Se deberá utilizar un enfoque de equipo multidisciplinario para ayudar a manejar las diversas intervenciones, el calendario de las estrategias de intervención, cómo se pueden aplicar de manera complementaria y cómo medir la eficacia de las intervenciones. Sin embargo, un audiólogo es quien debe hacer el diagnóstico real de CAPD.

## TRATAMIENTO

Existen muchas opciones de manejo para tratar el trastorno de procesamiento auditivo central. Estas opciones pueden incluir intervenciones terapéuticas y ambientales, y estrategias compensatorias para ayudar al niño a tener el mayor éxito posible, muchas de las cuales pueden ser útiles tras una hemisferectomía. Algunos ejemplos incluyen:

Formación para desarrollar competencias auditivas y afines:

- Programas de terapia asistida por computadora para ayudar con la percepción de fonemas (es decir, sonidos del habla) como Earobics y Hearbuilder (ayuda a enfatizar el desarrollo de las habilidades fonéticas y los aspectos temporales del desarrollo auditivo);
- Ejercicios de desensibilización al ruido para niños que se presentan con una queja adicional de sensibilidad auditiva o que demuestren conductas de sentirse abrumados en entornos ruidosos (por ejemplo, Sound Eaze, Vital Sounds, que se utilizarán junto con un programa de terapia ocupacional o vestibular);
- Adiestramiento auditivo como la formación en diferencia de intensidad interaural dicótica (DIID) (un enfoque terapéutico para pacientes con déficit de audición dicótica);
- Adiestramiento en integración auditiva (AIT, por sus siglas en inglés);
- La terapia con metrónomo interactivo se puede utilizar en niños con problemas de procesamiento temporal, pero también se ha utilizado en niños con problemas de atención, parálisis cerebral y algunos problemas de funcionamiento ejecutivo de mayor nivel.
- Sistema de terapia en línea para CAPD (CAPDOTS)
- También se ha utilizado FastForWord para tratar los déficits de procesamiento temporal. Aunque esto requiere algo de comunicación interhemisférica a través del cuerpo calloso, algunas familias post-hemisferectomía han reportado cierto grado de éxito.
- Sistema integrado de escucha (ILS, por sus siglas en inglés) y otros modelos terapéuticos basados en Tomatis;
- Soundstorm o una terapia similar para mejorar la capacidad de localizar sonidos en el espacio y construir un mapa espacial auditivo apropiado.

*(Tenga en cuenta que ninguna de las intervenciones anteriores está basada en investigaciones después de la hemisferectomía). No sabemos si alguno de estos programas funcionará para los niños después de una hemisferectomía debido al daño a su neuroanatomía. Si prueba cualquiera de estos métodos, proceda con mucha cautela recopilando datos con frecuencia y monitoreando la evolución).*

## **Terapia y enseñanza especializadas**

Se deberán utilizar diversas terapias y métodos de enseñanza especializados para ayudar al niño a acceder a la información que se presenta en forma auditiva. Entre ellas se incluyen:

- Enseñanza de lectura: enseñanza individual o en grupos pequeños en destrezas de lectura, enfocada en cualquier área de debilidad; lectura en voz alta; preenseñanza de nuevos conceptos y vocabulario; escuchar audiolibros junto con tareas visuales. Es posible que el niño requiera un programa de lectura que se base en los fonemas para ayudarlo con sus dificultades de decodificación fonémica. Una evaluación detallada de lectura por parte de un especialista certificado puede ayudar al equipo a conocer los déficits específicos en la lectura y a adaptar un programa de acuerdo con las fortalezas y los déficits del niño.
- Terapia intensiva del habla y el lenguaje: capacitación individual con un terapeuta del habla para proporcionar ejercicios y adiestramiento para desarrollar la capacidad de los niños para identificar sonidos y desarrollar destrezas de conversación y comprensión auditiva; por ejemplo, adiestramiento en percepción fonológica y discriminación (incluyendo destrezas de habla a escritura); actividades de cierre auditivo; adiestramiento en prosodia (incluyendo percepción de ritmo y acentos); lectura de labios.
- Terapia para mejorar la localización y la lateralización del sonido. Esto lo puede realizar un terapeuta auditivo, un patólogo del habla y del lenguaje que trabaje con quejas auditivas, o un terapeuta ocupacional que se especialice en técnicas de disfunción de integración sensorial relacionadas con quejas auditivas;
- Terapia ocupacional para trabajar en el desarrollo de competencias que permitan al niño combinar información auditiva y visual, y trabajar en estrategias de desensibilización cuando sea necesario.

## **Estrategias compensatorias**

Las estrategias compensatorias están diseñadas para brindar a las personas técnicas que puedan aplicar para ayudarse a superar algunos de los problemas que pueden enfrentar en su cotidianidad. Por ejemplo, un niño puede necesitar "fragmentar" la información importante para poder entender el mensaje que se está transmitiendo.

Por lo general, las estrategias compensatorias consisten en recomendaciones que ayudan a los oyentes a fortalecer los recursos centrales (el lenguaje, la resolución de problemas, la memoria, la atención, otras habilidades cognitivas) de modo que puedan utilizarlas para superar el trastorno auditivo. Además, muchos enfoques de estrategias compensatorias enseñan a los niños con CAPD a asumir la responsabilidad de su propio éxito o fracaso en la audición y a ser un participante activo en las actividades diarias de escucha a través de diversas técnicas de escucha activa y resolución de problemas.

## **Modificaciones del entorno**

Se pueden realizar ciertas modificaciones en el entorno para mejorar el acceso a la

información que se presenta de forma auditiva. Entre ellas se incluyen:

- Uso de sistemas de frecuencia modulada (sistemas FM) individuales o de grandes grupos para maximizar la relación señal-ruido;
- Brindar asientos preferenciales o estratégicos (hacia la fuente sonora y lejos de las fuentes de ruido, como ventanas grandes, patios de recreo, ruidos de construcción, unidades de calefacción, ventilación y aire acondicionado, sacapuntas, etc.);
- Reducir las conversaciones simultáneas y el ruido de fondo distractor;
- Reducir la resonancia ambiental en la habitación con materiales fonoabsorbentes (alfombras en el suelo, tapones en las patas de las sillas, cortinas en las ventanas, tableros de corcho en las paredes, etc.);
- Evitar las aulas abiertas o las salas comunitarias de uso múltiple (que pueden aumentar el ruido ambiental y las distracciones visuales no deseadas). En lugar de ello, la enseñanza deberá impartirse en salas cerradas con estructuras de paredes fijas que lleguen hasta el techo y puertas completamente cerradas;
- Mejorar la iluminación para maximizar las señales visuales;
- Reducir al mínimo las distracciones visuales o utilizar un cubículo de estudio.

## **Adaptaciones**

Se deberán hacer varias adaptaciones para mejorar el acceso del niño a la información que se presenta en forma auditiva. Entre ellas se incluyen:

### *Estrategias en la escuela*

- Enseñanza en grupos pequeños: debido a las complejas características propias de los entornos auditivos para los niños tras una hemisferectomía, se recomienda un entorno educativo en grupos más pequeños de aproximadamente 6 niños o menos. Para niños con altos déficits de función ejecutiva, así como déficits de audición y lenguaje, puede ser necesaria una intervención personalizada para aquellos niños con mayor capacidad lingüística y computacional;
- pre-enseñar nueva información, particularmente vocabulario nuevo para el niño;
- brindar bosquejos escritos o notas de estudio/guías de estudio antes de una clase;
- presentar de manera multimodal las instrucciones y temas nuevos, es decir, refuerzos visuales, ayudas visuales e instrucciones escritas para aumentar lo verbal cuando sea posible; explicar verbalmente mientras se muestra visualmente;
- permitir el uso de una grabadora para reuniones o clases;
- impartir indicaciones de manera auditiva, las cuales captan la atención del niño al llamarlo por su nombre, al usar una señal visual asignada previamente o al tocar suavemente al niño en el hombro antes de dirigirse a él o ella;
- asignar una señal visual para señalarle al maestro cuando el niño necesita que se le repitan las instrucciones;
- realizar verificaciones frecuentes para determinar si el niño entiende la información verbal, lo que puede incluir pedirle que parafrasee o repita las instrucciones;
- desglosar las instrucciones complicadas o de varias instrucciones en pasos más pequeños. Esta técnica se denomina "fragmentación"; las instrucciones deberán ser cortas, sencillas y repetirse si es necesario;
- modificar las tareas para reducir al mínimo el área de debilidad;
- reformular o repetir la información que no se haya comprendido bien;
- permitir tiempo de respuesta adicional para las pruebas orales y cualquier actividad

- con instrucciones verbales;
- usar técnicas metacognitivas diseñadas para fortalecer la memoria y ayudar a recordar (como repeticiones verbales, palabras clave y ayudas organizacionales);
- usar audiolibros (para aumentar cualquier tarea de lectura visual para aumentar la comprensión de lectura, y para ejercitar las habilidades de escucha y memoria auditiva);
- reducir la velocidad del habla: la comprensión de la información verbal para el niño promedio es de aproximadamente 124 palabras por minuto. Dado que el adulto promedio habla usando más de 200 palabras por minuto, un niño a menudo necesita una velocidad del habla más lenta con pausas deliberadas y una voz clara. Comprimir la información de aprendizaje a unidades más pequeñas y hablar a un ritmo más lento para aumentar la capacidad del niño de escuchar y seguir efectivamente la enseñanza verbal; las velocidades más rápidas al hablar pueden causar más dificultad para que el niño atienda con precisión nuevas instrucciones y temas desconocidos;
- elaborar y mantener rutinas, y utilizar vocabulario y formatos coherentes;
- permitir que el niño tome varios descansos entre clase y clase para que tenga un período de recuperación durante el día. En la mayoría de los casos, se recomiendan descansos de 5 minutos de actividad en silencio por cada 15 a 20 minutos de atención continua a la enseñanza, pero puede ser necesario ajustarlos de acuerdo con las necesidades y las capacidades individuales del niño;
- alentar al niño a defenderse a sí mismo; por ejemplo, él o ella pueden solicitar un ambiente tranquilo en el cual trabajar o tomar un descanso si se sienten abrumados;
- evitar tareas auditivas más complejas cuando el niño ya está fatigado.

### *Estrategias para el hogar*

- Jugar juegos que ayuden a desarrollar el uso general del lenguaje y el vocabulario, tales como: Scattergories, Tabú, Manzanas con manzanas, Brain Quest, Password, Jeopardy, chistes de "Toc-toc, ¿Quién es?", Rags to Riches, Mad Libs;
- fomentar la participación activa en juegos que desarrollen la capacidad de pensar varios pasos adelante, como ajedrez, backgammon, damas y Blokus;
- usar juegos electrónicos como el Universo del Lenguaje de Spingo para desarrollar habilidades al trabajar en instrucciones de pasos múltiples; también se pueden encontrar otros juegos educativos y de lenguaje en [www.superduperinc.com](http://www.superduperinc.com)
- usar juegos de memoria y ejercicios como Bop It o Simon, el juego de cartas Concentration, videojuegos como Brain Age and Mind Games y recursos en línea dirigidos al desarrollo de la memoria de trabajo (por ejemplo, [junglememory.com](http://junglememory.com));
- incorporar listas de verificación y horarios en las tareas diarias para ayudar con las destrezas de organización y memoria;
- leer en voz alta diariamente durante 40 minutos con especial énfasis en la animación para aumentar la aptitud para la lectura, para reforzar el uso del ritmo, la acentuación y la entonación en el lenguaje expresivo, y para fortalecer la comprensión general, así como para aumentar las destrezas de memoria auditiva.

## FUENTES

American Academy of Audiology, Position Statement: (Central) Auditory Processing Disorders—The Role of the Audiologist, *Working Group on Auditory Processing Disorders* (2005).

*American Academy of Audiology Clinical Practice Guidelines: Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder*. (2010)

Bamiou DE, Sisodiya S, Musiek FE, Luxon LM. The role of the interhemispheric pathway in hearing. *Brain Res Rev*. 2007 Nov;56(1):170-82.

Bamiou DE, Musiek FE, Stow I, Stevens J, Cipolotti L, Brown MM, Luxon LM. Auditory temporal processing deficits in patients with insular stroke. *Neurology*. 2006 Aug 22;67(4):614-9.

Baran JA, Bothfeldt RW, Musiek FE. Central auditory deficits associated with compromise of the primary auditory cortex. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2004 Feb;15(2):106-16.

Bellis, T, Beck, B. *Central Auditory Processing in Clinical Practice*.  
<http://www.audiologyonline.com/articles/central-auditory-processing-in-clinical-1281>

Bellis, Tj. *Understanding Auditory Processing Disorders in Children*.  
<http://www.asha.org/public/hearing/Understanding-Auditory-Processing-Disorders-in-Children/>

Bellis, T. (2003). *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting* (2nd ed.). Clifton Park, NJ: Thomson Delmar Learning.

Bellis, T, Bellis JD. Central auditory processing disorders in children and adults. *Handbook of Clinical Neurology*. 2015. 129:537-56.

Bellis, T. (1996). *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice*. San Diego, CA: Singular Publishing Group.

Bellis, T., & Ferre, J.M. (1999). Multidisciplinary approach to the differential diagnosis of central auditory processing disorders in children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 10, 319-328.

Boatman D, Vining EP, Freeman J, Carson B. Auditory processing studied prospectively in two hemidecortectomy patients. *Journal of Child Neurology*. 2003 Mar;18(3):228-32.

de Bode S, Sininger Y, Healy EW, Mathern GW, Zaidel E. Dichotic listening after cerebral hemispherectomy: methodological and theoretical observations. *Neuropsychologia*. 2007 Jun 18;45(11):2461-6.

Efron R, Bogen JE, Yund EW. Perception of dichotic chords by normal and commissurotomed human subjects. *Cortex*. 1977 Jun;13(2):137-49.

Gemba H, Sasaki K. Cortical field potentials associated with audio-initiated hand movements in the monkey. *Experimental Brain Research*. 1987;65(3):649-57.

Hausmann M, Corballis MC, Fabri M, Paggi A, Lewald J. Sound lateralization in subjects with callosotomy, callosal agenesis, or hemispherectomy. *Cognitive Brain Research*. 2005 Oct;25(2):537-46.

Jerger J, Musiek F. Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing

Disorders in School-Aged Children. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2000 Oct;11(9):467-74.

Kerkhoff G, Artinger F, Ziegler W. Contrasting spatial hearing deficits in hemianopia and spatial neglect. *Neuroreport*. 1999 Nov 26;10(17):3555-60.

Lewald J, Peters S, Corballis MC, Hausmann M. Perception of stationary and moving sound following unilateral corticectomy. *Neuropsychologia*. 2009 Mar;47(4):962-71.

Musiek FE, Weihing J. Perspectives on dichotic listening and the corpus callosum. *Brain Cogn*. 2011 Jul;76(2):225-32.

Nagle S, Musiek FE, Kossoff EH, Jallo G, Boatman-Reich D. Auditory processing following consecutive right temporal lobe resections: a prospective case study. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2013 Jul-Aug;24(7):535-43.

Paiement P, Champoux F, Bacon BA. Functional reorganization of the human auditory pathways following hemispherectomy: an fMRI demonstration. *Neuropsychologia*. 2008 Oct;46(12):2936-42.

Vanlancker-Sidtis D. When only the right hemisphere is left: studies in language and communication. *Brain Lang*. 2004 Nov;91(2):199-211.

Wale J, Geffen G. Hemispheric specialization and attention: effects of complete and partial callosal section and hemispherectomy on dichotic monitoring. *Neuropsychologia*. 1986;24(4):483-96.

Wester K, Hugdahl K, Asbjørnsen A. Dichotic listening during forced-attention in a patient with left hemispherectomy. *Percept Mot Skills*. 1991 Feb;72(1):151-9.

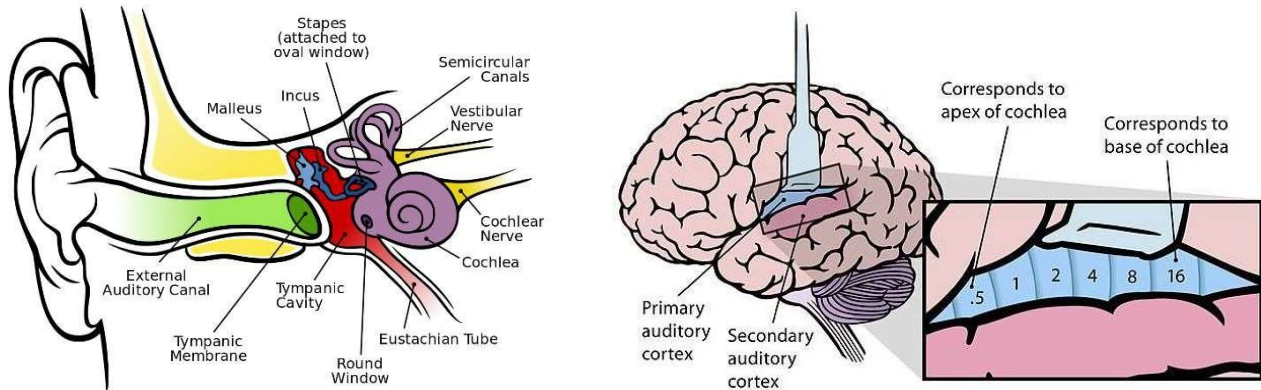
Yao N, Qiao H, Li P. Ipsilateral and contralateral auditory brainstem response reorganization in hemispherectomized patients. *Neural Plast*. 2013.

Zatorre RJ, Ptito A, Villemure JG. Preserved auditory spatial localization following cerebral hemispherectomy. *Brain*. 1995 Aug;118 ( Pt 4):879-89.

# ANEXO

## ¿CÓMO OYE UN CEREBRO SANO?

El sonido viaja al interior del oído a través del conducto auditivo donde golpea el tímpano (membrana timpánica). El tímpano vibra y transmite las vibraciones a lo largo de una serie de huesos diminutos (martillo, yunque y estribo) unidos a él. Los huesecillos transfieren las vibraciones al órgano del oído interno que se encuentra lleno de líquido (la cóclea) donde estas vibraciones, ahora en forma de pequeñas ondas en el líquido, mueven pequeñas células ciliadas. Las distintas células ciliadas reciben ondas sonoras de diferentes frecuencias. Cada célula ciliada está conectada a un axón neuronal que, en conjunto, forman el nervio auditivo.



El nervio auditivo transporta las ondas sonoras, que ahora se traducen en impulsos eléctricos, a una banda de neuronas altamente especializadas en el cerebro llamada **corteza auditiva primaria**. Esta corteza auditiva se encuentra a cada lado del cerebro en un lóbulo cerebral llamado lóbulo temporal.

Cada lado del cerebro tiene su propia corteza auditiva primaria y secundaria, **una franja de neuronas dedicada a detectar y organizar el sonido**. De forma similar a como la cóclea es sensible a varias frecuencias, las cortezas auditivas primarias también son sensibles a los sonidos de varias frecuencias. Cada parte de la corteza auditiva recibe información específica de las células ciliadas que son específicas para cada frecuencia. De esta manera el cerebro es capaz de distinguir entre varios sonidos.

Aunque cada lado del cerebro tiene su propia corteza auditiva, el área principal que entiende el lenguaje se encuentra principalmente en un solo lado del cerebro. En la mayoría de las personas con un desarrollo normal, ese es el lado izquierdo. El cuerpo caloso desempeña un papel interesante en el procesamiento del sonido, especialmente en relación al habla. Esta banda ancha y aplanada de más de 250 millones de axones neuronales, que conecta los dos hemisferios del cerebro, es importante para la transferencia del lenguaje y el procesamiento de la información auditiva.

El lenguaje hablado que llega al oído derecho cruza el tronco encefálico a través del nervio auditivo hasta el centro del lenguaje en el hemisferio izquierdo del cerebro. El lenguaje que llega al oído izquierdo cruza el tronco encefálico hacia el lado derecho; sin embargo, debido a la ubicación del centro principal del lenguaje a en el lado izquierdo, la señal debe cruzar el cuerpo caloso para acceder a la interpretación del lenguaje en el hemisferio opuesto. Esta vía se encuentra muy inmadura en los niños pequeños, es por eso que muchos de ellos tienen preferencia por el oído derecho. A medida que los niños se acercan al principio o mitad de la adolescencia, el cuerpo caloso se torna muy eficiente y envía la información auditiva a la misma velocidad que al otro oído. En ese momento, ya no se presenta una diferencia importante entre ambos oídos.



Este documento fue producido por The Brain Recovery Project, copyright© 2017. Puede reproducirse siempre que se cite íntegramente la fuente. Las marcas comerciales a las que se hace referencia son propiedad de las empresas a las que están asociadas.

Para obtener recursos adicionales sobre cirugías cerebrales para detener las convulsiones en la infancia e información sobre los servicios de The Brain Recovery Project, comuníquese con nosotros: The Brain Recovery Project: Childhood Epilepsy Surgery Foundation, 115 California Blvd., Suite 1024, Pasadena, CA 91105



The Brain Recovery Project: Childhood Epilepsy Surgery Foundation

969 Colorado Blvd., Suite 101

Los Angeles, California 90041

Phone: 626-225-2841

© 2018, 2019 The Brain Recovery Project

Email: [info@brainrecoveryproject.org](mailto:info@brainrecoveryproject.org)