

# Desórdenes del procesamiento auditivo

ISABEL JULIANA RUIZ RESTREPO<sup>1</sup>, JOSÉ RAFAEL CASTRO MEDINA<sup>2</sup>

## RESUMEN

**L**OS DESÓRDENES DEL PROCESAMIENTO AUDITIVO constituyen un grupo heterogéneo de déficit en el procesamiento y análisis de la señal auditiva, que afectan de manera importante el aprendizaje, la vida social y laboral del paciente que los padece. La literatura médica los reconoce desde hace pocos años y existen interrogantes sin resolver respecto a su fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. Este artículo revisa la literatura reciente para conocer el abordaje y manejo de los pacientes con este tipo de patologías.

## PALABRAS CLAVE

DESÓRDENES DEL PROCESAMIENTO AUDITIVO  
DIAGNÓSTICO  
TRATAMIENTO

<sup>1</sup> Residente de IV año de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello – Universidad de Antioquia. Medellín – Colombia.

<sup>2</sup> Profesor Otorrinolaringología Universidad de Antioquia. Medellín – Colombia.  
Contacto: Isabel Juliana Ruiz, E-mail: [ljulyrr@hotmail.com](mailto:ljulyrr@hotmail.com)

Recibido: Julio 14 de 2006  
Aceptado: agosto 10 de 2006

## SUMMARY

### AUDITORY PROCESSING DISORDERS

Auditory processing disorders constitute a heterogeneous group of deficit in the process and analysis of the auditory signal, that affect in an important way the learning, the labor and social life of the patient that suffers them. The medical literature recognizes them for few years and even there are questions without resolving with respect to its physiopathology, diagnostic and management. This article intends to make a revision of the recent literature that permit an approach to the diagnosis and management of the patients with this type of pathologies.

## KEY WORDS

ASSESSMENT

AUDITORY PROCESSING DISORDERS

INTERVENTION

## INTRODUCCIÓN

**EN LA PRÁCTICA DE LA OTORRINOLARINGOLOGÍA** es cada vez más frecuente encontrar pacientes, tanto niños como adultos, que presentan dificultades para entender el lenguaje hablado a pesar de no tener alteraciones en los umbrales auditivos, y en caso de tenerlas, éstas no se correlacionan con el grado de discapacidad que los aqueja. Actualmente se asume que este déficit puede ser debido a fallas en el procesamiento de la señal auditiva, lo que se conoce como desorden del procesamiento auditivo.

## PROCESAMIENTO AUDITIVO CENTRAL

**SE DEFINE COMO EL CONJUNTO** de mecanismos y procesos del sistema auditivo responsables de las siguientes manifestaciones comportamentales según Schow y colaboradores:<sup>1</sup>

- 1) Separación binaural: es la habilidad de atender a lo que se escucha por un oído y se ignora lo que se oye por el otro.
- 2) Integración binaural: permite mantener el rendimiento auditivo cuando hay señales acústicas competitivas.
- 3) Ordenamiento temporal del patrón auditivo: permite la discriminación auditiva de las diferencias en frecuencia y duración del estímulo auditivo.
- 4) Cierre y separación monoaural: responsable del rendimiento auditivo cuando hay señales degradadas, filtradas o comprimidas respecto al tiempo.
- 5) Discriminación auditiva: es la capacidad de expresar cuando dos estímulos auditivos son diferentes, proceso que requiere la integración de las habilidades anteriormente explicadas.
- 6) Localización del sonido: consiste en ubicar la fuente que emite el sonido, para lo cual se requiere, además de las funciones anteriores, la integración cerebral.

Se presume que estos mecanismos y procesos son aplicados a las señales auditivas verbales y no verbales y afectan muchas áreas de función, entre ellas la del lenguaje hablado.<sup>2</sup>

En abril de 2000 se llevo a cabo en la Universidad de Texas la Conferencia Bruton,<sup>3</sup> en la que un grupo de catorce expertos en los desórdenes del procesamiento auditivo llegaron a un consenso sobre el abordaje diagnóstico de esta patología.

Se definió el desorden de procesamiento auditivo como un grupo heterogéneo de déficit exclusivos del procesamiento del estímulo sonoro, a pesar de umbrales auditivos normales, caracterizado por la exacerbación de los síntomas en ambientes acústicos desfavorables, que se asocia a las dificultades para el aprendizaje, el desarrollo y la comprensión del lenguaje, o las empeora. Aunque el desorden de procesamiento auditivo puede coexistir con pérdida auditiva periférica, ésta no explica completamente el déficit en la función auditiva que presenta el paciente.

## ETIOLOGÍA

**AUNQUE LAS CAUSAS DEL DESORDEN** de procesamiento auditivo aun son desconocidas, se han sugerido las siguientes que parecen ser las más probables.

La primera es una alteración estructural del sistema nervioso central, como la polimicrogiria y las heterotropias neuronales, especialmente en el hemisferio izquierdo y el cuerpo calloso, las que se han encontrado en el 65 a 70% de los niños con desórdenes del procesamiento auditivo.<sup>4</sup> Se incluyen también en este grupo los tumores del sistema nervioso central, aunque generalmente se presentan con una sintomatología severa en la que los déficit auditivos pasan desapercibidos; sin embargo, los desórdenes en el procesamiento auditivo pueden ser en algunos casos la primera manifestación de una lesión que ocupa espacio intracraneal.<sup>5</sup>

La segunda causa propuesta es un retardo en la maduración del sistema nervioso central, condición que se ha encontrado en aproximadamente 25 a 30% de los niños con diagnóstico de desorden del procesamiento auditivo,<sup>4</sup> siendo importante anotar, sin embargo, que por la inmadurez anatómica y funcional de su sistema auditivo periférico y central los niños tienen menos habilidades que los adultos para el procesamiento auditivo y que estas habilidades se alcanzan, desde el punto de vista auditivo periférico, hacia los dos años de edad con la maduración coclear, y desde el punto de vista central se desarrollan en la edad escolar entre los siete y diez años de edad.<sup>6</sup>

Se ha visto que los bebés nacidos prematuramente y con bajo peso sufren de desórdenes en el procesamiento auditivo que mejoran con el tiempo, sin embargo, algunos de estos niños continúan presentando déficit auditivos a los catorce años, en comparación con la población de niños con peso normal al nacimiento.<sup>5</sup>

Estudios en animales han demostrado que la exposición prenatal al alcohol puede producir desórdenes en el procesamiento auditivo, además de las lesiones por ototoxicidad en las células ciliadas de la cóclea. Crías de ratas que fueron alimentadas durante toda la gestación con una dieta en la cual el 40% de las calorías provenía del alcohol mostraron latencias aumentadas en los potenciales auditivos evocados del tallo cerebral, en comparación con las crías de ratas alimentadas con una dieta isocalórica, sin contenido alcohólico. Estas diferencias fueron mayores en los estadios iniciales del desarrollo y tendían a igualarse en las etapas finales, por lo que se concluye que el alcohol en el periodo prenatal produce retardo en la maduración del sistema auditivo.<sup>7</sup> Vingan y colaboradores efectuaron un estudio similar en el que se utilizaron ratas alimentadas desde el sexto día de gestación hasta el parto con una dieta líquida con 35% de calorías provenientes del etanol, las que fueron comparadas con un grupo de ratas

control. A ambos grupos de crías se les realizaron mediciones del consumo de glucosa cerebral mediante una técnica conocida como autoradiografía deoxiglucosa, los días 90 y 150 de vida, y en las crías de las ratas expuestas al alcohol se observó un consumo de glucosa significativamente menor en diferentes áreas cerebrales, entre ellas las relacionadas con la audición.<sup>8</sup>

Un estudio clínico realizado con 12 niños que tenían antecedente de exposición al alcohol en la vida fetal, en el que eran sometidos a pruebas para evaluar el procesamiento auditivo central, se observó que todos mostraron anormalidades, lo que llevó a los investigadores a concluir que ello era debido a alteraciones en el cuerpo calloso secundarias a la exposición perinatal al alcohol.<sup>7</sup>

Otra causa propuesta son las enfermedades y lesiones adquiridas del sistema nervioso central, como traumas, enfermedades neurodegenerativas y accidentes cerebro-vasculares, las que explicarían el desorden de procesamiento auditivo adquirido en los adultos.<sup>4</sup>

## EPIDEMIOLOGÍA

**SE ESTIMA QUE ENTRE UN 2 Y 3%** de los niños presentan algún desorden del procesamiento auditivo, con predominio para los hombres sobre las mujeres (relación 2:1); en adultos mayores de 60 años se calcula una prevalencia del 10 al 20% que aumenta en forma directamente proporcional con la edad.<sup>4</sup>

## PATOLOGÍAS ASOCIADAS

**EL DESORDEN DE PROCESAMIENTO AUDITIVO** puede presentarse con otros trastornos del comportamiento en la infancia, como el desorden

de hiperactividad con déficit de atención, los trastornos del lenguaje, los trastornos de aprendizaje, el autismo y el bajo coeficiente intelectual;<sup>1</sup> con alteraciones psiquiátricas como la esquizofrenia y el trastorno afectivo bipolar; con patologías como la epilepsia, la esclerosis múltiple y los accidentes cerebro vasculares; con tumores del sistema nervioso central con compromiso cortical en los lóbulos parietal y temporal, y subcortical en el tálamo y los ganglios basales, y finalmente, con enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer.<sup>2</sup>

Se ha demostrado que la otitis media con efusión, una patología común en la infancia, se asocia con desórdenes en el procesamiento auditivo, ya que la hipoacusia conductiva persistente que produce lleva a alteraciones del procesamiento auditivo central. Balbani en una revisión bibliográfica acerca del impacto de la otitis media en la adquisición del lenguaje concluye que los niños con otitis media con efusión en los primeros tres años de vida están en riesgo de presentar trastornos en la adquisición del lenguaje, específicamente de tipo fonético y de articulación, y esto se refleja en problemas para la comprensión de lectura.<sup>9</sup>

Rubén reporta después de un seguimiento de nueve años a niños con episodios prolongados de otitis media durante el primer año de vida, menores habilidades lingüísticas que el grupo control, en ocho mediciones realizadas en los diferentes grupos de edad.<sup>10</sup>

Estudios clínicos realizados en niños con múltiples episodios de otitis media con efusión que equivalían al 50% del tiempo en sus primeros cinco años de vida demostraron que tenían un pobre umbral de detección de sonidos en ambientes ruidosos después de manejada la otitis; este déficit sin embargo era reversible a largo plazo.<sup>11</sup>

De otra parte, otro estudio realizado en hurones a los que se les colocaban tapones auditivos de

manera bilateral por un tiempo prolongado, demostró que después de la remoción de los tapones auditivos tenían sensibilidad reducida a los tonos cortos en ambientes ruidosos.<sup>11</sup>

## MANIFESTACIONES CLÍNICAS

**LOS PACIENTES CON DESÓRDENES** del procesamiento auditivo tienen característicamente problemas para entender el lenguaje hablado, lo que se manifiesta por la incapacidad para seguir correctamente instrucciones verbales, para entender el lenguaje rápido o fraccionado y para localizar la fuente del sonido, incapacidades que empeoran en ambientes ruidosos y con reverberación y que frecuentemente los lleva a solicitar que se les repita la información verbal; además, presentan problemas de atención, memoria, comportamiento, aprendizaje y bajo rendimiento académico y laboral.<sup>4</sup>

En los niños estos síntomas se manifiestan en los primeros años escolares y se incrementan en la medida en que avanza en su formación académica, lo que lleva a la presentación de otros desórdenes en el lenguaje, la lectura y la escritura, como también a déficit de atención e hiperactividad.<sup>5</sup>

## DIAGNÓSTICO

**EL DIAGNÓSTICO DE UN DESORDEN** del procesamiento auditivo debe incluir una historia clínica completa en la que se detallen los antecedentes perinatales, patológicos, familiares (especialmente de enfermedades similares), así como el grado de escolaridad, y el desarrollo psicomotor, social, cultural y lingüístico alcanzados por el paciente.<sup>2</sup>

La exploración diagnóstica de un desorden de procesamiento auditivo debe incluir la evaluación de la función auditiva periférica con audiometría de tonos puros, logaudiometría, impedanciometría y emisiones otoacústicas. Ante la presencia de hipoacusia debe continuar el estudio, aunque este hallazgo debe ser tenido en cuenta durante el análisis e interpretación de los resultados.<sup>2</sup>

Posteriormente se aplican los test comportamentales, los que tienen la ventaja de ser asequibles, relativamente fáciles de aplicar y de bajo costo, advirtiendo sin embargo que son poco específicos, pues son influenciados por las capacidades lingüísticas y cognitivas de cada paciente.

Las pruebas electrofisiológicas, que también hacen parte de la batería diagnóstica, son más objetivos y proporcionan mejor información acerca de la magnitud y posible localización de la lesión, ya que permiten evaluar toda la vía auditiva desde el nervio hasta la corteza cerebral.<sup>12</sup>

Las neuroimágenes complementan el diagnóstico porque muestran de manera funcional el sitio de la lesión, al tiempo que se realizan pruebas comportamentales, y además, podrían abrir una puerta hacia el diagnóstico más acertado de estos desórdenes, advirtiendo que aún están en etapa de investigación.<sup>3</sup>

La batería diagnóstica básica propuesta por la conferencia de Bruton para proveer la información necesaria para llegar al diagnóstico de un desorden de procesamiento auditivo de origen central en niños en edad escolar y que también puede ser aplicada en adultos, incluye: <sup>2</sup>

### Pruebas Comportamentales:

1. Audiometría de tonos puros que permite detectar y cuantificar el grado de pérdida auditiva periférica.

2. Test de reconocimiento del lenguaje hablado, teniendo en cuenta el rendimiento de la función: desempeño/intensidad en el reconocimiento de palabras en todas las frecuencias del lenguaje y comparando los resultados de los dos oídos.
3. Pruebas dicóticas en las que se estimulan ambos oídos, que incluyan dígitos, palabras y oraciones en secuencias que permitan evaluar el procesamiento auditivo temporal.

#### Pruebas electrofisiológicas:

1. Impedanciometría con reflejos estapediales para evaluar estado del oído medio y alteraciones en el arco reflejo.
2. Emisiones otoacústicas para excluir desórdenes de las células ciliadas externas de la cóclea.
3. Potenciales evocados auditivos del tallo cerebral (PEATC) y potenciales auditivos de latencia media, para evaluar el estado de las estructuras del tallo cerebral y la corteza.

Es importante tener en cuenta que con estas pruebas se pueden detectar los pacientes con sospecha o con diagnóstico presuntivo de desorden del procesamiento auditivo, pero aun no hay un examen diagnóstico que sirva como patrón de oro porque la localización del daño en la vía auditiva, los tipos de lesión y los síntomas que producen pueden ser variables. Además, las habilidades cognitivas del paciente influyen en los resultados de las pruebas comportamentales empleadas en la actualidad.<sup>13</sup>

Durante la evaluación del paciente se debe determinar de que manera el déficit auditivo se ha relacionado con el aprendizaje, el lenguaje y la comunicación del paciente, o los ha afectado; de ahí la importancia de un equipo multidisciplinario que ayude al diagnóstico de estas secuelas.<sup>14</sup>

Es importante tener en cuenta que un desorden de procesamiento auditivo puede ocurrir de

manera independiente o puede coexistir con otro desorden auditivo o no auditivo, y la presencia de estos puede alterar o confundir la interpretación de los resultados de los exámenes diagnósticos, lo que hace que el evaluador deba tener en cuenta la influencia de las siguientes variables del paciente: la edad, el grado de atención al momento del examen, la presencia de fatiga, la motivación, la sensibilidad auditiva, su desarrollo psicomotor e intelectual, el grado de escolaridad y el bagaje cultural y social que posee; además, se debe procurar que la evaluación sea realizada en la lengua materna del paciente.<sup>3, 6</sup>

## OPCIONES TERAPÉUTICAS

**DADA LA COMPLEJIDAD** de los desórdenes del procesamiento auditivo, el enfoque terapéutico debe ser realizado por un equipo multidisciplinario y de manera prolongada para lograr una rehabilitación adecuada. El tratamiento debe iniciarse tan pronto como se haga el diagnóstico para aprovechar al máximo la plasticidad neuronal, lo que lleva a mejorar el efecto de las intervenciones terapéuticas y disminuir el daño funcional residual.

El tratamiento debe ser individualizado, intensivo y extensivo según los déficit del paciente, y reforzado permanentemente para incrementar el aprendizaje; por lo tanto, se debe actuar tanto en salón de clases o lugar de trabajo y en la casa, como en el consultorio.

Entre las estrategias propuestas las más aceptadas son: mejorar la calidad de la señal acústica, modificar el ambiente en el que se desenvuelve el paciente, mejorar las habilidades auditivas mediante el entrenamiento auditivo y estimular la utilización de recursos cognitivos, metacognitivos y del lenguaje para mejorar su comprensión.<sup>12</sup>

El ruido de fondo en el salón de clase u otros espacios en los que se desenvuelve el paciente, los sonidos transmitidos desde sitios adyacentes, el tráfico y otros sonidos ambientales, sumados al reflejo de las ondas del sonido en las superficies como paredes y techos, que prolongan y distorsionan la señal sonora original, lo que se denomina reverberación, son los responsables de la degradación de la señal auditiva. Por ello, las modificaciones ambientales para disminuir el efecto negativo del ruido y la reverberación son las estrategias iniciales y tal vez las más efectivas para el tratamiento de los desórdenes de procesamiento auditivo.

Se debe procurar que el paciente tenga acceso preferencial a la fuente del sonido, asignándole, por ejemplo, un puesto cercano al profesor en el salón de clases y modificando los ambientes ruidosos con adaptación de la infraestructura que incluya el aislamiento acústico del aula de clases y la creación de espacios pequeños para disminuir la reverberación.<sup>15</sup>

Los pacientes deben aprender a solicitar a las personas con las que hablan que lo hagan de manera pausada, que enfatizan y repitan los conceptos importantes, y que utilicen un refuerzo visual mediante la escritura o el uso de imágenes. Se deben dar instrucciones en este sentido a los familiares, profesores y compañeros de trabajo del paciente.

También se pueden utilizar los sistemas de frecuencia modulada (FM) personales que se adaptan mediante audífonos o directamente a las ayudas auditivas que utiliza el paciente, y sistemas de FM de campo abierto mediante parlantes que se ubican en el escritorio del paciente en el salón de clases. Estos sistemas mejoran la audibilidad y claridad de la señal acústica ya que aumentan la intensidad de la voz del interlocutor sobre el ruido

de fondo, además de que disminuyen la distancia que debe viajar el sonido entre la fuente sonora y el receptor.<sup>16</sup>

Los estudios llevados a cabo con niños con problemas de aprendizaje asociados a desórdenes del procesamiento auditivo que han utilizado sistemas de FM, han demostrado mejoría en los niveles de inteligibilidad del lenguaje en ambientes ruidosos y de la memoria auditiva en un seguimiento a cuatro meses, en comparación con niños control que no han utilizado dicho sistema. Además, se reporta gran satisfacción de niños y profesores con su utilización.<sup>15,17</sup>

El entrenamiento auditivo está encaminado a optimizar la función del sistema auditivo para mejorar la resolución de la señal auditiva y está basado en la plasticidad del sistema nervioso central; por ello, los mejores resultados se observan en niños y en pacientes en quienes los desórdenes del procesamiento auditivo son debidos a daños cerebrales, pues esta terapia puede favorecer la reorganización neuronal.<sup>18</sup>

Los objetivos del entrenamiento auditivo son mejorar la comprensión auditiva y el procesamiento del lenguaje hablado, mediante la integración de un tratamiento formal y uno informal. El tratamiento formal es llevado a cabo en varias visitas semanales por un audiólogo entrenado y con el empleo de recursos especiales para tal fin, como algunos programas de computador avalados. El tratamiento informal refuerza el anterior, y es realizado por su familia en el hogar o por su profesor en el aula de clase, mediante juegos y ejercicios como la creación de vocabulario, la repetición de palabras, el reconocimiento de la entonación y la puntuación con lecturas en voz alta entre otros.<sup>19</sup>

Las estrategias encaminadas a utilizar los recursos cognitivos y meta-cognitivos buscan que el

paciente sea capaz de obtener la información acerca del discurso a partir de otras fuentes diferentes al contenido del lenguaje, como son la prosodia, el contexto y la temporalidad en los que se desarrollan la conversación, el vocabulario empleado y el lenguaje corporal.<sup>12</sup>

## **DESÓRDENES DEL PROCESAMIENTO AUDITIVO EN ADULTOS**

**LOS ADULTOS QUE PRESENTAN** desórdenes del procesamiento auditivo pueden ser divididos en cuatro grupos según Baran:<sup>20</sup> el primero está conformado por pacientes que fueron diagnosticados en la infancia y que siendo niños recibieron tratamiento, en quienes sin embargo, el manejo que recibieron entonces, ahora, siendo adultos, no es suficiente para cubrir las necesidades en su vida laboral.

El segundo grupo son los pacientes que presentan desorden del procesamiento auditivo desde la infancia, pero solo fueron diagnosticados en la vida adulta, por lo tanto no contaron con la rehabilitación necesaria y por eso persisten con sus limitaciones.

El tercer grupo está integrado por los pacientes que tienen un desorden reciente del procesamiento central asociado a patologías del sistema nervioso central. Por último, el cuarto grupo corresponde a pacientes que desarrollan el desorden dentro del proceso degenerativo propio del envejecimiento, quienes manifiestan síntomas como dificultad para entender el lenguaje en ambientes ruidosos o por teléfono, pérdida de apreciación musical y dificultades en el desempeño laboral como la incapacidad para seguir instrucciones, manejar una segunda lengua o el vocabulario técnico propio de su profesión.

El tratamiento de estos cuatro grupos de pacientes debe ir encaminado a mejorar la calidad de la señal auditiva con el uso de sistemas de frecuencia modulada (FM) y amplificadores para el teléfono, además de aprovechar las habilidades cognitivas y del lenguaje no verbal para mejorar la comprensión de la información y hacer modificaciones en la vida laboral y académica que mejoren su desempeño.<sup>20</sup>

## **CONCLUSIONES**

**LOS DESÓRDENES DEL PROCESAMIENTO AUDITIVO** constituyen un grupo heterogéneo de trastornos que requieren diagnóstico y tratamiento tempranos que debe ser realizados por un equipo multidisciplinario, para reducir así las discapacidades a largo plazo. El pediatra y el médico general deben tener la capacidad de sospechar la presencia de este tipo de condiciones y remitirlas al otorrinolaringólogo, quien es el llamado a definir cuales son los pacientes realmente afectados y liderar los grupos encargados de rehabilitarlos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Schow R, Chermak GD. Implications from factor analysis for central auditory processing disorders. *Am J Audiol* 1999; 8: 197-142.
2. American speech-language-hearing association. Central auditory processing: current status of research and implications for clinical practice. *Am J Audiol* 1996; 5: 41-54.
3. Jerger J, Musiek F. Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school aged children. *J Am Acad Audiol* 2000; 11: 467-474.
4. Chermak G. Deciphering auditory processing disorders in children. *Otolaryngol Clin N Am* 2002; 35: 733 -749.



5. Bamiou D – E, Musiek F E, Luxon L M. Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders – A review. *Arch Dis Child* 2001; 85: 361-365.
6. Hartley D, Hill P, Moore D. The auditory basis of language impairments: temporal processing versus processing efficiency hypotheses. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003; 67S1: S137- S142.
7. Church, M. W., Kaltenbach, J.A. Hearing, speech, language and vestibular disorders in the fetal alcohol syndrome: a literature review. *Alcohol: Clini Exp Res* 1997; 21: 495-512.
8. Vingan RD, Dow-Edwards DL, Riley EP. Cerebral metabolic alterations in rats following prenatal alcohol exposure: a deoxyglucose study. *Alcohol Clin Exp Res* 1986;10: 22-26.
9. Balbani Aracy P.S, Montovani Jair C. Impact of otitis media on language acquisition in children. *J Pediatr (Rio J)* 2003; 79: 391-396.
10. Ruben RJ. Persistency of an effect: otitis media during the first year of life with nine years follow-up. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1999 Oct 5; 49 Suppl 1:S115-118.
11. Moore D, Hartley D, Hogan S. Effects of otitis media with effusion on central auditory function. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003; 67S1: S63-S67.
12. Jirsa, Robert E. Clinical efficacy of electrophysiologic measures in APD management programs. *Semin Hear* 2002; 23: 349-355.
13. Cacace Anthony T, Mcfarland Dennis J. The importance of modality specificity in diagnosing central auditory processing disorder. *Am J Audiol* 2005; 14: 112-123.
14. Bellis, Teri J. Developing Deficit – Specific intervention plans for individuals with auditory processing disorders. *Semin Hear* 2002; 23: 287-295.
15. Bamiou Doris – Eva, Campbell Nicci, Sirimanna Tony. Management of auditory processing disorders. *Audiol Med* 2006; 4: 46-56.
16. Wertz Diane M.S, Hall Iii James W, Davis Ii W. Auditory processing disorder: management approaches past to present. *Semin Hear* 2002; 23: 277-285.
17. Phonak. Edulink Improves speech understanding in noisy classrooms. Phonak Field Study News, May 2004. en [http://www.phonak.es/cces/professional/products\\_pes\\_fm\\_edulink\\_p\\_edulink\\_professionalinfo.htm](http://www.phonak.es/cces/professional/products_pes_fm_edulink_p_edulink_professionalinfo.htm) (consultado el 29 de octubre de 2006)
18. Black JE. How a child builds its brain: some lesions from animal studies of neural plasticity. *Prev Med* 1998; 27: 168-171.
19. Chermak Gail D, Musiek Frank. Auditory training: principles and approaches for remediating and managing auditory processing disorders. *Semin Hear* 2002; 23: 297-308.
20. Baran Jane. Managing auditory processing disorders in adolescents and adults. *Semin Hear* 2002; 23: 327-335.

