

Acercamiento neuropsicológico al síndrome de procesamiento auditivo central

Abordagem neuropsicológica da síndrome do processamento auditivo central
Approche neuropsychologique du syndrome de traitement auditif central
Neuropsychological approach to the central auditory processing syndrome

Montserrat Díaz-Rosell ¹

1. Universidad CEU San Pablo

Resumen

El estudio de niños con problemas de comprensión y procesamiento auditivo ha despertado un gran interés en las últimas décadas en la audiología. En esta revisión se pretende hacer una aproximación a la historia del trastorno, definición, los instrumentos de valoración y las pautas de tratamiento para los neuropsicólogos. El síndrome de procesamiento auditivo central puede explicar muchos de los síntomas de procesamiento en los niños y adultos con dificultades de atención, lenguaje y de aprendizaje.

Palabras clave: procesamiento auditivo, síndrome de procesamiento auditivo central, audición, evaluación.

Resumo

O estudo de crianças com problemas de compreensão e processamento auditivo tem despertado grande interesse nas últimas décadas na fonoaudiologia e na clínica de audiologia. Nesta revisão pretende-se fazer uma aproximação à história da síndrome, sua definição, quais são os instrumentos de avaliação e as diretrizes de tratamento para neuropsicólogos. A síndrome do processamento auditivo central pode explicar muitos dos sintomas de processamento em crianças e adultos com dificuldades de atenção, linguagem e aprendizagem.

Palavras-chave: processamento auditivo, síndrome do processamento auditivo central, audição, avaliação.

Résumé

L'étude des enfants ayant des problèmes de compréhension et de traitement auditif a suscité un grand intérêt au cours des dernières décennies en audiologie. Cet examen a pour but de faire une approximation de l'historique de la maladie, de sa définition, des instruments d'évaluation et des directives de traitement pour les neuropsychologues. Le syndrome de traitement auditif central peut expliquer nombre des symptômes de traitement chez les enfants et les adultes présentant des difficultés d'attention, de langage et d'apprentissage.

Mots clés: traitement auditif, trouble du traitement auditif central, audition, évaluation.

Abstract

The study of children with problems of comprehension and auditory processing has aroused great interest in the last decades in audiology. This review intends to make an approximation to the history of the disorder, its definition, assessment instruments and treatment guidelines for neuropsychologists. The central auditory processing syndrome can explain many of the processing symptoms in children and adults with attention, language and learning difficulties.

Key words: auditory processing, central auditory processing disorder, audition, assessment.

1. Introducción al síndrome de procesamiento auditivo central (SPAC)

El estudio de los pacientes con dificultades para entender el lenguaje hablado sin una audición afectada ha supuesto el inicio de la investigación desde la audiología del SPAC, para ello se plantea realizar un acercamiento conceptual al procesamiento sensorial diferenciando sensación y percepción. La sensación se refiere a la respuesta de los órganos de los sentidos ante un estímulo. Por otro lado, la percepción es el reconocimiento e interpretación de las sensaciones otorgando significado y organización, así es necesaria no sólo la respuesta de los órganos sensoriales, sino también del sistema nervioso central (SNC) (Ruiz Restrepo & Castro Medina, 2006).

Para la neuropsicología el estudio del síndrome es reciente y motivado por los estudios de Bellis y Ferre (1999) quienes plantean en su modelo teórico la necesidad de integrar la audiología y la neuropsicología para poder ofrecer un diagnóstico y tratamiento integral a estos pacientes.

A continuación, se van a detallar los diferentes acercamientos en la investigación y definición del síndrome de procesamiento auditivo central (SPAC). Las primeras definiciones del procesamiento auditivo central surgen del equipo de trabajo de Katz, quien propone la primera definición del mismo como “lo que hacemos con lo que oímos” (Katz, Stecker & Henderson, 1992, p. 5). Para estos autores el procesamiento de la señal auditiva implica el proceso dentro del sistema auditivo periférico y central, por ello recomiendan el uso del término procesamiento auditivo central definido como “El procesamiento serial y paralelo del sistema auditivo responsable de la atención auditiva, detección e identificación de señales auditivas, decodificación del mensaje neural, como así también el almacenamiento y recuperación de la información relativa a la audición” (Katz et al., 1992, p. 41). En la investigación posterior de estos autores se plantean los requisitos para realizar el diagnóstico del SPAC, esto es, debe existir una audición e inteligencia normal.

La American Speech-Language-Hearing Association (2005a) describe las habilidades auditivas que es necesario valorar para indicar la presencia del SPAC, estas son: localización y lateralización, discriminación auditiva, aspectos temporales de la audición (enmascaramiento, resolución, integración y ordenamiento temporal) y ejecución auditiva con señales acústicas competitivas.

Por otro lado, la American Academy of Audiology (2010) propone que el SPAC hace referencia a las dificultades encontradas en el procesamiento perceptivo de la información auditiva en el SNC y a la actividad neurobiológica subyacente a este procesamiento que da lugar a los potenciales auditivos electrofisiológicos (Goll, Crutch & Warren, 2010).

La British Society of Audiology (2011) entiende que el SPAC se caracteriza por una percepción pobre del habla y de los sonidos no verbales con un origen neurológico. La existencia de un trastorno de procesamiento auditivo justifica las dificultades en la percepción y comprensión del habla. La BSA establece tres categorías de clasificación del SPAC: evolutivo, adquirido y secundario (Moore & Hunter, 2013).

El grupo de trabajo de la Canadian Interorganizational Steering Group for Speech Language Pathology and Audiology (CISFSLPA) en 2012 publicó una

conceptualización del SPAC desde la perspectiva neurobiológica, haciendo hincapié en lo necesario del uso de instrumentos para su diagnóstico (Bellis & Bellis, 2015).

2. Definición y sintomatología

A pesar de la prevalencia del problema, en torno al 2-7% de la población (Bellis & Bellis, 2015), un enfoque sistemático para el diagnóstico y la rehabilitación del SPAC en los niños sólo ha comenzado a ser relevante en los últimos 40 años.

Es importante reconocer que el SPAC es un trastorno heterogéneo y el impacto del déficit en las habilidades funcionales es único en cada sujeto. Por ello, el diagnóstico y el proceso de intervención deben estar basado en el paradigma de caso único (Chermak & Musiek, 2014; Musiek & Chermak, 2014).

Las habilidades auditivas que definen el SPAC según la definición propuesta por la ASHA (2005a) son las siguientes:

a) *Localización y lateralización.* La localización se refiere a la capacidad del oyente para identificar la fuente generadora de sonido. La lateralización es la habilidad de atender a lo que se escucha por un oído y se ignora lo que se oye por el otro.

b) *Discriminación auditiva.* Es la habilidad para distinguir sonidos y sonidos del habla detectando si son iguales o no y sus cualidades sonoras.

c) *Aspectos temporales de la audición.* Es la habilidad para procesar estímulos acústicos en el tiempo. Dentro de esta categoría se incluye:

- Enmascaramiento Temporal. Es el potencial para enmascarar fonemas débiles antes o después de fonemas fuertes. Se trata de la habilidad de un sonido para enmascarar otro que lo precede o sigue.
- Resolución Temporal. Es la percepción de cambios rápidos en la señal.
- Integración Temporal. Es la habilidad para secuenciar sonidos, integrar una secuencia de sonidos y procesar estímulos en el tiempo por ambos oídos.
- Ordenamiento temporal. Es la habilidad para procesar patrones de duración en secuencias y percibir secuencias de sonidos.

d) *Ejecución auditiva con señales acústicas competitivas.* Es la habilidad para discriminar un sonido en ambos oídos cuando hay otras señales acústicas que interfieren la señal. Al menos una señal debe ser ruido y la otra, palabras habladas (ASHA, 2005a; Zenker & Barajas, 2003).

En los modelos teóricos actuales se busca dotar de un significado más complejo a la propia definición buscando reflejar la complejidad del concepto. El modelo de procesamiento desde el estímulo hasta la corteza, la respuesta desde la corteza al órgano sensorial y la asignación de recursos son tres conceptos fundamentales que se indican para poder dar respuesta al procesamiento del estímulo auditivo. Las funciones cognitivas en áreas subcorticales y corticales y la relación con áreas del lenguaje, las habilidades atencionales y la memoria son, entre otros procesos, los responsables de procesar, comprender, recordar y actuar en función de lo que

se ha escuchado. Estos procesos se ponen en marcha en cualquier actividad auditiva, incluso la escucha de tonos puros, como en una audiometría tonal. La complejidad de todos estos procesos tiene implicaciones en la definición del concepto, el diagnóstico y la intervención del SPAC (Bellis & Bellis, 2015; Ibáñez & Muro, 2015b).

El modelo explicativo de Bellis y Ferre (1999), describe una categorización teórica del SPAC. Este modelo puede ser descrito como neurofisiológico y neuropsicológico a la vez. La audición es considerada como un todo y afecta a los procesos auditivos del lenguaje o el aprendizaje. Las tres categorías principales que proponen estas autoras representan las dificultades en la percepción auditiva relacionadas con el córtex auditivo del hemisferio izquierdo, dificultades en la percepción auditiva relacionadas con el córtex auditivo del hemisferio derecho y dificultades en la relación interhemisférica de la señal auditiva. Las dos categorías secundarias representan trastornos asociados a secuelas de alteraciones en procesos de orden superior como el lenguaje, atención, y trastornos en las funciones ejecutivas, por lo que muchos autores dudan que estas categorías se deban considerar como procesamiento auditivo central.

Dentro de este modelo teórico del procesamiento auditivo central de Bellis y Ferre (1999) se infiere la presencia de tres perfiles de síntomas en el procesamiento auditivo:

a) Déficit de decodificación auditiva. Se caracteriza por un patrón de déficits auditivos de la corteza primaria auditiva izquierda que consiste en: un déficit bilateral o del oído derecho en los resultados del test de escucha dicótica, un bajo rendimiento en tareas de cierre auditivo, la presencia de dificultades en la discriminación de fonemas y dificultades en las habilidades de resolución temporal. Las dificultades asociadas en el hemisferio izquierdo suponen además: dificultades de descodificación fonológica; problemas de comprensión del lenguaje en entorno de ruido, mejora del rendimiento con pistas o señales visuales y dificultades en los componentes fonológicos y lingüísticos de la información verbal (Bellis & Bellis, 2015).

b) Déficit prosódico. Se caracteriza por un patrón de déficits auditivos de la corteza auditiva derecha que consiste en: déficit del oído izquierdo en los resultados del test de escucha dicótica, pobre rendimiento en pruebas de resolución temporal y dificultades en la discriminación auditiva de las frecuencias. Estas dificultades asociadas al hemisferio derecho implican además: dificultades en la lectura de palabras, problemas con la percepción de prosodia del habla, pobres habilidades pragmáticas del uso del lenguaje, dificultades en la secuenciación y otras dificultades como habilidades visoespaciales y en el cálculo matemático (Bellis & Bellis, 2015).

c) Déficit de integración. El tipo de déficits auditivos que se observan indican la presencia de una transferencia interhemisférica con dificultades que consiste en: un déficit en el oído izquierdo en los resultados de las tareas de escucha dicótica y la presencia de déficits en el rendimiento en tareas de evaluación del patrón temporal de los sonidos. Estas dificultades en la relación interhemisférica suponen además: un rendimiento más pobre en tareas visuales o multimodales, dificultades de asociación entre un símbolo y su sonido, dificultades de localización del sonido en situaciones de

ruido, dificultades leves en tareas interhemisféricas (uso de las dos manos o los dos pies) lo que no supone dificultades en la integración sensorial (Bellis & Bellis, 2015).

d) Un cuarto perfil se caracteriza por déficit de activación de las funciones del tronco encefálico lo que supone un peor rendimiento en pruebas de habla evocada en situaciones de ruido, déficits en el rendimiento lector y otros síntomas difusos (Bellis & Bellis, 2015).

Aunque existan estos subtipos de SPAC planteados por Bellis y Ferre (1999) no siempre se puede realizar un diagnóstico ajustado a los subtipos porque no todos los casos tienen las mismas características que describen en cada caso por su sintomatología. Además cabe destacar que el paradigma de caso único para el diagnóstico y tratamiento es uno de las bases del planteamiento que realiza la ASHA (2005a; 2005b) y la AAA (2010).

En conclusión, se puede considerar que todas estas contribuciones muestran la influencia que los sistemas periféricos pueden tener al degradar la audición y que no se ven reflejadas en una audiometría tonal liminal (Moore & Hunter, 2013).

3. Etiología del síndrome de procesamiento auditivo central

El SPAC puede coexistir con otros cuadros diagnósticos que afectan a la escucha, el aprendizaje y la comunicación, especialmente en niños. Obtener una etiología clara contando con la idiosincrasia del SPAC es cuestión de estudio en numerosas investigaciones, aunque parece existir un consenso en clasificar los factores etiológicos. Dawes, Bishop, Sirimanna y Bamiou (2008) en un estudio retrospectivo en población infantil diagnosticada de SPAC, corroboraron lo observado en el estudio previo de Bamiou, Musiek y Luxon, 2001. Las conclusiones de ambos estudios apuntan a tres grandes grupos de factores etiológicos en la población infantil con SPAC. Estos son, alteraciones neurológicas asociadas con el SPAC, retraso en la maduración a nivel neurológico y trastornos de desarrollo.

a) Los trastornos neurológicos pueden ser un factor etiológico de los síntomas del SPAC. Son pocos los casos dentro del SPAC en los que los niños tienen un trastorno neurológico subyacente. Sin embargo, puede ser, en ocasiones, la única la presentación clínica de un trastorno neurológico subyacente, siendo necesario el examen médico adecuado (Chermak & Musiek, 2014; Musiek & Chermak, 2014). Dentro de este grupo se encuentran los trastornos neuromorfológicos como polimicrogiria, los tumores cerebrales en el área de Broca, el bajo peso, la meningitis bacteriana, la encefalitis por herpes simple, la enfermedad de Lyme, el traumatismo craneal, la exposición a metales pesados, el alcoholismo y tabaquismo durante la gestación y la hipoxia en el parto y los accidentes cerebrovasculares son factores causales del SPAC. Otro factor causal es la enfermedad metabólica por adrenoleucodistrofia y el síndrome de Landau-Kleffner (Bamiou et al., 2001; Micallef, 2015).

b) El retraso en la maduración a nivel neurológico es otro posible factor causal del SPAC. El sistema auditivo estructuralmente está completamente formado al nacer; sin

embargo, la mielinización y maduración de la ruta auditiva continúa hasta los veinte años, siendo el periodo más importante entre el nacimiento y los cinco años (Restrepo, Tamayo, Parra, Vera, & Moscoso, 2011). La privación auditiva por un diagnóstico tardío de la hipoacusia y la tardanza en las medidas protésicas y de implante coclear puede causar problemas en la maduración de las funciones auditivas implicadas en el SPAC. Las otitis recurrentes en la primera infancia se han postulado como agentes causantes del SPAC evolutivo o incluso como factor que consolida ese SPAC evolutivo hacia un SPAC en su modalidad más severa (Darouie, Abdollahi, Joulaie, & Ahmadi, 2017).

c) La presencia de trastornos de desarrollo es otro factor etiológico del SPAC. Se puede considerar una causa etiológica importante para poder ofrecer un diagnóstico diferencial adecuado y un afrontamiento terapéutico del trastorno de desarrollo y del SPAC. El Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) y el SPAC comparten sintomatología y presentan cierta comorbilidad (Cacace & McFarland, 2006; Chermak, Somers & Seikel, 1998; Orinstein & Stevens, 2014). El diagnóstico de las Dificultades de Aprendizaje (DA), de forma específica la dislexia, plantea un debate en su definición ya que hay autores que consideran la dislexia un trastorno lingüístico específico y otros como el déficit fonológico causado por déficit en el procesamiento temporal auditivo (Cestnick & Jerger, 2000). Todos estos trastornos de desarrollo pueden tener de una forma u otra algún síntoma del SPAC, y la capacidad de ofrecer un diagnóstico diferencial adecuado se considera un proceso complejo, aunque necesario para ofrecer el tratamiento posterior adecuado al paciente (Bamiou, Musiek & Luxon, 2001; Chermak & Musiek, 2014; Micallef, 2015; Musiek & Chermak, 2014).

4. Comorbilidad del síndrome del procesamiento auditivo central

Entender la información auditiva que se recibe del entorno requiere la integridad del sistema auditivo y lingüístico y de funciones como la cognición, la atención o la motivación, entre otros. La comorbilidad con otros trastornos como el TDAH, retrasos del lenguaje o DA, es bastante frecuente. En niños con TDAH los padres sospechan que puede existir un problema auditivo por las dificultades de escucha y atención. La comorbilidad no implica necesariamente la presencia de múltiples trastornos, sino que puede reflejar la incapacidad para dar un único diagnóstico a todos los síntomas que se encuentran en el sujeto afectado (Chermak & Musiek, 2014; Musiek & Chermak, 2014). Algunos sujetos con SPAC presentan deficiencia en la transferencia de información interhemisférica de carácter auditivo y también dificultades de interconexión hemisférica de información visual y déficits de coordinación motora. No se puede asumir, entonces, que el déficit auditivo cause los problemas en los otros sistemas sensoriales, pero sí que este fenómeno es debido a la relación del cuerpo calloso con todas las funciones que se han indicado (Chermak & Musiek, 2014; Musiek & Chermak, 2014).

Dificultades Específicas de Aprendizaje (DEA). El término DEA hace referencia a un grupo heterogéneo de alteraciones que se manifiestan como problemas en la

adquisición y uso de habilidades de escucha, habla, lectura, escritura, razonamiento o habilidades matemáticas. En el caso de las dificultades relacionadas con la lectura en pacientes con SPAC se observa un desarrollo del reconocimiento de palabras y de la comprensión lectora con ciertas dificultades. Las omisiones, distorsiones y sustituciones de sílabas y palabras son características de la lectura de individuos diagnosticados con este trastorno (Jerger & Musiek, 2000). La dislexia, disgrafía y discalculia en el DSM-5 (APA, 2014) se encuadran dentro de las DA. Una evaluación completa del SPAC debe tener en cuenta las habilidades de lectura (decodificación y comprensión) y escritura del paciente. Ciertos patrones de error de lectura y ortografía pueden estar asociados con el SPAC, pero una lectura y escritura pobre, no son criterios diagnósticos del SPAC. Los errores comunes que se encuentran en niños con trastornos de la lectoescritura y con SPAC son los siguientes: errores de decodificación, errores ortográficos; errores de comprensión lectora y errores de escritura (Zenker & Barajas, 2003). Existen tres tipos de dislexia con síntomas diferentes, la dislexia fonológica, la superficial y la mixta. De estos tres tipos, el SPAC juega una mayor relevancia en la dislexia fonológica, ya que los pacientes tienen dificultades en el procesamiento auditivo del lenguaje. Estas dificultades podrían incluir, por ejemplo, problemas al recordar los sonidos de las letras individuales, dificultades con el procesamiento de los sonidos que cambian rápidamente o problemas con la mezcla de palabras en sonidos individuales (Christmann, Lachmann & Steinbrink, 2015; Hulslander et al., 2004). Se han podido comprobar diferencias en integración de los datos visuales y los auditivos y en la asociación de los estímulos de las dos modalidades sensoriales y en la memoria auditiva entre buenos y malos lectores. Se puede considerar que la integración auditiva se encuentra entre los factores neuropsicológicos básicos para aprender (Martín, 2003). Hasta el momento no se ha encontrado un patrón específico en las pruebas de procesamiento auditivo en niños con dislexia. Pero sí se han encontrado defectos de procesamiento, aunque no son suficientemente sólidos como para poder ofrecer un diagnóstico diferencial adecuado. Sin embargo, se justifica la evaluación del SPAC mediante pruebas para poder realizar un abordaje terapéutico adecuado (Christmann et al., 2015; McInerney, Yuen & Chung, 2014).

Trastorno Específico del Lenguaje (TEL). El TEL es un déficit en el desarrollo del lenguaje inicial, adquisición de nuevas estructuras del habla y manejo del código del lenguaje hablado. Se han encontrado hallazgos de la relación entre las dificultades en el procesamiento temporal de las señales auditivas y el TEL (Dawes & Bishop, 2009). Pero este hallazgo no es suficiente para explicar la presencia de un TEL en los niños, puesto que no explica el amplio rango de fenómenos asociados a este síndrome, como los déficits en el juego simbólico, una memoria inmediata pobre para la localización espacial y las deficiencias en la planificación jerárquica (Eifert & Long, 2012; Idiazábal-Aletxa & Saperas-Rodríguez, 2008; Mendoza, 2015; Richards & Goswami, 2015). Varios estudios han mostrado evidencia de esta relación en los que se ha observado que niños con TEL tienen dificultades en el procesamiento temporal de las señales auditivas. Sin embargo, las dificultades de procesamiento temporal por sí solas no son suficientes para justificar la presencia de un TEL, como tampoco el impacto del SPAC en

el lenguaje es evidente en la comprensión del habla, se necesita identificar y reconocer los aspectos de la señal acústica del habla e interpretar su valor lingüístico. Se requiere, por lo tanto, la activación de la representación léxica, el análisis gramatical y un juicio del contexto del significado. El uso de estudios electrofisiológicos, mediante los Potenciales Evocados Auditivos (PEA), puede ser un método útil para evaluar la percepción auditiva y del lenguaje en niños con TEL a diferentes niveles de procesamiento (Idiázabal & Samperas, 2008). Muchos estudios de trastornos de lenguaje, sugieren la existencia de una codificación auditiva anormal que jugaría un papel importante en la disrupción de las habilidades del lenguaje consideradas normales. Esto, presumiblemente contribuye a la anormal percepción de las pistas acústicas cruciales que están contenidas en las señales del habla (Kamhi, 2011; Mendoza, 2015).

Fisura labial y/o fisura palatina. En un estudio de Cayres et al., 2004 se evalúan niños con fisura labial y palatina y se observan problemas en las habilidades de discriminación auditiva, atención auditiva, problemas de lenguaje y figura-fondo mediante el test de problemas auditivos Fisher (1976). En la población con hendidura labial y/o palatina los problemas de comunicación son más comunes debido a los factores de incorrecto funcionamiento oral de esta patología. En la bibliografía se plantea la asociación entre factores orales y auditivos como una explicación del mayor número mayor de problemas en el lenguaje en estos niños. La mayor presencia de problemas del procesamiento auditivo en niños con fisura labial y/o palatina puede ser debida a la pérdida auditiva consecuencia de las otitis recurrentes que afectan a estos niños (Pérez, Locatelli & Jodas, 2015).

Trastorno del Espectro Autista. El Trastorno del Espectro Autista (TEA) se caracteriza por dificultades sensoriales en las distintas modalidades perceptivas. Un estudio ha profundizado en la relación entre los déficits relacionados con el autismo en relación con el reconocimiento vocal mediante medidas de procesamiento auditivo basado en registros electrofisiológicos. Los resultados indican que los individuos con TEA muestran un retraso en la latencia de la respuesta auditiva y deficiencias en el procesamiento auditivo rápido y vocal que afectan al reconocimiento vocal. Estos resultados proporcionan apoyo preliminar para la hipótesis de las anomalías en el procesamiento auditivo básico y su asociación con déficits en la decodificación no semántica del lenguaje en individuos con TEA (Demopoulos et al., 2015). En otro estudio con pacientes con autismo y TDAH se realizaron pruebas de audiometría tonal, pruebas de lenguaje, potenciales evocados auditivos de tronco cerebral y P300. En ambos grupos se encontraron niveles de deterioro en el procesamiento auditivo de los estímulos del habla en parámetros de la P300. Pero en el grupo de pacientes con autismo se encontraron las mayores latencias en el habla en las ondas P300 y una menor amplitud (El Shennawy, El Khosht, Ghannoum, Meguid & Abd, 2014). En este mismo sentido, existen datos que sugieren que los trastornos de la percepción, especialmente auditivos, deben incluirse entre los criterios diagnósticos para el TEA. Los datos sobre los potenciales evocados en TEA proponen que puede haber algún trastorno genético o adquirido en las estructuras del tronco encefálico, porque las alteraciones encontradas en los

potenciales evocados cognitivos sugieren alteraciones en el procesamiento de la información auditiva. En este sentido, los estudios de neuroimagen han encontrado evidencia de alteraciones anatómicas y funcionales en el tronco encefálico, el cerebelo y la corteza temporal, entre otras estructuras auditivas en sujetos con TEA. Estos trastornos en el procesamiento auditivo cortical están implicados en las respuestas inadecuadas a los sonidos que se observan en sujetos con TEA (Nieto-del-Rincón, 2008).

Disfemia. En las investigaciones con niños con disfemia se encuentran alteraciones de la retroalimentación auditiva, diferencias en la reproducción del estímulo auditivo dependiendo si es cantado o hablado. Parece que cuando se producen alteraciones del ritmo del habla se producen en el paciente disfémico una reducción de la frecuencia del tartamudeo. Estos hallazgos pueden indicar la presencia de alteraciones del procesamiento auditivo central en el tartamudeo (Büchel & Sommer, 2004). En este mismo sentido, se han encontrado diferencias significativas en pruebas de escucha dicótica en pacientes con disfemia, lo que indica la presencia de dificultades en la integración de la información baural (Gregory & Mangan, 2014).

Lesión cerebral sobrevenida. En algunos pacientes con lesiones cerebrales sobrevenidas se suelen observar dificultades de procesamiento sensorial. La gravedad y el tipo de dificultad en el procesamiento sensorial tras el daño cerebral dependen del tipo de lesión y zonas cerebrales afectadas. En este sentido la ASHA (2016) pone especial énfasis en indicar los criterios de evaluación, tratamiento y seguimiento de pacientes afectados por lesión cerebral sobrevenida, teniendo especial consideración en los casos de parálisis cerebral en la infancia.

Síndromes cromosómicos. Los resultados de diversas investigaciones indican la presencia de síntomas dispersos o el cuadro completo del SPAC en los síndromes de origen genético. En el caso de los pacientes con síndrome de Down los hallazgos parecen indicar la presencia de dificultades en el procesamiento global de la información auditiva. Además, las ventajas binaurales, como la sensibilidad auditiva en situaciones de ruido no son tan robustas en niños con síndrome de Down. Estas dificultades parecen representar un retraso en lugar de un déficit que persiste en la edad adulta (Porter, Grantham, Ashmead & Tharpe, 2014).

5. Evaluación del síndrome de procesamiento auditivo central

Debido a las implicaciones funcionales que posee el SPAC, sobre todo en habilidades de comunicación y desarrollo lingüístico, se ha tratado de establecer la forma más completa de evaluar los distintos procesos auditivos que involucra.

La evaluación del SPAC debe estar enfocada en determinar la presencia o ausencia de un desorden o alteración y además buscar la identificación de los procesos auditivos deficitarios (ASHA, 2005a; 2005b). Aunque el nuevo marco de referencia en el diagnóstico enfatiza la idea de incluir pruebas de memoria, atención, lenguaje y funciones ejecutivas para poder realizar un diagnóstico diferencial (Bartlett, Kelley, Purdin & Stein, 2017)

Por esta razón, además de las pruebas específicas del procesamiento auditivo, es necesario considerar la evaluación

de diversos factores como la historia clínica para recoger la historia médica y los antecedentes familiares, el nivel de audición, el desarrollo del lenguaje, funciones ejecutivas, las habilidades neuropsicológicas implicadas en el aprendizaje y su condición médica general (ASHA, 2005a; 2005b; McCormick, Atcherson, Findlen, Wakefield & Benafield, 2017).

La evaluación del SPAC se articula en tres líneas diferentes de afrontamiento de la evaluación: la evaluación psicofísica, la evaluación psicométrica o conductual y la evaluación electrofisiológica (Iliadou & Bamio, 2012; McCormick et al., 2017; Weihing et al., 2015; Zenker & Barajas, 2003).

Las nuevas líneas de investigación proponen que solo se puede realizar un diagnóstico de SPAC cuando los resultados en más de dos pruebas que valoran el síndrome se encuentran alterados. Estas investigaciones también proponen la necesidad de incluir pruebas neuropsicológicas para realizar un diagnóstico diferencial adecuado (Mehta, 2017).

5.1 Evaluación psicofísica del procesamiento auditivo central

En el caso de la evaluación psicofísica se incluyen pruebas que evalúan los componentes básicos del SPAC según la ASHA (2005a). Se trata de pruebas que evalúan la escucha dicótica, el ordenamiento o secuenciación temporal de estímulos, la resolución temporal de estímulos, el habla monoaural de baja redundancia (cierre auditivo) y la interacción binaural.

Escucha dicótica. Se han desarrollado distintas pruebas de escucha dicótica para evaluar tanto la separación como la integración binaural (Janiszewski, Urrutia, García, Quintana, & Peña, 2016). Un ejemplo de una prueba de separación binaural clásica es la “prueba de oraciones competitivas” (parte de la batería SCAN en inglés) (Keith, 2000b). Otra valoración de escucha dicótica es la “prueba de identificación de oraciones sintéticas con mensaje contralateral competitivo” (SSI-CCM). En relación a pruebas dicóticas para evaluar la integración binaural en español están disponibles las pruebas de “*Staggered Spondaic Words*” (SSW; Katz, 1962).

Pruebas de ordenamiento o secuenciación temporal de estímulos. Existen dos procedimientos, uno de ellos es la prueba de “*Pitch Pattern Sequence*” (Pinheiro, 1977) y la otra prueba lleva el nombre de “*Frequency Pattern Test*” (Musiek, 1994).

Pruebas de resolución temporal. Se refiere a la evaluación de la mínima duración de tiempo que un individuo puede discriminar entre dos señales auditivas (Gelfand, 2016). Las medidas clínicas para evaluar la resolución temporal han utilizado paradigmas de detección de *gaps* (espacios de silencio). La prueba de “*Random Gap Detection*” (Keith, 2000a) consiste en presentaciones de tonos puros de corta duración además de estímulos tipo clic. La prueba de “*Gaps in Noise*” (Musiek & Chermak, 2014) se basa en las clásicas tareas psicoacústicas de detección de silencios.

Habla monoaural de baja redundancia (cierre auditivo). Dentro de esta categoría se encuentran las pruebas de habla en ruido, mensajes competitivos, habla filtrada y habla comprimida. La prueba de habla en el ruido, utiliza

ruido blanco como sonido interferente, enmascarador de las palabras a repetir y se realiza generalmente de forma monoaural. Dentro de las pruebas de mensajes competitivos se encuentra la prueba de identificación de oraciones sintéticas que utiliza el habla como señal objetivo y señal competitiva (Chermak & Musiek, 2014). En las pruebas de habla filtrada se evalúa el proceso de cierre auditivo. Estas pruebas consisten en la presentación de monosílabos que han sido previamente filtrados (Peñalosa, Olivares, Jiménez, García, & Pérez, 2009; Rickard, Heidtke, & O'Beirne, 2013; Salesa, Perelló & Bonavida, 2013). Las pruebas de habla comprimida están construidas a partir de estímulos verbales en los que se ha disminuido su redundancia manipulando sus características temporales y, así, el oyente tiene la sensación de percibir los estímulos auditivos comprimidos y de forma acelerada, lo que dificulta su reconocimiento (Zenker, Carballo, Rodríguez, Olleta, Marro & Barajas, 2011).

La interacción binaural. Se refiere a las tareas donde la información alcanzada por ambos oídos debe interactuar. La interacción binaural es lo que permite la localización y lateralización del sonido y se relaciona con la detección de señales en el ruido y con la fusión binaural (Masquelier, 2003).

5.2 Evaluación psicométrica del procesamiento auditivo central

Las pruebas psicométricas pretenden ofrecer una valoración de los síntomas conductuales del SPAC mediante pruebas sencillas y fáciles de aplicar, sin necesidad de gabinete audiológico o pruebas electrofisiológicas.

El Test de Memoria Auditiva y Visual de Dígitos (VADS). Fue diseñada por Koppitz en el año 1977 (Koppitz, 1981). La finalidad del test es evaluar la capacidad de integración sensorial y memoria inmediata visual y auditiva para niños de cinco años y medio a doce años.

Evaluación de la Discriminación Auditiva y Fonológica (EDAF). Esta prueba fue diseñada por Brancal, Alcantud, Ferrer y Quiroga (2007) y pretende detectar posibles alteraciones en la discriminación auditiva en niños entre los dos años y ocho meses y los siete años y cuatro meses. Contiene cinco pruebas: discriminación de sonidos del ambiente, discriminación figura-fondo, discriminación fonológica en palabras, discriminación fonológica de logotomas y memoria secuencial auditiva.

Evaluación del lenguaje oral. En esta prueba de Ramos, Cuadrado y Fernández (2008) se realiza una valoración del lenguaje en niños entre cuatro y ocho años en sus distintos componentes, entre ellos la discriminación auditiva.

Prueba de valoración de la percepción auditiva. Pretende ser un instrumento para valorar la percepción auditiva de ruidos y sonidos del lenguaje para niños entre tres años y medio y siete años (Gotzens & Marro, 2001).

Prueba de Percepción y Discriminación Auditiva y Prueba de Memoria Auditiva Lógica inmediata de la Batería Evaluadora de las Habilidades Necesarias para el Aprendizaje de la Lectura y Escritura (BENHALE). Esta prueba evalúa en niños de cinco y seis años la capacidad de repetición de estructuras rítmicas de sílabas de una serie de

palabras y la capacidad de realizar unas preguntas sobre un texto presentado de forma oral (Mora, 1999).

Batería de Exploración Verbal para Trastornos de Aprendizaje (BEVTA). (Bravo & Pinto, 2007). Esta prueba para niños entre siete y doce años determina la relación entre la recepción y la retención inmediata de la información verbal, la capacidad de abstracción y la capacidad de retener series y nombrar objetos de la misma categoría mediante los subtest: asimilación verbal inmediata, semejanzas verbales, nominación de conceptos y seriaciones verbales.

Prueba Memoria Auditiva Inmediata (MAI). Esta prueba está desarrollada por Cordero (1997) para evaluar la memoria de datos, palabras o conceptos presentados verbalmente en niños entre los nueve y trece años.

Prueba de Aptitudes verbales y Prueba de Memoria auditiva de la prueba Aptitudes en Educación Infantil (AEI). Desarrollada por de la Cruz (1999) evalúa las aptitudes de los niños de segundo y tercero de Educación Infantil para reconocer los objetos, las cualidades o los usos de los mismos, así como para comprender y realizar acciones u órdenes recibidas verbalmente.

Prueba de Dígitos directos e inversos de la WISC-IV, Escala de Inteligencia de Wechsler para niños. El Test de Dígitos del WISC-IV (Wechsler, 2005) mide esencialmente la memoria auditiva a corto plazo, la capacidad de seguir una secuencia y, por lo tanto, la atención y la concentración en niños de seis a dieciséis años. Existen dos tareas a realizar: dígitos directos e inversos.

Prueba de lenguaje general de la WPPSI-III, Escala de Inteligencia de Wechsler para los niveles de preescolar y primaria. El WPPSI- II (Wechsler, 2004) evalúa la inteligencia en niños de dos años y medio hasta siete años y tres meses. El subtest de Lenguaje General es uno de los principales en la primera etapa y opcional en la segunda. Consiste en la presentación de dibujos simultáneamente teniendo el niño que señalar aquel que el examinador menciona en voz alta. Evalúa aspectos importantes como la capacidad para entender instrucciones verbales, la discriminación visual y auditiva. La ejecución de esta prueba está también influida por la memoria fonológica y la memoria de trabajo.

Prueba de ritmo del Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil (CUMANIN). Este test del CUMANIN de Portellano, Mateos y Martínez Arias del año 2000 evalúa el sentido del ritmo de los niños de tres a seis años. El sentido del ritmo, la secuenciación y la melodía son habilidades de las áreas temporales. También involucra al Sistema Reticular Activador Ascendente (SRAA) como responsable del control atencional necesario para reproducir la secuenciación rítmica.

Prueba de ritmo del Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Escolar (CUMANES). Esta prueba del Cuestionario CUMANES de Portellano, Mateos y Martínez Arias del año 2012, evalúa el sentido del ritmo de los niños de seis a once años. El sentido del ritmo, la secuenciación y la melodía son habilidades de las áreas temporales. También involucra el SRAA como responsable del control atencional necesario para reproducir la secuenciación rítmica.

Listening Inventory for Education - Revised (LIFE-R). Esta escala diseñada por Anderson, Smaldino y Spangler (2012) es un autoinforme para niños a partir de ocho años que identifica cómo responden los niños a situaciones de ruido en la escuela. La información que aporta del niño pretende desarrollar informes individualizados para poder priorizar situaciones difíciles de ruido o de control del aula y promueve el desarrollo de actividades de manejo de las necesidades identificadas.

Children's Auditory Performance Scale (CHAPPS). Es una escala diseñada por Smoski, Brunt y Tannahill (1998) cuyo objetivo es indicar el desempeño auditivo o grado de dificultad que muestran los niños entre siete y ocho años y once meses en distintas situaciones como ruido o silencio y condiciones de escucha. Esta escala provee información de las variaciones en la función auditiva estudiada según las condiciones del ambiente.

Test de problemas auditivos Fisher. Diseñada por Fisher en 1976, ofrece información sobre el funcionamiento del comportamiento auditivo de los niños entre los cinco años y los once años y once meses en clase y en el hogar. Consiste en 25 preguntas referentes a problemas típicos en niños con déficit del procesamiento auditivo. Estos son: sensibilidad, atención, figura-fondo auditivos, discriminación, memoria inmediata y mediata, memoria secuencial, comprensión, problemas de habla y lenguaje, integración auditivo-visual, motivación y desempeño. En la revisión de McCormick et al. (2017) se postula como una herramienta de detección a considerar para realizar un acercamiento al diagnóstico del SPAC.

Luria Inicial. Evaluación Neuropsicológica en la edad Preescolar. Estudia cuatro funciones neuropsicológicas de nivel superior en niños entre cuatro y seis años: motricidad y lateralidad, funciones lingüísticas, rapidez de procesamiento y memoria verbal y no verbal (Ramos & Manga, 2006).

DST-J. Test para la detección de la dislexia en niños. (Fawcett & Nicholson, 2012). Se puede aplicar a niños entre los seis años y medio y los once años y medio con el objetivo de explorar 12 pruebas destinadas a detectar síntomas de dislexia y poder realizar el diagnóstico diferencial del SPAC.

5.3. Evaluación electrofisiológica del procesamiento auditivo central

Las pruebas electrofisiológicas para la evaluación del SPAC se llevaron a cabo por primera vez en adultos. Se buscaba identificar posibles estructuras lesionadas o una posible disfunción en las vías auditivas centrales que pudiera interferir con las habilidades del procesamiento auditivo (Musiek & Chermak, 2014; Vermiglio, 2016; Zenker & Barajas, 2003). En la actualidad estas pruebas son de gran utilidad en casos en los que no pueden aplicarse las pruebas conductuales, se sospecha de un desorden neurológico, se necesita una confirmación de los resultados obtenidos en otras pruebas o estos resultados son inconclusos (Keith, 2000c; Micallef, 2015). Se incluyen los Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Cerebral (PEATC), el *Binaural Interaction Component* (BIC), los Potenciales Evocados Auditivos de Latencia Media (PEALM), el P300 y la *Mismatch Negativity* (MMN).

Los PEATC. Es una prueba fiable y consistente indicativa de la función auditiva periférica. Representan la actividad bioeléctrica generada en el sistema auditivo nervioso central a la altura del tronco cerebral tras la presentación de un estímulo acústico. Se obtienen entre 1 y 15 milisegundos tras el estímulo auditivo. Esta actividad se registra por fluctuaciones de voltaje positivas y negativas visibles en el EEG llamadas componentes. Éstos se clasifican en función de su distribución, su respuesta a las variables experimentales, su polaridad (positiva o negativa) y su latencia (Cañete, 2006; Griffiths, 2002; Keith, 2000c; Micallef, 2015).

El BIC. Es un test electrofisiológico empleado para evaluar las competencias centrales auditivas de integración interhemisférica. Es el resultado de la diferencia aritmética entre la suma de los potenciales evocados auditivos monoaurales para cada oído y los potenciales evocados binaurales. Se utiliza como una medida objetiva de la interacción binaural en el SPAC junto con la escucha dicótica (Delb, Strauss, Hohenberg, & Plinkert, 2003).

Los PEALM. Este potencial parece ser muy útil en la evaluación del procesamiento auditivo central. Este tipo de potenciales evocados ocurren entre 10 y 80 ms. tras el inicio del estímulo sonoro. Están influidos por el estado del sujeto y su atención. Esto ha limitado su uso clínico. La edad y el sexo del paciente también influyen en los valores de amplitud y latencia de estos componentes. Se han observado mayores valores de amplitud y latencia en niños que en adultos. Por otra parte, en mujeres se observan mayores niveles de amplitud y en hombres mayores niveles de latencia. Las respuestas de latencia media se caracterizan por varios picos positivos (P) y negativos (N) generalmente denominados Na, Pa, Nb y Pb. Algunos estudios señalan que la onda Pa puede servir de indicadora en el estudio de la disfunción de la vía auditiva. En pacientes con lesiones unilaterales de la corteza auditiva, la amplitud de la onda Pa disminuye o desaparece (Cañete, 2006; Griffiths, 2002; Keith, 2000d; Micallef, 2015).

El P300. Es un potencial evocado endógeno, con variación eléctrica hacia los valores positivos, generado en respuesta a un evento generado internamente, provocado por el procesamiento cognitivo de estímulos sensoriales. Se produce por un proceso de actualización del esquema mental. Existen dos tipos de ondas P300 de diferente latencia. Cuando el sujeto al que se le está realizando la prueba no ha sido informado de que debe atender al estímulo infrecuente aparece la P3a. Este componente refleja procesos de atención relacionados con la evaluación de la señal originada en el lóbulo frontal. Cuando se informa previamente al sujeto que debe atender a estímulos infrecuentes, aparece la onda P3b. Esta segunda onda está relacionada con la memoria de trabajo por la actividad del circuito córtico-límbico (regiones centrales auditivas). La P300 es sensible a una gran variedad de trastornos neurológicos y psicológicos, así como al efecto del envejecimiento. Se observa una mayor latencia de este componente en sujetos de menor edad. Este componente también es muy variable en su morfología, lo cual va en detrimento de la fiabilidad de la prueba. Son numerosos los estudios que han observado mayores latencias de la P300 en niños con SPAC y diferencias en las medidas de latencia y amplitud del componente P300 en tratamiento del SPAC (Chermak & Musiek, 2014; Keith, 2000c; Morales, 2012;

Parthasarathy, 2014; Pasman, Rotteveel, Maassen, & Visco, 1999).

La MMN. Es otra medida electrofisiológica del SPAC. Se observa cuando el sistema identifica un cambio en el sonido o habla y puede ocurrir sin que el sujeto deba responder a este cambio. En sujetos normales, el potencial negativo de disparidad es muy sensible a diferencias finas en parámetros acústicos, incluidos pequeños cambios de intensidad, frecuencia y localización de la fuente sonora. El mecanismo neuronal de disparidad generador de MMN se localiza en el córtex supratemporal auditivo, según estudios de modelado de los generadores de este componente. Los resultados clínicos con estas pruebas han mostrado decrementos en la amplitud de MMN en sujetos con dificultades de discriminación auditiva como pacientes con afasia, dislexia u otras patologías en las que concurren déficits atencionales (Chermak & Musiek, 2014; Musiek & Chermak, 2014).

6. Tratamiento del síndrome de procesamiento auditivo central

Una vez realizado el proceso de evaluación y diagnóstico se establecen los objetivos de intervención con el niño con SPAC. Es importante considerar los programas preventivos y de estimulación en niños con patologías en las vías auditivas que comprometen el desarrollo auditivo y del lenguaje posterior.

La intervención en niños y/o adultos con diagnóstico de SPAC y otras patologías asociadas se presenta en la actualidad como foco de investigación para poder actuar con los objetivos adecuados a la patología y al desarrollo de programas de intervención en la patología auditiva (Calderón & Gardeta, 2001; Chermak, Hall & Musiek, 1999; Chermak et al., 1998; McArthur, 2009; Putter-Katz, et al., 2002; Tawfik, Mohamed & Mesallamy, 2015; Tomlin, Dillon, Sharma & Rance, 2015).

“Si partimos del concepto de habilidad como la competencia, aptitud o destreza que tienen las personas para ejecutar determinadas acciones, en el caso de un trastorno del procesamiento auditivo central, estarían alteradas las habilidades de procesar, analizar, interpretar y usar la información sonora que reciben“ (Ibáñez & Muro, 2015a, p. 21); esto tendrá una implicación directa positiva o negativa, en la adecuada adquisición y desarrollo del lenguaje y por tanto, en el aprendizaje y desarrollo cognitivo.

Las estrategias en el tratamiento se articulan en tres ejes. En primer lugar, modificaciones ambientales destinadas a mejorar ruidos o interferencias ambientales que pueden alterar la escucha del estímulo diana. En segundo lugar, estrategias compensatorias para que el paciente aprenda a modificar determinados parámetros de sus habilidades auditivas. Y, por último, técnicas de entrenamiento auditivo destinadas a modificar la respuesta del cerebro ante los sonidos. En un estudio de Tawfik et al. (2015) se evalúa la eficacia de estos programas de entrenamiento auditivo en población árabe con SPAC. Los investigadores concluyeron que la estimulación repetida con un entrenamiento auditivo supone una mejora en la conectividad neuronal de la ruta auditiva observada mediante los resultados de los potenciales evocados de latencia larga en periodos de tiempo por encima

de los 6 meses (Bellis et al., 2012; Chermak, Bamiou, Iliadou & Musiek, 2017).

7. Conclusiones

El SPAC es un trastorno con un amplio desarrollo en la audiología, que debe ser considerado en la neuropsicología clínica si se pretende realizar un diagnóstico diferencial adecuado de los síntomas que se han descrito en el presente estudio. Entre ellos se destacan los síntomas auditivos de localización, lateralización, discriminación auditiva, integración temporal, enmascaramiento, resolución o ejecución auditiva con señales acústicas competitivas, entre otros, los cuales se pueden encontrar en los trastornos de desarrollo, neurológicos o en el retraso en la maduración.

Conocer la etiología del trastorno, su sintomatología, cuáles trastornos pueden ser comórbidos, las herramientas de evaluación y las opciones de tratamiento puede ayudar a los profesionales a realizar una intervención ajustada a las necesidades reales de los pacientes desde la neuropsicología.

El enfoque en la valoración y tratamiento del SPAC ha de ser multidisciplinar conociendo qué aportaciones se pueden realizar desde la neuropsicología, audiología y audioprótesis.

Referencias

- American Academy of Audiology. (2010). *Diagnosis, treatment, and management of children and adults with central auditory processing disorder*. Recuperado en mayo de 2016 de http://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf.
- American Psychiatric Association (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de trastornos mentales. (5th ed.)*. Madrid: Panamericana.
- American Speech Language Hearing Association (2005a). *Central auditory processing disorders*. Recuperado en abril de 2016 de <http://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>. doi: 10.1044/policy.TR2005-00043
- American Speech Language Hearing Association (2005b). *(Central auditory processing disorders –The role of the audiologist*. Recuperado en mayo de 2016 de <http://www.phon.ucl.ac.uk/courses/spsci/audper/ASHA%202005%20CAPD%20statement.pdf>. doi: 10.1044/policy.PS2005-00114
- American Speech Language Hearing Association (2016). *Scope of practice in speech-language pathology*. Recuperado en marzo de 2017 de <http://www.asha.org/policy/SP2016-00343/>. doi: 10.1044/policy.SP2016-00343
- Anderson, K. L., Smaldino, J. J., & Spangler, C. (2012). *Listening Inventory for Education - Revised (L.I.F.E.-R) - Teacher Appraisal of Listening Difficulty*. Recuperado en febrero de 2017 de: <http://successforkidswithhearingloss.com/wp-content/uploads/2011/09/Starting-School-LIFE.pdf>.
- Bamiou, D. E., Musiek, F. E., & Luxon, L. M. (2001). Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders - a review. *Archives of Disease in Childhood*, 85, 361-365. doi: 10.1136/adc.85.5.361
- Bartlett, K., Kelley, E., Purdy, J., & Stein, M. T. (2017). Auditory Processing Disorder: What Does it Mean and What Can Be Done?. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 38, 349-351. doi: 10.1097/DBP.0000000000000450
- Bellis, T. J., & Bellis, J. D. (2015). Central auditory processing disorders in children and adults. *Handbook of Clinical Neurology*, 129, 537-556. doi: 10.1016/B978-0-444-62630-1.00030-5
- Bellis, T. J., & Ferre, J. M. (1999). Multidimensional approach to the differential diagnosis of central auditory processing disorders in children. *Journal of American Academy of Audiology*, 10, 319-328.
- Bellis, T. J., Chermak, G. D., Weihing, J., Musiek, F. E., Nippold, M., & Schwarz, I. (2012). Efficacy of auditory interventions for central auditory processing disorder: A response to Fey et al. (2011). *Language, Speech & Hearing Services in Schools*, 43, 381-386. doi: 10.1044/0161-1461(2012/11-0085)
- Brancal, M., Alcantud, F., Ferrer, A., & Quiroga, M. (2007). *Evaluación de la Discriminación Auditiva y Fonológica*. Madrid: TEA Ediciones.
- Bravo, L., & Pinto, A. (2007). *Batería de exploración verbal para trastornos de aprendizaje*. Santiago: Biopsique.
- British Society of Audiology (2011). *Auditory processing disorder*. Recuperado en mayo de 2016 de http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2014/04/BSA_APD_PositionPaper_31March11_FINAL.pdf
- Büchel, C., & Sommer, M. (2004). What causes stuttering? *PLOS Biology*, 2(2), e46. doi: 10.1371/journal.pbio.0020046
- Cacace, A. T., & McFarland, D. J. (2006). Delineating Auditory Processing Disorder (APD) and Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): A conceptual, theoretical, and practical framework. En: T. K. Parthasarathy (Ed.). *An introduction to auditory processing disorders in children* (pp. 39-61). New York: Psychology Press.
- Calderón, I., & Gardeta, C. (2001). *Efectos del entrenamiento en integración auditiva en la comprensión y en el lenguaje de sujetos con alteraciones neurológicas*. VI Reunión sobre daño cerebral y calidad de vida “Cerebro y lenguaje”. Fundación Mapfre Medicina.
- Canadian Interorganizational Steering Group for Speech Language Pathology and Audiology (2012). *Canadian guidelines on auditory processing disorder in children and adults: Assessment and intervention*. Recuperado en mayo de 2016 de <http://sac-oac.ca/sites/default/files/resources/Canadian-Guidelines-on-Auditory-Processing-Disorder-in-Children-and-Adults-English-2012.pdf>.
- Cañete, O. (2006). Desorden del Procesamiento Auditivo Central (DPAC). *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 66, 263-273. doi: 10.4067/S0718-48162006000300014
- Cayres, C. G., Fernandes, A. C., Paranhos, M., Ulhôa, F. M., Ribeiro, M., Ferreira, C.,... Sodário, M. (2004). Habilidades auditivas de niños con hendidura labial y/o palatina según el cuestionario Fisher. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 55, 160-164. doi: 10.1016/S0001-6519(04)78501-5
- Cestnick, L., & Jerger, J. (2000). Auditory temporal processing and lexical/non lexical reading in developmental dyslexics. *Journal of American Academy of Audiology*, 11, 501-503.
- Chermak, G. D., & Musiek, F. E. (2014). *Handbook of central auditory processing disorder. Vol. 2. Comprehensive intervention*. San Diego: Plural Publishing.
- Chermak, G. D., Bamiou, D. E., Iliadou, V., & Musiek, F. E. (2017). Practical guidelines to minimize language and cognitive cofounds in the diagnosis of CAPD: a brief tutorial. *International Journal of Audiology*, 56, 493-500. doi: 10.1080/14992027.2017.1284351
- Chermak, G. D., Hall, J. W., & Musiek, F. E. (1999). Differential diagnosis and management of central auditory processing disorder and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of American Academy of Audiology*, 10, 289-303.
- Chermak, G. D., Somers, E. K., & Seikel, J. A. (1998). Behavioral signs of central auditory processing disorder and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of American Academy of Audiology*, 9, 78-84.
- Christmann, C. A., Lachmann, T., & Steinbrink, C. (2015). Evidence for a general auditory processing deficit in developmental

- dyslexia from a discrimination paradigm using speech versus nonspeech sounds matched in complexity. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 58, 107-121. doi: 10.1044/2014_JSLHR-L-14-0174
- Cordero, A. (1997). *Memoria Auditiva Inmediata*. Madrid: TEA Ediciones.
- Darouie, A., Abdollahi, F. Z., Joulaie, M., & Ahmadi, T. (2017). Central auditory processing disorder in children. *Global Journal of Otolaryngology*, 6, 1-3. doi: 10.19080/GJO.2017.06.555698
- Dawes, P., & Bishop, D. (2009). Auditory processing disorder in relation to developmental disorders of language, communication and attention: A review and critique. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 44, 440-465. doi: 10.1080/13682820902929073
- Dawes, P., Bishop, D., Sirimanna, T., & Bamiou, D. E. (2008). Profile and aetiology of children diagnosed with Auditory Processing Disorder (APD). *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 72, 483-489. doi: 10.1016/j.ijporl.2007.12.007
- de la Cruz, M. V. (1999). *AEI: Aptitudes en Educación Infantil*. Madrid: TEA Ediciones.
- Delb, W., Strauss, D. J., Hohenberg, G., & Plinkert, P. K. (2003). The Binaural Interaction Component (BIC) in children with Central Auditory Processing Disorders (CAPDs). *International Journal of Audiology*, 42, 401-412. doi: 10.3109/14992020309080049
- Demopoulos, C., Hopkins, J., Kopald, B. E., Paulson, K., Doyle, L., Andrews, W. E., & Lewine, J. D. (2015). Deficits in auditory processing contribute to impairments in vocal affect recognition in Autism Spectrum Disorders: A MEG study. *Neuropsychology*, 29, 895-908. doi: 10.1037/neu0000209
- Eifert, L. R., & Long, T. P. (2012). *Speech processing and auditory processing disorders: Causes, diagnosis, and treatment*. New York: Nova Science Publishers.
- El Shennawy, A. M., El Khosht, M., Ghannoum, H., Meguid, E., & Abd, N. (2014). Electrophysiologic assessment of auditory function in children with autism and Attention-Deficit and Hyperactivity Disorder. *Journal of Hearing Science*, 4, 26-34. doi: 10.17430/891185
- Fawcett, A. J., & Nicholson, R. I. (2012). *DST-J. Test para la detección de la dislexia en niños*. Madrid: TEA Ediciones.
- Fisher, L. (1976). *Fisher Auditory Problem Checklist*. Cedar Rapids, IW: Grant Woods Area Educational Agency.
- Gelfand, S. A. (2016). *Essentials of Audiology*. New York: Thieme.
- Goll, J. C., Crutch, S. J., & Warren, J. D. (2010). Central auditory disorders: Toward a neuropsychology of auditory objects. *Current Opinion in Neurology*, 23, 617-627. doi: 10.1097/WCO.0b013e32834027f6
- Gotzens, M. A., & Marro, S. (2001). *Prueba de valoración de la percepción auditiva*. Barcelona: Masson.
- Gregory, H. M., & Mangan, J. (2014). Auditory processes. En N.J. Lass. *Speech and language: Advances in basic research and practice*. (Vol. 7, pp. 71-103). Londres: Academic Press.
- Griffiths, T. D. (2002). Central auditory processing disorders. *Current Opinion in Neurology*, 15, 31-33. doi: 10.1097/00019052-200202000-00006
- Hulslander, J., Talcott, J., Witton, C., DeFries, J., Pennington, B., Wadsworth, S.,... Olson, R. (2004). Sensory processing, reading, IQ, and attention. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 274-295. doi: 10.1016/j.jecp.2004.03.006
- Ianiszewski, A., Urrutia, G., García, P., Quintana, M. J., & Peña, E. (2016). Elaboración y validación de una prueba de bisílabos dicóticos en español. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 36, 64-70. doi: 10.1016/j.rlfa.2015.06.003
- Ibáñez, M. J., & Muro, M. B. (2015a). *Programa de desarrollo, entrenamiento y rehabilitación del procesamiento de la información auditiva*. Madrid: CEPE.
- Ibáñez, M. J., & Muro, M. B. (2015b). Estimulación de la vía auditiva: materiales. *Revista de Educación Inclusiva*, 8, 134-147.
- Idiazábal-Aletxa, M. A., & Saperas-Rodríguez, M. (2008). Procesamiento auditivo en el trastorno específico del lenguaje. *Revista de Neurología*, 46, 91-95.
- Iliadou, V., & Bamiou, D. E. (2012). Psychometric evaluation of children with Auditory Processing Disorder (APD): Comparison with normal-hearing and clinical non-APD groups. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55, 791-799. doi: 10.1044/1092-4388(2011/11-0035)
- Jerger, J., & Musiek, F. (2000). Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *Journal of American Academy of Audiology*, 11, 467-474.
- Kamhi, A. G. (2011). What speech-language pathologists need to know about auditory processing disorder. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 42, 265-272. doi: 10.1044/0161-1461(2010/10-0004)
- Katz, J. (1962). The use of staggered spondaic words for assessing the integrity of the Central Auditory Nervous System. *Journal of Auditory Research*, 2, 327-337.
- Katz, J., Stecker, N. A., & Henderson, D. (1992). Introduction to central auditory processing. En: J. Katz, N. A. Stecker & D. Henderson (Eds.). *Central auditory processing: A Transdisciplinary view*. (pp. 3-8). St. Louis: Mosby Year Book, Inc.
- Keith, R. W. (2000a). *Random Gap Detection Test*. St. Louis: Auditec.
- Keith, R. W. (2000b). Development and standardization of SCAN-C Test for Auditory Processing Disorders in Children. *Journal of American Academy of Audiology*, 11, 438-444.
- Keith, R. W. (2000c). Diagnosing central auditory processing disorders in children. En: Roeser, R. J., Valente, M., & Hosford-Dunn, H. (Eds.). *Audiology: Diagnosis*. (pp. 337-353). Stuttgart: Thieme.
- Keith, R. W. (2000d). Clinical Issues in Central Auditory Processing Disorders. *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 30, 339-344. doi: 10.1044/0161-1461.3004.339
- Koppitz, E. M. (1981). The Bender Gestalt and VADS test performance of learning disabled middle school pupils. *Journal of Learning Disabilities*, 14, 96-98. doi: 10.1177/002221948101400213
- Martín, M. P. (2003). *La lectura*. Barcelona: Lebn
- Masquellier, M. P. (2003). Management of auditory processing disorders. *Acta Oto-Rhino-Laryngologica Belgica*, 57, 301-310.
- McArthur, G. M. (2009). Auditory processing disorders: Can they be treated?. *Current Opinion in Neurology*, 22, 137-143. doi: 10.1097/WCO.0b013e328326f6b1
- McCormick, C., Atcherson, S. R., Findlen, U. M., Wakefield, S., & Benafield, N. J. (2017). (Central) Auditory Processing Disorder Gand Rounds: Multiple Cases, Multiple Causes, Multiple Outcomes. *Americal Journal of Audiology*, 26, 202-225. doi: 10.1044/2017_AJA-16-0074
- McInerney, D. M., Yuen, K. C. P., & Chung, K. K. H. (2014). *Understanding developmental disorders of auditory processing, language and literacy across languages: International perspectives*. Charlotte: Information Age Publishing.
- Mehta, Z. (2017). *The Clinical Challenge of Diagnosing and Managing (Central) Auditory Processing Disorders*. Recuperado en noviembre de 2017 de http://www.arsha.org/documents/2017_con/Handouts/S33_Mehta_Handout.pdf
- Mendoza, E. (2015). Trastornos de procesamiento auditivo y trastornos específicos del lenguaje: ¿los mismos o

- diferentes?. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 35, 177-183. doi: 10.1016/j.rlfa.2015.07.003
- Micallef, L. A. (2015). Auditory processing disorder (APD): Progress in diagnostics so far. A mini-review on imaging techniques. *Journal of International Advanced Otolaryngology*, 11, 257-261. doi: 10.5152/iao.2015.1009
- Moore, D. R., & Hunter, L. L. (2013). Auditory processing disorder (APD) in children: A marker of neurodevelopmental syndrome. *Hearing, Balance & Communication*, 11, 160-167. doi: 10.3109/21695717.2013.821756
- Mora, J. A. (1999). *Batería Evaluadora de las Habilidades Necesarias para el Aprendizaje de la Lectura y Escritura*. Madrid: TEA Ediciones.
- Morales, M. (2012). *Desorden del procesamiento auditivo central y lenguaje*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Musiek, F. E. (1994). Frequency (pitch) and duration pattern tests. *Journal of American Academy Audiology*, 5, 265-268.
- Musiek, F. E., & Chermak, G. D. (2014). *Handbook of central auditory processing disorder. Vol. 1. Diagnosis*. San Diego: Plural Publishing.
- Nieto-del-Rincón, P. L. (2008). Autism: Alterations in auditory perception. *Reviews in the Neurosciences*, 19, 61-78. doi: 10.1515/REVNEURO.2008.19.1.61
- Orinstein, A. J., & Stevens, M. C. (2014). Brain activity in predominantly-inattentive subtype Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder during an auditory oddball attention task. *Psychiatry Research-Neuroimaging*, 223(2), 121-128. doi: 10.1016/j.pscychresns.2014.05.012
- Parthasarathy, T. K. (2014). *An introduction to auditory processing disorders in children*. New York: Psychology Press.
- Pasman, J. W., Rotteveel, J. J., Maassen, B., & Visco, Y. M. (1999). The maturation of auditory cortical evoked responses between (preterm) birth and 14 years of age. *European Journal of Paediatric Neurology*, 3, 79-82. doi: 10.1016/S1090-3798(99)80017-8
- Peñaloza, Y. R., Olivares, M. R., Jiménez, S., García, F., & Pérez, S. J. (2009). Procesos centrales de la audición evaluados en español en escolares con dislexia y controles. Pruebas de fusión binaural y de palabras filtradas. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 60, 415-421. doi: 10.1016/j.otorri.2009.06.002
- Pérez, L. R., Locatelli, N. M., & Jodas, J. G. (2015). Otitis seromucosa (OSM). En M.A. Montilla. *Manual de Otorrinolaringología pediátrica*. (pp. 22-26). Madrid: Createspace.
- Pinheiro, M. (1977). Tests of central auditory function in children with learning disabilities. En: R. Keith (Ed.), *Central auditory dysfunction* (p 223-256). New York: Grune & Stratton.
- Portellano, J. A., Mateos, R., & Martínez Arias, R. (2000). *Cuestionario de evaluación neuropsicológica infantil (CUMANIN)*. Madrid: TEA Ediciones.
- Portellano, J. A., Mateos, R., & Martínez Arias, R. (2012). *Cuestionario de evaluación neuropsicológica escolar (CUMANES)*. Madrid: TEA Ediciones.
- Porter, H. L., Grantham, D. W., Ashmead, D. H., & Tharpe, A. M. (2014). Binaural masking release in children with Down syndrome. *Ear and Hearing*, 35, e134-e142. doi: 10.1097/AUD.0000000000000026
- Putter-Katz, H., Adi-Ben, L., Feldman, I., Miran, D., Kushnir, D., Muchnik, C., & Hildesheimer, M. (2002). Treatment and evaluation indices of auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*, 23, 357-364. doi: 10.1055/s-2002-35884
- Ramos, F., & Manga, D. (2006). *Luria Inicial. Evaluación Neuropsicológica en la edad Preescolar*. Madrid: TEA Ediciones.
- Ramos, J. L., Cuadrado, I., & Fernández, I. (2008). *Evaluación del lenguaje oral*. Madrid: Instituto de Orientación Educativa EOS.
- Restrepo, F., Tamayo, L., Parra, J. H., Vera, A., & Moscoso, O. H. (2011). Modulación del componente P300 de los potenciales evocados en un grupo de niños colombianos con trastorno de atención-hiperactividad. *Acta Neurológica Colombiana*, 27(3), 146-153.
- Richards, S., & Goswami, U. (2015). Auditory processing in specific language impairment (SLI): Relations with the perception of lexical and phrasal stress. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 58, 1292-1305. doi: 10.1044/2015_JSLHR-L-13-0306
- Rickard, N. A., Heidtke, U. J., & O'Beirne, G. A. (2013). Assessment of auditory processing disorder in children using an adaptive filtered speech test. *International Journal of Audiology*, 52, 687-697. doi: 10.3109/14992027.2013.802380
- Ruiz Restrepo, I. J., & Castro Medina, J. R. (2006). Desórdenes del procesamiento auditivo. *IATREIA*, 19(4), 368-376.
- Salesa, E., Perelló, E., & Bonavida, A. (2013). *Tratado de Audiología*. Barcelona: Elsevier Masson.
- Smoski, W. J., Brunt, M. A., & Tannahill, J. C. (1998). *Children's Auditory Performance Scale*. Tampa: Educational Audiology Association.
- Tawfik, S., Mohamed, D., & Mesallamy, R. (2015). Evaluation of long term outcome of auditory training programs in children with auditory processing disorders. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 79, 2404-2410. doi: 10.1016/j.ijporl.2015.11.001
- Tomlin, D., Dillon, H., Sharma, M., & Rance, G. (2015). The impact of auditory processing and cognitive abilities in children. *Ear and Hearing*, 36, 527-542. doi: 10.1097/AUD.0000000000000172
- Vermiglio, A. J. (2016). On diagnostic accuracy in audiology: Central site of lesion and central auditory processing disorder studies. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27, 141-156. doi: 10.3766/jaaa.15079
- Wechsler, D. (2004). *WPPSI-III. Escala de Inteligencia de Wechsler para los niveles de preescolar y primaria*. Madrid: Pearson.
- Wechsler, D. (2005). *WISC-IV, Escala de Inteligencia de Wechsler para niños*. Madrid: Pearson.
- Weihing, J., Guenette, L., Chermak, G., Brown, M., Ceruti, J., Fitzgerald, K., ... Musiek, F. (2015). Characteristics of pediatric performance on a test battery commonly used in the diagnosis of central auditory processing disorder. *Journal of the American Academy of Audiology*, 26, 652-669. doi: 10.3766/jaaa.14108
- Zenker, F. J., & Barajas J. J. (2003). Las funciones auditivas centrales. *Audito: Revista Electrónica de Audiología*, 2, 31-41.
- Zenker, F. J., Carballo, A. B., Rodríguez, M. C., Olleta, M. I., Marro, S., & Barajas, J. J. (2011). La evaluación del procesamiento auditivo temporal mediante el Test de Habla Comprimida. En: G. Trinidad & H. Hidalgo (Eds.), *Actas del VIII Congreso de la Asociación Española de Audiología*. Las Palmas: AEDA.