

Estimulación auditiva como herramienta terapéutica en el trastorno del lenguaje infantil

María Francisca Alonso-Sánchez¹, Waldo Suárez-Zamora²,
María Jesús Espinoza-Salinas³, Paula Ramírez-Bustamante⁴

¹ Doctora, Prof. Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Chile.

² Licenciado, Prof. Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Chile.

³ Licenciada, Prof. Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad Andrés Bello.

⁴ Magíster, Universidad Autónoma de Madrid.

Recibido: 20/12/2015

Aceptado: 28/12/2015

RESUMEN

La utilización de la música como herramienta terapéutica para aumentar el rendimiento de habilidades lingüísticas es un tema controversial, pues, de hecho, los estudios que plantean esta problemática no concuerdan en metodología ni en resultados. Debido a esto, se realizó una revisión de la evidencia para establecer la relación entre el lenguaje y las terapias de música o entrenamiento musical. Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed y Cochrane y, tras un análisis metodológico, 7 artículos fueron seleccionados. De acuerdo a la evidencia de los artículos encontrados no es posible establecer la relación entre el entrenamiento musical o terapia de música y el aumento de habilidades.

Palabras clave: Lenguaje, musicoterapia, entrenamiento musical, trastorno del lenguaje.

23

Auditory training on specific language impairment

ABSTRACT

The use of music as a therapeutic tool to enhance the performance of language skills is a controversial issue, in fact, studies disagree in methodology and results. Because of this, a review of the evidence was performed to establish the relationship between language and music therapies or musical training. A literature search in PubMed and Cochrane was performed, after the methodological analysis 7 items were selected. According to evidence is not possible to establish the relationship between music training and music therapy and increased skills.

Key words: Language, music-therapy, musical training, specific language impairment.

INTRODUCCIÓN

La plasticidad neuronal producto de entrenamiento o aprendizaje perceptual involucra modificaciones en las conexiones neuronales (1). Por ejemplo, estudios con ratas indican que los ambientes estimulan-

tes generan mayor número de sinapsis por neurona en regiones corticales asociadas a los dominios de la estimulación implementada (2)(3)(4).

En particular, existe abundante evidencia de que la conectividad del sistema auditivo puede modificarse de acuerdo a la estimulación sensorial, y dichas

Correspondencia:

Limonares 190, Viña del Mar, Chile. +56 32 2443020 / ma.francisca.alonso@gmail.com

modificaciones pueden mantenerse en el tiempo (5). Se ha observado reversibilidad en procesos de declinación de la plasticidad en la corteza auditiva primaria tanto por exposición farmacológica como a través de manipulación de la exposición auditiva (6). De hecho, usando condicionamiento clásico con tonos puros en ratas se observó que el aumento en las descargas sinápticas del Cuerpo Geniculado Medio (CGM), que conecta con la corteza auditiva primaria, persiste en el tiempo (7). En el CGM ventral se pueden observar cambios similares solo a corto plazo, pero que se asocian a modificaciones generalizadas en el campo receptivo de frecuencias. Esta plasticidad en los campos receptivos sugiere ser un sustrato de procesos mnemónicos a corto plazo, que participan en el almacenamiento a largo plazo de la información en la corteza auditiva (8).

En experimentación con ratas, mediante bloques auditivos, se ha observado la modificación que se genera en la corteza cerebral debido a la privación sensorial, lo que sugiere la posibilidad de modificar el funcionamiento cortical para aumentar la sensibilidad a ciertas frecuencias por medio de estimulación auditiva (9). Y existen registros de que es posible realizar aumento en habilidades de discriminación auditiva en animales mediante el entrenamiento (10).

En humanos, la rápida distinción de cambios en las frecuencias de los formantes (también conocido como procesamiento auditivo dinámico) se propone como la base de patologías como la dislexia (11)(12) (13), del trastorno del lenguaje (14) y de la Sordera auditiva verbal (15)(16). Así, también se plantea que el 38% de los niños con alteraciones auditivas presentan síntomas de déficit atencional (17). En esta línea, se ha observado que la percepción de la música, el lenguaje, la memoria de trabajo y la atención son fenómenos interdependientes (18). Por ello, Stein sugiere que se pueden lograr mejoras similares en niños con la utilización de técnicas de estimulación auditiva (19). En un estudio electroencefalográfico (EEG) realizado con valoración de Mismatch Negativity (MMN) se ha observado en individuos con trastornos de aprendizaje que mediante estimulación auditiva se genera una reducción de amplitud entre 222-313 milisegundos en Fz (Frontal) y 240-293 milisegundos en Cz (Central), además de reducir la latencia del potencial N2 y aumentar la amplitud P2N2 (1). También se observó en humanos sanos diferencias en la MMN después de un entrenamiento tonal

(20). El decrecimiento de amplitud de las ondas P1N2 y de la latencia de la onda N2 se asocia a patrones de desarrollo normal (21). La maduración acelerada observada a través de P1N2 sugiere modificaciones en la vía retículo-talámica no principal (22). Asimismo se ha observado en estudios con EEG que los músicos poseen mayor rapidez en la actualización de la memoria de trabajo, esto medido con la latencia de P300, tanto en tareas de reconocimiento del pitch como visuales (23)(24)(25). Igualmente, se ha observado en niños de 10 a 11 años mediante mediciones del componente ERAN (early right anterior negativity) y ELAN (early left anterior negativity) alrededor de los 200 ms, que el entrenamiento musical modula mecanismos neurofisiológicos subyacentes al procesamiento sintáctico tanto musical como lingüístico. El componente ELAN, asociado a la estructuración sintáctica lingüística, aumentó su amplitud al doble en comparación a los niños sin entrenamiento musical; y la onda ERAN, asociada a la estructuración sintáctica musical, solo se observó en niños con entrenamiento musical ya que normalmente esta onda aparece a los 13 años (28).

Así, es posible encontrar diversidad en los niveles de evidencia en torno a los efectos del entrenamiento o terapia con música o sonidos en individuos con trastornos del lenguaje. Debido a esto, el objetivo de esta revisión es analizar la evidencia de la efectividad de la terapia basada en música en niños con trastornos del lenguaje.

MATERIALES Y MÉTODO

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed y Cochrane en el mes de octubre de 2015 con los siguientes términos MeSH (M): M1: "Music/Musical", M2: "Acoustic", M3: "Auditory", M4: "Sound", M5: "training", M6: "stimulation" M7: "therapy", M8: "sing/singing", M9: "rhythm/percussion/tempo", M10: "melody/melodic" M11: "Speech and language impairment/SLI" y la combinación entre ellos. Dentro de los criterios de inclusión se consideraron estudios aleatorios controlados, estudios de cohortes y estudios de casos controlados en humanos. En cuanto a los participantes de los estudios, fueron admisibles individuos de hasta 15 años diagnosticados con trastorno específico del lenguaje (TEL) de acuerdo a las características diagnósticas del DSM-IV. Se consideró como intervención todas

aquellas terapias que planteen como base fundamental el uso de la música o sonidos verbales y no verbales, melódicos y no melódicos para aumentar habilidades. En relación a la evaluación se considera la existencia de resultados primarios, propios del lenguaje y la cognición, y otros secundarios tales como calidad de vida, habilidades sociales y contextuales. El análisis de datos y la valoración de los sesgos fue realizado por dos investigadores en forma paralela e independiente.

RESULTADOS

En total fueron encontrados 335 artículos que asociaban la música o sonidos con el trastorno específico del lenguaje, de ellos, solo 21 realizaban una intervención o terapia en base a estos conceptos, tal como se observa en la figura 1. Estos artículos fueron evaluados en su metodología y resultados.

En el análisis metodológico se contempló el tipo de estudio, la cantidad de sujetos de estudio, los sesgos de selección, asignación oculta, uso de grupo control, criterios de inclusión, medición de las variables, sesgo de deserción, entre otros. Algunos artículos fueron excluidos ya que no presentaban intervención relacionada con música o entrenamiento auditivo, o bien, no contemplaban a sujetos con trastornos del lenguaje. A continuación se detallan los resultados obtenidos:

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos no es posible establecer la relación entre el entrenamiento musical o terapia de música y el aumento de habilidades lingüísticas en sujetos con trastorno del lenguaje. Sin embargo, es posible afirmar que diversos

autores han logrado establecer correlaciones entre estas variables. Por ello se hace necesario continuar investigando la relación entre dichas variables.

DISCUSIÓN

De la revisión de los artículos expuestos en los resultados se desprenden datos interesantes sobre el entrenamiento auditivo o la estimulación musical, y cómo ésta mejora las habilidades lingüísticas en los sujetos diagnosticados con TEL. Asimismo, es posible analizar los diferentes paradigmas de evaluación de habilidades lingüísticas e intervención del lenguaje con la utilización de herramientas musicales. De hecho, algunos autores establecen como variable lingüística indicadores neurofisiológicos, mientras que otros se enfocan en las conductas presentadas por los sujetos en tareas específicas. De la misma forma, se puede observar la gran diversidad en la utilización de herramientas musicales como forma de intervención, por ejemplo en algunos estudios se establecen reglas sintácticas para generar patrones melódicos, se realiza entrenamiento de habilidades auditivas, utilización de instrumentos, entre otros.

Un punto en común de todos los artículos es que los efectos del sonido y en especial del sonido estructurado, es decir, la música, potencia y complementa el desarrollo del lenguaje en todos sus niveles. Así como el lenguaje tiene sus normas, la música está estructurada por una serie de elementos que la condicionan: sonido, ritmo, melodía y armonía. Toda estructura musical, por muy básica que sea, está condicionada por estos cuatro elementos, al igual que el lenguaje se ve regulado por los suyos. Uno de los puntos relevantes de la ejecución del estudio son las similitudes que podemos encontrar entre el lenguaje y la música. Fitch (2006) señala una serie de aspectos asimilables entre música y lenguaje.

25

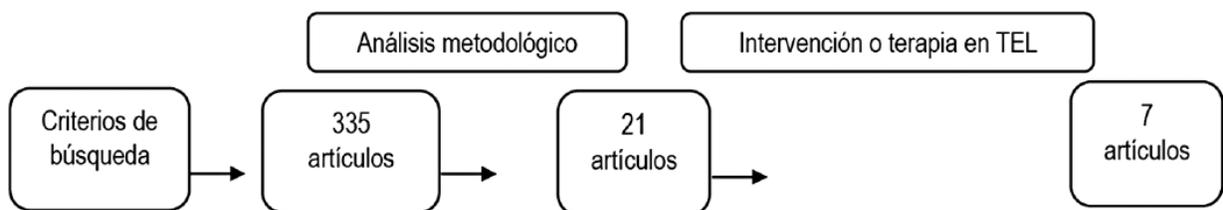


Fig. 1: Resultados de búsqueda.

Autor	Año	Participantes	Evaluación	Intervención	Resultados
Przybylski [29]	2013	12 niños con TEL, 12 controles, 10 disléxicos y 10 controles	Se les solicitó que escucharan la música mientras miraban una imagen en una pantalla, cuando terminaba la secuencia aparecía un signo de exclamación indicando el inicio de la oración, la que debía ser juzgada gramaticalmente	Se presentó por vía auditiva secuencias musicales y frases. Dos secuencias musicales con tonos iguales pero ritmos diferentes. La secuencia regular se compone de estructura determinada por intervalos de 250-500-750 o 1000 ms. El encadenamiento de cada instrumento fue de 500-750-250-500-750-250-500 para el tambor, y para las maracas de 375-125-500-250-250-500-500-1000. La secuencia irregular se compone de intervalos de 125-250-375-500-625-750- o 1375 ms. El encadenamiento se estructuró con intervalos de 625-375-375-500-375-375- y 1375 para el tambor, y para las maracas con 375-125-750-250-625-375-500-1000. Los estímulos lingüísticos fueron 48 frases gramaticalmente correctas y 48 incorrectas	En los sujetos con SLI se observó influencia de la secuencia musical en el juicio gramatical. Presentaron el mejor rendimiento tras escuchar la secuencia regular. En los sujetos con dislexia y los controles se observó el mismo resultado
Smeets [30]	2014	29 TEL de 60 a 80 meses y 23 sujetos entre 60 y 90 meses sin patologías	En SLI pretest y posttest con Peabody Vocabulary test y Target Vocabulary test después de que los sujetos escucharan 4 libros electrónicos, dos estímulos y dos con video. En controles Phonological Working Memory, Digit span y CELF4	Cuentos alemanes digitalizados en versiones estática y video	Ambos formatos permiten aumentar el vocabulario expresivo en niños con TEL
Corriveau [31]	2009	63 niños de 7 años con CI no verbal bajo 80 puntos (WISC), 21 con TEL, 21 controles equiparables en edad y 21 lingüísticamente equiparables	Los sujetos fueron evaluados con WISC, BPVS (Peabody), Test of word reading efficiency, CELF3, Working memory test battery for children y children's test of nonword repetition. Los sujetos escuchaban una secuencia rítmica y debían reproducirla en un botón espaciador de un computador	Los individuos debían golpear rítmicamente en sincronía a secuencias melódicas entregadas por un metrónomo	Los niños con TEL lograron rendimientos inferiores que los controles por edad y por habilidades. Asimismo, obtuvieron mayor variabilidad intrasujeto
Kraus [32]	2014	26 niños de escuelas públicas provenientes de familias bajo el umbral de la pobreza	Se evaluó con "Test of oral Word reading efficiency" y potenciales evocados auditivos con el estímulo /da/ con medición de Consistencia de respuesta, armónicos de habla y actividad neural	Clases de música dos veces por semana durante 2 años. Las clases eran grupales y los sujetos debían aprender a utilizar instrumentos	Los sujetos con mejor asistencia presentaron mejor consistencia de respuesta y armónicos de habla. No se observó relación con la actividad neural.
Jentschke [33]	2005	28 niños de 11 años con y sin entrenamiento musical. 24 niños de 5 años, 12 con TEL y 12 sin TEL	Se evaluó la detección de trasgresiones sintácticas con EEG	Los sujetos con entrenamiento musical fueron reclutados de escuelas especializadas en música	Se observó mejor rendimiento en los sujetos con entrenamiento musical, así como se observó peor rendimiento en los sujetos con TEL
Collet [34]	2012	18 niños de 6 a 10 años con TEL	Fueron evaluados con WISC-III. Se utilizó identificación, discriminación y conciencia fonológica	Se realizaron sesiones con 10 bloques de 20 estímulos. Los estímulos diferían en su latencia de presentación	Los sujetos con TEL aumentaron su rendimiento fonológico. Estos cambios son generalizables
McArthur [35]	2010	25 niños con TEL y 36 controles	Se utilizó potenciales evocados auditivos con N1-P2, Nonword Reading and irregular-word Reading, Repeating sentences, repeating nonwords, picture vocabulary scale y test for reception of grammar	Programa de entrenamiento de tonos, BM tonos, vocales y discriminación CV distribuido en cinco etapas	El entrenamiento no generó cambios significativos en N1 y P2

Algunos de los parámetros que podemos destacar son: 1) los relacionados a los patrones rítmicos que ayudan a otorgar concordancia a la estructura silábica de una palabra; 2) la estructura jerárquica que ambos poseen y que, en el caso de lenguaje, se referiría a la sintaxis mientras que en la música se expresaría como la armonía; 3) las ideas, emociones o sentimientos que se quieren enunciar, requieren de un conocimiento semántico que permita un hilo conductor de ambas expresiones; 4) dentro del habla, que es el acto motor del lenguaje, incluimos inflexiones, que entregan una prosodia determinada al mensaje que queremos comunicar, lo cual se relacionaría con la melodía; 5) la estructura general de la música contempla un inicio, un desarrollo y un final, constituyendo una estructura extrapolable a la organización de un discurso (entre algunas de las semejanzas que podemos mencionar).

En relación a lo anterior, dentro de los diversos estudios se evidencia que la estimulación musical mejoraría las habilidades lingüísticas en los diferentes grupos evaluados (niños con o sin alteraciones lingüísticas) (Kraus, 2014) y en particular se potenciarían las habilidades fonológicas, sintácticas y lexicales de los pacientes con alteraciones específicas del lenguaje (Przybylski, 2013; Smeets, 2014; Corribeau, 2009; Jentschke, 2005; Collet, 2012).

En los estudios mencionados, es posible relacionar la importancia que tiene el incorporar la estimulación musical de forma simultánea con la terapia habitual del lenguaje, ya que los usuarios con TEL mostraron mejoras en las variables evaluadas, en relación a sus alteraciones lingüísticas, por tanto permitiría potenciar la adquisición de habilidades de lenguaje y habla.

La vinculación de diferentes secuencias musicales con incorporación de diversas frecuencias de sonido se relaciona con la discriminación sintáctica (Przybylski, 2013), pudiéndose establecer una relación entre la secuencia musical con la percepción y el ordenamiento gramatical. Y dado que lo anterior tiene relevancia clínica ya que no es una herramienta de uso habitual para la estimulación sintáctica y el enriquecimiento discursivo, podría contribuir a una evolución más rápida de los usuarios con alteraciones en dichos aspectos del lenguaje y abriría una nueva ventana investigativa del quehacer clínico en nuestro país.

Otro punto interesante a considerar es este: A pesar de que la música presenta una estructuración

e incluso sea considerada un lenguaje por los sujetos que tienen la capacidad de codificar y decodificar sus signos, la utilización de esta en una intervención terapéutica debe realizarse mediante un proceso de planificación reflexivo con objetivos viables y operacionales, ya que la música y/o sus elementos por separado pueden representar un distractor más que una herramienta útil, o bien, puede simplemente no influir en absoluto. Por ejemplo, Smeets en su estudio resalta que tener música de fondo puede ser un distractor, en cambio, si la música acompaña a la lectura y enfatiza puntos importantes de la misma, puede servir de apoyo al aprendizaje. Por tanto, la utilización de la misma herramienta de diferentes formas puede tener resultados completamente distintos.

Finalmente debemos reflexionar sobre si la música posee relación en la adquisición de una vía común de aprendizaje de habilidades de mayor complejidad cognitiva en los seres humanos y que, entrenadas en conjunto desde edades tempranas, disminuiría el riesgo de padecer alteraciones lingüísticas en etapas posteriores o en una visión clínica. La incorporación de la música o el sonido en la terapia sería un activador de una vía indirecta relacionada con el aprendizaje, fijación o acceso al lenguaje no solo por aspectos emocionales, sino como una vía compleja y paralela que potenciaría habilidades que hasta hoy solo se le atribuían al lenguaje hablado y que en términos terapéuticos únicamente se han utilizado como una herramienta de generalización de los objetivos terapéuticos, mientras que mediante esta revisión extraemos información relevante sobre la correlación de las habilidades lingüísticas y la utilización de la música como una técnica terapéutica posible de utilizar desde etapas tempranas del tratamiento de pacientes con TEL.

27

BIBLIOGRAFÍA

1. Hayes EA., Warriner CM, Nicol TG, Zecker SG., Kraus N. Neural plasticity following auditory training in children with learning problems, *Clinical Neurophysiology*. 2003, 114: 673-684.
2. Greenough WT, Black J, Wallace C. Experience and brain development. *Child Dev*. 1997, 58: 539-59.
3. Briones T, Klintsova A, Greenough W. Stability of synaptic plasticity in the adult rat visual cortex induced by complex environment exposure. *Brain Res*. 2004, 1018: 130-5.

4. Morris R, Frey U. Hippocampal synaptic plasticity: role in spatial learning or the automatic recording of attended experience? *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 1997, 352: 1489-503.
5. O'Leary D. Do cortical areas emerge from a protocortex? *Trends Neurosci.* 1989, 12: 400-6.
6. Hogsden J, Rosen L, Dringenberg H. Pharmacological and deprivation-induced reinstatement of juvenile-like long-term potentiation in the primary auditory cortex of adult rats. *Neuroscience.* 2011, 186: 208-3.
7. Edeline J, Neuenschwander-el Massioui N, Dutriex G. Discriminative long-term retention of rapidly induced multiunit changes in the hippocampus, medial geniculate and auditory cortex. *Behav Brain Res,* 1990, 39: (2): 145-55.
8. Edeline J, Weinberger N. Thalamic short-term plasticity in the auditory system: associative returning of receptive fields in the ventral medial geniculate body. *Behav Neurosci.* 1991, 105: (5): 618-39.
9. Popescu M, Polley D. Monaural deprivation disrupts development of binaural selectivity in auditory midbrain and cortex. *Neuron.* 2010, 718-31.
10. Recanzone G, Schreiner C, Merzenich M. Plasticity in the frequency representation of primary auditory cortex following discrimination training in adult owl monkeys. *J Neurosci.* 1993, 13: (1): 87-103.
11. Tallal P. Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain Lang.* 1980, 9: (2): 182-98.
12. Galaburda A, Menard M, Rosen G. Evidence for aberrant auditory anatomy in developmental dyslexia. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1994, 91: (17): 8010-3.
13. Ucles P, Mendez M, Garay J. Low-level defective processing of non-verbal sounds in dyslexic children. *Dyslexia.* 2009, 15: 72-85.
14. Tallal P, Piercy M. Defects of non-verbal auditory perception in children with developmental aphasia. *Nature.* 1973, 241: (5390): 468-9.
15. Phillips D, Farmer M. Acquired word deafness, and the temporal grain of sound representation in the primary auditory cortex. *Behav Brain Res.* 1990, 40: (2): 85-94.
16. Auerbach S, Allard T, Naeser M, Alexander M, Albert M. Pure word deafness. Analysis of a case with bilateral lesions and a defect at the prephonemic level. *Brain.* 1982, 105: (Pt2): 271-300.
17. Marschark M, Sapere P, Convertino C, Mayer C, Wauters L, Sarchet T. Are deaf students' reading challenges really about reading? *Am Ann Deaf.* 2009, 154: (4): 357-70.
18. Strait D, Hornickel J, Kraus N. Subcortical processing of speech regularities underlies reading and music aptitude in children. *Behav Brain Funct.* 2011, 17: (7): 44.
19. Stein J. The sensory basis of reading problems. *Dev Neuropsychol.* 2001, 20: (2): 509-34.
20. Nääätänen R, Njiang D, Lavikainen J, Reinikainen K, Paavilainen P. Event-related potentials reveal a memory trace for temporal features. *Neuroreport.* 1993, 5: (3): 310-2.
21. Oades R, Dittmann-Balcar A, Zerbin D. Development and topography of auditory event-related potentials (ERPs): mismatch and processing negativity in individuals 8-22 years of age. *Psychophysiology.* 1997, 34: (6): 677-93.
22. Boop F, Garcia-Rill E, Dykman R, Skinner R. The P1: insights into attention and arousal, *Pediatr Neurosurg.* 1994, 20: (1): 57-62.
23. George E, Coch D. Music training and working memory: an ERP study. *Neuropsychologia.* 2011, 49: (5): 1083-94.
24. Lee Y, Lu M, Ko H. Effects of skill training on working memory capacity. *Learning and Instruction.* 2007, 17: (3): 336-344.
25. Besson M, Faïta F. An event-related potential (ERP) study of musical expectancy: Comparison of musicians with nonmusicians. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* 1995, 21: (6): 1278-96.
26. Jentschke S, Koelsch S. Musical training modulates the development of syntax processing in children. *Neuroimage.* 2009, 47: 735-44.
27. Przybylski L, Bedoin N, Krifi-Papoz S, Herbillon V, Roch D, Léculier L, Kotz SA, Tillmann B. Rhythmic auditory stimulation influences syntactic processing in children with developmental language disorders. *Neuropsychology.* 2013, 27(1): 121-31.
28. Smeets DJ, van Dijken MJ, Bus AG. Using electronic storybooks to support word learning in children with severe language impairments. *J Learn Disabil.* 2014, 47(5): 435-49.
29. Corriveau KH, Goswami U. Rhythmic motor entrainment in children with speech and language impairments: tapping to the beat. *Cortex.* 2009; 45(1): 119-30.
30. Kraus N, Hornickel J, Strait DL, Slater J, Thompson E. Engagement in community music classes sparks neuroplasticity and language devel-

opment in children from disadvantaged backgrounds. *Front Psychol.* 2014, 16;5: 1403.

31. Jentschke S, Koelsch S. Musical training modulates the development of syntax processing in children. *Neuroimage.* 2009, 15; 47(2): 735-44.

32. Collet G, Colin C, Serniclaes W, Hoonhorst I, Markessis E, Deltenre P, Leybaert J. Effect of phono-

logical training in French children with SLI: perspectives on voicing identification, discrimination and categorical perception. *Res Dev Disabil.* 2012, 33(6): 1805-18.

33. McArthur GM, Atkinson CM, Ellis D. Can training normalize atypical passive auditory ERPs in children with SRD or SLI? *Dev Neuropsychol.* 2010; 35(6): 656-78.