

NORMALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE “RANDOM GAP DETECTION” PARA POBLACIONES NATIVAS HISPANOPARLANTES

ADRIÁN FUENTE *^o

BRADLEY MCPHERSON*

**Centre for Communication Disorders*

The University of Hong Kong

Hong Kong

^oEscuela de Fonoaudiología. Universidad de Chile

RESUMEN

Se ha propuesto que la evaluación de la resolución temporal debe ser uno de los aspectos a incluir en la evaluación comportamental del procesamiento auditivo central. Algunos estudios han demostrado que este aspecto está alterado en sujetos con trastornos de lenguaje. Keith (2000) desarrolló un nuevo instrumento para evaluar la resolución temporal, la prueba de “Random Gap Detection”. Normas para esta prueba han sido reportadas para sujetos angloparlantes. Hasta ahora no existen normas para los hispanoparlantes, limitando su uso en esta población. El objetivo del estudio fue obtener normas de esta prueba para una población nativa hispanoparlante. Fueron evaluados 40 sujetos auditivamente normales y hablantes nativos de español de Chile. Se encontraron correlaciones entre algunas subpruebas. Se definieron percentiles 90 como criterios de corte entre las categorías de puntaje “normal” y “anormal”. Se aborda una discusión de los hallazgos y la necesidad de futuras investigaciones.

Palabras clave: resolución temporal, detección de gaps, procesamiento temporal.

ABSTRACT

Temporal resolution has been proposed as one of the aspects that should be included in the behavioral assessment of central auditory processing. In addition, some studies have shown that temporal resolution is affected in subjects with language impairment. Keith (2000) developed a new instrument to assess temporal resolution; the Random Gap Detection Test. Norms for this test have been reported for the English-speaking population. There are no norms reported for Spanish-speaking populations, therefore, the use of this test is still limited when assessing temporal resolution in this population. The aim of the research was to obtain norms of this test for a Spanish-speaking population. Forty normal hearing subjects who were native speakers of Chilean-accented Spanish were assessed. Non-parametric statistics was computed to explore the data and significant correlations between Random Gap Detection Test subtests were found. For assigning “normal” and “abnormal” categorization, 90 percentiles were defined as cut-off scores. The study findings and the need for further research are discussed.

Key words: temporal resolution, gap detection, temporal processing.

Correspondencia: Dirección: Division of Speech and Hearing Sciences, 5/F, Prince Philip Dental Hospital 34 Hospital Road, Hong Kong, Hong Kong S.A.R. Tel: +852 2859 0586. Fax: +852 2559 0060. Email: afuente@hkusua.hku.hk

INTRODUCCIÓN

El procesamiento temporal ha sido foco de investigación desde ya hace varias décadas. Su relación con posibles trastornos de lenguaje, del aprendizaje de la lectoescritura y su análisis como posible causa de dificultades de discriminación del habla en adultos, ha sido motivo de interés para varios autores (Tallal, 1980; Tallal, Stark, & Mellits, 1985; Stein, 1993; Tallal, Miller, & Fitch, 1993; Whyte, 1993; Wolf, 1993; Frisina & Frisina, 1997; Hugdahl, Heiervang, Nordby, Smievoll, Steinmetz, Stevenson *et al.*, 1998; Schulte-Korne, Deimel, Bartling & Remschmidt, 1998; Sapir, Maimon & Eviatar, 2002; Fischer & Hartnegg, 2004). También hay hallazgos que indican que la percepción de los fonemas oclusivos se relaciona con la habilidad de procesar diferencias temporales del orden de los diez milisegundos (Zatorre, Belin, & Penhune, 2002). Esto último se relaciona con la resolución temporal¹.

Evidencia en relación a la importancia de claves temporales del habla provienen de estudios llevados a cabo en sujetos con trastornos de lenguaje. Efron (1963) observó una asociación entre afasia expresiva y un déficit en la capacidad de discriminar diferencias temporales entre estímulos. Tallal *et al.* (1993) reportaron que el déficit en la adquisición del lenguaje en algunos niños deriva de dificultades en el procesamiento de cambios temporales rápidos de la información verbal. Es así que para Stark & Tallal (1988) la causa de algunos trastornos de lenguaje y del aprendizaje de la lectoescritura se deben a una disfunción en el procesamiento temporal o resolución temporal. Es decir, un impedimento en la capacidad de procesar cambios rápidos de la información auditiva. De esta forma, esta autora en colaboración con otros investigadores han desarrollado programas de entrenamiento del procesamiento temporal en niños con déficit de lenguaje con el objetivo de tratar indirectamente las dificultades lingüísticas (Merzenich, Jenkins, Johnston, Schereiner, Milla & Tallal, 1996). Resultados de entrenamientos basados en modificaciones acústicas del material verbal, en términos de duración e intensidad, han demostrado mejorías significativas en la comprensión lingüística de niños con trastorno de lenguaje (Tallal *et al.*, 1996).

La American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) en 1996 consideró el procesamiento temporal o resolución temporal como un constituyente más de las habilidades auditivas relacionadas con el procesamiento auditivo central. Se trata de un fenómeno comportamental que forma parte de los aspectos temporales de la audición. Así, se acordó que la evaluación de la resolución temporal debe estar presente en toda batería básica de evaluación del procesamiento auditivo central (ASHA, 1996).

De forma similar, Jerger & Musiek (2000) plantearon que la resolución temporal debiera formar parte de la evaluación conductual básica del procesamiento auditivo central en poblaciones escolares.

En resumen, considerando tanto los hallazgos de investigadores que dan cuenta de una directa relación entre déficit del procesamiento temporal o resolución temporal y trastornos de lenguaje, así como también de las sugerencias emanadas a partir de conferencias científico-clínicas (ASHA, 1996; Jerger & Musiek, 2000) que recomiendan incluir la evaluación de la resolución temporal en toda batería básica de evaluación del procesamiento auditivo central, es que los audiólogos clínicos debieran contar con instrumentos normados para tales efectos.

Keith (2000), a partir de modificaciones de la prueba *Auditory Fusion Test-Revised* (McCroskey & Keith, 1996), desarrolló una nueva herramienta clínica para evaluar la resolución temporal, la prueba de *Random Gap Detection*².

¹ La resolución temporal se define como la habilidad de detectar cambios en los estímulos acústicos en términos de tiempo, por ejemplo, detectar un breve espacio de tiempo entre dos estímulos o detectar que un sonido es modulado de alguna forma (Moore, 1997, pág. 148).

² No existe una traducción al español del nombre de esta prueba. Sin embargo, el nombre original en inglés ha sido utilizado en encuentros científicos de habla hispana (Fuente, 2004). Para referencia de los lectores, el término *random gap detection* puede ser traducido como "detección de espacios aleatorios de tiempo".

Este instrumento se basa en la habilidad de percibir la presencia de dos estímulos (dos tonos de la misma frecuencia, intensidad y duración) cuando existe una sutil diferencia de tiempo entre el comienzo de cada tono. La prueba contiene cinco subpruebas. Cuatro de ellas tienen como estímulo tonos (dos por cada presentación) centrados en la frecuencia 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, y 4000 Hz, respectivamente. La última subprueba utiliza como estímulo clicks³ (dos clicks por cada presentación). La diferencia de tiempo entre el comienzo de los dos tonos o clicks varía desde 0 a 40 milisegundos. Estos intervalos de tiempo son: 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 40 milisegundos. Los umbrales para cada subprueba y el umbral promedio de frecuencias (tonos) se obtienen a partir de las respuestas del sujeto. El umbral obtenido para cada subprueba representa el menor intervalo de tiempo entre los dos tonos o clicks que el sujeto es capaz de identificar, es decir, cuando percibe la presencia de dos estímulos. Keith (2000) reportó puntajes de referencia para la prueba de "Random Gap Detection" basados en evaluaciones a sujetos hablantes nativos del inglés, sin embargo, no existen reportes de normas para ser aplicadas con sujetos nativos de habla hispana.

Lo anterior representa una limitante para utilizar esta prueba con fines diagnósticos en comunidades hispanoparlantes, considerando que las normas reportadas por Keith podrían no ser aplicadas a sujetos nativos de habla hispana, ya que ciertas características fonéticas que se relacionan con la resolución temporal como es el caso del "voice onset time" (VOT), difieren entre ambas lenguas.

El "Voice onset time" se puede traducir en español como "tiempo del inicio de la voz". Corresponde al tiempo (en milisegundos) en que comienza la vibración de las cuerdas vocales en relación a la apertura glótica (Trembay, Piskosz & Souza, 2003; Phillips & Smith, 2004; Steinschneider, Volkov, Fishman, Oya, Arezzo & Howard, 2005). En español, el VOT para fonemas oclusivos sonoros en posición inicial ocurre antes que en inglés; la vibración de la cuerda vocal comienza algunos milisegundos antes que la apertura de las cuerdas vocales, mientras que en inglés, ocurre justo después de la apertura glótica. Por otra parte, la vibración cordal para fonemas oclusivos áfonos en posición inicial, en español ocurre inmediatamente después de la apertura glótica (al igual que en inglés para fonemas oclusivos sonoros en posición inicial), mientras que en inglés la vibración cordal comienza entre 60-80 milisegundos después de la apertura de las cuerdas vocales (Deuchar & Clark, 1996). Por ejemplo, para el fonema /p/ en posición inicial el VOT en inglés varía entre 20-120 milisegundos mientras que en español varía entre 0-15 milisegundos (Lisker & Abramson, 1964).

Considerando estas diferencias fonético-acústicas entre ambas lenguas y otras variables que podrían diferenciar entre sí a poblaciones hablantes de distintos idiomas, los autores de la presente investigación creen necesario determinar puntajes referenciales de la prueba de "Random Gap Detection" para poblaciones nativas hispanoparlantes.

El propósito del presente estudio fue determinar las normas para cada una de las subpruebas de "Random Gap Detection" en una población adulta hispanoparlante. Lo anterior con la finalidad de poder utilizar esta herramienta para evaluar la resolución temporal en sujetos hablantes nativos del español.

MÉTODO

Participantes

Se evaluaron 40 individuos (13 hombres y 27 mujeres) entre 18 y 50 años de edad para obtener los puntajes de referencia de la prueba "Random Gap Detection" para poblaciones hispanoparlantes. Todos ellos eran hablantes nativos del español de Chile y presentaban niveles de audi-

³ Un click corresponde a una señal de banda estrecha que contiene un rango amplio de frecuencias a nivel espectral, siendo el rango frecuencial de 2000-4000 Hz el que contiene mayor energía.

ción normal. Cada sujeto fue informado acerca de los procedimientos a usar y otorgó su consentimiento escrito para participar en el estudio.

Procedimientos

Los procedimientos de selección de la muestra y de evaluación para la obtención de los puntajes de referencia de la prueba "Random Gap Detection" fueron llevados a cabo en una cabina audiométrica sonoamortiguada, en el laboratorio de audiolgía de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Chile. Para la audiometría tonal liminal se utilizó un audiómetro Interacoustics AC33 con fonos TDH-39P. Para la timpanometría y estudio de reflejos acústicos, un impedanciómetro Interacoustics AZ7. Por otra parte, un otoscopio Heine 2000 fue usado para la realización de la otoscopia y la prueba "Random Gap Detection" (Keith, 2000) de Autitec (St. Louis).

A continuación se describen los procedimientos para seleccionar a los participantes.

- 1) *Cuestionario.* En él se incluyen preguntas acerca de historia de patología otológica, enfermedades neurológicas, antecedentes de exposición laboral a ruido y solventes, hipertensión arterial, diabetes e historia de alteraciones de lenguaje y aprendizaje de la lectoescritura. Se seleccionaron solo aquellos sujetos que no presentaran algunos o todos los antecedentes antes mencionados.
- 2) *Otoscofia.* Se aplicó para establecer que los sujetos no presentaran alteraciones patológicas visibles del canal auditivo externo y de la membrana timpánica.
- 3) *Audiometría bilateral para tonos puros.* Se efectuó en una cabina sonoamortiguada, con ruido ambiente no mayor a 30 dBA y de acuerdo a las pautas de la ISO 8253-1 (1989). Se obtuvieron los umbrales audiométricos para los tonos puros de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz para conducción aérea. Solo aquellos sujetos con umbrales iguales o inferiores a 20 dB HL en todas las frecuencias exploradas fueron incluidos en la muestra. Las personas con diferencias entre ambos oídos en una o más frecuencias de 10 dB o más no fueron incluidos en la muestra (Keith, 1995).
- 4) *Impedanciometría.* Se realizó timpanometría y estudio de reflejos acústicos. Aquellos sujetos seleccionados para participar en el estudio, debieron presentar curvas tipo A (Jerger, 1970) bilateral en la timpanometría y tener reflejos acústicos contralaterales en las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz.

Una vez seleccionados los participantes se evaluaron con la prueba de "Random Gap Detection". Antes de comenzar con este procedimiento se utilizó el tono de 1000 Hz, grabado en la primera pista del CD de la prueba, para calibrar el reproductor de disco compacto con el audiómetro. A cada sujeto se le entregaron instrucciones orales. La modalidad de respuesta solicitada fue verbal, señalando a cada sujeto decir "uno" o "dos", de acuerdo al número de estímulos acústicos percibidos en cada presentación. Las respuestas de cada sujeto fueron consignadas en el protocolo de respuestas como 1 o 2. Los estímulos se presentaron a 50 dB HL binauralmente en condición diótica. Para cada subtest, los intervalos de tiempo entre los estímulos fueron 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 40 milisegundos. El orden de presentación de cada intervalo de tiempo es aleatorio. La prueba comenzó con los ítemes de práctica del subtest 1. A continuación, se prosiguió con el subtest 2 de acuerdo al siguiente orden de la frecuencia de los tonos: 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz. Luego se aplicó el subtest 3 como práctica para clicks. Finalmente, los sujetos fueron evaluados a través del subtest 4 para clicks. El tiempo de duración de la prueba fue de aproximadamente quince minutos.

Con posterioridad, se calcularon los umbrales en milisegundos para cada frecuencia evaluada y para clicks. El umbral fue aquel en que el sujeto reportó haber percibido el 50% de las veces dos estímulos a la menor diferencia de tiempo (milisegundos) entre el inicio de los estímulos (Keith, 2000). Además se obtuvo un umbral promedio para las frecuencias evaluadas (500, 1000, 2000 y 4000 Hz).

RESULTADOS

En primer término, se realizó un análisis descriptivo de los resultados de cada subtest de la prueba de "Random Gap Detection" como se muestra en la Tabla 1. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con el objetivo de examinar si los resultados de cada subprueba provenían de una distribución normal (ver Tabla 2). El nivel de alfa seleccionado fue 0.05. Las subpruebas no presentaron distribución normal, no obstante, sí se encontró en el promedio para las frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 Hz. Dado estos resultados, se utilizó estadística no paramétrica para explorar los datos.

Tabla 1.
Media, desviación estándar, mediana, percentil 90 y percentil 95*.

	Media	D.E.	Mediana (Percentil 50)	Percentil 90	Percentil 95
RGD 500 Hz	7.88	5.27	5	15	19.75
RGD 1000 Hz	7.05	4.63	5	15	19.75
RGD 2000 Hz	8.23	4.52	10	15	15
RGD 4000 Hz	8.03	4.42	5	15	15
RGD Clicks	6.65	4.34	5	10	14.75
RGD promedio para frecuencias	7.79	3.26	7.5	13.5	15

RGD: Random Gap Detection.

*Los puntajes están representados en milisegundos

Tabla 2.
Test de normalidad (Kolmogorov-Smirnov)

Subprueba	Kolmogorov-Smirnov
RGD.5	0.232
RGD1	0.346
RGD2	0.228
RGD4	0.303
RGDC	0.230
RGDP	0.136*

RGD.5= Random Gap Detection subprueba 500 Hz; RGD1= Random Gap Detection subprueba 1000 Hz; RGD2= Random Gap Detection subprueba 2000 Hz; RGD4= Random Gap Detection subprueba 4000 Hz; RGDC= Random Gap Detection subprueba clicks, RGDP= promedio de Random Gap Detection para frecuencias.

*Resultados no significativos ($p > .05$), lo que indica distribución normal.

Se utilizó la prueba de Friedman para evaluar diferencias en los resultados entre las cinco subpruebas examinadas (500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz y Clicks). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de las cinco subpruebas ($\chi^2=5.21$, $p > .05$). La Figura 1 muestra la distribución de los resultados para las cinco subpruebas de "Random Gap Detection".

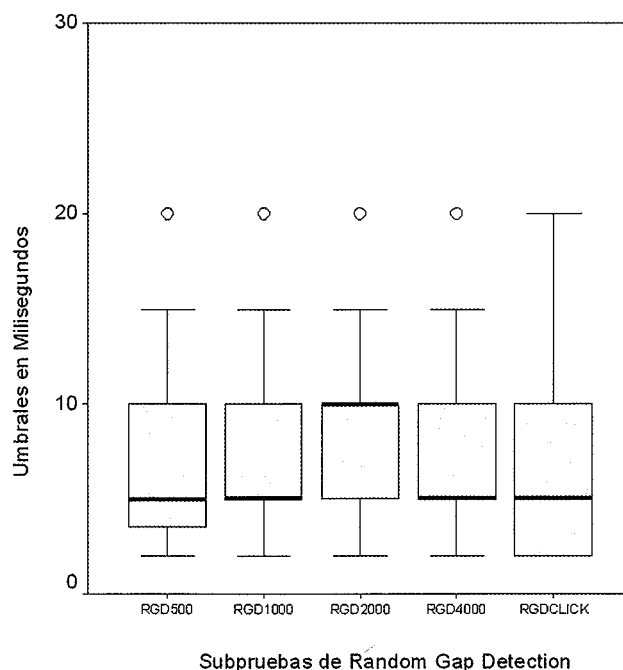


Figura 1: Boxplots de los puntajes de los sujetos control (n=40) para todas las subpruebas de Random Gap Detection. Los puntajes están expresados en milisegundos. RGD500: subprueba 500 Hz; RGD1000: subprueba 1000 Hz; RGD2000: subprueba 2000 Hz; RGD4000: subprueba 4000 Hz; RGDCLICK: subprueba para clicks. Los rectángulos representan los puntajes del 50% de los casos. La línea trazada al interior de cada rectángulo representa los valores promedio. Los círculos representan los valores fuera de la norma. Se definen como aquellos que están ubicados entre 1.5 y 3 veces la longitud de cada rectángulo, medido desde el borde superior de este.

Con el objetivo de establecer correlaciones entre los resultados de los subtests de la prueba de “Random Gap Detection” se utilizó la prueba de Spearman Rho. En la mayoría de los subtests para frecuencias (tonos) se encontraron correlaciones estadísticamente significativas. Sin embargo, la subprueba para clicks no se correlacionó significativamente con ninguna de las subpruebas para frecuencias. La Tabla 3 muestra las correlaciones entre las subpruebas.

Tabla 3.
Coefficientes de correlaciones (Spearman’s Rho)
para todas las subpruebas de Random Gap Detection

	RGD5	RGD1	RGD2	RGD4
RGD1	0,41**	–		
RGD2	0,38 *	0,35 *	–	
RGD4	0,03	0,33 *	0,35 *	–
RGDC	0,23	0,15	0,28	0,24

RGD5= Random Gap Detection subprueba 500 Hz; RGD1= Random Gap Detection subprueba 1000 Hz; RGD2= Random Gap Detection subprueba 2000 Hz; RGD4= Random Gap Detection subprueba 4000 Hz; RGDC= Random Gap Detection subprueba clicks.

* Correlaciones estadísticamente significativas (p<.05).

** Correlaciones estadísticamente significativas (p<.01).

Por otra parte interesaba establecer eventuales diferencias en edad y rendimiento entre hombres y mujeres para cada una de las subpruebas. Para ello se aplicó la prueba de Mann-Whitney U (ver Tabla 4). La edad entre ambos grupos no presentó diferencias estadísticamente significativas ($Z = -1.23$, $p > .05$). Para el promedio de frecuencias, los umbrales obtenidos por los sujetos de sexo masculino fueron significativamente inferiores (mejores) que aquellos obtenidos por los sujetos de sexo femenino ($Z = -3.35$, $p < .01$). Además para las subpruebas de 500 Hz y 2000 Hz, los individuos de sexo masculino rindieron significativamente mejor (umbrales inferiores) que el grupo de individuos de sexo femenino ($Z = -2.94$, $p < .01$; $Z = -2.48$, $p < .05$, respectivamente). Para el resto de las subpruebas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 4.
Diferencias estadísticas entre hombres y mujeres para edad y
cada una de las subpruebas de Random Gap Detection (Mann-Whitney U)

Variable	Z
Edad	-1.23
RGD.5	-2.94**
RGD1	-1.79
RGD2	-2.48 *
RGD4	-1.58
RGDC	-1.48
RGDP	-3.35**

RGD.5= Random Gap Detection subprueba 500 Hz; RGD1= Random Gap Detection subprueba 1000 Hz; RGD2= Random Gap Detection subprueba 2000 Hz; RGD4= Random Gap Detection subprueba 4000 Hz; RGDC= Random Gap Detection subprueba clicks, RGDP= promedio de Random Gap Detection para frecuencias (500, 1000, 2000 y 4000 Hz)

* Diferencias estadísticamente significativas ($p < .05$)

** Diferencias estadísticamente significativas ($p < .01$)

DISCUSIÓN

A partir de la evaluación de 40 individuos adultos fueron obtenidas las normas de la prueba de "Random Gap Detection" para ser utilizadas con sujetos nativos de habla hispana. La mayoría de los resultados de las subpruebas no presentaron distribución normal. Por lo anterior, se establecieron percentiles para ser utilizados como puntajes estándares. Se definió el percentil 90 como criterio de corte para categorizar entre puntaje "normal" y "anormal" en cada subprueba. El percentil 90 no incluye el 10% del grupo de sujetos que, en la mayoría de los casos, representa los extremos de la distribución. Otros investigadores han utilizado el mismo criterio de corte para pruebas de procesamiento auditivo central (Musiek, 1994; Neijenhuis, Stollman, Snik, & Van den Broek, 2001; Neijenhuis, Snik, Priester, Van Kordenoordt, & Van den Broek, 2002; Demanez, Dony-Closon, Lhonneux, & Demanez, 2003).

Se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la mayoría de las subpruebas, lo que indica que ellas evalúan aspectos similares de la resolución temporal. No obstante, la subprueba para clicks no se correlacionó con ninguna de las otras subpruebas. Los autores de la presente investigación no tienen una explicación clara para este fenómeno. Tanto el promedio como el percentil 90 resultaron ser inferiores (mejores) en los resultados de la subprueba para clicks que en cada una de las subpruebas para tonos (aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes a través de las subpruebas). El estímulo click involucra un espectro frecuencial mayor que cada una de las subpruebas para tonos. Lo anterior podría ser una explicación del porqué la subprueba para clicks arrojó mejores puntajes y no se correlacionó con

las otras subpruebas. El sistema auditivo utiliza todo el espectro frecuencial del estímulo click para resolver diferencias temporales, es decir, existen más zonas del órgano de Corti que son estimuladas y, por tanto, más información disponible para analizar a través del sistema auditivo. No existen otros estudios que hayan reportado correlaciones entre las distintas subpruebas de "Random Gap Detection".

Para el promedio de las subpruebas de tonos y para la subpruebas para tonos de 500 Hz y 2000 Hz, los sujetos de sexo masculino obtuvieron resultados significativamente mejores que los sujetos de sexo femenino. A pesar de estos hallazgos, los resultados de ambos grupos estuvieron dentro de los límites normales de acuerdo a los puntajes referenciales propuestos por Keith (2000), quien plantea que los resultados normales debieran estar entre 2 y 20 milisegundos para todas las frecuencias evaluadas.

No existen reportes en la literatura acerca de diferencias entre hombres y mujeres para los puntajes de "Random Gap Detection". Una explicación de las diferencias encontradas en este estudio podría deberse al hecho que hubo menos hombres que mujeres. No obstante, tomando en consideración que los resultados obtenidos por los sujetos de sexo femenino estuvieron dentro de las normas reportadas previamente por Keith (2000), los autores del presente estudio no consideran clínicamente relevante establecer normas diferenciadas por sexo.

Los resultados analizados son similares a los de otras investigaciones en sujetos nativos de habla inglesa. En una versión previa de la prueba de *Random Gap Detection*, "Auditory Fusion Test-Revised" (McCroskey & Keith, 1996), se evaluaron distintos grupos etarios con el objetivo de establecer puntajes de corte de acuerdo a la variable edad (McCroskey & Keith, 1996). El rango de edad del grupo de estudio de la presente investigación corresponde al rango de entre 8 y 50 años propuesto por McCroskey & Keith (1996). Los puntajes de corte (promedio más dos desviaciones estándares) sugeridos para este grupo fueron de 14 milisegundos (promedio de 8 milisegundos). Este criterio de corte es muy similar al propuesto por los autores de la presente investigación, el cual corresponde a 15 milisegundos (percentil 90) para cada una de las subpruebas de tonos y a 10 milisegundos (percentil 90) para la subprueba para clicks. El promedio de subpruebas para tonos encontrado en el presente estudio fue de 7.79 milisegundos, semejante al reportado por McCroskey & Keith de 8 milisegundos (1996).

La prueba de "Random Gap Detection" fue normada solo en un grupo de sujetos de entre 5 y 11 años, aun así, considerando los resultados de normalización de la prueba "Auditory Fusion Test-Revised", Keith sugirió para los distintos grupos etarios un criterio de corte de 20 milisegundos para todas las subpruebas de tonos de "Random Gap Detection" (Keith, 2000). Normas para la subprueba de clicks no han sido reportadas. En el presente estudio ningún sujeto obtuvo puntajes superiores a los 20 milisegundos en ninguna de las subpruebas.

Todos estos hallazgos sugieren que no existen diferencias marcadas en cuanto a la resolución temporal entre sujetos de habla inglesa y sujetos de habla hispana, a pesar de existir diferencias acústico-fonéticas entre ambas lenguas. Sin embargo, para clarificar dicho cuestionamiento, se requiere mayor investigación utilizando distintos rangos de edad, un mayor número de sujetos y otras pruebas sensibles a la resolución temporal.

Este estudio representa solo un inicio de la investigación en resolución temporal y en procesamiento auditivo central en sujetos nativos hispanoparlantes. Futuros estudios debieran obtener normas de la prueba de "Random Gap Detection" en poblaciones infantiles hispanoparlantes, ya que en niños con trastornos de lenguaje se han evidenciado alteraciones en la resolución temporal (Tallal, 1980; Tallal, *et al.*, 1985; Stein, 1993; Tallal *et al.*, 1993) y más aún, se ha sugerido que el abordaje de la resolución temporal puede llevar consigo un mejoramiento en las habilidades comprensivas en este grupo de niños (Tallal *et al.*, 1996). Por otra parte, en futuras investigaciones se debieran obtener valores de sensibilidad y confiabilidad para esta prueba.

La resolución temporal es solo un aspecto del procesamiento auditivo central (ASHA, 1996) y, por tanto, futuros estudios en poblaciones hispanoparlantes debieran normar pruebas capaces de evaluar otros aspectos. Lo anterior con el objetivo de contar con una batería básica

de evaluación del procesamiento auditivo central en sujetos nativos de habla hispana, tal como lo propone la ASHA (1996). Esto representaría una valiosa herramienta diagnóstica tanto para la fonoaudiología clínica como para quienes investigan en el área de los trastornos de la comunicación.

REFERENCIAS

- AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION. (1996). Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology*, 5, 41-54.
- DEMANEZ, L., DONY-CLOSON, B., LHONNEUX, F., & DEMANEZ, J. P. (2003). Central auditory processing assessment: a French-speaking battery. *Acta Oto-rhino-laryngologica Belgica*, 57, 275-290
- DEUCHAR, M. & CLARK, A. (1996). Early bilingual acquisition of the voicing contrast in English and Spanish. *Journal of Phonetics*, 24, 351-365.
- EFRON, R. (1963) Temporal perception, aphasia and déja vú. *Brain*, 86, 403-423.
- FISCHER, B. & HARTNEGG, K. (2004). On the development of low-level auditory discrimination and deficits in dyslexia. *Dyslexia*, 10, 105-118.
- FRISINA, D. R. & FRISINA, R. D. (1997). Speech recognition in noise and presbycusis: relations to possible neural mechanisms. *Hearing Research*, 106, 95-104.
- FUENTE, A. (2004, Noviembre). *Una batería de procesamiento auditivo central para poblaciones hispano-parlantes*. Trabajo presentado en el Tercer Congreso Panamericano de Audiología, Ciudad de Guatemala.
- HUGDAHL, K., HEIERVANG, E., NORDBY, H., SMIEVOLL, A. I., STEINMETZ, H., STEVENSON, J., & LUND, A. (1998). Central auditory processing, MRI morphometry and brain laterality: applications to dyslexia. *Scandinavian Audiology Supplement*, 49, 26-34.
- INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION. INTERNATIONAL STANDARDS FOR ACOUSTICS. (1989). *Audiometric test methods. Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry. (ISO 8253-1: 1989)*. Ginebra: ISO.
- JERGER, J. (1970). Clinical experience with impedance audiometry. *Archives of Otolaryngology*, 92, 311-324.
- JERGER, J. & MUSIEK, F. E. (2000). Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders in School-Aged Children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11, 467-74.
- KEITH, R. (1995). Development and standardization of SCAN-A: test of auditory processing disorders in adolescents and adults. *Journal of the American Academy of Audiology*, 6, 286-92.
- KEITH, R. W. (2000). *Random Gap Detection Test*. St. Louis: Auditec.
- LISKER, L. & ABRAMSON, A. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops. *Word*, 20, 284-422.
- MCCROSKEY, R. L. & KEITH, R. W. (1996). *Auditory Fusion Test-Revised (AFT-T)*. St. Louis: Auditec.
- MERZENICH, M. M., JENKINS, W. M., JOHNSTON, P., SCHEREINER, C., MILLER, S. L., & TALLAL, P. (1996). Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*, 271, 77-81
- MOORE, B. C. J. (1997). *An introduction to the psychology of Hearing* (4 ed.). San Diego: Academic Press.
- MUSIEK, F. E. (1994). Frequency (pitch) and duration pattern tests. *Journal of the American Academy of Audiology*, 5, 265-8.
- NEIJENHUIS, K, STOLLMAN, M., SNIK, M., & VAN DEN BROEK, P. (2001). Development of a central auditory test battery for adults. *Audiology*, 40, 69-77.

- NEIJENHUIS, K., SNIK, A., PRIESTER, G., VAN KORDENOORDT, S., & VAN DEN BROEK, P. (2002). Age effects and normative data on a Dutch test battery for auditory processing disorders. *International Journal of Audiology*, 41, 334-346.
- PHILLIPS, D. P. & SMITH, J. C. (2004). Correlations among within-channel and between-channel auditory gap-detection thresholds in normal listeners. *Perception*, 33, 371-378.
- SAPIR, S., MAIMON, T., & EVIATAR, Z. (2002). Linguistic and nonlinguistic auditory processing of rapid vowel formant (F2) modulations in university students with and without developmental dyslexia. *Brain and Cognition*, 48, 520-526.
- SCHULTE-KORNE, G., DEIMEL, W., BARTLING, J., & REMSCHMIDT, H. (1998). Auditory processing and dyslexia: evidence for a specific speech processing deficit. *Neuroreport*, 9, 337-340.
- STARK, R. E., & TALLAL, P. (1988). *Language, speech, and reading disorders in children. Neuropsychological studies*. Boston: College-Hill Press.
- STEIN, J. (1993) Dyslexia-impaired temporal information processing?. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 83-86.
- STEINSCHNEIDER, M., VOLKOV, I. O., FISHMAN, Y. I, OYA, H., AREZZO, J. C., & HOWARD, M. (2005). Intracortical responses in human and monkey auditory cortex support a temporal processing mechanism for encoding of the voice onset time phonetic parameter. *Cerebral Cortex*, 15, 170-186.
- TALLAL, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9, 182-198
- TALLAL, P, MILLER, S. L., BEDI, G., BYMA, G., WANG, X., NAGARAJAN, S. N., SCHEREINER, C., JENKINS, W. M., & MERZENICH, M. M. (1996). Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271, 81-84.
- TALLAL, P., MILLER, S., & FITCH, R. H. (1993). Neurobiological basis of speech: a case for the preeminence of temporal processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 27-47.
- TALLAL, P., STARK, R. E., & MELLITS, D. (1985). The relationship between auditory temporal analysis and receptive language development: evidence from studies of developmental language disorder. *Neuropsychologia*, 23, 527-534.
- TREMBAY, K. L., PISKOSZ, M., & SOUZA, P. (2003). Effects of age-related hearing loss on the neural representation of speech cues. *Clinical Neurophysiology*, 114, 1332-1343.
- WHYTE, J. (1993) Temporal information processing in adults with reading difficulties. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 424-425.
- WOLF, P. H. (1993) Impaired temporal resolution in developmental dyslexia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 87-103.
- ZATORRE, R. J., BELIN, P., & PENHUNE, V. B. (2002). Structure and function of auditory cortex: music and speech. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 37-46.