

EVALUACIÓN DE LA DISCRIMINACIÓN DEL HABLA Y RESOLUCIÓN TEMPORAL EN UN GRUPO DE ADULTOS MAYORES HISPANOHABLANTES

ASSESSMENT OF SPEECH DISCRIMINATION AND TEMPORAL RESOLUTION IN A GROUP OF SPANISH-SPEAKING SENIOR CITIZENS

Adrián Fuente Contreras¹
Ximena Hormazábal Reed¹

¹ Profesor Asistente, Escuela de Fonoaudiología, Universidad de Chile.

Correspondencia a: afuente@med.uchile.cl

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue explorar la relación entre la resolución temporal y la discriminación del habla tanto en silencio como en ruido. Treinta sujetos adultos mayores fueron seleccionados. Ninguno de ellos presentó antecedentes de patología de oído medio, diabetes, insuficiencia renal, exposición ocupacional a ruido y enfermedad neurológica. Todos los sujetos seleccionados fueron evaluados a través de los procedimientos de audiometría tonal liminal, Random Gap Detection test (RGD), máximo porcentaje de discriminación de monosílabos (MAX), y Hearing-in-Noise test (HINT). El grupo en estudio fue dividido en dos subgrupos de acuerdo a si presentaban o no audición normal para su edad (ISO 7029). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los puntajes de las pruebas entre ambos subgrupos. Se observó que los sujetos del estudio presentaron resultados descendidos de acuerdo a las normas reportadas para la prueba de RGD y HINT, inclusive los sujetos con audición normal para su edad. Se discuten las implicancias clínicas de estos hallazgos y la importancia de la resolución temporal en tareas de discriminación de habla.

Palabras claves. Adultos mayores, audición, discriminación del habla, resolución temporal.

ABSTRACT

The present study aimed to explore a possible association between temporal resolution and speech discrimination in both quiet and noise in a group of older adults. Thirty subjects were selected for study purposes. All of them had absence of middle-ear pathology, diabetes, kidney failure, occupational noise exposure and neurological disease. Pure-tone audiometry, Random Gap Detection test (RGD), Maximum percentage of discrimination of monosyllables (MAX) and Hearing-in-Noise test (HINT) were carried out. Study group subjects were divided into two subgroups according to whether or not their hearing level was within normal ranges adjusted for age (ISO 7029). Significant differences for tests scores were found between groups. When the subgroup of subjects with normal-hearing thresholds was compared to the norms reported for RGDT and HINT, scores obtained by these subjects were below the norms. Clinical implications of these results and the role of temporal resolution in speech discrimination tasks are discussed.

Key-words. Hearing, older adults, speech discrimination, temporal resolution.

INTRODUCCIÓN

Durante décadas, la evaluación audiológica en Chile y otros países de la región se ha centrado en la exploración de las funciones auditivas de detección de sonidos y discriminación del habla en silencio. La primera a través de la audiometría tonal liminal y la segunda a través de la presentación de un listado de palabras mono o bisilábicas para que el paciente identifique auditivamente y repita, es decir, en la obtención del máximo porcentaje de discriminación del oído derecho (MAX OD) e izquierdo (MAX OI). No obstante, este escenario ha ido cambiando drásticamente en la clínica audiológica, principalmente en países anglosajones. Esto obedece a que procedimientos como pruebas de habla en el ruido y tareas de localización de sonidos (principalmente en niños con implantes cocleares) han ido formando parte fundamental de todo procedimiento de evaluación audiológica.

En la actualidad es de real trascendencia la utilización de pruebas audiológicas que se aproximen al hecho que los clínicos sepan cual es el rendimiento auditivo de sus pacientes en las diversas actividades de escucha de la vida diaria. Lo anterior debido a que lesiones a través del sistema auditivo pueden involucrar no sólo dificultades para detectar sonidos, sino además dificultades en otras funciones auditivas como la localización de sonidos y la discriminación del habla. Esta última ya sea en su variante menos estresante para el sistema auditivo como es la discriminación del habla en silencio, o aquellas variantes de mayor estrés para el sistema auditivo como es la discriminación del habla bajo la presencia de ruido de fondo (similar al fenómeno de "cocktail-party" descrito por Cherry¹) y la discriminación de habla degradada espectral o temporalmente (habla filtrada y habla comprimida, respectivamente).

Por otra parte, cabe mencionar que daños en el sistema auditivo no sólo se pueden reflejar en la presencia de hipoacusia. La semiología del cuadro podría involucrar umbrales audiométricos dentro de rangos de normalidad de acuerdo a la edad del sujeto², pero con la presencia de quejas relacionadas con las ya mencionadas funciones auditivas de discriminación de habla y localización de sonidos. Lo anterior ha sido demostrado para grupos de sujetos expuestos laboralmente a solventes³ y para adultos mayores⁴. Para este último grupo de sujetos se ha propuesto que individuos sobre 65 años de edad que presentan umbrales audiométricos iguales o mejores a 25 dB HL, aún pueden presentar rendimientos

inferiores en comparación a sujetos adultos jóvenes en tareas de resolución temporal⁴. Esto podría ser explicado a partir de una disfunción auditiva central, efectos de la edad, o disminución a nivel cognitivo.

Esta última variable es de especial interés, ya que se ha estudiado su relación como cofactor que pudiera influir en el desempeño del habla en el ruido, encontrándose en algunos estudios una relación entre ambos⁵, y por el contrario otros estudios no han encontrado dicha relación^{6,7}. Además, el nivel cognitivo ha sido sugerido como una importante variable a considerar tanto en la eficacia del uso de audífonos como en el entrenamiento auditivo en adultos mayores⁸. La resolución temporal ha sido evaluada en sujetos adultos mayores, encontrándose que umbrales de detección de sonidos en base a la variable duración se encuentran aumentados en comparación a sujetos adultos jóvenes⁴, aún cuando los primeros presentan umbrales audiométricos comparables a sujetos adultos jóvenes.

Por tanto una de las preguntas que pudiéramos hacernos es si la resolución temporal es la causante de las dificultades de discriminación de habla que presentan los sujetos adultos mayores. Snell y Frisina⁹ (2000) señalan que los cambios en la acuidad temporal pueden comenzar décadas antes que las dificultades en el reconocimiento del habla se hagan evidentes. Por otra parte, Snell, Mapes, Hickman y Frisina¹⁰ (2002) sugieren que tanto la edad como el procesamiento temporal influyen en la discriminación del habla en la presencia de ruido fluctuante en adultos con audición normal o con hipoacusia leve para las frecuencias agudas.

Se ha observado en animales de experimentación de edad avanzada una disfunción a nivel del núcleo coclear que se caracteriza por una alteración en la inhibición mediada por la glicina, llevando consigo un incremento en el número de descargas de las neuronas del núcleo coclear¹¹. Frisina y Walton¹² (2006) mencionan que estas investigaciones acerca de la inhibición de la glicina a nivel del núcleo coclear son consistentes con los decrementos propios de la edad en la inhibición de este neurotransmisor el cual afecta el procesamiento de sonidos complejos como el habla.

Considerando el hecho que estudios en poblaciones de adultos mayores han demostrado que estos, a pesar de presentar umbrales audiométricos igual o mejores a 25 dB HL, aun podrían presentar dificultades en tareas de discriminación del habla tanto en silencio como en ruido, y que ello podría ser debido a una disfunción auditiva central; el objetivo de la presente investigación fue estudiar posibles alteraciones de uno de los principales aspectos del procesamiento auditivo, la resolución temporal y su implicancia en el rendimiento de la discriminación del habla en silencio y ruido en un grupo de adultos mayores hispano parlantes. Para ello se utilizaron las pruebas de Random Gap Detection¹³, Hearing-in-Noise Test¹⁴, y máximo porcentaje de discriminación del oído derecho e izquierdo.

MÉTODO

Participantes

Un total de 30 adultos mayores (10 hombres y 20 mujeres) de entre 60 y 85 años de edad (promedio de 70.4 años) fueron seleccionados para conformar el grupo de estudio de la presente investigación. Todos los sujetos fueron nativos para el español. Cada sujeto fue informado acerca de la investigación y los procedimientos a realizar. Los participantes otorgaron su consentimiento escrito para participar en el estudio.

Procedimientos

Los procedimientos de selección de la muestra y de evaluación para la obtención de los resultados fueron llevados a cabo en una cabina audiométrica sonoamortiguada, en el Laboratorio de Audiología 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, calibrado de acuerdo al Standard ISO 389-1¹³. Para la timpanometría se utilizó un impedanciómetro Madsen ZO174. Se utilizó un otoscopio Heine 2000 para la realización de otoscopía; y las pruebas de "Random Gap Detection"¹⁴ -RGD- y "Hearing-in-Noise Test"¹⁵ -HINT- con el módulo de español latinoamericano¹⁶, para la evaluación de la resolución temporal y discriminación del habla en silencio y ruido, respectivamente. Finalmente, se utilizó un C.D. que contiene la grabación de los monosílabos de las listas de Rosemblüt y De Cruz, para la realización de la prueba de MAX.

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

Cuestionario. Se exploró acerca de antecedentes de patología otológica, enfermedades metabólicas, hipertensión arterial, exposición a ruido y enfermedades neurológicas. Sólo aquellos sujetos con ausencia de estos antecedentes fueron seleccionados para conformar el grupo en estudio.

Otoscopía. Se llevó a cabo para establecer que los sujetos no presentaran alteraciones patológicas visibles del canal auditivo externo y de la membrana timpánica.

Timpanometría. Todos aquellos sujetos seleccionados para participar en el estudio, debieron presentar curvas tipo A¹⁷ bilateralmente.

Audiometría tonal liminal. Se obtuvieron los umbrales audiométricos aéreos para las frecuencias 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz, y 8000 Hz. y óseos para 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz y 4000 Hz. Aquellos sujetos con componentes conductivos en el audiograma fueron eliminados del estudio.

A continuación los sujetos seleccionados fueron evaluados con las pruebas de máximo porcentaje de discriminación de monosílabos (MAX), RGD y HINT.

Primero se llevó a cabo la prueba de MAX. Antes de comenzar con la prueba propiamente tal, se utilizó el tono de 1000 Hz, grabado en la primera pista del CD de la prueba, para calibrar el audiómetro con el reproductor de CD. Los monosílabos utilizados para esta prueba fueron las listas de palabras para pruebas de discriminación de habla desarrolladas por Roseblüt y De Cruz¹⁸ (1962). Este material consiste en tres listas (A, B, y C) de 50 palabras monosilábicas cada una (25 palabras para cada oído). Los monosílabos de dichas listas han sido previamente grabados por una voz masculina en una cámara silente y digitalizados (44100 sample rate) en un compact disc para la realización de la prueba de MAX. Es así, como el material verbal presenta igual intensidad entre las palabras. Lo anterior fue desarrollado con el objetivo de tener los mismos estímulos acústico-verbales para todos los pacientes y voluntarios de investigación examinados en nuestro laboratorio. Una vez que el

audiómetro y el reproductor de CD fueron calibrados, se procedió a dar las instrucciones a los sujetos. Estos debían repetir cada palabra oída a través de los fonos, adivinando en caso de ser necesario. Antes de proceder con la prueba propiamente tal, se utilizó la lista A1 (primeros 25 monosílabos de la lista A) para ajustar la intensidad a la cual las palabras debían ser presentadas. Se seleccionó inicialmente una intensidad de 30 dB sobre el promedio tonal puro de cada oído para las frecuencias 500, 1000, y 2000 Hz; y se le preguntó a los sujetos si la intensidad estaba adecuada para entender las palabras. La intensidad de las palabras se aumentó o disminuyó de acuerdo al propio deseo de cada sujeto para entender de mejor forma las palabras. Una vez que la intensidad fue seleccionada, se procedió a evaluar un oído con los 25 primeros monosílabos de la lista B (pista 4 del CD), y luego el otro oído con los 25 monosílabos restantes de la lista B (pista 5 del CD). El primer oído evaluado correspondió al derecho para 15 sujetos, y para los 15 restantes, se comenzó por el oído izquierdo. Dicha asignación de orden fue seleccionada de forma aleatoria. Se contabilizaron las palabras repetidas correctamente por oído para cada sujeto y se obtuvo el porcentaje de máxima discriminación de monosílabos para el oído derecho (MAX OD) y para el oído izquierdo (MAX OI).

A continuación se procedió con la prueba de RGD. Esta prueba fue elaborada por Keith¹⁴ (2000) y consiste en dos subpruebas. La primera utiliza estímulos tonales y la segunda clicks. Dos estímulos que presentan iguales características físicas (frecuencia, duración e intensidad) pero que difieren en el inicio (on-set) son presentados de forma aleatoria. Estas diferencias en el inicio del estímulo varían desde 0 a 40 milisegundos (0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 40 MS). Esta prueba evalúa las frecuencias de 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, y 4 kHz y clicks. Cada una de las presentaciones puede ser oída como un estímulo o como dos. Las normas para esta prueba han sido reportadas para niños angloparlantes¹⁴ (Keith, 2000) y adultos hispano hablantes¹⁹. Para conocimiento de los autores, no se han descrito valores referenciales específicos para poblaciones de adultos mayores.

Antes de comenzar la prueba de RGD se calibró el audiómetro con el reproductor de CD, a través del tono 1000 Hz grabado en la pista 1 del CD de la prueba. A continuación, se entregaron instrucciones orales a cada sujeto. La modalidad de respuesta solicitada fue verbal, señalando a cada participante 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 biauralmente. Para cada subtest, los intervalos de tiempo entre los estímulos fueron 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, y 40 milisegundos. Si el sujeto no logró identificar dos estímulos en alguno de estos intervalos de tiempo, se procedió a pasar la versión expandida del subtest, la cual presenta los siguientes intervalos en milisegundos entre los estímulos: 50, 60, 70, 80, 90, 100, 150, 200, 250, y 300 milisegundos. El orden de presentación de cada intervalo de tiempo es aleatorio. La prueba comenzó con los ítems de práctica del subtest 1. Luego, se continuó con el subtest 2 de acuerdo al siguiente orden de frecuencias: 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, y 4000 Hz. A continuación se realizó el subtest 3 como práctica para clicks y finalmente, el subtest 4 para clicks. El tiempo de duración de la prueba fue de aproximadamente 20 minutos.

Una vez obtenidos los protocolos de respuesta con las consignaciones correspondientes, se calcularon los umbrales en milisegundos para cada frecuencia estudiada y para clicks. El umbral fue aquel en que el sujeto señaló haber percibido el 50% de las veces dos estímulos a la menor diferencia de tiempo (en milisegundos) entre el inicio de los estímulos acústicos¹⁴.

A continuación se llevó a cabo la prueba de Hearing in Noise Test¹⁵ –HINT-. A través de esta prueba es posible determinar el SRT (Umbral de Reconocimiento del Habla, del inglés Speech Recognition Threshold) en silencio, y las relaciones señal/ruido que el sujeto requiere para discriminar el habla en el ruido, cuando éste se ubica en distintas posiciones espaciales. Una de las ventajas más importantes de esta prueba es que el material verbal utilizado son oraciones.

Para cada condición evaluada en esta prueba se utiliza una lista diferente de 20 oraciones que el sujeto debe repetir. El hecho que se utilicen oraciones representa una real aproximación al desempeño auditivo del individuo evaluado en situaciones diarias, ya que en el día a día, la comunicación oral esta constituida por múltiples oraciones que giran en torno a un tópico (discurso) y no por palabras aisladas como utilizan varias de la pruebas de discriminación de habla. Esta prueba presenta cuatro condiciones de evaluación.

La primera corresponde a la obtención del SRT en silencio, utilizando oraciones como estímulos (HINT SRT). Se presenta una lista de 20 oraciones en condición binaural a través de fonos TDH-39P. El sujeto debe repetir cada oración escuchada. La intensidad del material verbal es ajustada automáticamente de acuerdo a los aciertos del sujeto (disminuye cuando acierta y aumenta cuando se equivoca) de tal forma de obtener como resultado de la prueba los decibeles a los cuales el individuo es capaz de discriminar el 50% del material verbal (SRT).

Las siguientes tres condiciones de HINT utilizan además de oraciones, ruido de espectro de habla como señal de fondo. La primera de estas condiciones entrega tanto las oraciones como el ruido al mismo ángulo azimuth, esto es, 0 azimuth (HINT 1). Por tanto, el sujeto percibe que tanto el ruido como las oraciones provienen de la misma dirección, y percibe ambas a nivel vértex o 0 azimuth (siempre y cuando exista audición simétrica entre ambos oídos). La siguiente condición (HINT 2), entrega una nueva lista de 20 oraciones para el oído izquierdo (270 azimuth), y el ruido es entregado al oído derecho (90 azimuth). La última condición de esta prueba (HINT 3), entrega una nueva lista de 20 oraciones para el oído derecho (90 azimuth) y el ruido para el oído izquierdo (270 azimuth). En cada una de estas tres condiciones, lo que se obtiene son las relaciones señal/ruido a las cuales el sujeto es capaz de discriminar el 50% del habla (SRT). Finalmente, se obtiene un promedio de los valores de las relaciones señal/ruido obtenidas en las tres últimas condiciones de HINT (oraciones y ruido de fondo) -HINT Prom.-.

Antes de comenzar la prueba, se entregaron instrucciones orales a cada sujeto. El orden de las condiciones de evaluación de HINT fue el mismo para todos los sujetos: HINT SRT, HINT 1, HINT 2, y HINT 3. Finalmente se obtuvo el valor promedio en dB de las relaciones señal/ruido obtenidas en HINT 1, 2 y 3. Todos los valores de HINT son calculados automáticamente por el programa computacional de HINT, inclusive el valor promedio.

RESULTADOS

La figura 1 muestra los valores promedio de los umbrales audiométricos obtenidos para cada oído por el grupo de adultos mayores evaluado. Se observa una audición simétrica entre ambos oídos.

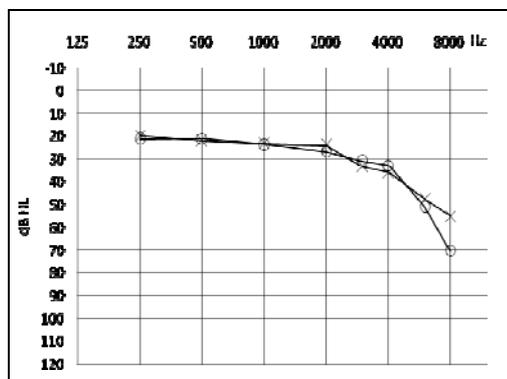


Figura 1. Umbrales audiométricos aéreos promedio del grupo en estudio (n=30) para el oído derecho (o) e izquierdo (x). Los valores están representados en dB HL.

A continuación, se obtuvieron los valores promedio del rendimiento del grupo en estudio para las pruebas de RGD y HINT; y se compararon con los valores normales de referencia para estas pruebas. La Tabla 1 muestra dichos valores. Se observa que el grupo en estudio rindió de forma descendida en comparación a los valores normales de referencia para dichas pruebas.

Tabla 1

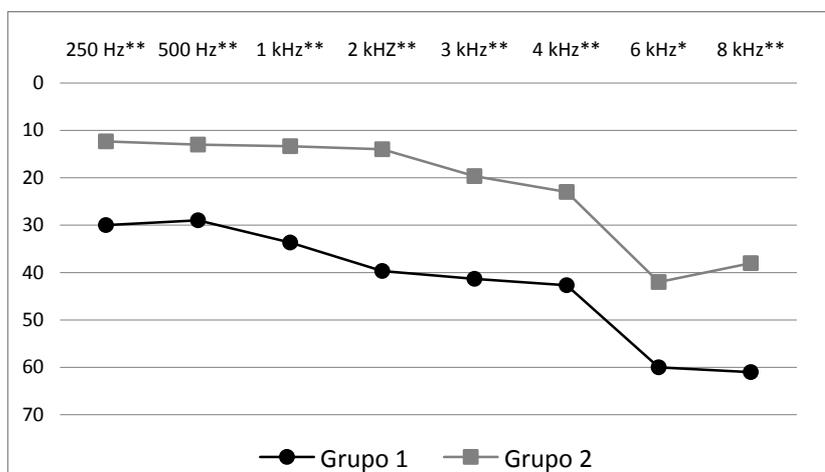
Promedio y desviación estándar de los valores obtenidos en las pruebas de RGD y HINT para el grupo en estudio (n=30), y valores referenciales de las mismas.

Prueba	Promedio (grupo en estudio)	D.S. (grupo en estudio)	Valores normales referenciales
RGD .5 kHz (ms)	22.9	44.1	15 *
RGD 1 kHz (ms)	18.7	24.1	15 *
RGD 2 kHz (ms)	18	28.8	15 *
RGD 4 kHz (ms)	18	18.9	15 *
RGD Clicks (ms)	13.6	12.2	10 *
HINT SRT (dB)	27.5	8.8	15.90 (d.s. 3.2) ^
HINT 1 (RSR)	-2.6	1.2	-4.22 (d.s. 1.1) ^
HINT 2 (RSR)	-9.0	2.2	-11.74 (d.s. 1.32)^
HINT 3 (RSR)	-8.8	2.8	-11.74 (d.s. 1.32)^
HINT Prom. (RSR)	-5.35	2.7	-7.98 (d.s. 1.0) ^

* Valores en percentiles (Fuente & McPherson, 2005) ^ Valores en media y desviación estándar -d.s.- (House Ear Institute, 2003) ms: Milisegundos RSR: Relación señal/ruido (en dB) RGD 500: subprueba 500 Hz; RGD 1000: subprueba 1000 Hz; RGD 2000: subprueba 2000 Hz; RGD 4000: subprueba 4000 Hz; RGD Clicks: subprueba para clicks; HINT SRT: oraciones presentadas binauralmente sin la presencia de ruido HINT 1: las oraciones y el ruido son entregados sin diferencia espacial; HINT 2: las oraciones son entregadas para el oído izquierdo y el ruido para el oído derecho; HINT 3: las oraciones son entregadas para el oído derecho y el ruido para el oído izquierdo; HINT Prom.: valor promedio de los resultados obtenidos en HINT 1, HINT 2, y HINT 3.

A continuación se clasificó la audición de cada sujeto del grupo en estudio de acuerdo al Standard ISO 7029, es decir, de acuerdo a la distribución de umbrales audiométricos según la edad para sujetos otológicamente normales. De ello resultó que 15 sujetos presentaron niveles auditivos bajo lo esperado de acuerdo al Standard ISO 7029 (grupo 1), y 15 sujetos presentaron umbrales audiométricos dentro de lo esperado para su edad (grupo 2). A partir de los resultados de la Prueba Mann-Whitney U, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre la edad de ambos grupos de sujetos ($Z = -1.53, p > .05$).

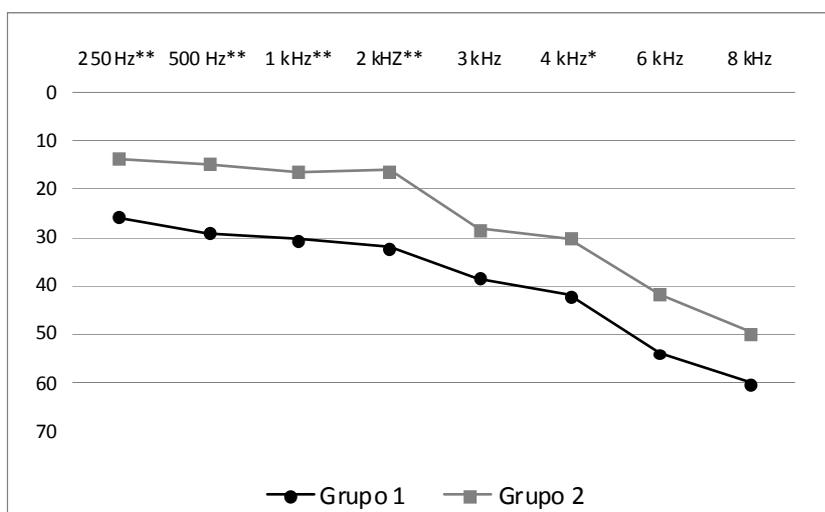
Las figuras 2 y 3 muestran los niveles de audición promedio para el oído derecho e izquierdo, respectivamente; entre el grupo de sujetos con audición dentro de lo esperado para su edad (grupo 2), y el grupo de sujetos con audición inferior a lo esperado para su edad (grupo 1). A través de la prueba Mann-Whitney U, se compararon los umbrales audiométricos de los sujetos del grupo 1 y 2. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para todas las frecuencias examinadas en el oído derecho y para todas las del oído izquierdo a excepción de los umbrales para las frecuencias 3000 Hz, 6000 Hz, y 8000 Hz.



* Diferencias estadísticamente significativas $p < .05$

** Diferencias estadísticamente significativas $p < .01$

Figura 2. Comparación de los umbrales audiométricos para el oído derecho entre el grupo 1 ($n=15$) y el grupo 2 ($n=15$) a través de la prueba de Mann-Whitney U. Los valores están representados en dB HL. Grupo 1: sujetos adultos mayores con audición descendida de acuerdo a lo esperado para la edad (ISO 7029). Grupo 2: Sujetos adultos mayores con audición dentro de lo esperado para la edad (ISO 7029).



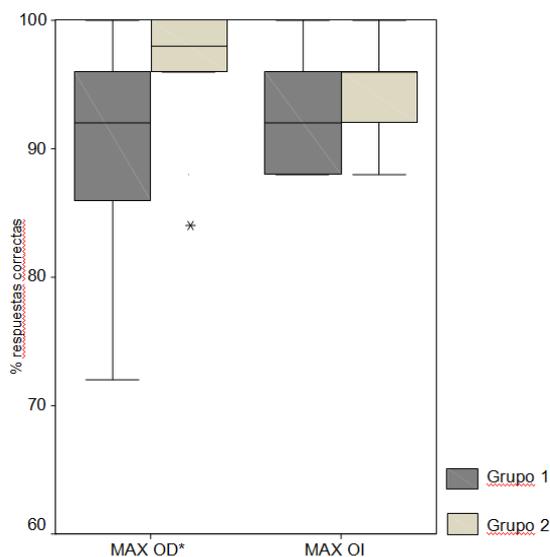
* Diferencias estadísticamente significativas $p < .05$

** Diferencias estadísticamente significativas $p < .01$

Figura 3. Comparación de los umbrales audiométricos para el oído izquierdo entre el grupo 1 ($n=15$) y el grupo 2 ($n=15$) a través de la prueba de Mann-Whitney U. Los valores están representados en dB HL. Grupo 1: sujetos adultos mayores con audición descendida de acuerdo a lo esperado para la edad (ISO 7929). Grupo 2: Sujetos adultos mayores con audición dentro de lo esperado para la edad (ISO 7029)

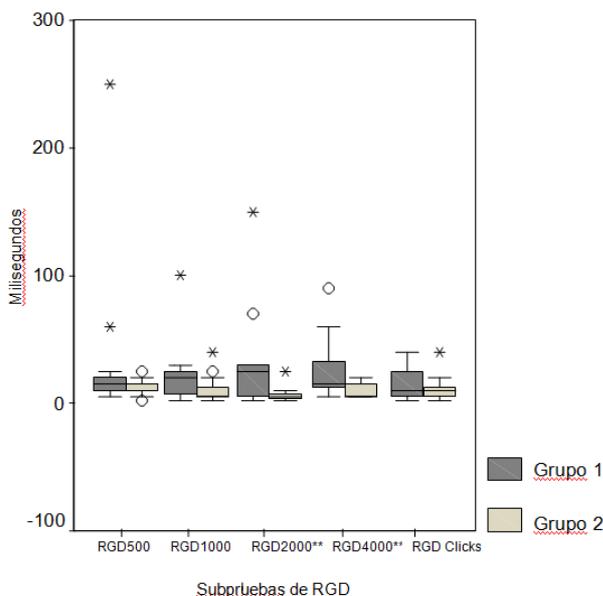
A través de la prueba de Mann-Whitney U, se compararon los resultados para las pruebas de MAX, RGD, Y HINT; entre el grupo 1 y el grupo 2. Las Figuras 4, 5, 6, y 7 muestran la distribución de los resultados para cada prueba, y las diferencias estadísticamente significativas encontradas entre ambos grupos. El grupo 2 rindió significativamente mejor que el grupo 1 para las pruebas de: MAX OD, HINT SRT, HINT 2, HINT 3, HINT Prom., RGD 2000 y RGD 4000.

Con el objetivo de controlar la variable "audición descendida de acuerdo a lo esperado para la edad" en la generación de diferencias entre los valores de referencia (provenientes de sujetos adultos auditivamente normales) y los del grupo en estudio ($n=30$), a continuación se comparó el grupo de sujetos con audición de acuerdo a lo esperado por la distribución del Standard ISO 7029 (grupo 2 del estudio, $n=15$) y los valores referenciales.



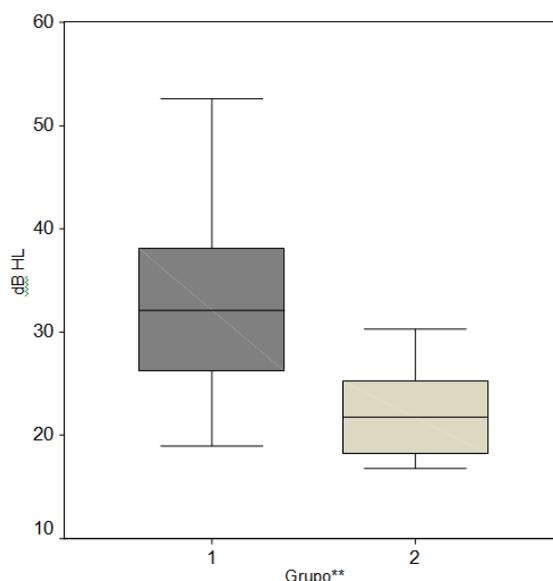
* Diferencias estadísticamente significativas $p < .05$

Figura 4. Distribución y diferencias estadísticas (Mann-Whitney U) de los valores obtenidos en la prueba de MAX OD y MAX OI, entre el grupo 1 (n=15) y el grupo 2 (n=15). Los valores están expresados en porcentaje de respuestas correctas. MAX OD: máximo porcentaje de discriminación de monosílabos del oído derecho; MAX OI: máximo porcentaje de discriminación de monosílabos del oído izquierdo. Los rectángulos representan los valores del 50% de los casos. La línea trazada al interior de cada rectángulo representa los valores promedio. El asterisco representa valores fuera de la norma de la distribución, siendo el valor que se ubica a más de 3 veces la longitud del rectángulo, medido desde el borde superior de éste.



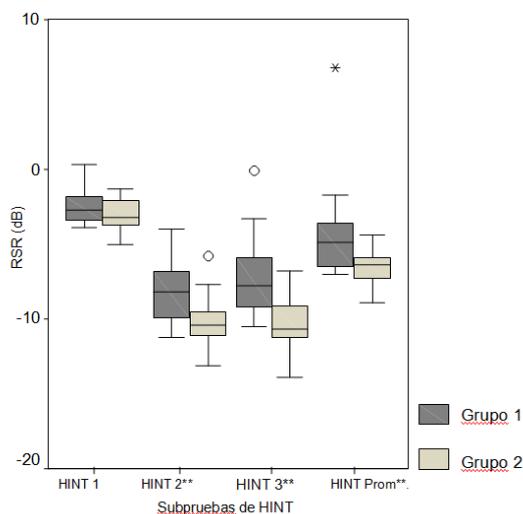
**Diferencias estadísticamente significativas $p < .01$

Figura 5. Distribución y diferencias estadísticas (Mann-Whitney U) de los valores obtenidos para todas las subpruebas de RGD, entre el grupo 1 (n=15) y el grupo 2 (n=15). Los valores están expresados en milisegundos. RGD 500: subprueba 500 Hz; RGD 1000: subprueba 1000 Hz; RGD 2000: subprueba 2000 Hz; RGD 4000: subprueba 4000 Hz; RGD Clicks: subprueba para clicks. Los rectángulos representan los valores del 50% de los casos. La línea trazada al interior de cada rectángulo representa los valores promedio. Los círculos y asteriscos representan los valores fuera de la norma de la distribución. Los círculos representan valores ubicados entre 1.5 y 3 veces la longitud de cada rectángulo, medido desde el borde superior de éste. Los asteriscos representan valores ubicados a más de 3 veces la longitud de cada rectángulo, medido desde el borde superior de éste.



** Diferencias estadísticamente significativas $p < .01$

Figura 6. Distribución y diferencias estadísticas (Mann-Whitney U) de los valores obtenidos para la subprueba HINT SRT. Los valores están representados en dB. Grupo 1: sujetos adultos mayores cuya audición es peor a lo esperado para su edad (ISO 7029); grupo 2: Sujetos adultos mayores cuya audición se ubica dentro de lo esperado para su edad (ISO 7029).

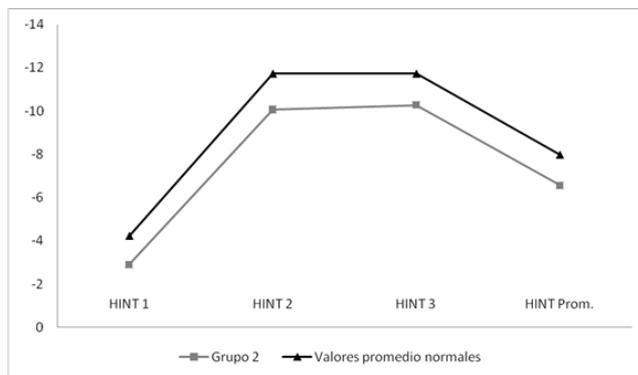


** Diferencias estadísticamente significativas $p < .01$

Figura 7. Distribución y diferencias estadísticas (Mann-Whitney U) de los valores obtenidos para todas las subpruebas de HINT, entre el grupo 1 ($n=15$) y el grupo 2 ($n=15$). Los valores están expresados en dB de relación señal/ruido (RSR). HINT 1: las oraciones y el ruido son entregados sin diferencia espacial; HINT 2: las oraciones son entregadas para el oído izquierdo y el ruido para el oído derecho; HINT 3: las oraciones son entregadas para el oído derecho y el ruido para el oído izquierdo; HINT Prom.: valor promedio de las RSR resultantes de HINT 1, HINT 2, y HINT 3. Los rectángulos representan los valores del 50% de los casos. La línea trazada al interior de cada rectángulo representa los valores promedio. Los círculos y asteriscos representan los valores fuera de la norma de la distribución. Los círculos están ubicados entre 1.5 y 3 veces la longitud de cada rectángulo, medido desde el borde superior de éste. El asterisco se ubica a más de 3 veces la longitud del rectángulo, medido desde el borde superior de éste

La Figura 8 muestra las diferencias de los promedios obtenidos por el grupo 2 y los valores referenciales para la prueba de HINT, y la Figura 9 muestra las diferencias de los

promedios entre el grupo 2 para la prueba de RGD y el grupo de referencia del cual se obtuvieron valores normativos para esta prueba¹⁸. Se observa que el grupo 2 rinde de forma descendida en comparación a los valores referenciales para ambas pruebas.



* Diferencias estadísticamente significativas $p < .05$

** Diferencias estadísticamente significativas $p < .01$

Figura 8. Promedio de los valores obtenidos por el grupo 2 ($n=15$) para las subpruebas de HINT 1, HINT 2, HINT 3, y HINT Prom; y valores promedio referenciales para las mismas pruebas. Los valores están expresados en dB de relación señal/ruido (RSR). HINT 1: las oraciones y el ruido son entregados sin diferencia espacial; HINT 2: las oraciones son entregadas para el oído izquierdo y el ruido para el oído derecho; HINT 3: las oraciones son entregadas para el oído derecho y el ruido para el oído izquierdo; HINT Prom.: valor promedio de las RSR resultantes de HINT 1, HINT 2, y HINT 3

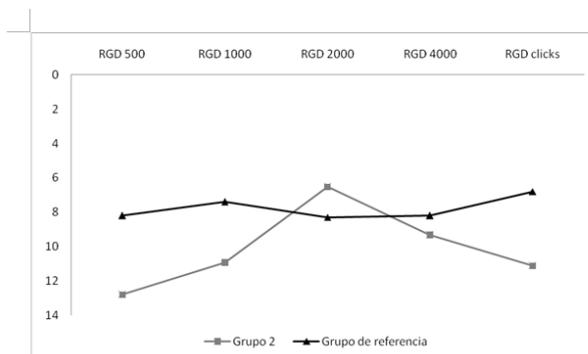


Figura 9. Promedios de los valores obtenidos por el grupo 2 ($n=15$) en las subpruebas de RGD y valores promedios obtenidos por el grupo referencial del cual se han obtenido normas referenciales para RGD. Los valores están expresados en milisegundos. RGD 500: subprueba 500 Hz; RGD 1000: subprueba 1000 Hz; RGD 2000: subprueba 2000 Hz; RGD 4000: subprueba 4000 Hz; RGD Clicks: subprueba para clicks.

A partir de la prueba de Spearman, con el objetivo de estudiar posibles correlaciones entre la resolución temporal y la discriminación del habla, se obtuvieron los valores de correlaciones para el grupo en estudio ($n=30$) entre los resultados de las pruebas de RGD (resolución temporal) y los resultados de las pruebas de discriminación del habla de MAX y de todas las subpruebas de HINT. Correlaciones estadísticamente significativas fueron encontradas entre la subprueba RGD 2 y las pruebas de MAX OI, HINT SRT, y HINT 3; y entre

la subprueba RGD 4 y las pruebas de MAX OD, MAX OI, y HINT 1. La Tabla 2 muestra los valores Rho para dichas correlaciones.

Tabla 2.
Coeficientes de correlaciones (Spearman's Rho) entre los resultados de las subpruebas de RGD y las los resultados de las pruebas de MAX OD, MAX OI y subpruebas de HINT.

	MAX OD	MAX OI	HINT SRT	HINT 1	HINT 2	HINT 3	HINT Prom
RGD 5	-.039	-.13	.19	.030	.070	-.050	-.057
RGD 1	-.13	-.19	.054	-.12	-.030	-.005	-.12
RGD 2	-.30	-.44*	.40*	.13	.27	.37*	.24
RGD 4	-.45*	-.40*	.26	.28	.36*	.31	.30
RGD C	-.20	-.16	-.11	-.12	.20	-.046	.14

* Correlaciones estadísticamente significativas (p<.05)

RGD 5: subprueba 500 Hz; RGD 1: subprueba 1000 Hz; RGD 2: subprueba 2000 Hz; RGD 4: subprueba 4000 Hz; RGD C: subprueba para clicks. MAX OD: máximo porcentaje de discriminación de monosílabos del oído derecho; MAX OI: máximo porcentaje de discriminación de monosílabos del oído izquierdo; HINT SRT: oraciones presentadas biauralmente sin la presencia de ruido; HINT 1: las oraciones y el ruido son entregados sin diferencia espacial; HINT 2: las oraciones son entregadas para el oído izquierdo y el ruido para el oído derecho; HINT 3: las oraciones son entregadas para el oído derecho y el ruido para el oído izquierdo; HINT Prom.: valor promedio de los resultados obtenidos en HINT 1, HINT 2, y HINT 3.

Finalmente, con el objetivo de estudiar posibles correlaciones entre el nivel auditivo y la resolución temporal y discriminación del habla, se obtuvieron los valores de correlaciones entre el promedio de audición para cada oído por separado y las pruebas de MAX, HINT y RGD (ver Tabla 3). Correlaciones estadísticamente significativas fueron encontradas entre el promedio de audición del OD y las pruebas de MAX OD, MAX OI, todas las subpruebas de HINT, RGD 2000 y RGD 4000; y entre el promedio de audición del OI y las pruebas de MAX OD, MAX OI, HINT SRT, HINT 1, HINT 2, HINT 3, HINT promedio, RGD 2000 Y RGD 4000.

Tabla 3
Coeficientes de correlaciones (Spearman's Rho) entre los umbrales audiométricos de cada oído y los resultados de las pruebas de MAX OD, MAX OI, HINT y RGD.

Prom Umbrales	MAX OD	MAX OI	HINT SRT	HINT 1	HINT 2	HINT 3	HINT prom	RGD 500	RGD 1000	RGD 2000	RGD 4000	RGD click
OD	-.67**	-.52**	.77**	.48**	.56**	.77**	.64**	.18	.16	.52**	.49**	.005
OI	-.45*	-.63**	.67**	.34	.59**	.64**	.50**	.31	.15	.40*	.41*	.12

* Correlaciones estadísticamente significativas p<.05

** Correlaciones estadísticamente significativas p<.01

Promedio Umbrales OD: audición promedio del oído derecho para las octavas de frecuencia de 250 Hz a 8000 Hz; promedio Umbrales OI: audición promedio del oído izquierdo para las octavas de frecuencia de 250 Hz a 8000 Hz; MAX OD: máximo porcentaje de discriminación de monosílabos del oído derecho; MAX OI: máximo porcentaje de discriminación de monosílabos del oído izquierdo; HINT SRT: oraciones presentadas biauralmente sin la presencia de ruido; HINT 1: las oraciones y el ruido son entregados sin diferencia espacial; HINT 2: las oraciones son entregadas para el oído izquierdo y el ruido para el oído derecho; HINT 3: las oraciones son entregadas para el oído derecho y el ruido para el oído izquierdo; HINT Prom.: valor promedio de los valores resultantes de HINT 1, HINT 2, y HINT 3. RGD 500: subprueba 500 Hz; RGD 1000: subprueba 1000 Hz; RGD 2000: subprueba 2000 Hz; RGD 4000: subprueba 4000 Hz; RGD Click: subprueba para clicks.

DISCUSIÓN

El grupo evaluado de 30 sujetos adultos mayores presentó valores promedios para las pruebas de RGD y HINT descendidos en relación a las normas reportadas para estas pruebas. No obstante, al analizar los niveles de audición de cada uno de los sujetos del grupo en estudio, se observó que la mitad de ellos (15 sujetos) presentaban umbrales audiométricos descendidos en relación a lo esperado para su edad en sujetos otológicamente normales² (ISO 7029). Considerando este hecho, se procedió a dividir el grupo de adultos mayores en dos subgrupos: el grupo de sujetos con audición de acuerdo a lo esperado para su edad según el Standard ISO 7029 (grupo 2); y aquéllos cuya audición se encontraba descendida en relación a este Standard (grupo 1). Al comparar la audición entre ambos grupos se observaron diferencias estadísticamente significativas para la gran mayoría de los umbrales audiométricos tanto del oído derecho como izquierdo.

Al comparar los promedios de los resultados obtenidos para las pruebas de HINT y RGD entre el grupo 2 del estudio y las normas reportadas para la prueba de HINT¹⁵, y los valores promedios obtenidos en un grupo de sujetos adultos de los cuales se han reportado normas para la prueba de RGD para sujetos hablantes del español¹⁸, se observó que el grupo 2 de nuestro estudio presentó valores descendidos. Es decir, para la prueba de HINT los dB para el SRT y las relaciones señal/ruido en las subpruebas HINT 1, HINT 2, HINT 3, y HINT prom, obtenidas por el grupo 2 fueron peores en comparación a las normas reportadas. Lo anterior significa que los sujetos adultos mayores con audición dentro de lo esperado para su edad, aún pueden presentar dificultades en discriminar el habla tanto en silencio como en la presencia de ruido de fondo.

Por otra parte, al comparar los resultados para las subpruebas de RGD entre el grupo 2 y el grupo de referencia descrito por Fuente y McPherson¹⁹ (2005), se observó que para todas las subpruebas a excepción de la subprueba RGD 2000, los sujetos del grupo 2 obtuvieron umbrales a más milisegundos (peores umbrales) en comparación a los promedios obtenidos por el grupo de referencia¹⁹. No obstante lo anterior, los promedios para el grupo 2 se encuentran dentro de los parámetros de normalidad de acuerdo a lo descrito para adultos jóvenes hispano parlantes¹⁹. De acuerdo a los resultados obtenidos por el grupo 2 en la

prueba de RGD, no es posible por tanto concluir que estos presentan un trastorno a nivel de la resolución temporal. Snell et al.¹⁰ (2002), encontraron que sujetos adultos mayores a pesar de tener audición similar a adultos jóvenes, los primeros aún obtuvieron un rendimiento descendido en tareas de resolución temporal en comparación al grupo de adultos jóvenes. Un patrón similar fue observado en la presente investigación, no obstante, tomando en consideración que los sujetos adultos mayores en promedio rindieron dentro de parámetros de normalidad.

Al observar la Tabla 1, se puede concluir que el grupo de adultos mayores (n=30) como un todo, rindió bajo a lo esperado en relación a la norma. Sin embargo, al dividir el grupo en los dos subgrupos mencionados anteriormente (grupo 1 y 2), se evidenció (Figuras 4, 5, 6, y 7) que los sujetos del grupo 1 rindieron estadísticamente inferior al grupo 2 en las pruebas de MAX OD, HINT (a excepción de las subprueba HINT 1) y RGD (RGD 2000 y RGD 4000). El grupo 1 también presentó umbrales audiométricos para ambos oídos estadísticamente inferiores en comparación al grupo 2. Según estos hallazgos, es posible señalar que los valores descendidos por el grupo de adultos mayores como un todo se deberían a la presencia de sujetos con audición descendida de acuerdo a lo esperado para su edad (grupo 1). Lo anterior se verifica ya que los sujetos del grupo 2 presentan mejores rendimientos para las pruebas de MAX, HINT, Y RGD que el grupo 2 (Figuras 4, 5, 6, y 7).

A partir de estos resultados surge por tanto la pregunta de que si lo que influye en el rendimiento de tareas de discriminación de habla tanto en silencio como en ruido, en los sujetos adultos mayores del presente estudio, es la acuidad auditiva, es decir, los niveles a los cuales se encuentran los umbrales auditivos, o el rendimiento en las habilidades relacionadas a la resolución temporal, como ya ha sido planteado por otros autores^{4,20}. Para ello, inicialmente se exploró la posible presencia de correlaciones entre las subpruebas de RGD (resolución temporal) y las pruebas de MAX y HINT (discriminación de habla), en los sujetos del grupo en estudio (n=30). Correlaciones significativas fueron encontradas entre RGD 2 y MAX OI, HINT SRT, y HINT 3; y entre RGD 4 y MAX OD, MAX OI, y HINT 1. Lo anterior ayuda a explicar que efectivamente existe una correlación entre la resolución temporal y tareas de discriminación de habla, al menos en la resolución temporal para frecuencias más agudas (2000 Hz y 4000 Hz). No obstante, también se obtuvieron correlaciones estadísticamente

significativas entre el promedio de audición del OD y las pruebas de MAX OD, MAX OI, todas las subpruebas de HINT, y las subpruebas de RGD: RGD 2000 y RGD 4000; y entre el promedio de audición del OI y las pruebas de MAX OD, MAX OI, HINT SRT, HINT 1, HINT 2, HINT 3, HINT promedio, RGD 2000 Y RGD 4000.

El hecho que el promedio en el umbral de audición se correlacione con las mismas dos únicas subpruebas de RGD (2000 y 4000) que presentan correlaciones significativas con algunas pruebas de discriminación de habla, hace pensar que los umbrales audiométricos de alguna forma son una covariable que influye tanto en la resolución temporal como en la discriminación del habla, o visto de otra forma, se podría pensar que tanto la resolución temporal en 2000 Hz y 4000 Hz, como los umbrales audiométricos influyen en tareas de discriminación de habla. No obstante, estas son sólo hipótesis tras analizar los resultados. Lo claro en el presente estudio es que los umbrales auditivos influyeron tanto en la discriminación del habla como en tareas de resolución temporal para las frecuencias 2000 Hz y 4000 Hz.

Ya ha sido ampliamente reportado que la hipoacusia tiene un efecto adverso sobre el rendimiento en tareas de discriminación de habla, especialmente bajo la presencia de ruido de fondo^{21,22,23}. Sin embargo, es necesario reiterar que se ha postulado que la resolución temporal también tiene un papel importante en tareas de discriminación de habla⁴.

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, no es posible concluir que en la muestra de sujetos adultos mayores estudiada, la resolución temporal influyó sobre el rendimiento de los mismos para discriminar el material verbal. Sin embargo debido a factores como tamaño de la muestra, edad de los sujetos y otras variables que podrían no haberse controlado en el presente estudio, no es posible extrapolar los resultados obtenidos a toda la población de adultos mayores.

No obstante lo anterior, el presente estudio tiene importantes implicancias a nivel clínico. El hecho que sujetos adultos mayores con audición descendida en comparación a lo esperado para su edad, hayan rendido significativamente inferior en comparación a sujetos de similar edad pero con audición dentro de rangos esperados, implica que los resultados de evaluaciones de procesamiento auditivo central y/o discriminación de habla, debieran ser

analizados con precaución. Toda vez que se evalúe a través de estas pruebas a sujetos con presbiacusia, debiera determinarse si su audición se ubica dentro de rangos esperados para su edad o no. Si esto no fuera así, es decir, la audición fuera inferior a lo esperado, los resultados de evaluaciones de procesamiento auditivo, no necesariamente reflejarían lo propiamente evaluado, sino más bien sería el resultado de la co variable nivel de audición.

Por otra parte, el hecho que sujetos con audición dentro de rangos esperados para su edad, hayan rendido en promedio inferior a los valores promedio obtenidos por adultos jóvenes para las pruebas de HINT y RGD, implica que los datos normativos de estas pruebas debieran interpretarse con precaución en sujetos adultos mayores. Lo anterior debido a que como se observó en el presente estudio, adultos mayores con umbrales auditivos dentro de lo esperado para su edad, aún pueden presentar rendimientos inferiores en las pruebas de RGD y HINT. Normas para dichas pruebas y otras de procesamiento auditivo, debieran ser obtenidas para adultos mayores hispano hablantes con audición de acuerdo al Standard ISO 7029, y además determinar valores normativos corregidos de acuerdo a los umbrales auditivos. Musiek et al.²⁴ (1991), es un ejemplo de estudios que han generado valores normativos corregidos para pruebas de procesamiento auditivo (dígitos dicóticos) de acuerdo a la variable hipoacusia sensorial.

Finalmente, el hecho que los sujetos del presente estudio hayan obtenido puntajes altos en la prueba de MAX, y puntajes más bien descendidos en la prueba de HINT, que corresponde a una prueba de discriminación de habla que se aproxima más a la vida real, entrega una valiosa información al hecho que no necesariamente aquellos sujetos con discriminación normal de monosílabos en ambiente silencioso no presentarían dificultades en situaciones de discriminación de habla en la vida diaria, especialmente en la presencia de ruido de fondo. Estos hallazgos sugieren que en la clínica audiológica debieran llevarse a cabo pruebas más cercanas a situaciones de escucha diaria, de tal manera de pesquisar posibles alteraciones auditivo-comunicativas que los sujetos adultos mayores pudieran presentar.

REFERENCIAS

1. Cherry, E.C. (1953) Some experiments on the recognition of speech, with one and two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.
2. International Organization for Standardization. (2000) Acoustics. Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age ISO 7029. ISO: Ginebra.
3. Fuente, A.; McPherson, B.; Muñoz, V. & Espina, J.P. (2006, in press) Assessment of central auditory processing in a group of workers exposed to solvents. *Acta Oto-Laryngologica*.
4. Frisina, D. R. & Frisina, R. D. (1997) Speech recognition in noise and presbycusis: relations to possible neural mechanisms. *Hearing Research*, 106, 95-104.
5. Rakerd, C.J.; Seitz, P.F. & Whearty, M. (1996) Assessing the cognitive demands of speech listening for people with hearing loss. *Hear and Hearing*, 17, 97-106.
6. Richie, C.; Kewley-Port, D. & Coughlin, M. (2003) Discrimination and identification of vowels for hearing-impaired and masked normal-hearing listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 114, 2923-2933.
7. Humes, L.E.; Watson, B.U.; Christensen, L.A.; Cokely, C.G. & Halling, D.C. (1994) Factors associated with individual differences in clinical measures of speech recognition among the elderly. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 465-474.
8. Pichora-Fuller, M.K. & Gurjit, S. (2006) Effects of age on auditory and cognitive processing: implications for hearing aid fitting and audiologic rehabilitation. *Trends in Amplification*, 10, 29-57.
9. Snell, K.B. & Frisina, D.R. (2000) Relationship among age-related differences in gap detection and word recognition. *Journal of the Acoustical Society of America*, 107, 1615-1626.
10. Snell, K.B.; Mapes, F.M.; Hickman, E.D & Frisina, D.R. (2002) Word recognition in competing babble and the effects of age, temporal processing, and absolute sensitivity. *Journal of the Acoustical Society of America*, 112, 720-727.
11. Caspary, D.M.; Schattman, T.A. & Hughes, L.F. (2005) Age-related changes in the inhibitory response properties of dorsal cochlear nucleus output neurons: role of inhibitory inputs. *Journal of Neuroscience*, 25, 10952-10959.
12. Frisina, R.D. & Walton, J.P. (2006) Age-related structural and functional changes in the cochlear nucleus. *Hearing Research*, 217, 216-223.
13. International Organization for Standardization. (1998) Acoustics. Reference to zero for the calibration of audiometric equipment. Part 1: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and supra-aural earphones. ISO: Ginebra.

14. Keith, R. (2000) Random Gap Detection test. Auditec: St. Louis.
15. Nilsson, M.; Soli, S.D. & Sullivan, J.A. (1994) Development of the Hearing In Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *Journal of the Acoustical Society of America*. 95: 1085-1099.
16. House Ear Institute. (2003) Latin American Spanish HINT Speech Module v.1.0. Los Angeles: House Ear Institute.
17. Jerger, J. (1970) Clinical experience with impedance audiometry. *Archives of Otolaryngology*, 92, 311-324.
18. Roseblüt, B. & De Cruz, J. (1962). Listas de palabras para pruebas de discriminación. *Revista de Otorrinolaringología*, 22, 37-49.
19. Fuente, A. & McPherson, B. (2005) Normalización de la prueba de "Random Gap Detection" para poblaciones nativas hispanoparlantes. *Revista Chilena de Fonoaudiología*. 6, 19-28.
20. Frisina, D.R.; Frisina, R.D.; Snell, K.B, Burkard, R.; Walton, J.P. & Ison, J.R. (2001) Auditory temporal processing during aging. En *Functional Neurobiology of Aging*. Patrick R. Hof, Charles V. Mobbs (eds). San Diego, CA: Academic, pp: 565-579.
21. Barcham, L.J. & Stephens, S.D.G. (1980) The use of an open-ended problems questionnaire in auditory rehabilitation. *British Journal of Audiology*, 14, 49–54.
22. Dillon, H.; James, A. & Ginis, J. (1997) Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and its relationship to several other measures of benefit and satisfaction provided by hearing aids. *Journal of the Acoustical Society of America*, 8, 27–43.
23. Gatehouse, S. (1999) Glasgow Hearing Aid Benefit Profile: Derivation and validation of a client-centered outcome measure for hearing aid services. *Journal of the Acoustical Society of America*, 10, 80–103
24. Musiek, F.E.; Gollegly, K.M.; Kibbe, K.S. & Verkest-Lenz, S.B. (1991) Proposed screening test for central auditory disorders: Follow-up on the Dichotic Digits test. *American Journal of Otology*, 12, 109-113.

Recibido : Marzo 2007
Aceptado : Mayo 2007