



Evolución cuantitativa y cualitativa de la presbiacusia en pacientes portadores de audífonos

Ana María Vicente García^{1,2}, María Visitación Bartolomé Pascual³

1. *Escuela de formación superior SAERA (School of Advanced Education, Research and Accreditation). Castellón. España.*

2. *Gabinete audiológico Vicente (Centro Óptico y Auditivo Vicente). Zaragoza. España.*

3. *Departamento de Inmunología, Oftalmología y Otorrinolaringología. Facultad de Psicología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España.*

Resumen

Introducción. La presbiacusia es una enfermedad de origen multifactorial que afecta al oído y por tanto a la vida del paciente que la sufre, generándole alteraciones en la comunicación oral y aislamiento social, depresión e incluso demencia.

Objetivo. El objetivo de este estudio es analizar la influencia del uso o no de audífonos en la evolución de los umbrales auditivos así como en la conservación de la inteligibilidad en una muestra de pacientes presbiacúsicos en la Comarca de Tarazona y el Moncayo.

Material y métodos. La muestra está formada por 75 pacientes (44 hombres y 31 mujeres) de edades comprendidas entre 50 y 92 años, a los que se han realizado una revisión inicial y al menos otra de seguimiento en un plazo de más de 2 años y menos de 4 años. En cada revisión se ha realizado: anamnesis (en la revisión inicial), audiometría tonal y logaudiometría. Todas las pruebas son realizadas en el mismo centro por un único examinador.

Resultados. En la muestra de pacientes presbiacúsicos analizada no se puede afirmar que el uso de audífonos prevenga el deterioro de los umbrales auditivos. Sin embargo su uso tiene un efecto positivo sobre la conservación de las habilidades de comprensión del lenguaje oral, más acentuado en los usuarios con pérdidas auditivas simétricas y adaptación binaural.

Discusión. Se trata de una muestra poblacional circunscrita en una zona geográfica rural. El tratamiento para la presbiacusia es aconsejable que se haga una adaptación binaural desde los primeros sistemas y diagnóstico de la alteración auditiva para mantener la comunicación oral e impedir las consecuencias del aislamiento social.

Palabras Clave: Presbiacusia, Pérdida Auditiva, Audífono, Inteligibilidad, Adaptación de audífono, Sordera, Ayudas Auditivas.

Introducción

La presbiacusia es la pérdida auditiva bilateral caracterizada por cambios y alteraciones a nivel coclear asociadas con la edad. Las causas son de origen multifactorial. Se trata de una enfermedad con un impacto muy relevante en las habilidades para la comunicación y la calidad de vida de las personas que la sufren (Ciorba y cols., 2010).

En 2012 la Organización Mundial de la Salud (World

Health Organization), en su programa de prevención de la sordera y la deficiencia auditiva indicó que la presbiacusia afecta a alrededor de un tercio de la población mundial de más de 65 años. Un 80% corresponde a los mayores de 80 años. Las previsiones de crecimiento de la población mundial son de 626 millones en 2010, a 855 millones en 2019, convirtiendo a la presbiacusia en una de las enfermedades degenerativas más prevalentes en la sociedad actual. Además es la principal causa en cuanto a desórdenes de comunicación oral en la edad

adulta. En dicho informe se pone de manifiesto que no se observan diferencias significativas sobre la incidencia de la presbiacusia entre hombres y mujeres (WHO, 2012). En 2017, Homans y cols., también indicaron que la incidencia de la presbiacusia es similar en ambos sexos, con una pérdida auditiva media en las frecuencias conversacionales (500, 1000, 2000 y 4000Hz) superior a 35dB en el 33% de los hombres y un 29% de las mujeres mayores de 65 años.

Los pacientes con pérdidas auditivas de más de 70dB de media en las frecuencias conversacionales o sociales, encuentran dificultades para seguir una conversación, haciendo prácticamente imposible la inteligibilidad en un ambiente ruidoso y esta pérdida auditiva altera las habilidades sociales y comunicativas de las personas que lo sufren (Hewitt, 2017).

Los audífonos son el único tratamiento que existe en la actualidad para restablecer la audición, siendo efectivos incluso en pérdidas severas asociadas a la edad (Fischer y cols., 2016). Sin embargo, más del 59% de los pacientes de más de 80 años con presbiacusia decide no utilizar audífonos por considerar que oye suficiente (Lin, 2011). En general, estos pacientes presbiacúsicos no reciben otro tratamiento para paliar la pérdida de audición y sus consecuencias físicas y sociales. Un 21% de usuarios de audífono de edades comprendidas entre los 60 y 90 años se queja de no conseguir una buena inteligibilidad con las prótesis auditivas. Este bajo rendimiento puede deberse a una mala adaptación protésica, y/o a la falta de voluntad del paciente por adaptarse a nuevos sonidos.

En edades avanzadas los pacientes pueden presentar desórdenes a nivel del procesamiento auditivo central (Canina y cols., 2012; Boboshko y cols., 2017). Los resultados en los test de dígitos dicóticos (TDD) (Martins y cols., 2014), pueden poner de manifiesto la presencia de enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Alzheimer afectando a la inteligibilidad y proceso auditivo a nivel central (Zenker y Barajas, 2003; Zenker y cols., 2007; Fortunato y cols., 2016; Herrero y cols., 2016).

Los pacientes presbiacúsicos que renuncian a los audífonos lo hacen esperando poder seguir un tratamiento alternativo, sin embargo, actualmente no hay ningún medicamento aprobado por la Agencia Americana del Medicamento (FDA, Food and Drug Administration) o la Agencia Europea del Medicamento (EMA, European Medicines Agency), que pueda complementar o sustituir al uso de los audífonos.

Los avances farmacológicos van ligados al conocimiento de los cambios y alteraciones morfofisiológicas a nivel coclear producidos por la edad. En base a estos conocimientos, algunos estudios experimentales en ratones, tratan de averiguar cómo factores endógenos como los ácidos α -aminobutírico (GABA), la acetilcolina y los receptores NMDA (N-metil-D-aspartato) influyen en las neuronas del ganglio espiral (Tang y cols., 2014). Otras investigaciones en ratones tratan de establecer la relación entre los niveles de aldosterona con la severidad de la pérdida auditiva (Tadros y cols., 2005;

Frisina y cols., 2016). La aldosterona es una hormona esteroidea de la familia de los mineralocorticoides, que ayuda a mantener y equilibrar los niveles de potasio y sodio. La producción de aldosterona se va reduciendo progresivamente con la edad (Frisina y cols., 2016). Los resultados de todos estos estudios son esperanzadores, sin embargo todavía queda un largo recorrido para que tengan aplicación real en humanos.

La presbiacusia o pérdida auditiva relacionada con la edad está relacionada con múltiples factores, tanto endógenos como exógenos, como:

Exposición al ruido. La pérdida auditiva causada por el ruido está asociada a distintas profesiones como trabajadores de industria pesada y construcción (Sulkowski y cols., 1981; Leensen y cols., 2011) y músicos (Poruyaghoub y cols., 2016). Sin embargo, la evolución de la presbiacusia de los pacientes que han trabajado en entornos ruidosos es similar respecto a los trabajadores no expuestos a ruido de alta intensidad (Lin y cols., 2015; Hedestierna y Rosenhal, 2016).

Herencia genética. Los factores genéticos tienen una influencia en la presbiacusia. Se han identificado diversos genes de pérdidas progresivas de moderadas a severas (Naz y cols., 2016).

En el caso de la presbiacusia metabólica se hereda en un 53% de los casos entre hermanas y un 36% entre madre-hija (Gates y cols., 1999).

Enfermedades sistémicas. La diabetes, principalmente la diabetes de tipo 1 se relaciona con el envejecimiento auditivo principalmente en humanos con edad superior a los 50 años. La causa está relacionada con alteraciones de micro circulación asociados a la vascularización coclear (Teng y cols., 2017).

Tratamiento con medicamentos ototóxicos: Los diuréticos son fármacos fototóxicos para el oído interno. Los más conocidos son la furosemida y el ácido etacrínico (Mills y Schmiedt, 2004; Lang H. y cols., 2010). Estos fármacos administrados a largo plazo a enfermos de insuficiencia renal, o hipertensión arterial provocan presbiacusia (Penha y cols., 2015; Lin y cols., 2016).

Alimentación y estilo de vida. En 2006, García y cols., demostraron la influencia de hábitos como el tabaquismo en la evolución negativa de la presbiacusia. Sin embargo, una dieta rica en vitamina B12 podría retener la evolución de la enfermedad. Estudios realizados con animales a los que se les suministró vitaminas C, B12 y D han mostrado que el consumo de estos compuestos puede prevenir o reducir los daños causados por una sobre exposición el ruido, o uso de medicamentos diuréticos (Kang y cols., 2014).

En 1998, la American Medical Association (AMA) comenzó a utilizar el cálculo de la media aritmética de los umbrales auditivos en las frecuencias 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 4000Hz, considerándolas como frecuencias

conversacionales o sociales. Se utilizó este cálculo como medio de valoración rápido, eficaz y fácilmente comparable de la pérdida auditiva humana. Estos cálculos tienen origen en los que la Hearing Aid Industry Company había adoptado en 1961 para calcular la pérdida auditiva media (en este caso sin incluir la frecuencia 4000Hz) así como el cálculo de la ganancia media de los audífonos. Las frecuencias tradicionalmente como conversacionales son 1000 y 2000 Hz, inferiores a 3000Hz. Las frecuencias superiores, en especial la 4000Hz, tienen un papel fundamental para la comprensión del lenguaje oral, especialmente en entornos con ruido (Moore, 2016). En este estudio, se ha adoptado el valor medio de los umbrales auditivos en frecuencias conversacionales o sociales (500Hz, 1000Hz, 2000Hz y 4000Hz) como medida para el análisis de la evolución de los umbrales auditivos de los pacientes de la muestra.

Objetivos del estudio

El objetivo principal de este trabajo es realizar un análisis retrospectivo para valorar la conveniencia de la adaptación temprana de audífonos como tratamiento de la presbiacusia, en una muestra de pacientes presbiacúsicos, habitantes de la Comarca de Tarazona y el Moncayo.

Objetivos secundarios analizar si:

1. El uso de los audífonos favorecerá una mejora cuantitativa de la audición en los umbrales auditivos en las frecuencias conversacionales (500Hz, 1000Hz, 2000Hz y 4000Hz), frente a los pacientes presbiacúsicos no usuarios de audífono.
2. La evolución de los resultados logaudiométricos entre los usuarios y no usuarios de audífono permitirá analizar la conservación de las habilidades de comprensión del lenguaje oral, mejorando cualitativamente la audición.
3. Los usuarios de audífono, especialmente aquellos pacientes con una adaptación binaural tendrán mayores habilidades en la comprensión del lenguaje oral, gracias a una mejor gestión de la señal/ruido y localización espacial del sonido, para ello se comparará la evolución de los resultados de la logaudiometría en campo libre con la logaudiometría realizada con ruido de fondo.

Material y Métodos

Todos los pacientes de este trabajo han sido estudiados en el mismo centro audiológico, y por el mismo profesional en audiología. Todos ellos son habitantes de la Comarca de Tarazona y el Moncayo y su área de influencia, 14.106 habitantes según los datos del IAE (Instituto Aragonés de Estadística, 2017).

La muestra poblacional estaba formada por 75 pacientes de ambos sexos 13 mujeres 62 varones. Todos los pacientes fueron seleccionados con los siguientes criterios:

1. Edad del paciente entre 50 y 92 años.
2. Pérdida del valor medio de los umbrales auditivos en 500Hz, 1000Hz, 2000Hz y 4000Hz > 35dB en el

mejor oído e inteligibilidad mayor al 80% de manera binaural y mayor al 50% monoaural en el peor oído. Además debía haber una diferencia de más de 30dB entre la frecuencia 500Hz y la 4000Hz.

3. Todos los pacientes fueron analizados auditivamente en un mínimo de dos revisiones (inicial y final) en un plazo de más de 2 años y menos de 4 años. Se estudió a pacientes con evolución de presbiacusia durante una media de 35,56 meses \pm 6,21.
4. Todos los 75 pacientes de la muestra fueron candidatos para portar audífonos de forma bilateral. Los pacientes que solo utilizaron un audífono fue exclusivamente por criterios económicos y/o estéticos.
5. En las adaptaciones monoaurales la elección siempre se realizó en el mejor de ambos oídos en cuanto a inteligibilidad. Si no había variaciones de inteligibilidad ni variaciones en valores de los umbrales entre ambos oídos, siempre se adaptó el oído derecho (Carreño, 2014).
6. Dentro de la muestra, los pacientes usuarios de audífono lo hacen más de 8 horas diarias y durante todo el período de estudio. El tiempo de uso es controlado por el software del propio audífono.

Los pacientes que habían padecido o padecían presbiacusia y/o pérdida auditiva relacionada con alguna patología auditiva como otoesclerosis, colesteatoma, otitis medias de repetición, perforación timpánica u otras patologías fueron excluidos del estudio.

Equipamiento audiológico

- Audiómetro digital con dos canales Aurical Aud (Otometrics) y auriculares TDH39.
- Unidad de oído real con sonda microfónica Aurical Real Ear - REM (Otometrics).
- Video-otoscopio Aurical Video Otoscopy (Otometrics).
- Timpanómetro Madsen Otoflex 10 (Otometrics).
- Otosuite software especializado para la realización y almacenamiento de datos audiológicos (Otometrics).
- Cabina insonorizada homologada (GIMA 33661).

Metodología

Primera revisión: Se siguió el protocolo de revisión del centro audiológico consistente en:

1. Anamnesis (motivo de consulta, antecedentes personales y familiares, enfermedades sistémicas y medicación, estilo de vida y necesidades particulares de cada paciente),
2. Audiometría tonal liminar (método descendente), con enmascaramiento cuando la diferencia interaural es superior a 30dB.
3. Logaudiometría con registro del volumen al que se alcanzó la máxima inteligibilidad y la presencia o no de reclutamiento. Se utilizaron listas de 10 palabras trisilábicas fonéticamente balanceadas para cada nivel de sonido emitidas por una grabación masculina a través de los auriculares TDH39.

4. Otoscopia para observar el estado y forma del conducto y el tímpano.

Los pacientes que, de forma voluntaria, no utilizaron audífonos, se registraron los datos audiométricos y se programaron las revisiones de seguimiento (de carácter anual). Para los usuarios de audífonos como método de corrección de la presbiacusia, se comenzó con el proceso de adaptación dividido en varias etapas.

1. **Selección del modelo de audífono.** El tipo de audífono seleccionado para la muestra fue de tipo Reciver in the Ear (RIE (Beltone)) o auricular en el conducto auditivo externo. Es un tipo de audífono adecuado para tratar la presbiacusia, porque permite grandes ganancias en los tonos agudos sin producir realimentación, mantiene la acústica del conducto para los tonos graves (mejor conservados en presbiacúsicos) y proporciona una buena ventilación del conducto auditivo externo. La adaptación que siempre se recomendó a todos los pacientes fue binaural. Sin embargo, por cuestiones económicas y/o estéticas, algunos pacientes decidieron realizar una adaptación monoaural siguiendo los criterios de la SEORL, (Carreño, 2014), con una preferencia clara por el OD (dado que la población diestra es superior a la zurda), favoreciendo además el funcionamiento de la audición a nivel cortical, con el hemisferio izquierdo más especializado en la inteligibilidad del lenguaje (Hornickel y cols., 2009).

2. **Etapas de Adaptación.** Este proceso se realizó de manera progresiva en varias etapas para facilitar el proceso y evitar el rechazo del audífono:

- **Etapa 1.** Ajuste inicial de los audífonos con una ganancia del 80% según la regla de cálculo sugerida por Beltone's Adaptive Fitting Algorithm (BAFA). En 2011 Russ y cols., confirmaron que esta regla de cálculo es muy similar a una de las más conocidas y utilizadas en la audiología moderna de National Acoustic Laboratory-non lineal (NAL-NL1) (Byrne y cols., 2001) pero con mejores resultados en nuevos usuarios. Al paciente se le pautó el uso del audífono de 2-3 horas diarias, durante 2 semanas.
- **Etapa 2.** Se realizó un reajuste del audífono hasta el 100% de la ganancia sugerida por la regla de cálculo BAFA. Al paciente se le siguió pautando el uso del audífonos durante 3-4 horas diarias y durante 2 semanas.
- **Etapa 3.** Se realizó la prueba Real Ear Mesure o Prueba en Oído Real (REM) que permitió medir la amplificación exacta del audífono, considerando la acústica del conducto auditivo externo, y se comparó con la ganancia ideal esperada según la audiometría tonal, para conseguir un ajuste personalizado según la anatomía del oído externo de cada paciente. Se realizaron los ajustes necesarios y se pautó el uso de los audífonos durante 5-6 horas diarias y durante 2 semanas.
- **Etapa 4.** Después de 6 semanas se creó el hábito en el usuario. Se mantuvo el mismo volumen

pero se amplió las horas de uso a 6-8 horas, en ambientes diferentes como: calle, trabajo, reuniones sociales, etc. En esta etapa se le recomendó al paciente que solo se quitase los audífonos para el aseo personal y las horas de dormir.

- **Etapa 5.** Esta es la última etapa de la adaptación. En una cabina insonorizada, se realizaron dos pruebas audiológicas subjetivas como son la audiometría tonal sin ruido y una logoaudiometría con ruido de fondo en campo libre y con los audífonos puestos.

La logoaudiometría en campo libre con ruido de fondo pretendió simular una situación real, en ambiente ruidoso. Se realizó mediante la presentación de palabras bisilábicas fonéticamente balanceadas, leídas por una voz masculina predeterminada por el audiómetro (no hubo disponibilidad de voz femenina para poder alternar con la masculina y aportar mayor realismo). De este modo se valoró la capacidad de gestión señal-ruido del paciente adaptado y el resultado general de la adaptación. Se tomaron los registros y se planificaron las revisiones de seguimiento anuales.

Revisión de Seguimiento

Las revisiones de seguimiento se realizaron de forma anual a todos los pacientes, independientemente del tipo de adaptación. Para el estudio tenemos en cuenta la primera revisión y la última, separadas en el tiempo un mínimo de 2 años y un máximo de 4 años (una media de 35,6 meses $\pm 6,21$). Se realizaron las siguientes pruebas:

1. Revisión de los datos de la anamnesis y registro de novedades.
2. Se repitieron las pruebas audiológicas en las mismas condiciones ya realizadas en la primera consulta, de audiometría tonal (método descendente) y logoaudiometría (lista de palabras trisilábicas fonéticamente balanceadas).

3. Otoscopia.

Estos nuevos valores correspondientes a registros audiométricos de la revisión de seguimiento, permitieron realizar un reajuste de los audífonos con la misma regla de cálculo BAFA. Se realizó también la repetición de la prueba REM para garantizar un ajuste objetivo. En la revisión, la logoaudiometría en campo libre con ruido de fondo, al igual que en la primera revisión, sólo se hizo a los portadores de audífono.

Cálculo estadístico

El cálculo estadístico se realizó con EPIDAT 4.2 *Servicio de Epidemiología de la Dirección General de Salud Pública da Consejería de Sanidad de la Xunta de Galicia con el apoyo de La Organización Panamericana de la Salud (OPS-OMS) y la Universidad CES de Colombia.*

Los tests estadísticos utilizados fueron chi-cuadrado (χ^2) con $\alpha=0.05$ para el estudio de las tablas de contingencia de 2 variables (2x2). La correlación entre variables se midieron con el test de correlación de Spearman (Rho) para

	Hombres				Mujeres			
	UA-OD inicial	UA-OD final	UA-OI Inicial	UA-OI final	UA-OD inicial	UA-OD final	UA-OI Inicial	UA-OI final
media	58,14dB	65,54dB	57,39dB	63,41dB	56,37dB	63,54dB	57,78dB	67,13dB
ds	12,25	12,64	11,27	11,55	14,99	15,94	14,83	16,71

Tabla 1. Valor medio de los umbrales auditivos (UA) como media de las frecuencias 500Hz, 1000Hz, 2000Hz y 4000Hz, al principio del estudio y al final del período estudiado segmentado entre hombres y mujeres. OD=oído derecho. OI=oído izquierdo.

	Tipo de adaptación									
	n=75	p	0 (n=15)	p	1 (n=26)	p	2 (n=8)	p	3 (n=26)	P
RhoOD	-0,016	0,890	0,269	0,330	-0,297	0,14	0,078	0,910	0,127	0,523
RhoOI	0,143	0,220	0,520	0,046	0,242	0,233	-0,300	0,082	0,082	0,690

Tabla 2. Muestra los valores del índice de correlación de Spearman entre la variación de los umbrales auditivos de los pacientes y la edad, tomando la muestra en su conjunto (n=75), los pacientes no adaptados ("0" n=15), adaptación derecha ("1" n=26), adaptación izquierda ("2" n=8), adaptación binaural ("3" n=26). OD=oído derecho. OI=oído izquierdo.

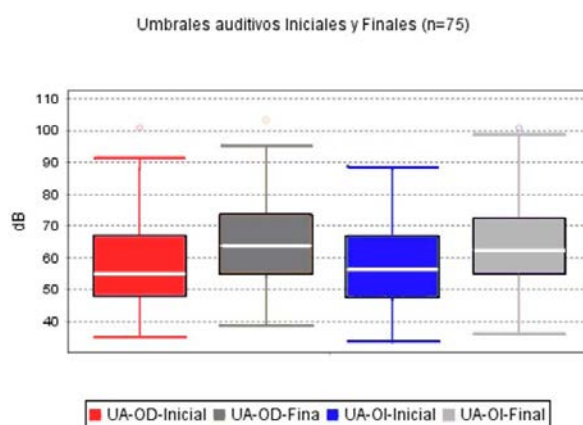


Figura 1. Umbranes auditivos iniciales y finales de ambos oídos correspondientes a todos los pacientes de la muestra (n=75). Los rectángulos indican los valores entre los que se encuentra el 50% de la muestra y la línea blanca horizontal el valor de la media, $UA_{iniOD}=57.41dB$, $UA_{FinalOD}=64.72dB$, $UA_{iniOI}=57.55dB$, $UA_{FinalOI}=64.95dB$. UA=Umbranes Auditivos. OD=oído derecho. OI=oído izquierdo.

variables continuas que no siguen la distribución normal.

Resultados

La edad media de los pacientes de la muestra (pacientes mayores de 50 años y 92 años como límite superior del rango de edad) fue de 76,94 años (± 9.53). Los hombres tenían una edad media de 75,25 años (± 9.29) y las mujeres una edad media de 79,35 (± 9.48) años.

Los resultados de este estudio, de un total de 75 pacientes: 15 no usaron audífono, 26 lo usaron en el oído derecho, 8 en el oído izquierdo y 26 en ambos oídos. En la Tabla 1 se detallaron el valor de los umbrales auditivos

medios al inicio y al final del estudio. Los umbrales auditivos entre hombres y mujeres no muestran una diferencia significativa. Para el análisis de datos se ha calculado el valor de los umbrales auditivos de cada paciente como la media de los umbrales de las frecuencias conversacionales (500Hz, 1000Hz, 2000Hz y 4000Hz) medido en dB. La Fig. 1 muestra la distribución de los umbrales auditivos de los pacientes en ambos oídos, en el momento inicial y el final del período estudiado, los valores de la media corresponden a pérdidas simétricas y con un comportamiento similar en el tiempo.

La presbiacusia es una enfermedad asociada con la edad, la relación entre un comportamiento de los umbrales auditivos y la edad del paciente, se ha analizado con el índice de correlación de Spearman (Rho), para variables que no siguen la distribución normal (Tabla 2). En ningún caso existe correlación entre la conservación de los umbrales auditivos y la edad de los pacientes de la muestra, $p > 0.05$.

En la Tabla 3 se muestran los valores medios de la variación de los umbrales auditivos en función del tipo de adaptación (0=no adaptación, 1=monoaural derecha, 2=monoaural izquierda, 3=binaural). La evolución de los umbrales auditivos tiene un mejor comportamiento en los usuarios de audífono, a excepción del oído izquierdo en adaptaciones binaurales, en el que la variación de estos umbrales es superior a la media de la muestra en su conjunto.

El valor del estadístico chi-cuadrado permitió comparar si la variación del valor de los umbrales auditivos en las frecuencias conversacionales es menor a la media de la muestra (7.30dB para el oído derecho y 7.39dB para el izquierdo) en los usuarios de audífonos. El valor obtenido es $\chi^2 = 0.63$ $p = 0.4287$ para el oído derecho y $\chi^2 = 0.98$ $p = 0.3213$ para el izquierdo. En ambos casos $p > 0.05$ por lo que no hay relación estadísticamente sig-

	Variación UA-OD (dB)	Ds	Variación UA-OI(dB)	Ds
Toda la muestra (n=75)	7,30	5,80	7,39	6,28
Adaptación "0" (n=15)	8,44	5,82	6,55	5,08
Adaptación "1" (n=26)	6,71	6,80	7,24	6,50
Adaptación "2" (n=8)	6,56	5,63	5,00	3,78
Adaptación "3" (n=26)	6,87	5,44	8,77	7,2

Tabla 3. Valor de la media de la variación de los umbrales auditivos (frecuencias conversacionales 500, 1000, 2000 y 4000Hz medida en dB) en el período de estudio, para la muestra (n=75) y en función del uso de audífonos.

Nota. no adaptación=0, monoaural derecha=1, monoaural izquierda=2 y binaural=3. desviación estándar=ds. UA=Umbrales Auditivos. OD=oído derecho. OI=oído izquierdo.

nificativa entre el uso de audífono y la conservación de los umbrales auditivos.

Los valores obtenidos con la logaudiometría entre usuarios de audífono frente a los no usuarios es $\chi^2 = 12,11$ $p=0,0005$ para el oído derecho y $\chi^2 = 3,91$ $p=0,0470$. En ambos casos $p<0,05$ por lo que se puede afirmar que el uso de audífono tiene una relación positiva estadísticamente significativa con la conservación e incluso de la mejora de la inteligibilidad en pacientes presbiacúsicos.

Al analizar los datos obtenidos en los resultados de logaudiometría en campo libre, con los audífonos puestos y con ruido de fondo, en los pacientes de adaptaciones binaurales, bien conservando el 100% de inteligibilidad, bien mejorando la misma tras el uso de los dos audífonos. El valor del estadístico chi-cuadrado arroja un valor $\chi^2=23,8$ $p<0$, el uso de audífonos de forma binaural ofrece una mejor conservación de las habilidades de comprensión del lenguaje oral y mejora el tratamiento señal-ruido frente a los usuarios de adaptaciones monoaurales, en una población presbiacúsica.

Discusión

La prevalencia de la presbiacusia por sexos ha variado según publicaciones del siglo XX (Moscicki y cols., 1985; Gates y cols., 1990) y estudios más recientes (Homans y cols., 2017) donde se pone en evidencia que no hay diferencia sobre la prevalencia de esta enfermedad entre hombres y mujeres. Homans y cols., (2017) han analizado una muestra de 4743 participantes de edades comprendidas entre los 52 y los 100 años, consideraron como pérdida auditiva una media superior a 35dB en el mejor oído (mismo valor que en el presente estudio), concluyeron que, los cambios de hábitos de vida, con la incorporación de la mujer a la vida laboral, el incremento del consumo de alcohol y tabaco en las mujeres y los cambios ambientales que se han producido, han favorecido la homogenización de la prevalencia de la presbiacusia. Estos resultados son coincidentes con el presente estudio, ya que la edad media de los pacientes no hay diferencia significativa entre hombres (75,25años) y mujeres (79,35 años) y que la pérdida de umbrales auditivos inicial, es muy similar para ambos sexos.

Los estudios que han analizado a nivel coclear las alteraciones causadas por la presbiacusia han sido numerosos (Someya y Prolla, 2010; Guinan y cols., 2012; Kyu-Yup, 2013; Frisina y cols., 2016; Hewitt, 2017). Sin embargo en ninguna de estas publicaciones se ha analizado la posible relación entre el uso de audífonos y la conservación de los umbrales auditivos en pacientes presbiacúsicos. Los datos del presente estudio, indican que no existe relación estadísticamente significativa entre la corrección de la presbiacusia con audífonos y una mejor evolución de la pérdida auditiva a nivel cuantitativo.

La pérdida de audición progresiva altera la comprensión del lenguaje oral (Hewitt, 2017). Los valores logaudiométricos entre usuarios de audífono con adaptación binaural, son mejores que los obtenidos con sujetos presbiacúsicos no usuarios de audífonos (Shanks y cols., 2002). Los resultados de logaudiometría en campo libre, concluyen que el 79% de los pacientes mejora en su rendimiento auditivo a nivel cualitativo (Boboshko y cols., 2017). En ambos estudios Shanks y cols., Boboshko y cols., muestran la similitud de resultados se obtuvieron con metodología (diferentes reglas de cálculo entre los diferentes usuarios) y tecnología del audífono en unos casos lineal, o de compresión por ancho de banda, diferentes modelos (intra-auricular, retro-auricular) por lo que esta mejoría en la inteligibilidad del lenguaje es más influyente el uso continuado de la prótesis auditiva que el modelo de la misma. Los pacientes de este estudio han utilizado los audífonos durante más de 8 horas diarias y más de dos años. El entrenamiento y el estímulo auditivo continuado es un mecanismo capaz de modificar y mejorar la inteligibilidad y conversación oral en pacientes adultos (Izquierdo y cols., 2009; Anderson y Krauss, 2013; Olson, 2015; Karawani y cols., 2016; Giraud y cols., 2017; Michaud y cols., 2017).

La valoración de las capacidades de discriminación auditiva del lenguaje, en pacientes presbiacúsicos usuarios de audífono (tanto en el oído derecho como izquierdo) tienen unos resultados mejores que los no usuarios de audífonos (Museik y cols., 2005; Canina y cols., 2012). Estas conclusiones son similares a las de este estudio.

Los resultados obtenidos en este estudio indican que el tipo de adaptación no tiene efecto significativo en cuanto a la conservación de los umbrales auditivos, y no se observan diferencias en las pruebas logoaudiométricas entre usuarios de uno o dos audífonos. Los pacientes de la muestra sólo el 34% de ellos utilizan los dos audífonos. A partir de los datos anteriores se puede concluir que, si bien el uso de audífonos no permite la conservación de los umbrales auditivos y éstos continúan con su evolución, de forma independiente, sí que es recomendable una adaptación protésica temprana, preferiblemente binaural (Benavides y cols., 2007), para conservar la inteligibilidad y con ello gran parte de las habilidades sociales y de comunicación oral de los pacientes presbiacúsicos.

Conclusiones

1. La pérdida auditiva media en las frecuencias conversacionales de 500, 1000, 2000 y 4000Hz es similar en hombres y mujeres diagnosticados como presbiacúsicos.
2. No hay diferencias estadísticamente significativas en los umbrales auditivos entre hombres y mujeres.
3. No hay correlación entre la conservación de los umbrales auditivos y la edad de los pacientes.
4. La prueba de logoaudiometría en silencio o con ruido confirma que el uso de los audífonos sobre todo si la adaptación es binaural favorece y mejora de la inteligibilidad en pacientes presbiacúsicos.

Bibliografía

1. **American Medical Association.** (1998). Evaluation of hearing handicap. The American Academy of Otolaryngology and American Council of Otolaryngology (AAO-ACO), J. AM Acad Audiology
2. **Anderson, S., Kraus, N.** (2013). Auditory Training: Evidence for Neural Plasticity in Older Adults. Perspectives on Hearing and Hearing Disorders. Research and Research Diagnostics. 17: 37–57.
3. **Benavides, M., Peñaloza-López, Y., De la Sancha-Jimenez, S., García F., Gudiño, P.K.** (2007). Lateralidad auditiva y corporal, logoaudiometría y ganancia del audífono monoaural. Aplicación en hipoacusia bilateral simétrica. Acta Otorrinolaringología España. 58(10): 458-63.
4. **Boboshko, M.Y., Golovanova, L.E., Zhilinskaia, E.V., Ogorodnikova, E.A.** (2017). The effectiveness of hearing aids in elderly people. Advances in Gerontology. Russian. 30(1): 114-120.
5. **Byrne, D., Dillon, H., Ching, T., Katsch, R., Keidser, G.** (2001). NAL-NL1 procedure for fitting non lineal hearing aids characteristics and comparisons with other procedures. Journal of the American Academy of Audiology. 12(1): 37-51.
6. **Canina, M.M., Zilioto, K., Desgualdo, L.** (2012). Acoustic stimulation effect on temporal processing skills in elderly subject before and after hearing aid fitting. Brazilian Journal of Otorrinolaringology. Disponible en: www.bjorl.org
7. **Carreño F.** (2014). Ayudas Técnicas. Soc. Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico Facial. 307-323
8. **Ciorba, A., Bianchini, Ch., Peluchi, S., Pastore, A.** (2010). The impact of hearing loss on the quality of life of elderly adults. Clin. Intervention Aging. 7: 159-163.
9. **Fischer, N., Weber, B., Riechelmann, H.** (2016). Presbycusis-Age Related Hearing Loss. Laryngorhinootologie. 95(7): 497-510.

10. **Frisina, R.D., Ding, B., Zhu X, Walton JP.** (2016). Age Related Hearing Loss: Prevention of threshold declines, cell loss and apoptosis in spiral ganglion neurons. Rev. Aging-us, Albany NY. 2016. 8(9): 2081-2099. Disponible en: <http://www.aging-us.com/article/101045/text>
11. **Fortunato, S., Forli, F., Guglielmi, V., de Corso, E., Paludetti, G., Berrettini, S., Feteri, A.R.** (2016). A review of new insights on the association between hearing loss and cognitive decline in aching. Acta Otorhinolaryngol Italy. 36(3):155-66
12. **García, F.J., García Callejo, N., Conill, T, Ramírez, S.** (2006). Estudio Preliminar, Efecto de la supresión del tabaco en la hipoacusia. España. Hospital Universitario de Valencia. Acta Otorrinolaringología España. 57(9): 432-4.
13. **Gates, G.A., Cooper J.C.Jr., Kannel W.B., Miller N.J.** (1990). Hearing in the elderly: the Framingham cohort, 1983-1985. Part I. Basic audiometric test result. Ear Hear. 11:247-256
14. **Gates, G.A., Couropmitree, M.P.H., Myers, R.H.** (1999). Genetic Associations in age-related hearing thresholds. Arch. Otolaryngology Head-Neck Surg. 125(6): 654-659.
15. **Giraud, N., Lemke, U., Reich, P., Matthes, K.L, Meyers, M.** (2017). The impact of hearing aids and age-related hearing loss on auditory plasticity across three months. Hearing Research. 353: 162-175.
16. **Guinan, J.J., Salt, A., Cheetham, M.A.** (2012). Progress in cochlear physiology after von Békésy. Hearing Research. 293(1-2): 12-20.
17. **Hearing Aid Industry Association,** (1961), [internet] [consultado: oct-2017] Hearing aid industry repport. Disponible en: www.hearing.org
18. **Hedestierna C, Rosenhall U.** (2016). Age-related hearing decline in individuals with and without occupational noise exposure. Noise and Health. 18(80): 21-25.
19. **Herrero, M., Thuissard, J., Sanz-Rosa, D., Ruiz, C., Vidal, J., Domínguez, S.V.** (2016). Negligencia auditiva en pacientes con enfermedad de Alzheimer. Auditio: Revista Electrónica de Audiología. 4(3): 63-66. Disponible en: <http://www.auditio.com/auditio/articulos-originales/negligencia-auditiva-pacientes-con-alzheimer>
20. **Hewitt D.** (2017). Age-Related Hearing Loss and Cognitive Decline: You Haven't Heard the Half of It. Front. Aging Neuroscience. 9:112.
21. **Homans, C., Metselaar, R.M., Dingemans, J.G., Schoroeff, M.P., Brocaar, M.P., Wieringa, M.H., Bratenburg de Jong, R.S., Hofman, A., Goedegebure, A.** (2017). Prevalence of age-related hearing loss, including sex differences in older adults in a large cohort study. Laryngoscope. 127(3): 725-730.
22. **Hornickel J., Skoe E., Kraus N.** (2009). Subcortical laterality of speech encoding. Audiology Neurootol. 14(3): 198-207
23. **Instituto Aragonés de Estadística, Estadística local de Aragón. Ficha Territorial. Comarca de Tarazona y el Monayo** (2017). [internet],[consultado ene-2018]. Disponible en www.aragon.es
24. **Izquierdo M.A., Oliver D.L., Malmierca M.S.** (2009). Mecanismos de plasticidad (funcional y dependiente de actividad) en el cerebro auditivo adulto y en desarrollo). Rev. Neurology. 16; 48(8): 421-429.
25. **Kang, J.W., Choi, H.S., Kim, K., Cjoy, J.Y.** (2014). Dietary vitamin intake correlates with hearing thresholds in older population. The Koeran Health and nutrition examination survey. American Society of Nutrition. 99(6): 1407-13.
26. **Karawani, H., Bitan, T., Attias, J., Banai, K.** (2016). Auditory Perceptual Learning in Adults with and without. Age-Related Hearing Loss. Frontiers in Psychology. 6: 1-16. Artículo 2066.
27. **Kyu-Yup, L.** (2013). Patophysiology of age-related hearing loss (Peripheral and Central). Koeran Journal of Audiology. 17(2): 45-9. doi: 10.7874/kja.2013.17.2.45
28. **Lang H., Jyothi V., Smythe N.M., Dubno J.R., Schulte B.A., Schmiedt R.A.** (2010). Chronic Reduction of Endocochlear Potenti-

tial Reduces Auditory Nerve Activity: Further Confirmation of an Animal Model of Metabolic Presbycusis". *Journal of Association Research in Otolaryngology*. 11(3): 419-434.

29. **Leensen, M.C.S., van Duivenbooden, J.C., Dreschler, W.A.** (2011). A retrospective analysis of noise-induced hearing loss in the Dutch construction industry. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 84(15): 577-590.

30. **Lin, F.R.** (2011). Hearing loss and cognition among older adults in the United States. *The Journals of Gerontology*. 66(10): 131-6.

31. **Lin, A., Skogstad, M., Johannessen, H.A., Tynes, T., Mehlum, I.S., Nordby, K.C., Engdahl, B., Tambs, K.** (2015). Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 89: 351-372.

32. **Lin, B.M., Curhan, S.G., Wang, M., Eavey, R., Stankovic, K.M., Curhan, G.C.** (2016). Hypertension, Diuretic Use, and Risk of Hearing Loss. *The American Journal of Medicine*. 129(4): 416-22.

33. **Martins J.H., Costa M., Sousa S.** (2014). Sistemática de la evaluación del Procesamiento Auditivo Central", *Sociedad española de otorrinolaringología y patología cérvico facial*. 241-257

34. **Michaud, H.N., Duchesne, L.** (2017). Aural Rehabilitation of older adults with hearing loss: Impact on quality of life, a systematic review of randomized controlled trials. *Journal Academy of Audiology*. 28(7): 596-609.

35. **Mills, D., Schmiedt, R.A.** (2004). Metabolic Presbycusis: Differential Changes in Auditory Brainstem and Otoacoustic Emission Responses with Chorionic Furosemide Application in the Gerbil. *Journal of the Association of Research in Otolaryngology*. 5(1): 1-10.

36. **Moore, B.** (2016). A review of the perceptual effects of hearing loss in frequencies above 3KHz, *International journal of audiology*. 55:12; 707-714

37. **Moscicki E.K., Elkins E.F., Baum H.M., McNamara P.M.** (1985). Hearing loss in the elderly: an epidemiologic study of the Framingham Heart Study Cohort. *Ear and Hearing*. 6(4): 184-190

38. **Museik, F.E., Shin, J.B., Jirsa, R., Bamiou, D.E., Baran, J.A., Zaida, E.** (2005). GIN (gaps in noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear and Hearing*. 26(6): 608-18.

39. **Naz, S., Imtiaz, A., Mujtaba, G., Maqsood, A., Bashir, R., Bukhari, I., Khan, M.R., Friedman, T.B.** (2016). Genetic causes of moderate to severing hearing loss point to modifiers. *Clinical Genetics*. 91(4): 589-598

40. **Olson, A.D.** (2015). Options for Auditory Training for Adults with Hearing Loss. *Seminars in Hearing*. 36(4): 284-95.

41. **Penha, L., Rabelo, C.M., Ferreira, I., Rodrigues, R., Giannella, A.** (2015). Interaction between diabetes mellitus and hypertension on hearing of elderly. *Communication disorders, Audiology and Swallowing Journal (CoDAS)*. 27(5): 42-32. Online version ISSN 2317-1782.

42. **Poruyaghoub, G., Mehrdad, R., Pourhosein, S.** (2016). Noise induced hearing loss among professional musicians. *Journal of Occupational Health*. 20.59(1): 33-37.

43. **Russ, D., Robinson, M.S.** (2011). Beltone's Adaptive Fitting Algorithm: Combining Loudness Normalization and Loudness Equalization to Achieve Target Gain. [internet], [consultado: oct-2017]. Disponible en: <https://www.audiologyonline.com/articles/beltone-s-adaptive-fitting-algorithm-1206>

44. **Shanks J.E, Wilson R.H., Larson V, Williams D.** (2002). Speech recognition performance of patients with sensorineural hearing loss under unaided and aided condition using linear and compression hearing aids. *Ear Hear*. 23(4): 280-290.

45. **Someya, S., Prolla, T.A.** (2010). Mitochondrial oxidative damage and apoptosis in age-related hearing loss. *Mechanism of Ageing and Development*: 131(7-8): 840-846.

46. **Sulkowski, W.S., Szymezak, W., Kowalska, S., Sward-Mtyja, M.** (1981). [internet], [consultado: ene-2017], Epidemiology of occupational noise induced hearing loss in Poland. *The Polish Otorhinology. The Polish otolaryngology*. 32(1): 9-16, Disponible: www.europepmc.org

47. **Tadros, S.F., Frisina, S.T., Mape, F., Frisina, R. D., Frisina, R.D.** (2005). Higher serum aldosterone correlates with lower hearing thresholds: A possible protective hormone against presbycusis. *Hearing Research*. 209: 10-18.

48. **Tang, X., Zhu, X., Ding, B., Walton, J.P., Frisina, Su, J.** (2014). Age related hearing loss: GABA, nicotinic acetylcholine and NMDA receptor expression changes in spiral ganglion neurons of the mouse. *Neuroscience*. 14; 259: 184-93.

49. **Teng, Z., Tian, R., Xing, F., Tang, H., Xu, J., Zhang, B., Qi, J.** (2017). An association of type 1 diabetes mellitus with auditory dysfunction: A systematic review and meta-analysis. *The Laryngoscope*. 127(7): 1689-1697

50. **World Health Organization (WHO). Prevention of Blindness and Deafness.** (2012). [internet], [consultado: oct-2017]. Hearing loss in persons 65 years and older based on WHO global estimates on prevalence of hearing loss. Disponible en: http://www.who.int/pbd/deafness/news/GE_65years.pdf

51. **Zenker, F., Barajas, J.J.** (2003) Las funciones auditivas centrales. *Auditio: Revista Electrónica de Audiología*. 2: 31-41. <http://www.auditio.com>

52. **Zenker, F., Suárez, M., Marro, S., Barajas de Prat, J.J.** (2007). La evaluación del procesamiento auditivo central: Test de dígitos dicóticos". *AELFA*. (27): 74-85.