

Efecto del Personal Estéreo en la Audición para las Altas Frecuencias

EFFECT OF A PERSONAL STEREO ON HIGH FREQUENCIES HEARING

Ana María Salazar B¹, Liliana Vásquez L², Pamela Díaz F³, Náyade Ramírez O³, Fresia Solís F⁴

1. Ingeniera, Magister en Salud Pública, Gerencia de Prevención, Asociación Chilena de Seguridad, Profesor Asociado Escuela de Tecnología Médica. Universidad de Chile.
2. Tecnólogo Médico, Gerencia de Prevención, Asociación Chilena de Seguridad. Santiago-Chile.
3. Tecnólogo Médico.
4. Tecnólogo Médico, Magister en Bioestadística, Asesora Metodológica Escuela de Tecnología Médica. Universidad de Chile.

RESUMEN

Con el fin de conocer los hábitos de uso del personal estéreo y determinar si afecta la audición de las altas frecuencias, provocando un descenso de los umbrales auditivos, cuya magnitud estaría en directa relación aplicación de una encuesta a un grupo de 72 jóvenes universitarios, de los cuales se obtuvo con el tiempo de utilización de tales aparatos, se realizó un estudio que consistió en la una muestra de 22 sujetos de ambos sexos, otológicamente normales, cuyas edades fluctuaron entre los 21 y 27 años. Ellos participaron voluntariamente en la evaluación experimental del uso del personal estéreo, consistente en la realización de una audiometría entre 125 a 16.000 Hz, antes y después de utilizar el personal estéreo a niveles que fluctuaron entre los 60 dB(A) y 84 dB(A), durante 30 minutos en una primera sesión, y 60 minutos en la segunda, con un intervalo mínimo de 24 horas entre ambas.

Los resultados confirman la popularidad del personal estéreo entre los jóvenes encuestados, siendo además utilizado frecuentemente en ambientes con altos niveles de ruido y sugieren que el uso del personal estéreo, bajo las condiciones planteadas en este estudio, produce un descenso significativo de los umbrales auditivos a nivel de las altas frecuencias (9.000 a 16.000 Hz) y de las frecuencias evaluadas en audiometría convencional (125 a 8.000 Hz), sin evidenciarse la influencia del tiempo de utilización de tales aparatos.

El análisis estadístico de los datos se efectuó mediante la prueba t de Student para muestras pareadas con un nivel de significación de un 5%.

(Salazar A, Vásquez L, Díaz P, Ramírez N, Solís F. 2006. Efectos del Personal estéreo en la Audición para las Altas Frecuencias. *Cienc Trab*, Abr.-Jun.;8(20): 52-57)

Descriptores: UMBRAL AUDITIVO, PÉRDIDA AUDITIVA, AUDIO-METRÍA, ONDAS RADIOELÉCTRICAS, ARTÍCULOS DOMÉSTICOS, CHILE

ABSTRACT

A study was carried out with the objective of knowing habits of use of a personal stereo and determine if it affects high frequencies hearing, producing a decrease of hearing thresholds and whose magnitude would be directly related to the time of use of such devices. The study consisted in the application of a survey to a group of 72 university students. A sample was obtained of 22 subjects of both sexes, otologically normal, whose ages ranged from 21 to 27 years. They participated voluntarily in an experimental assessment of the use of a personal stereo consisting in the performing of an audiometry between 125 and 16000 Hz, before and after using the personal stereo at levels ranging from 60 dB(A) and 84 dB(A), during 30 minutes in a first session and 60 minutes in the second one with a minimum interval of 24 hours between them.

Results confirm the popularity of personal stereos among surveyed youth, and also the frequent use of it in high level noise environments, and suggest that the use of a personal stereo, under the conditions established in this study, results in a significant decrease of hearing thresholds at high frequencies level (9.000 a 16.000 Hz) and at frequencies evaluated in a conventional audiometry (125 a 8.000 Hz), without evidence of an influence of exposure time to such devices.

Statistical analysis of data was performed by means of a student's t-test for paired samples with a significance level of a 5%.

Descriptors: EFFECTS OF A PERSONAL STEREO, HEARING DAMAGE, HIGH FREQUENCY AUDIOMETRY, HEARING AND PERSONAL STEREO.

INTRODUCCIÓN

El efecto del ruido sobre la audición es conocido desde épocas muy remotas; la historia de este contaminante como factor etiológico de hipoacusia se remonta al año 1700, cuando Ramazzini se refiere al ruido como posible causa de sordera. El término hipoacusia profesional fue creado por Malpigin, a través de un estudio sobre los efectos del ruido en operarios tejedores. Después de la introducción de la pólvora se asoció con las explosiones de minas y militares,

Correspondencia / *Correspondence*:

Ana María Salazar

Ingeniera, Magister en Salud Pública

Gerencia de Prevención, Asociación Chilena de Seguridad

Avda. Vicuña Mackenna 152, Providencia

Tel: 6852052 • Fax: 6852054

e-mail: asalazar@achs.cl

Recibido: 22 de marzo de 2006 / Aceptado: 22 de mayo de 2006

como lo demuestran estudios realizados por Hinchcliffe y Litter en el año 1961 (Bordagaray et al. 1972). Posteriormente, se relacionó con las actividades industriales como lo demuestran los trabajos realizados por Bordagaray et al. en 1972, y con actividades de recreación como la caza, tiro al blanco, salas de baile, orquestas y discotecas, como lo demuestran los trabajos de Taylor y colaboradores (Jansson y Karlsoon 1983, Karlsson et al. 1983, Taylor et al. 1984, Ostri et al. 1989, Babisch y Ising 1989, Hanel 1996, LePage y Murry 1998, Mansfield et al. 1998, Lee 1999, y Warwick 2005), entre otros.

Si bien es cierto que no existe una fórmula universalmente aceptada para determinar la cantidad de ruido que es peligrosa para la audición, la mayor parte de los países industrializados han fijado límites para la exposición a ruidos ocupacionales. En nuestro país, la norma legal vigente (decreto supremo N° 594) establece, para una jornada de 8 hrs., un límite máximo permitido de 85 dB(A) lento.

En el ámbito recreativo no existen normas legales que limiten la exposición al ruido asociada a este tipo de actividades. En este aspecto, cabe destacar el rol que juega la música; desde la década del 60, diferentes estudios llamaron la atención sobre el peligro potencial de la música como agente productor de daño auditivo o, al menos, como uno de los elementos responsables de la socioacusia, término que se refiere a la pérdida auditiva causada por agentes que no pertenecen al ámbito ocupacional. Es así como las primeras investigaciones en este sentido son bastante alarmantes, indicando que los niveles de presión sonora generados en los conciertos rock o en el ambiente de una discoteca son tan elevados como los ruidos generados a nivel industrial. Autores como Bouchet, en 1970, y Westmore y Eversden, 1981, confirman para conjuntos de rock niveles de ruido de hasta 120 dB. Estudios efectuados por Mercado et al., 1993, indican que los Personal Stereos pueden alcanzar rendimientos máximos de 100 dB(A). Recientemente, estudios de LePage y Hanel (Lepage y Panel 1999) demuestran un daño auditivo real en personas que utilizan personal estéreo. Como se ve, existe un número cada vez mayor de investigaciones acerca del deterioro de la audición, lo que hace suponer que el sonido musical a altas frecuencias sería una de sus causas, siendo la población joven la más expuesta a este tipo de noxa que no es un ruido molesto, sino un sonido musical y, como tal, un elemento atractivo y agradable.

Hasta el día de hoy, existen controversias acerca del riesgo de daño auditivo que representa el uso de personal estéreo. Si bien, no se ha llegado a conclusiones definitivas acerca de lo nocivo que puede resultar el uso de personal estéreo, se sabe que la exposición prolongada a altos niveles de ruido puede originar una hipoacusia temporal, que con el tiempo pasa a ser permanente, y como tal, irreversible (Rice et al. 1987).

En el caso concreto de la pérdida auditiva inducida por ruido, la audiometría clásica de tonos puros revela un escotoma inicial alrededor de la frecuencia de 4.000 Hz, cuando el proceso está en su primera fase, para posteriormente proseguir con el compromiso de las frecuencias vecinas, situación de mayor gravedad por la repercusión social que ello implica. De lo anteriormente señalado, podemos inferir la importancia que tiene la conservación de la audición y, en este sentido, surge la necesidad de contar con pruebas que permitan diagnosticar precozmente el deterioro auditivo por exposición a sonidos de alta intensidad para detenerlo, al menos, en una fase lo más inicial posible.

Considerando que el rango de audición del oído humano se extiende entre los 20 a 20.000 Hz, la audiometría podría ser un

método importante en la detección precoz de la hipoacusia inducida por ruido en el ámbito laboral o recreativo, si se estudiaran las frecuencias superiores a los 8.000 Hz (Galán et al. 1987).

Se han realizado numerosos estudios, por lo general enfocados siempre a determinar la utilidad de la audiometría de alta frecuencia para la detección precoz de la hipoacusia por exposición a ruido (Sataloff et al. 1967, Flottorp 1973, Dieroff 1982, Lauckli y Mairs en 1985 y Maldonado et al. 1993).

En nuestra década, los estudios han continuado demostrando la utilidad de esta técnica y, por otro lado, se han desarrollado instrumentos, métodos de estandarización de equipos y procedimientos de calibración para llegar a un enfoque técnico que permita utilizar o aplicar la audiometría de alta frecuencia como un procedimiento de laboratorio y aplicación clínica (ISO 389-5:1998). Estos antecedentes nos indican que la audiometría de alta frecuencia puede ser una prueba útil y complementaria a la audiometría convencional que sólo evalúa las frecuencias entre 125 a 8.000 Hz y, por lo tanto, ser un método más sensible de diagnóstico que permitiera determinar si el uso habitual del personal estéreo produce un efecto en la audición, el que podría evidenciarse como un fenómeno de fatiga post-estimuladora, con mayor magnitud en las altas frecuencias que en las convencionales.

OBJETIVOS

- Conocer aspectos relacionados con las condiciones habituales de uso del personal estéreo.
- Determinar la variación de los umbrales auditivos para las altas frecuencias, en jóvenes otológicamente normales, después del uso del personal estéreo.

METODOLOGÍA

Muestra

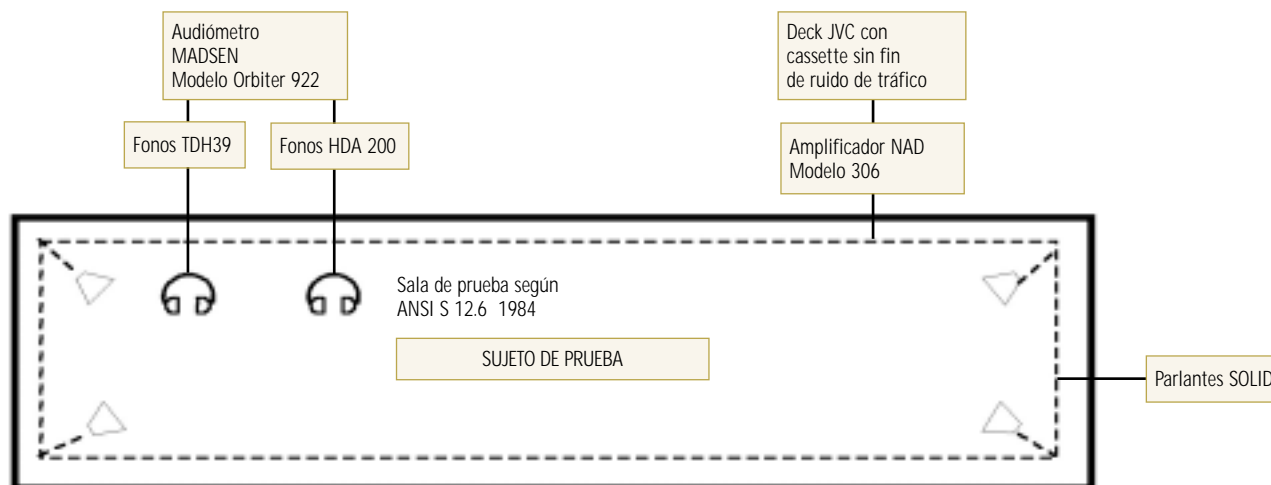
Con el propósito de confirmar nuestras observaciones y determinar el efecto del uso del personal estéreo en la audición para las altas frecuencias, se realizó una encuesta a un grupo de 72 jóvenes universitarios de ambos sexos, entre 17 y 27 años de edad, de los cuales se obtuvo una muestra compuesta por 22 jóvenes voluntarios de ambos sexos, cuyas edades fluctuaron entre los 21 y 27 años, quienes, previa etapa de selección, cumplieron con el requisito de ser otológicamente normales según la norma ISO 8253-1. Por tratarse de un estudio experimental realizado en una población humana joven, se informó a cada sujeto seleccionado acerca de la naturaleza, propósito y procedimiento a utilizar en el trabajo de investigación, además de los probables riesgos asociados, a través de un consentimiento informado, documento que solicitó su participación como voluntario de prueba y lo hizo responsable de la información entregada. La encuesta indagó acerca del hábito de uso del personal estéreo, volumen utilizado y molestias percibidas.

Los 22 voluntarios originaron 44 unidades de análisis (oídos), siendo evaluados en dos ocasiones, antes y después del uso del personal estéreo.

Materiales

El estudio de los sujetos seleccionados se llevó a cabo en las dependencias del Laboratorio de Protección Auditiva de la Asociación

Figura 1. Sala de Prueba y Sistema Utilizado en el Estudio.



Chilena de Seguridad, utilizándose el sistema esquematizado en la figura N° 1.

Dentro de la gran variedad de marcas y modelos de personal estéreo existentes en el mercado, se escogió un equipo AIWA, modelo TA271 Stereo Cassette Player, con fonos AIWA HP-VO51, debido a su alta fidelidad, bajo costo y fácil acceso para los jóvenes. Para la alimentación del personal estéreo se utilizó un adaptador AC-DC, modelo MWS 330.

Se usaron cassetes marca Sony, type II high (CrO₂) de 60 y 120 minutos en cada evaluación, los que fueron sustituidos después de completar tres o seis horas de uso, respectivamente, para mantener una reproducibilidad constante de la música. La música grabada en los cassetes corresponde a una selección de temas pregrabados, de acuerdo a los resultados de un sondeo realizado previamente en los sujetos evaluados durante la etapa de selección, con el fin de considerar los tipos de música más frecuentemente escuchados por ellos.

Con el fin de reproducir los lugares habituales de uso de los personal estéreo (calle, metro y bus, entre otros), se utilizó como ruido ambiente ruido de tráfico, previamente grabado por personal del Laboratorio de Protección Auditiva, en la intersección de las calles Vicuña Mackenna con Diagonal Paraguay en la comuna de Providencia, aproximadamente a las 14:30 horas. Para ello se utilizó un sonómetro integrador QUEST 2900 y un PC Notebook con tarjeta de sonido Sound Blaster. El ruido de tráfico fue luego grabado en un casete sin fin, marca TDK, modelo EC-GM para asegurar la emisión continua de ruido durante toda la prueba. La reproducción del ruido de tráfico se realizó a través de un amplificador estéreo integrado marca NAD, modelo 306 y un Doble Cassette Deck, marca JVC, modelo TD W218.

Los rangos de nivel de presión sonora de exposición, permitidos para este estudio, fueron medidos por personal del Laboratorio de Protección Auditiva utilizando un sonómetro integrador marca Bruel & Kjaer modelo 2231 y un simulador de cabeza y torso marca Bruel & Kjaer modelo 4128, en cuyo diseño se considerarán las características del oído humano y sus dimensiones. El audiómetro utilizado en las evaluaciones audiométricas, considerando las altas frecuencias sobre 8.000 HZ, fue un equipo marca Masen, modelo Orbiter versión 2, que entrega tonos puros entre las frecuencias de 125 y 16.000 Hz en dB HL según los

requerimientos de las Normas ISO/TR 389-5. Este audiómetro está implementado de fonos TH-39 para la evaluación de las frecuencias entre 125 a 8.000 Hz, y fonos sennheiser HDA-200 para las frecuencias entre 6.000 y 16.000 Hz.

Procedimiento

A cada sujeto seleccionado se le determinó, previo a cada exposición (uso del personal estéreo), los umbrales auditivos entre las frecuencias de 125 a 16.000 Hz, y luego participó en dos sesiones separadas por un intervalo mínimo de 24 horas. El personal estéreo fue utilizado por 30 y 60 minutos durante la primera y segunda evaluación, respectivamente, dentro de la sala de prueba con la puerta cerrada. El voluntario permaneció, durante el transcurso de toda esta etapa, ubicado en el sillón que tenía fijo el personal estéreo en uno de los costados, evitando así movimientos bruscos que pudieran interrumpir el desarrollo de la prueba.

Con el propósito de representar las condiciones reales de ajuste de los fonos de estos equipos, y dentro de las posibilidades del estudio, cada voluntario debió instalarlos correctamente de la manera más firme y cómoda posible.

La utilización del personal estéreo fue iniciada una vez que el ruido de tráfico comenzó a ser emitido por los parlantes de la sala. Así, los voluntarios escucharon música grabada en forma continua, durante el tiempo establecido para cada evaluación.

El control de volumen del personal estéreo pudo ser manejado por cada voluntario según su preferencia y sobre la base del nivel de ruido emitido por los parlantes de la sala, pero sólo dentro de los límites claramente rotulados en el equipo, correspondiendo a 69 dB(A) en su nivel mínimo y a 84 dB(A) en su nivel máximo, asegurando así que el nivel de presión sonora durante toda la exposición no sobrepasara los límites máximos permitidos en el ámbito laboral (LMP de 85 dB(A) lento para 8 horas de exposición, decreto supremo N° 594)(Chile, Ministerio de Salud 1999). Una vez transcurridos los 30 y 60 minutos de uso del personal estéreo, respectivos a la primera y segunda sesión, se cortaba desde el exterior de la sala la emisión del ruido de tráfico, lo que indicaba al sujeto que debía apagar la música. Inmediatamente, el evaluador retiraba el personal estéreo y adecuaba al sujeto los fonos HDA 200 para la determinación de los umbrales audiométricos de 6.000 a 16.000 Hz.

Posteriormente, se adecuaban los fonos TH 39 para la determinación de los umbrales audiométricos de 125 a 4.000 Hz.

Método Estadístico

Para probar las diferencias entre las medias de los umbrales audiométricos obtenidos antes y después de cada exposición al uso del personal estéreo, se utilizó la prueba t de student para muestras pareadas ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta se muestran desde las Tablas N° 1 a la N° 7; los resultados audiométricos, desde las tablas N° 8 a la N° 11 y los resultados de las pruebas estadísticas, usando un nivel de significación del 5%, en las tablas N° 12 y N° 13.

Tabla 1.
Distribución de los encuestados por sexo según uso del personal estéreo.

Uso Personal Estéreo	SEXO				TOTAL	
	Femenino		Masculino		n	%
	n	%	n	%		
Sí	33	82,5	26	81,3	59	81,9
No	7	17,5	6	18,7	13	18,1
Total	40	100,0	32	100,0	72	100,00

Tabla 2.
Distribución de los usuarios según años de utilización del personal estéreo.

Años de uso	n	(%)
Menos de 2	4	6,8
Entre 2 - 4	11	18,6
Más de 4	44	74,6
Total	59	100,0

Tabla 3.
Horas diarias de uso del personal estéreo según número de veces durante la semana.

Veces por Semana	HORAS DIARIAS						TOTAL	
	Menos de 1 hr.		Entre 1 a 3 hr.		Más de 3 hr.		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Menos de 2 veces	6	60,0	3	6,5	-	-	9	15,4
Entre 2 a 4 veces	3	30,0	16	34,8	-	-	19	32,2
Más de 4 veces	1	10,0	27	58,7	3	100,0	31	52,4
Total	10	100,0	46	100,0	3	100,0	59	100,0

Tabla 4.
Tiempo diario de uso del personal estéreo según volumen utilizado.

Volumen*	HORAS DIARIAS						TOTAL	
	Menos de 1 hr.		Entre 1 a 3 hr.		Más de 3 hr.		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Bajo	4	40,0	6	13	-	-	10	16,9
Mediano	4	40,0	38	82,6	2	75,0	44	74,6
Alto	2	20,0	2	4,4	1	25,0	5	8,5
Total	10	100,0	46	100,0	3	100,0	59	100,0

*. Corresponde a la percepción del usuario respecto del volumen utilizado.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de la encuesta permitieron confirmar las observaciones que nos motivaron a realizar este estudio, en relación a las condiciones en que se utiliza el personal estéreo, ya que el 81,9% de los encuestados declaró utilizar personal estéreo y el 74,6% lo utiliza desde hace más de 4 años.

No obstante, las condiciones bajo las cuales estos equipos se utilizan son las que determinarían su potencial riesgo para la audición, ya que el 50,0% lo utiliza en el bus a volumen moderado y el 30,5% en la calle a volumen moderado y alto; esto conlleva a que al utilizar estos equipos en ambientes donde el ruido ambiental es muy alto, es necesario utilizarlos a un volumen mayor.

Es interesante hacer notar lo frecuente que resultó ser la presencia de zumbidos luego del uso de estos aparatos (50,9%), señal ampliamente reconocida como uno de los primeros síntomas auditivos frente a exposiciones a altos niveles sonoros. Esto podría ser un indicador de lo nocivo que resulta el personal estéreo para algunas personas, quienes, tal vez, serían más susceptibles a

Tabla 5.
Volumen del personal estéreo según lugares de utilización.

Lugar	VOLUMEN						TOTAL	
	Bajo		Moderado		Alto		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Bus	3	30,0	24	54,6	3	60,0	30	50,9
Casa	6	60,0	4	9,0	-	-	10	16,9
Calle	-	-	16	36,4	2	40,0	18	30,5
Metro	1	10,0	-	-	-	-	1	1,7
Total	10	100,0	44	100,0	5	100,0	59	100,0

Tabla 6.
Volumen de uso del personal estéreo según molestias subjetivas referidas por el usuario.

Molestia	VOLUMEN						TOTAL	
	Bajo		Moderado		Alto		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Zumbidos	3	30,0	24	54,6	3	60,0	30	50,9
Dificultad auditiva	6	60,0	4	9,0	-	-	10	16,9
Dolor de oído	-	-	16	36,4	2	40,0	18	30,5
Nada especial	1	10,0	-	-	-	-	1	1,7
Total	10	100,0	44	100,0	5	100,0	59	100,0

Tabla 7.
Usuarios que consideran daño el personal estéreo según síntoma auditivo.

Molestia	Considera daño el personal estéreo				TOTAL	
	Sí		No		n	%
	n	%	n	%		
Zumbidos	29	76,3	3	14,3	32	54,2
Dificultad auditiva	3	7,9	-	-	3	5,1
Dolor de oído	4	10,5	-	-	4	6,8
Nada especial	2	53,0	18	85,7	20	33,9
Total	38	100,0	21	100,0	59	100,0

Tabla 8.

Medidas de resumen de los umbrales auditivos en las frecuencias audiométricas convencionales antes y después del uso del personal estéreo durante 30 minutos (n= 44).

Frecuencias convencionales (Hz)	Antes		Después	
	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)
125	13,0	5,9	15,9	6,2
250	8,8	6,7	11,5	8,0
500	8,0	5,1	10,5	6,0
1.000	6,9	6,1	9,4	7,2
2.000	4,9	5,4	8,0	6,2
3.000	6,3	5,3	8,9	5,8
4.000	8,0	5,1	10,6	6,3
6.000	10,0	5,7	11,6	5,0
7.000	7,8	5,7	8,8	5,4
8.000	7,3	6,3	8,3	6,9

Tabla 9.

Medidas de resumen de los umbrales auditivos en altas frecuencias antes y después del uso del personal estéreo durante 30 minutos (n= 44).

Altas Frecuencias (Hz)	Antes		Después	
	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)
9.000	9,9	7,9	11,0	7,5
10.000	8,6	8,0	10,3	7,5
11.000	8,1	7,9	9,7	8,3
12.000	4,0	7,6	5,0	8,1
13.000	-2,5	6,5	-0,7	7,5
14.000	-1,3	9,9	0,9	10,8
15.000	-0,2	11,7	1,3	12,2
16.000	6,7	16,0	8,1	16,0

Tabla 10.

Medidas de resumen de los umbrales auditivos en las frecuencias audiométricas convencionales antes y después del uso del personal estéreo durante 60 minutos (n= 44).

Frecuencias convencionales (Hz)	Antes		Después	
	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)
125	12,3	5,0	15,5	6,2
250	7,2	5,9	9,2	6,7
500	7,2	5,4	9,4	5,8
1.000	7,0	6,2	8,5	6,1
2.000	5,3	4,7	6,5	4,6
3.000	5,5	5,0	6,9	5,9
4.000	7,4	5,7	9,8	5,7
6.000	9,7	5,8	11,5	5,1
7.000	7,6	6,0	8,9	5,6
8.000	6,9	7,0	8,0	5,7

Tabla 11.

Medidas de resumen de los umbrales auditivos en altas frecuencias antes y después del uso del personal estéreo durante 60 minutos (n= 44).

Altas Frecuencias (Hz)	Antes		Después	
	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)	Media (dB HL)	D.S. (dB HL)
9.000	10,2	7,1	11,5	7,4
10.000	7,8	6,4	9,0	6,9
11.000	7,0	7,3	9,1	7,3
12.000	4,4	7,1	5,8	7,3
13.000	-1,7	7,4	0,0	7,2
14.000	-0,3	10,1	0,9	10,5
15.000	0,2	12,1	1,4	12,5
16.000	6,5	14,3	9,2	15,6

Tabla 12.

Resultados de las pruebas estadísticas de los umbrales auditivos en las frecuencias audiométricas convencionales antes y después del uso del personal estéreo durante 30 y 60 minutos (n= 44).

Frecuencias Convencionales (Hz)	30 minutos		60 minutos	
	t calculado	significativo	t calculado	significativo
125	4,25	Sí	4,88	Sí
250	4,02	Sí	3,59	Sí
500	3,81	Sí	3,81	Sí
1.000	3,79	Sí	3,54	Sí
2.000	5,9	Sí	3,17	Sí
3.000	4,99	Sí	2,67	Sí
4.000	4,55	Sí	4,53	Sí
6.000	3,51	Sí	4,2	Sí
7.000	3,33	Sí	3,79	Sí
8.000	2,94	Sí	3,17	Sí

Nivel de significancia p <0.05

T crítico = 2,02

Tabla 13.

Resultados para las pruebas estadísticas de los umbrales auditivos en altas frecuencias antes y después del uso del personal estéreo durante 30 y 60 minutos (n= 44).

Altas Frecuencias (Hz)	30 minutos		60 minutos	
	t calculado	significativo	t calculado	significativo
9.000	2,94	Sí	2,88	Sí
10.000	3,51	Sí	2,89	Sí
11.000	3,30	Sí	2,98	Sí
12.000	2,94	Sí	3,10	Sí
13.000	3,71	Sí	3,30	Sí
14.000	3,93	Sí	2,66	Sí
15.000	3,30	Sí	3,56	Sí
16.000	2,74	Sí	3,58	Sí

Nivel de significancia p <0.05

T crítico = 2,02

sufrir daño por el uso de estos equipos. Otro aspecto destacable es que sólo los sujetos que experimentan alguna molestia luego del uso de estos aparatos manifiestan cierta preocupación por el efecto negativo en su audición (66,1%), no obstante dichos elementos podrían estar actuando de manera lenta e insidiosa, por lo que, tal vez, muchos de sus usuarios no reconozcan ningún síntoma hasta que el daño haya comprometido su audición socialmente útil.

Se observó que, antes y después del uso del personal estéreo por 30 minutos, el menor valor de las medias de los umbrales auditivos se obtuvo en la frecuencia de 12.000 Hz, mientras que el mayor valor estuvo en la frecuencia de 125 Hz. Para todas las frecuencias evaluadas se pudo apreciar que la diferencia de las medias de los umbrales audiométricos, antes y después del uso del personal estéreo, se mantiene prácticamente constante.

Por otra parte, se observó que antes y después del uso del personal estéreo por 60 minutos, el menor valor de las medias se obtuvo en la frecuencia de 13.000 Hz, mientras que el mayor valor correspondió a la frecuencia de 125 Hz. Al comparar ambas curvas se observa que la variación es prácticamente la misma, en todas las frecuencias evaluadas.

Al comparar los umbrales audiométricos, antes y después del uso del personal estéreo por 30 y 60 minutos, se observaron diferencias estadísticamente significativas en las medias de las frecuencias evaluadas, es decir, convencionales y de altas frecuencias, usando un nivel de significancia del 5%.

A pesar de los resultados obtenidos en la evaluación experimental del efecto del personal estéreo en la audición para altas frecuencias, no estamos en condiciones de poder generalizarlos a la totalidad de la población usuaria de estos equipos, debido principalmente a que se utilizó una muestra intencionada y de tamaño reducido.

Si bien en este estudio se tomaron todas las consideraciones que evitarán exponer a los voluntarios a un riesgo innecesario, debemos destacar que éstas representan sólo en parte las condiciones reales en que se utiliza el personal estéreo y, por lo tanto, podríamos suponer que en dichas circunstancias existiría mayor efecto que el obtenido en esta investigación. En base a lo antes mencionado, surgiría la inquietud de poder limitar las salidas de los equipos en el mercado, tal como se ha realizado en países europeos y de esta forma disminuir en parte su grado de perjuicio para la audición.

Además, podríamos suponer que los tiempos de utilización del personal estéreo establecidos en este estudio no corresponden a la realidad respecto del tiempo de uso, por lo tanto, es factible esperar que a mayor tiempo de exposición aumente la magnitud del descenso de los umbrales, luego del uso del personal estéreo. Es evidente que aún no estamos en condiciones de llegar a conclusiones definitivas en relación al efecto del personal estéreo sobre la audición. Es necesario, entonces, despertar el interés por investigar más ampliamente los fenómenos involucrados en el proceso del daño auditivo por estímulo sonoros de alta intensidad, ya que en la medida que los estudios continúen se evitará la aparición de patologías que afectan y deterioran la calidad de

vida de las personas, y, en este aspecto, esperamos que nuestro estudio constituya un aporte para los futuros trabajos que se realicen en relación a este tema.

CONCLUSIONES

- El personal estéreo es un elemento que habitualmente es utilizado por jóvenes entre 19 y 27 años de edad, en lugares como el bus y la calle.
- A pesar que la mayoría de los jóvenes considera que el volumen utilizado en sus equipos es moderado, la presencia de molestias auditivas luego de su uso es frecuente.
- El uso de personal estéreo, bajo las condiciones establecidas en este estudio, produce un descenso de los umbrales auditivos para las frecuencias de 125 a 16.000 Hz.
- El aumento del tiempo de uso del personal estéreo considerado en este estudio no evidencia una relación directa con la magnitud del descenso de los umbrales auditivos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo brindado por el personal del Laboratorio de Protección Auditiva de la Gerencia de Prevención de la Asociación Chilena de Seguridad para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

- Babisch W, Ising H. 1989. Los efectos que produce en la capacidad auditiva la música en las discotecas. *Soz Praventivmed.* 34(5):239-42
- Bordagaray P, Costa E, Mendoza C. 1972. Traumatismo Acústico: Aspectos clínicos en relación al ruido industrial. *Rev Otorrinolaring.* 32:52-7.
- Bouchet JM. 1970. Le silence est d'or. *Ann Oto-Laring.* 87(7-8):503-6.
- Chile, Ministerio de Salud. 1999. Decreto Supremo 594 aprueba reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Modificado por decreto N°201. Diario Oficial del 05 de julio de 2001.
- Dieroff HG. 1982. Behavior of high-frequency hearing in noise. *Audiology.* 21:83.
- Flottorp G. 1973. Effects of noise upon the upper frequency limit of hearing. *Act Otolaring.* 75:329-31.
- Galán J. C, Gutiérrez A, Ucha C. 1987. Valor de la audiometría de alta frecuencia en la detección precoz de la sordera profesional- *Rev. Medicina y Seguridad del Trabajo*; tomo XXXIV (136):40-43.
- Hanel J. 1996. School children and loud music. On the significance of technically enhanced music on the life style of students. *Schriftentwer - ver-wasser-Boden-Lufthyg.* 99:1-14.
- ISO 8253-1 1989. Acoustic-Audiometric test methods-Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry.
- ISO/TR 389-5:1998. Acoustic reference zero for the calibration of audiometric equipment-part 5: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones in the frequency range 8 kHz to 16 kHz.
- Jansson E, Karlsson K. 1983. Los niveles de sonido registrados en músicos de orquestas sinfónicas. *Scand Audiol.* 12(4):257-64.
- Karlsson K, Lundquist P, Olausson T. 1983. La audición de los músicos de orquestas sinfónicas. *Scand Audiol.* 12(4): 264-73.
- Lauckli E, Mairs IWS. 1985. High frequency audiometry. *Scand Audiol.* 14:151-8.
- Lee LT. 1999. A study of the noise hazard to employees in local discotheque. *Singapore Med J.* sep;40(9):571-4.
- LePage EL, Murry NM. 1998. Latent cochlear damage in personal stereo users: a study based on click -evoked otoacoustic emissions. *Med J Aust.* dec 7-21;169 (11-12):588-92.
- Maldonado J, Zimmerman M, Lanchs I. 1993. Audiometría de altas frecuencias: Estudio de la caída del límite auditivo (FC) en una muestra de trabajadores expuestos a ruido. *Rev Salud y Trabajo.* 100:12-4.
- Mansfield JD, Baghurst Pa, Newton VE. 1999. Otoacoustic emissions in 28 young adults exposed to amplified music. *Br J audiology.* august; 33(4):211-22.
- Mercado V, Testart A, Ferrer F, Vega P, Cavieres N, Carvajal O. 1993. Hábitos musicales de la juventud y daño auditivo. *Rev Otorrinolaring cir cabeza y cuello:*53:113-7.
- Ostri B, Eller N, Dahlin E, Skylv G. 1989. El deterioro auditivo en los músicos de orquesta. *Scand Audiol.* 18(4):243-9.
- Rice CG, Rossi G, Olina M. 1987. Los riesgos de daño que representan los personal estéreos. *Br J Audiol.* 21(4):279-88.
- Sataloff J, Vasallo L, Menduke H. 1967. Occupational hearing loss and high frequency threshold. *Arc Environ Health;* 14, 832.
- Taylor W, Lempert B, Pelmeur P, Hemstock I, Kershaw J. 1984. Los niveles de ruido y los umbrales de audibilidad en industria de la estampación en caliente. *J. Acoust. Soc. Am.* 76(8):807-19.
- Warwick W. 2005. Noise exposure levels from personal stereo use. *Int J audiology.* 44:231-36.
- Westmore GA, Eversden ID. 1981. Noise-induced hearing loss and orchestral musicians. *Arch Otolaryngol.* 107:761-4.