

# Reproductores de música personal: Una conducta de riesgo emergente

## Personal music players: An emerging health risk behavior

Hayo A. Breinbauer K<sup>1</sup>, José Luis Anabalón B<sup>2</sup>.

### RESUMEN

**Introducción:** El uso irresponsable de reproductores de música personal ha sido considerado como una conducta de riesgo en salud emergente.

**Objetivos:** Determinar el perfil sonométrico de distintos tipos de reproductores, con distintos tipos de fonos y a distintos niveles de control de volumen, estimando niveles de trauma acústico mediante normas para trauma acústico ocupacional.

**Material y método:** Estudio descriptivo. Con sonómetro en cámara silente y utilizando muestra estandarizada de música se evaluaron 3 tipos de reproductor y 2 tipos de fonos a 25%, 50%, 75% y 100% del nivel máximo de salida.

**Resultados:** El nivel de salida alcanzó un máximo de 119 dB SPL(A). Existen diferencias entre tipos de reproductor. Fonos supraauriculares reducen de manera constante alrededor de 12 dB el nivel de salida, independientemente del aparato o nivel de volumen utilizado. Bajo 50% del volumen máximo ningún tipo de reproductor alcanza una dosis de ruido (equivalente a 85dB en 8 horas) en menos de 24 horas. A 75% de volumen se alcanza una dosis de ruido hasta en 1,9 horas, pero a 100% se alcanza hasta en 4,5 minutos.

**Discusiones:** Los reproductores de música personal pueden emitir altas presiones sonoras consideradas riesgosas según normas para trauma acústico ocupacional. Aparentemente el uso de audífonos supraauriculares pudiese ser beneficioso, aunque finalmente el daño acústico potencial depende del nivel de intensidad escogido por el usuario, y el tiempo de uso. Esperamos que este trabajo contribuya a tomar conciencia sobre esta nueva conducta de riesgo en salud auditiva.

**Palabras clave:** Mp3, trauma acústico.

### ABSTRACT

**Introduction:** An irresponsible use of personal music players has been considered as an emerging health risk behavior.

**Aim:** To determine output profiles of different personal music players, considering different phone types and different volume/output control levels, thus estimating exposure limits by noise-induced hearing loss guidelines.

**Material and methods:** Descriptive study. We evaluated sound pressure outputs within an audiometric silent chamber using a standardized music sample in 3 types of players and 2 types of phones at 25%, 50%, 75% and 100% of maximum output.

<sup>1</sup> Médico, Departamento Otorrinolaringología, Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>2</sup> Tecnólogo Médico, Departamento Otorrinolaringología, Pontificia Universidad Católica de Chile.

**Results:** *The peak output pressure was 119 dB SPL (A). There were significant differences between players. Supra-ear phones steadily reduced about 12 dB of output pressure, regardless of the device or volume level selected. Under 50% of maximum output no player reached one noise-dose (equivalent to 85 dB at 8 hours, maximum noise exposure permitted in many guidelines) within 24 hrs. At 75% of maximum output one noise-dose was reached up to 1.9 hours. At 100% of output it was achieved as short as in 4.5 minutes.*

**Discussions:** *Personal music players can emit high sound pressures considered risky by noise-induced hearing loss standards. Apparently the use of supra-ear headphones could be beneficial, but ultimately the potential acoustic damage depends on the intensity/output level chosen by the user and the usage time. We hope this work will help raise awareness about this emerging health risk behavior.*

**Key words:** *Mp3, Noise-induced Hearing Loss.*

## INTRODUCCIÓN

Mientras el trauma acústico ocupacional ha disminuido en prevalencia y han mejorado sus medidas de prevención, el trauma acústico recreacional (asociado a escuchar música en distintos formatos) cobra cada vez más relevancia como predisponente a hipoacusia futura<sup>1</sup>. En una evaluación audiométrica a egresados de *College* norteamericanos (18 a 22 años de edad) se encontró que 15% presentaba un nivel de hipoacusia sensorioneural igual o mayor que sus padres, siendo el único factor de riesgo significativo en contraste a jóvenes con mejor audición, el haber escuchado música a alto volumen por más de dos horas diarias<sup>2</sup>. Una forma muy frecuente de exposición a música a alto volumen es el uso de reproductores de música personal (RMP).

Este año se cumplen 30 años desde la presentación en Japón del primer RMP: el Walkman, basado en el diseño del brasileño-alemán Andreas Pavel en 1972. En tres décadas los RMP se han masificado y evolucionado rápidamente. Destaca la introducción de la digitalización de la información sonora en el formato MP3 en 1981, que permitió almacenar grandes cantidades de música en aparatos cada vez más pequeños. En 2001 la tecnología Ipod revoluciona nuevamente los RMP con el formato AAC que enriquece el efecto psicoacústico de la reproducción.

Estos aparatos, difundidos en todos los estratos sociales y culturas, son capaces de emitir altas presiones sonoras, y casi desde sus comienzos se ha temido por el potencial daño auditivo que pudiesen causar su uso desmedido.

En la literatura se describen deterioros transitorios y permanentes del umbral auditivo asociados al uso agudo y crónico de estos aparatos, además de una mayor presencia de tinnitus en usuarios frecuentes (Tabla 1). En general el trauma acústico se asocia también con mayor presencia de cefalea, hipertensión arterial, desconcentración, trastornos del aprendizaje, de la impulsividad y ansioso-depresivos entre otros<sup>1</sup>.

Estas, entre otras evidencias, llevaron al comité científico para identificar conductas de riesgo emergentes de la comunidad europea (SCENIHR), a determinar el uso irresponsable de RMP como una conducta emergente de riesgo en salud<sup>1</sup>. En Norteamérica se ha determinado como riesgoso usar RMP a volumen alto (definido como 75% a 100% de volumen o salida máxima del RMP) por más de una hora. El 19% de la población norteamericana cumpliría este criterio<sup>9</sup>.

Vogel encontró en 1.678 adolescentes, entre 12 a 19 años de edad, que 90% escuchaban música en RMP, 26,1% los usaban más de 3 horas diarias y el 48% a volumen alto. Destaca que los jóvenes de peor situación socioeconómica escuchaban música a mayor volumen y que sólo el 18% creía que estas conductas pudiesen ser nocivas<sup>10</sup>.

En un estudio a 243 jóvenes chilenos entre 15 y 26 años, el uso de RMP sería de 1,42 horas diarias en promedio<sup>11</sup>.

Como respuesta a este nuevo problema de salud un estudio tipo Delphi (consenso de expertos) concluye que las autoridades gubernamentales, la industria de la música en general, los desarrolladores de RMP y fonos, y en menor grado

**Tabla 1. Resumen de algunas evidencias en la literatura que demuestran el compromiso que tiene el uso excesivo de reproductores de música personal sobre un deterioro transitorio y permanente del umbral auditivo, y sobre la generación de tinnitus**

	Año	Autor	Hallazgos
Deterioro transitorio del umbral auditivo	1985	Lee et al <sup>3</sup>	10 dB de pérdida en una o más frecuencias luego de 3 horas a máximo volumen.
	1991	Turunen-Rise et al <sup>4</sup>	Caida en frecuencia 4kHz hasta 15 dB luego de una hora a 85 dB de salida.
Deterioro permanente del umbral auditivo	1996	Meyer-Bish et al <sup>5</sup>	Pérdida a partir de frecuencia 2 kHz en adelante en jóvenes que escuchaban usualmente más de 7 horas semanales a máximo volumen.
	1998	LePage, Murray <sup>6</sup>	Emisiones otoacústicas transientes alteradas en 1.724 personas usuarias habituales de RMP comparadas con no usuarias.
	2007	Peng et al <sup>7</sup>	Audiometría de alta frecuencia alterada en 150 jóvenes usuarios de RMP comparado con no usuarios.
Tinnitus	1996	Becher <sup>8</sup>	Mayor frecuencia de tinnitus en usuarios de RMP comparado con no-usuarios.
	1996	Meyer-Bish <sup>5</sup>	Mayor frecuencia de tinnitus en usuarios de RMP comparado con no-usuarios.

las sociedades de otorrinolaringología y pediatría, tienen un rol importante en prevenir este tipo de trauma acústico recreacional<sup>12</sup>.



Figura 1. Ejemplos de reproductores de música personal y tipos de fonos incluidos en el estudio. Arriba se observan los 3 tipos de reproductores de música personal incluidos, reproductores Mp3, teléfonos celulares con capacidad de reproducir música y reproductores tipo iPod. Abajo se evidencian dos grandes tipos de fonos, intraauriculares a la izquierda, que se insertan dentro de la concha del pabellón auricular, habitualmente afirmados en el trago, y a los supraauriculares a la derecha, que habitualmente cubren completa o parcialmente el pabellón auricular, afirmándose mediante un cintillo o sistema similar.

Como un primer acercamiento a este tema, el objetivo de este trabajo es evaluar el perfil sonométrico de salida de diferentes tipos de RMP, utilizando distintos tipos de fonos y a distintos niveles de control de volumen. Se estimarán niveles de trauma acústico asociado, utilizando criterios equivalentes a trauma acústico ocupacional.

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudio descriptivo, donde se evaluó nivel de presión sonora de salida de RMP en distintos escenarios.

Siguiendo recomendaciones internacionales<sup>1,10</sup> los RMP de uso más frecuente pueden ser clasificados en 3 tipos: reproductores Mp3, teléfonos celulares con capacidad de reproducir música (que también ocupan el formato Mp3) y reproductores iPod (Figura 1). Queremos aclarar que la clasificación en reproductores iPod no tiene relación con la marca del fabricante, sino con la utilización de un tipo de tecnología y codificación distintos para manejar información sonora (formato AAC, que pretende mejorar el efecto psicoacústico, buscando mayor fidelidad).

Se evaluaron 3 aparatos para cada tipo de RMP (9 aparatos en total). Se promediaron las mediciones para cada tipo, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre aparatos de un mismo tipo.

Para cada aparato, se realizó mediciones con dos tipos de fonos: intraauriculares y supraauriculares (Figura 1).

Para cada combinación aparato/tipo de fono, se realizaron mediciones a 4 niveles de control de volumen/intensidad de salida (25%, 50%, 75% y 100% del volumen máximo de salida de cada aparato).

Como música de muestra para el estudio se reunieron 20 canciones dentro de las canciones más escuchadas en rankings de varios emisores radiales locales y portales web chilenos en el mes de julio de 2009.

Las mediciones de presión sonora fueron realizadas de forma estandarizada en cámara silente de audiometría (35dB en promedio de atenuación ambiental), utilizando sonómetro Uni-Trend UT351, rango de registro entre 20 y 130 (A)dB SPL, con respuesta frecuencial 31,5Hz a 8kHz, resolución de 0,1 dB y precisión de  $\pm 1,5$  dB.

Para cada combinación aparato/tipo fono/nivel de control de volumen, se tomaron 500 muestras de presión sonora (dB SPL) durante la reproducción de la muestra musical seleccionada.

Se realizó análisis estadístico con *software* SPSS 16.0. Se calcularon promedio de salida y desviación estándar para presión sonora para cada medición. Se realizaron pruebas de t-student para buscar diferencias significativas entre promedios.

Teniendo conciencia que no se puede medir el nivel de trauma acústico sin realizar un estudio audiométrico con emisiones otoacústicas o audiometría de alta frecuencia en población expuesta, optamos en esta experiencia por estimar el nivel de trauma acústico, comparando el nivel de salida en presión sonora con las normas chilenas existentes para trauma acústico ocupacional.

Estas normas se basan en el concepto de dosis máxima de ruido diario equivalente. Una dosis de ruido (DR) equivale a la exposición a 85 dB SPL durante 8 horas. El tipo de ruido considerado en la música de muestra califica como ruido fluctuante, al presentar variaciones mayores a 5 dB en un minuto. En consecuencia, para calcular el tiempo necesario

para alcanzar el equivalente a una dosis de ruido al usar RMP, se deben combinar los tiempos de exposición a distintas presiones sonoras según los tramos y cálculos expuestos en la Tabla 2<sup>13</sup>.

Para cada medición de este estudio, se realizó este cálculo, siendo posible determinar la dosis de ruido por minuto para cada aparato/tipo de fono/nivel de volumen, y por ende la cantidad de tiempo necesaria para alcanzar el equivalente a una dosis de ruido en cada escenario.

## RESULTADOS

En la Figura 2, mostramos el perfil sonométrico de cada uno de los 3 tipos de RMP (utilizando los fonos intraauriculares, que son los tipos de fonos incluidos dentro del producto original). En cada gráfico se observa el promedio de presión sonora, una y dos desviaciones estándar, mínimo y máximo de este parámetro, para cada uno de los 4 niveles de control de volumen. Se aprecia que el nivel de salida puede llegar a un máximo de 119 dB SPL.

En la Figura 3 se muestran exclusivamente los promedios para cada tipo de aparato comparados entre sí. Destaca que reproductores Mp3 y teléfonos celulares no muestran diferencias significativas entre sí a distintas intensidades. A 50% de nivel de volumen los tres tipos de RMP muestran salidas casi idénticas. Aparentemente éste sería el nivel de escucha confortable para la mayoría de los usuarios en un ambiente silencioso (trabajo en fase de realización por los autores). Por otro lado, reproductores iPod muestran a 75% y 100% de intensidad máxima, mayor presión sonora de salida que los otros dos tipos de RMP ( $p < 0,05$  en t-student).

Destaca que a partir de 75% de control máximo de volumen, todos los RMP muestran promedios de presión sonora sobre los 80 dB, considerados por muchos como límite de seguridad para trauma acústico<sup>14</sup>.

En la Figura 4 comparamos los perfiles sonométricos centrándonos en el tipo de fono. Observamos una diferencia casi constante en cada aparato al comparar el nivel de salida entre fonos supraauriculares e intraauriculares. Así, para un mismo aparato, los fonos supraauriculares parecen disminuir en promedio 12,1 dB la presión sonora de salida con respecto a fonos

**Tabla 2. Determinación de dosis de ruido según pautas para trauma acústico ocupacional<sup>13</sup>**

Equivalentes a una dosis de ruido (máximo diario permitido <sup>13</sup> )	
Presión sonora (dB SPL (A) lento)	Tiempo de exposición
80	24 horas
82	16 horas
85	8 horas
88	4 horas
91	2 horas
94	1 hora
97	30 minutos
100	15 minutos
103	7,5 minutos
106	3,75 minutos

Para sonidos fluctuantes (variaciones mayores a 5 dB por minutos), como los de la muestra, se calcula la dosis de ruido producido por minuto según la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Dosis de Ruido}}{\text{Minuto}} = \frac{\frac{\text{Tiempo de Exposición } a(x_1)\text{dB}}{\text{Tiempo para alcanzar 1 dosis de ruido}^* a(x_1)\text{dB}} + \frac{\text{Tiempo de Exposición } a(x_2)\text{dB}}{\text{Tiempo para alcanzar 1 dosis de ruido}^* a(x_2)\text{dB}} + \dots + \frac{\text{Tiempo de Exposición } a(x_n)\text{dB}}{\text{Tiempo para alcanzar 1 dosis de ruido}^* a(x_n)\text{dB}}}{\sum_{i=1}^n \frac{\text{Tiempo de Exposición } a(x_i)\text{dB}}{\text{Tiempo para alcanzar 1 dosis de ruido}^* a(x_i)\text{dB}}}$$

\*Tiempo para alcanzar 1 dosis de ruido a (x)dB, según la tabla más arriba.

Y así se puede calcular el tiempo necesario para alcanzar una dosis de ruido según la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo para alcanzar una dosis de ruido} = \frac{1}{\frac{\text{Dosis de Ruido}}{\text{Minuto}}}$$

En la tabla inicial se muestran las combinaciones de presión sonora (NPSeq o Leq en la literatura internacional) y tiempo de exposición equivalentes a 85 dB SPL (A) lento por 8 horas. Cada una de las combinaciones equivale a 1 dosis de ruido, lo cual corresponde al máximo diario permitido en la legislación chilena. Para el cálculo del tiempo necesario para alcanzar una dosis de ruido en los distintos escenarios de este estudio (combinaciones de tipo de reproductor y tipo de fono) utilizando la música de muestra descrita en la metodología, se determinó la cantidad de tiempo que el RMP emitía a distintas presiones sonoras (2,32 minutos a 87dB SPL; 3,37 segundos a 88dB, etc). Luego se calculó la dosis de ruido generada por minuto por los RMP combinando el total de tiempo en cada tramo de presión sonora, utilizando la fórmula descrita en la figura. Finalmente se determinó el tiempo necesario para alcanzar una dosis de ruido, como el inverso de la dosis ruido/minuto previamente calculada.

intraauriculares, independientemente del tipo de RMP o el nivel de control de volumen evaluados.

En la Figura 5 tabulamos la cantidad de tiempo necesario para alcanzar una dosis de ruido, para cada tipo de RMP, con cada tipo de fono y a distintos niveles de control de volumen.

Destaca que con uso de fonos intraauriculares no se alcanza una dosis de ruido en menos de 24

horas si se ocupa 50% de intensidad o menos. Para el uso de fonos supraauriculares este uso seguro sería bajo el 75% de intensidad.

A alto volumen (75% a 100% de la intensidad máxima) se alcanza el equivalente a 1 dosis de ruido en tiempo variable que puede llegar a ser tan corto como 29 minutos, dependiendo del tipo de RMP, tipo de fono e intensidad elegidos.

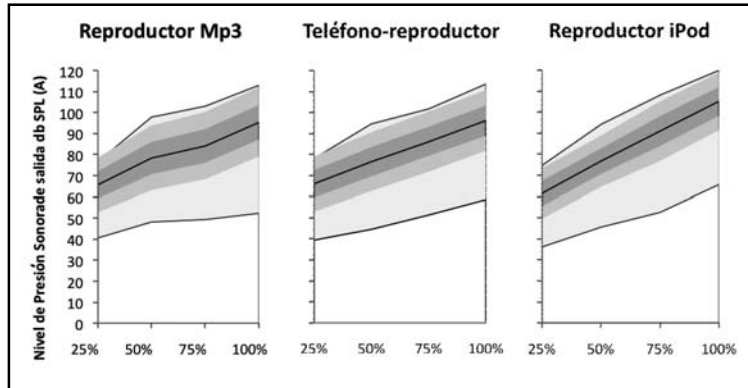


Figura 2. Perfil sonométrico de 3 tipos de reproductor de música personal (RMP). Para cada tipo de RMP, a cada nivel de control de volumen (se señala porcentaje respecto al máximo nivel de salida para cada tipo de RMP), se muestran promedio de salida en db SPL(A) lento, una y dos desviaciones estándar, mínimos y máximos para estos parámetros.

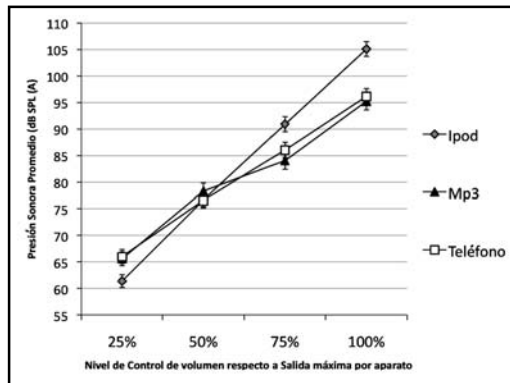


Figura 3. Comparación del promedio de presión sonora de salida entre tipos de reproductor de música personal (RMP). No hay diferencias significativas entre reproductores Mp3 y teléfonos reproductores. A 50% del volumen de salida máximo, todos los aparatos registran presiones sonoras casi idénticas (aparentemente este sería el rango de escucha confortable en silencio). Sobre el 75% del volumen máximo, reproductores con tecnología iPod tienen una salida mayor ( $p < 0,05$  t-student).

### DISCUSIÓN

Hemos visto como los RMP pueden alcanzar grandes niveles de presión sonora de salida, alcanzando parámetros riesgosos para el oído humano según criterios para trauma acústico ocupacional, alcanzando una dosis de ruido máxima diaria en menos de una hora si se ocupan a su máxima potencia de salida.

Muchos aparatos vienen incorporados con limitadores de ruido, que ajustan automáticamente o avisan cuando se alcanza un nivel peligroso de salida. Sin embargo son pocos los usuarios que conocen o usan estas propiedades de los RMP<sup>10</sup>.

Así queremos enfatizar que este nivel de salida es controlable y regulable por el usuario, según sea su nivel de “sonoridad confortable” para la música que quiera escuchar. Este parámetro tiene un alto nivel de subjetividad entre distintos individuos, pero

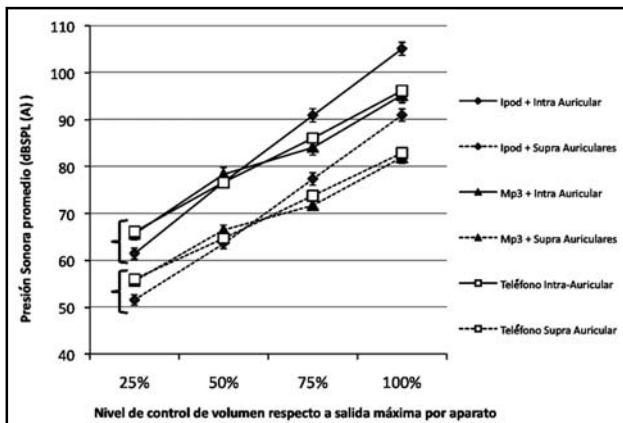


Figura 4. Comparación de promedios de presión sonora de salida entre tipos de RMP y tipos de fonos. Se aprecia una diferencia muy estable, de 12,1 dB en promedio, al comparar un mismo tipo de RMP según use fonos intraauriculares o supraauriculares. Esta diferencia entre tipo de fono se mantiene para los 3 tipos de RMP.

Tipo de fono Nivel de control de volumen	Intraauriculares				Supraauriculares			
	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
Ipod	(-)	(-)	8,1 horas	44,7 min	(-)	(-)	(-)	15,7 horas
Mp3	(-)	(-)	7,38 horas	46,1 min	(-)	(-)	(-)	13,4 horas
Teléfonos	(-)	(-)	1,9 horas	4,5 min	(-)	(-)	(-)	2 horas

Tiempo para alcanzar una dosis de ruido\*.  
 \*Equivalente a 85dB promedio durante 8 horas continuadas en un día.  
 (-)No se alcanza una dosis de ruido en menos de 24 horas de uso continuado.

Figura 5. Tiempo necesario para alcanzar una dosis de ruido según tipo de reproductor, tipo de fonos y nivel de control de volumen de uso. Para cada combinación de tipo de RMP y tipo de fono se muestran a distintas intensidad, el tiempo necesario para alcanzar una dosis de ruido (equivalente a 85 dB de ruido promedio en 8 horas). Destaca que con uso de fonos intraauriculares no se alcanza una dosis de ruido en menos de 24 horas si se ocupa 50% de intensidad o menos. Para el uso de fonos intraauriculares este uso seguro sería bajo el 75% de intensidad. Estos valores no pueden ser extrapolados para establecer recomendaciones formales de uso máximo, para lo que es necesario un estudio enfocado a este objetivo.

parecería estar influido principalmente por el ruido ambiental, siguiendo el concepto de la relación señal/ruido. Para una escucha confortable e inteligible, nuestra señal (la música que estamos escuchando y que queremos distinguir del ruido de fondo) debe ser más intensa que el ruido ambiental. Además según un estudio en realización por los autores, el tipo de música influiría sobre la sonoridad confortable (la música clásica se escucharía confortablemente a menor nivel de presión sonora, mientras que rock-metal debe escucharse a mayor intensidad para alcanzar una sonoridad confortable).

Aparentemente los fonos supraauriculares, que mostraron en este estudio una menor salida promedio al compararlos con intraauriculares, influirían positivamente sobre la relación señal/ruido, al atenuar el ruido ambiental por su efecto oclusivo al cubrir parcial o completamente el pabellón auricular (Figura 1). Se encuentra en este momento en fase de realización un estudio que parece demostrar que se necesita una menor intensidad de salida utilizando fonos supraauriculares para alcanzar la misma sonoridad confortable que con fonos intraauriculares. Probablemente, el uso de fonos supraauriculares fomente un uso más seguro de RMP.

Tampoco podemos dejar de mencionar que el formato AAC de la tecnología iPod está diseñado para mejorar el efecto psicoacústico, pretendiendo optimizar la relación señal/ruido. Dentro del estu-

dio en ejecución mencionado, intentaremos abordar también esta variable.

En síntesis, hemos realizado una primera aproximación en nuestro medio al riesgo potencial que implica un uso irresponsable de RMP. Los distintos tipos de RMP han mostrado niveles de salida riesgosos según parámetros para trauma acústico ocupacional. Aunque sería necesario realizar un estudio más amplio con más aparatos e incluyendo otros factores para proponer recomendaciones específicas de uso máximo o seguro, parecería que el uso de RMP bajo el 50% de su nivel máximo de salida es seguro en todos los escenarios (y bajo 75% utilizando fonos supraauriculares), y que el uso de fonos supraauriculares es más seguro que el uso de fonos intraauriculares. Queremos enfatizar nuevamente que el nivel de potencia al que se utilizan los RMP es responsabilidad y control de cada usuario. Aunque se requiere mayor estudio, aparentemente sobre el 75% de nivel de intensidad máximo y utilizando fonos intraauriculares se podría alcanzar una dosis de ruido en un periodo desde 4,5 minutos, mientras que con fonos supraauriculares se necesitarían un mínimo de 2 horas.

Restan por determinar la epidemiología específica de uso en nuestro país, los factores que influyan sobre la sonoridad confortable, pautas de uso seguro confiables y repercusión audiológica

sobre población chilena. Esperamos que este primer acercamiento al tema contribuya a tomar conciencia sobre esta conducta de riesgo emergente en nuestra sociedad.

### **Declaración de conflictos**

Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiamiento externo y declaramos que no existe ningún conflicto de interés.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. EUROPEAN COMMISSION, SCIENTIFIC COMMITTEE ON EMERGING AND NEWLY IDENTIFIED HEALTH RISKS. Potential Health Risks of Exposure to noise from personal music players and mobile phones including a music playing function: preliminary report. Brussels, Belgium: European commission; 2008. Disponible en: [http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihr/docs/scenihr\\_o\\_017.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_017.pdf). Consultado el 10 de agosto de 2009.
2. FAUSTI SA, WILMINGTON DJ, HELT PV, HELT WJ, KONRAD-MARTIN D. Hearing health and care: the need for improved hearing loss prevention and hearing conservation practices. *J Rehabil Res Dev* 2005; 42 (4 suppl 2): 42-62.
3. LEE PC, SENDERS CW, GANTZ BJ, OTTO SR. Transient sensorineural hearing loss after overuse of portable headphone cassette radios. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1985; 93(5): 622-5.
4. TURUNEN-RISE I, FLOTTORP G, TVETE O. Personal cassette players ("Walkman"). Do they cause noise-induced hearing loss? *Scand Audiol* 1991; 20: 239-44.
5. MEYER-BISCH C. Epidemiological evaluation of hearing damage related to strongly amplified music (personal cassette players, discotheques, rock concerts) – high definition audiometric survey on 1364 subjects. *Audiology* 1996; 35(3): 121-42.
6. LEPAGE EL, MURRAY N. Latent cochlear damage in personal stereo users: a study based on click-evoked otoacoustic emissions. *MJA* 1998; 169: 588-92.
7. PENG JH, TAO ZZ, HUANG ZW. Risk of damage to hearing from personal listening devices in young adults. *J Otolaryngol* 2007; 36 (3): 181-5.
8. BECHER S, STRUWE F, SCHWENZER C, WEBER K. Risk of hearing loss caused by high volume music-presenting an educational concept for preventing hearing loss in adolescents. *Gesundheitswesen* 1996; 58 (2): 91-5.
9. SMITH PA, DAVIS A, FERGUSON M, LUTMAN ME. The prevalence and type of social noise exposure in young adults in England. *Noise Health* 2000; 2 (6): 41-56.
10. VOGEL I, VERSCHUURE H, VAN DER PLOEG CPB, ET AL. Adolescents and MP3 Players: Too Many Risks, Too few Precautions. *Pediatrics* 2009; 123: e953-e958.
11. JOFRÉ D, DE LA PAZ F, PLATZER L, ANABALÓN JL, GRASSET E, BARNAFI N. Evaluación de la exposición a ruido social en jóvenes chilenos. *Rev Otorrinolaringol cir Cabeza Cuello* 2009; 69: 23-8.
12. VOGEL I, VERSCHUURE H, VAN DER PLOEG CPB, ET AL. Strategies for the prevention of MP3-Induced Hearing Loss Among Adolescents: Expert Opinions From a Delphi Study. *Pediatrics* 2009; 123: 1257-62.
13. Decreto Supremo N° 594/1999 sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Ministerio de salud, Gobierno de Chile. Septiembre 1999.
14. ISO 226: 2003 Acoustics - Normal equal-loudness-level contours. Edition: 2, ISO Geneva 2003.

---

Dirección: Dr. Hayo A. Breinbauer Krebs  
Arquitecto Sanfuentes 1591, Vitacura, Santiago.  
Fono: 82284576. E mail: hayo.bk@gmail.com