Evaluar el impacto de la capacitación del uso correcto del protector auditivo tipo tapón desechable en la atenuación sonora

Ana María Salazar Bugueño
Ingeniera, Doctor en Geografía, Planificación Territorial y Gestión Ambiental
Instituto de Salud Poblacional
Facultad de Medicina
Universidad de Chile
Av. Independencia 939,
Teléfono+56 2 2978 6809
anasalazar@med.uchile.cl

Catalina Rita Montalva
Tecnólogo Médico. Magíster en Salud Pública
Departamento de Tecnología Médica
Facultad de Medicina
Universidad de Chile
Av. Independencia
Teléfono 1027, +562 2978 6060
catalinarita@gmail.com

Abstract

Objetivo: Evaluar si la capacitación sobre el uso correcto del protector auditivo tipo tapón desechable afecta la atenuación sonora.

Métodos: Corresponde a un estudio de tipo descriptivo, pseudo-experimental, correlacional, en 40 personas jóvenes con audición normal y nivel educacional universitario, entre 18 y 28 años que no hubiesen utilizado, anteriormente, protector auditivo tipo tapón. La muestra fue dividida en 2 grupos: A y B. Se midieron los umbrales auditivos biaurales y la atenuación sonora lograda en cada proceso de capacitación: con folleto y video, en diferente orden, y finalmente personalizada. Se utilizaron protectores auditivos tipo tapón desechable sin cordón, marca 3M, modelo 1100, el cual trae en su envase las instrucciones de colocación. Se realizó un análisis descriptivo univariado con cálculo de medidas de resumen y bivariado respectivo. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética en seres humanos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

Resultados: El 85% de la muestra tiene una edad igual o inferior a 24 años, con un promedio de 23.4 años (±1.9) y un rango de 18 a 28 años. Los resultados mostraron que las tres capacitaciones realizadas en este estudio tuvieron un efecto positivo en la atenuación sonora, sin embargo, solo en la primera sesión las diferencias observadas son significativas en ambos grupos. Si bien no se encontraron diferencias significativas entre la capacitación con folleto y video, resultó más efectivo en nuestro estudio que, la persona lea el folleto en una primera instancia, a que vea un video.

Conclusiones: A) La capacitación sobre el uso correcto del protector auditivo tipo tapón desechable tiene un efecto positivo en la curva de atenuación sonora; ya sea con folleto, video o personalizada. B) Una ausencia o mala capacitación al trabajador se traduce en una ineficiente medida de control, lo que implica riesgo de pérdida auditiva atribuible a ruido.

Palabras clave: protectores auditivos, pérdida auditiva, ruido, HSNL.

Introducción

La relación del hombre, tanto con los ruidos, como con la enfermedad laboral asociada, es tan antigua como su propia existencia. El efecto del ruido laboral sobre la salud humana se conoce desde tiempos antiguos, remontándose a la aparición de las primeras fuentes de ruido antropogénicas, cuando surgieron ocupaciones como la herrería, calderería y otras industrias metalúrgicas (1,2).

Desde la antigüedad, muchos investigadores han observado que existe una relación causal entre ruidos de alta intensidad y pérdida auditiva, por lo tanto, no asombra que el daño auditivo inducido por ruido y su control, adquieran cada vez mayor importancia en todo el mundo (3,4,5,6,7,8,9,10,11).

Se estima que en Estados Unidos existe un millón y medio de trabajadores de la construcción expuestos a niveles de ruido peligrosos para la salud auditiva (12). La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha estimado que existen aproximadamente 278 millones de personas con déficit auditivo en el mundo. El 80% de las personas con problemas auditivos, viven en países subdesarrollados o en vías de desarrollo. El 50% de las pérdidas auditivas podrían evitarse mediante prevención, un diagnóstico precoz y una gestión eficaz (13).

El control de la exposición laboral a ruido, se puede realizar en la fuente emisora, en el medio de propagación y/o en el trabajador. Sin embargo, la medida más factible de aplicar en la mayoría de los casos, por su inmediatez o factibilidad es sobre el receptor (trabajador), lo que implica la asignación de protectores auditivos, tapón u orejera, esto hizo que el Instituto de Salud Pública (ISP) elaborara una "guía técnica para la selección y control de protectores auditivos", la que señala que un protector es adecuado, si otorga al trabajador que lo utilizará un nivel de presión sonora efectivo ponderado A, en el rango de 60 dBA y 80 dBA (14).

Un factor importante en el control efectivo de la pérdida auditiva inducida por ruido mediante el uso de protección auditiva, tipo tapón, es el tiempo de uso y la capacitación adecuada respecto del ajuste. Groenewold, M.E. y col., en una muestra de 19.911 trabajadores expuestos a ruido, observaron que el 71% (14.190) trabajadores los utilizaban siempre, el 26% (5.158) ocasionalmente y el 3% (563) nunca (15). Tak, S.W. y col., en una muestra de 1.458 trabajadores expuestos a ruido, observaron que, el 36.4% (530) declararon no usar protección auditiva, siendo mayor el no uso en las mujeres (59.3%) que en los hombres (31.1%). El 43.7% de los trabajadores entre 16 y 34 años declaró no usar protección auditiva y el 35.5% de los trabajadores con menos de 16 años de educación, no usa protección auditiva (16).

La capacitación es crucial para lograr una atenuación sonora aproximada al rotulado en los envases; sin una capacitación adecuada es muy poco probable que se logre la protección auditiva obtenida en ensayos de

laboratorio, lo que se traduciría en un daño a la audición del usuario a lo largo del tiempo. En dos estudios de laboratorio se demuestra que, una buena capacitación a los usuarios mejora la atenuación en 10-20dB (17).

Una buena educación comprende, no solo el uso del protector auditivo, sino que también su importancia, mantención y cuidado. Todos los protectores auditivos, en sus envases, traen las instrucciones para su correcta colocación, sin embargo, esto no siempre es suficiente, ya que aún con esta información no logran la correcta colocación del tapón. Existen otras formas de capacitar; usando material audiovisual o entrenamiento personalizado. Por otra parte, es obligación del empleador entregar el entrenamiento del uso correcto del protector auditivo (18), por lo tanto, es fundamental conocer qué tipo de capacitación es óptima para gestionar el riesgo de pérdida auditiva de manera eficaz.

Un estudio, realizado por Murphy W.J y col., comparó la curva de atenuación de diferentes tipos de protectores auditivos tipo tapón, con diversos tipos de capacitación: mediante folleto informativo, con un corto video demostrativo, y finalmente con capacitación personalizada, mostrando que, luego de la segunda capacitación, independientemente que fuera con video o folleto, se logró una mejora de la atenuación sonora de manera significativa. Sin embargo, con la capacitación personal la curva de atenuación mejoró significativamente. Esta investigación deja en evidencia la importancia de la capacitación, sobre todo de la capacitación personalizada, lo cual es vital para lograr la atenuación sonora mostrada en los envases, y, por lo tanto, asegurar la protección eficaz del trabajador en su ambiente laboral (17).

Existen muchos tipos de protectores auditivos, en Chile el protector auditivo tipo tapón, es uno de los más utilizados. Sin embargo, la atenuación sonora lograda en los lugares de trabajo es inferior a la obtenida en los ensayos de laboratorio, esto debido a diferentes factores, por ejemplo, la anatomía del conducto del trabajador, la comodidad, las condiciones ambientales y el mal uso por mala o nula capacitación.

El objetivo de esta investigación fue evaluar si la capacitación sobre el uso correcto del protector auditivo tipo tapón afecta la atenuación sonora.

Métodos

Corresponde a un estudio descriptivo, pseudo experimental, correlacional. Se estimó un tamaño muestral para estudios de diferencia de grupos con un nivel de confianza del 95%, una potencia del 80% y una precisión del 3%; por lo tanto, la muestra en estudio estuvo constituida por 40 personas jóvenes de ambos sexos, con un rango etario entre los 19 y 28 años, con nivel educacional universitario y con umbrales auditivos no mayores a 15 dB HL para las frecuencias comprendidas entre 125 y 2000 Hz, y menores o iguales a 25 dB HL para las frecuencias entre 3000 a 8000 Hz, según lo indica la Norma Chilena NCh 1331/5 (19). La muestra fue dividida de forma equitativa en dos grupos: A y B, donde 20 personas pertenecerán al grupo A, y las otras 20, al grupo B, esta distribución fue aleatoria. No participaron en el estudios jóvenes que si bien es cierto, cumplían con los criterios descritos presentaban a la otoscopía tapón de cerumen oclusivo, perforación timpánica u otras patologías asociadas al oído externo o medio. Todos los voluntarios participantes del estudio firmaron un consentimiento informado. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética en seres humanos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

Se utilizaron protectores auditivos tipo tapón desechable sin cordón marca 3M, modelo 1100, el cual trae en su envase las instrucciones de colocación.

Los métodos de capacitación utilizados fueron: lectura folleto informativo, ver un video de la colocación correcta del protector auditivo tipo tapón y capacitación personalizada.

A cada grupo (A y B), se les realizaron las tres capacitaciones, pero en diferente orden (Tabla 1).

Cabe destacar que las personas que fueron sometidas a la capacitación por folleto en ningún caso tuvieron acceso al video, hasta la segunda capacitación; por otra parte, las personas que vieron el video no tuvieron acceso al folleto, hasta la siguiente capacitación.

Grupo	Primera capacitación	Segunda capacitación	Tercera capacitación
A	Folleto	Video	Personal
B	Video	Folleto	Personal

Tabla 1: Orden de los tipos de capacitación según grupo. Fuente: elaboración propia.

En Figura 1 se muestran las etapas del estudio.

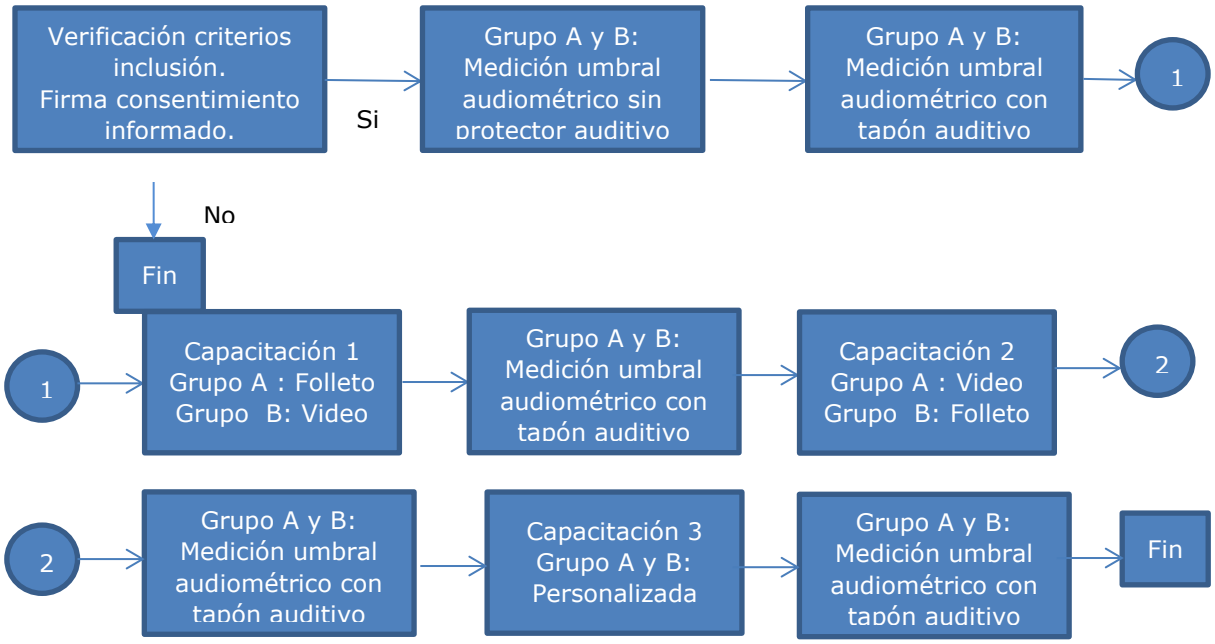

Figura 1: Etapas del estudio. Fuente: elaboración propia.

Para el registro de los umbrales audiométrico en todas las etapas, se utilizó el audiómetro Interacoustics AC40 (con mantención y calibración al día), parlantes y cámara audiométrica. Los procedimientos se realizaron en el laboratorio de audiología y percepción auditiva, del Departamento de Tecnología Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

La curva de atenuación sonora se obtiene de la diferencia de los umbrales auditivos por frecuencia obtenidos con y sin el protector auditivo tipo tapón. Por otro lado, para evaluar el impacto de la capacitación sobre el correcto uso del protector auditivo tipo tapón se calculó la diferencia entre las atenuaciones sonoras obtenidas con las diferentes capacitaciones.

El plan de análisis de datos consideró la construcción de una base de datos en Excel con el registro de las variables de estudio. Todas las variables fueron codificadas y operacionalizadas. Se realizó un análisis descriptivo univariado con cálculo de medidas de resumen y bivariado respectivo. La estimación de las diferencias en la atenuación sonora según condición de ensayo se realizó a partir de prueba de diferencia de medias o medianas pareadas según la parametría que presentó esta variable. Los datos fueron analizados con el software Stata 13.0.

Resultados

El 52.5% de la muestra corresponde al sexo femenino, quienes tienen un edad promedio de 23.2 años ±1.9, y el 47.5% son del sexo masculino con una edad promedio de 23.6 años ±1.9 (Tabla 2).

Sexo	Edad (años)			
	Promedio	**DS**	**mínimo**	**máximo**
Masculino (n = 19; 47.5%)	23.6	1.9	20.0	28.0
Femenino (n = 21; 52.5%)	23.2	1.9	18.0	27.0
Total (n = 40; 100.0%)	**23.4**	**1.9**	**18.0**	**28.0**

DS= desviación estándar

Tabla 2: Distribución de la muestra según edad por sexo. Fuente: elaboración propia.

En tabla 3 se observa que, los umbrales auditivos biaurales más altos, se presentan en las frecuencias bajas: 125 Hz (18.3 dB±2.67) y 250 Hz (16.4 dB±4.2), en contraposición los valores más bajos corresponden a las frecuencias medias y altas.

Frecuencia(Hz)	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**3000**	**4000**	**6000**	**8000**
Promedio (dB)	18.3	16.4	14.5	13.3	12.0	13.1	13.9	13.4	11.1
DS (dB)	2.67	4.2	3.4	3.3	3.2	3.1	2.9	3.8	4.0
Mínimo (dB)	10.0	5.0	10.0	5.0	5.0	5.0	10.0	5.0	5.0
Máximo (dB)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

Tabla 3: Umbrales auditivos biaurales por frecuencia (DS= desviación estándar). Fuente: Elaboración propia

En gráfico 1, se observa que en el caso del grupo A, al capacitar al trabajador respecto del uso correcto del protector auditivo con el folleto del fabricante, la atenuación sonora aumenta considerablemente para todas las frecuencias audiométricas evaluadas, y las diferencias observadas en toda la gama de frecuencias son significativas ($p<0.05$), respecto de los valores obtenidos sin capacitación. Por otra parte, a partir de la atenuación sonora obtenida mediante la lectura del folleto que entrega el fabricante, cuando el usuario ve el video de capacitación, si bien es cierto, se observa un aumento de la atenuación sonora

lograda de una magnitud similar en toda la gama de frecuencias, estas diferencias no son significativas ($p>0.05$), respecto de la atenuación sonora lograda con la lectura del folleto. Sin embargo, si a lo anterior sumamos la capacitación personalizada, existen frecuencias en las cuales no se logra mejorar la atenuación sonora, como son 125Hz, 2000Hz y 3000 Hz. En el caso del grupo B, en el gráfico 2 se observa que, al igual que en el caso anterior, la capacitación mediante el uso del video aumenta la atenuación sonora en toda la gama de frecuencias, diferencias que son significativas ($p<0.05$), excepto para la frecuencia de 2000Hz ($p>0.05$), la cual nuevamente presenta un aumento significativo cuando el usuario, posteriormente, lee el folleto y vuelve a realizarse el ensayo de atenuación. Al reforzar la capacitación, con folleto entregado por el fabricante, las diferencias logradas son significativas para todas las frecuencias ($p<0.05$), excepto para la frecuencia de 1000 Hz ($p>0.05$). Al igual que en el caso anterior, finalmente al realizar capacitación personalizada, se observan frecuencias en las cuales no hay variaciones en la atenuación sonora lograda, éstas son 3000Hz y 4000 Hz.

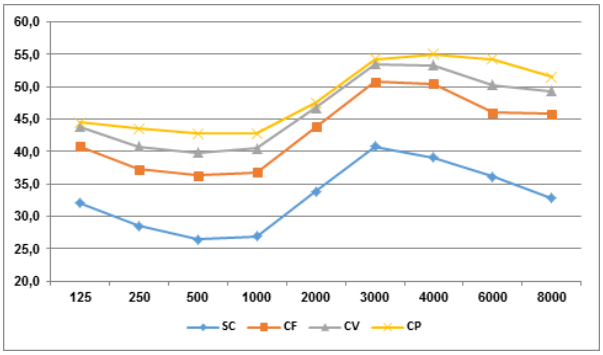

Gráfico 1: Curvas de atenuación sonora Grupo A según condición de ensayo (SC: sin capacitación; CF: capacitación con folleto; CV: capacitación con video; CP: capacitación personalizada). Fuente: Elaboración propia

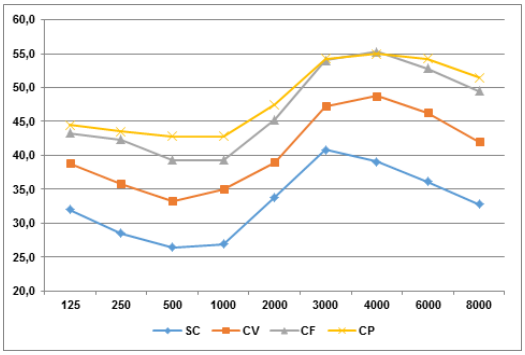

Gráfico 2: Curvas de atenuación sonora Grupo B según condición de ensayo (SC: sin capacitación; CV: capacitación con video; CF: capacitación con folleto; CP: capacitación personalizada). Fuente: Elaboración propia.

En relación al impacto que tiene la capacitación del uso correcto del tapón auditivo, Tabla 4, se observa que, en el caso del grupo A, cuando la persona lee el folleto que entrega el fabricante, la atenuación sonora se incrementa, dependiendo de la frecuencia, entre 8.8dB (125Hz y 250Hz) y 13.0dB (8000Hz). Si además, la persona ve un video

explicativo, respecto de la curva anterior, se logra un aumento de 2,7dB en 3000Hz y de 4.3dB en 6000Hz. Finalmente, si reforzamos con capacitación personalizada, se logra un aumento que varía entre 0.7dB (125Hz y 2000Hz) y de 4,0dB en 6000Hz. En el grupo B, gráfico 4, se observa que cuando la persona ve el video explicativo, la atenuación sonora aumenta entre 5.2dB (2000Hz) y 10.2dB (6000Hz); si luego procede a leer el folleto, se produce un aumento que fluctúa entre 4.3dB (1000Hz) y 7.5dB (8000Hz) en relación a los valores obtenidos al ver el video. Finalmente, si reforzamos lo anterior con capacitación personalizada, se logra un aumento que varía entre 0.3dB (3000Hz y 40000Hz) y de 3.5dB (500Hz y 1000 Hz).

Atenuación Sonora (dB)	GRUPO A								
	Frecuencia (Hz)								
	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
CF-SC	8.8	8.8	9.9	9.9	10.0	10.0	11.3	9.9	13.0
CV-CF	3.0	3.5	3.5	3.7	3.0	2.7	2.8	4.3	3.5
CP-CV	0.7	2.7	3.0	2.3	0.7	0.8	1.7	4.0	2.2
Global	12.5	15.0	16.4	15.9	13.7	13.5	15.8	18.2	18.7
	GRUPO B								
CV-SC	6.8	7.3	6.9	8.1	5.2	6.5	9.6	10.2	9.2
CF-CV	4.5	6.5	6.0	4.3	6.3	6.7	6.5	6.5	7.5
CP-CF	1.2	1.2	3.5	3.5	2.2	0.3	0.3	1.5	2.0
Global	12.5	15.0	16.4	15.9	13.7	13.5	16.4	18.2	18.7

SC: sin capacitación; CF: capacitación con folleto; CV: capacitación con video; CP: capacitación personalizada

Tabla 10: Impacto de la capacitación en los valores de Atenuación sonora por grupo. Fuente: Elaboración propia.

Discusión

En este estudio no se encontraron diferencias significativas entre la capacitación con folleto y video, sin embargo, es más efectivo que la persona lea el folleto en una primera instancia a que vea un video. Se evidenció que ambas técnicas de capacitación, demuestran ser una

herramienta útil a la hora de enseñar a las personas sobre el uso correcto del protector auditivo tipo tapón, al igual que la capacitación personalizada, lo cual concuerda con la investigación realizada por Murphy W.J y col.(17).

La capacitación personalizada, si bien contribuye a mejorar la atenuación sonora en la mayoría de las frecuencias estudiadas, lo hace en forma residual. No obstante, cabe destacar que los voluntarios que participaron en el estudio concordaron en que, con la capacitación personalizada se les hizo mucho más fácil entender la correcta colocación del protector auditivo tipo tapón, ya que pudieron preguntar las dudas y varios señalaron que, se les hacía más fácil que con las otras dos formas de capacitación.

Un factor importante observado durante la investigación, está asociado a la anatomía del conducto auditivo; generalmente a las personas con conducto muy pequeño o muy grande se les hace difícil la colocación del tapón auditivo, lo que incide finalmente en la atenuación sonora, factor no considerado en este estudio. Además, hay factores personales como la capacidad de comprensión lectora, entendimiento de instrucciones, dedicación para leer y ejecutar lo que se estaba solicitando; en el caso del folleto el sujeto tenía 5 minutos para leerlo, sin embargo, algunos solo se tomaban segundos, en esos casos se estima que el video sería la mejor opción de capacitación.

Cabe destacar que, una capacitación por sí sola, independientemente del tipo que sea, no es suficiente para obtener una óptima atenuación sonora; generalmente las curvas de atenuación sonora iban mejorando a medida que los sujetos se capacitaban reiteradamente.

Una observación importante es que los sujetos de prueba eran de nivel educacional universitario, sin embargo, la realidad es que el protector auditivo tipo tapón, se utiliza en ambientes laborales con ruido en diferentes rubros industriales, donde las personas no tienen este nivel educacional, por lo que probablemente los valores de atenuación sonora

podrían ser inferiores a los logrados en este estudio, por lo tanto, sería relevante replicar esta investigación con este tipo de población, para definir objetivamente cual sería la metodología de capacitación adecuada a aplicar.

Conclusiones

- La capacitación sobre el uso correcto del protector auditivo tipo tapón desechable tiene un efecto positivo en la curva de atenuación sonora; ya sea con folleto, video o personalizada.

- Una ausencia o mala capacitación al trabajador se traduce en una ineficiente protección auditiva, lo que implica riesgo de pérdida auditiva atribuible a ruido.

- La anatomía del conducto auditivo externo es un factor fundamental en la atenuación sonora del protector auditivo tipo tapón desechable, por lo que es importante considerarlo en los próximos estudios.

- Considerando que los trabajadores son los principales usuarios de este tipo de protector, es importante considerar a la hora de capacitar su nivel educacional; para que así puedan comprender e internalizar como se coloca correctamente el protector auditivo tipo tapón; así como sus cuidados.

- En este estudio no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos al considerar las dos primeras sesiones, sin embargo, considerando que en el caso del folleto se requiere comprensión lectora, y que la capacitación personalizada, para lograr igual cobertura, toma mayor tiempo, se estima que el video sería la mejor opción.

- Es importante que las empresas cuenten con un plan de capacitación sistemático del uso correcto de los protectores auditivos tipo tapón, esto contribuirá a la toma de conciencia por parte de los trabajadores expuestos a ruido del autocuidado de su audición.

Referencias bibliográficas

(1) Frosboke, J. Practical Observation on the pathology and treatment of deafness. Journal – Lancet. 1831.19:645-648.

(2) Duchesne, E.A. Des chemins de fer et de leur influence sur la santé des mécanisiens et des chauffeurs. Mallet – Bachelier; 1857.

(3) Plinio El Viejo. Naturae Histotiarum – Book II. 55, 142; 77.

(4) Ramazzini, B. De Morbis artificum diatriba, a Latin text of 1713 revised with translation and notes by W.C. Wright. Chicago: University of Chicago Press, 1940.

(5) Bacon F.L. Sylva Sylvarum: or a natural history. London: Rawley, 1627.

(6) Hunt F.V. Origins in Acoustics. Acoustical Society of America. USA; 1992.

(7) Recuero, M. Ingeniería acústica. Madrid; 1999.

(8) Rodríguez, E. La medicina del trabajo en la historia. En: Gil F. Tratado de medicina del trabajo. 1ª Ed. Barcelona: Masson, 2005

(9) Melnick, W. Hearing loss from noise exposure En: Harris C. M. Handbook of acoustical measurements and noise control. 3* Edición. Melville, NY: Acoustical Society of America, 1998. p. 18.1 - 18.19.

(10) Polyvios, C.E. Industrial noise and its effects on human hearing. Applied Acoustics. 2002, v.63, p.35-42.

(11) Edeltraut, E.; frank, R.; volker, L.; werner, L. Frequency-specific cochlear damage in guinea pig after exposure to different types of realistic industrial noise. Hearing Research 201, 2005. 90-98

(12) SUTER A. H. Construction Noise: Exposure, Effects, and the Potential for Remediation; A Review and Analysis. American Industrial Hygiene Association Journal. 2002, v. 63.

(13) Organización Mundial de la Salud (OMS). Deafness and gearing impairment. Fact sheet Nº 300. 2006.

(14) Instituto de Salud Pública de Chile (ISP), Departamento de Salud Ocupacional. Guía para la selección y control de protectores auditivos, 2009.

(15) Groenewold, M.R; Masterson, E.A.; Themann, C.L and Davis, R.R Do Hearing Protectors Protect Hearing?. American Journal of Industrial Medicine.2014, 57:1001–1010.

(16) Tak, S.W.; Davis, R.R. and Geoffrey M. Calvert,G.M. Exposure to Hazardous Workplace Noise and Use of Hearing Protection Devices Among US Workers-NHANES, 1999-2004. American Journal of Industrial Medicine.2009, 52:358–371.

(17) Murphy W.J., Stephenson M.R., Byrne D.C., Witt B. and Duran, J. 2011. Effects of training on hearing protector attenuation. Noise Health 13(51):132-141.

(18) Ministerio de Salud Pública de Chile (MINSAL). 1999. Decreto supremo 594: Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

(19) Instituto Nacional de Normalización. Norma Chilena NCh 1358:2000 "Protectores Auditivos - Terminología y Clasificación".