

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE FONOAUDIOLÓGÍA

# NIVELES DE RUIDO OCUPACIONAL Y DESEMPEÑO AUDIOLÓGICO EN ESTUDIANTES Y PROFESIONALES DE ODONTOLOGÍA

## INTEGRANTES:

Yanara Espinoza Ormeño  
Karen Hernández Cazcarra  
Gabriela Ortega López  
Mabel Pilquil Fernández

## TUTOR PRINCIPAL:

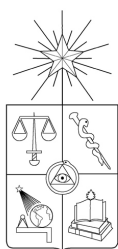
Ximena Hormazábal Reed

## TUTORES ASOCIADOS:

Adrián Fuente Contreras  
Patricia Castro Abarca  
Macarena Bowen Moreno  
Ilse López Bravo

Santiago – Chile  
2013





UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE FONOAUDIOLÓGÍA

# NIVELES DE RUIDO OCUPACIONAL Y DESEMPEÑO AUDIOLÓGICO EN ESTUDIANTES Y PROFESIONALES DE ODONTOLOGÍA

## INTEGRANTES:

Yanara Espinoza Ormeño  
Karen Hernández Cazcarra  
Gabriela Ortega López  
Mabel Pilquil Fernández

## TUTOR PRINCIPAL:

Ximena Hormazábal Reed

## TUTORES ASOCIADOS:

Adrián Fuente Contreras  
Patricia Castro Abarca  
Macarena Bowen Moreno  
Ilse López Bravo

Santiago – Chile  
2013

## **DEDICATORIA**

“A todos aquellos que ven primero una sonrisa, y luego a una persona”

*“Estudiar, no para saber más, sino para servir mejor”*

## AGRADECIMIENTOS

Con la impresión de estas páginas finaliza un largo proceso de trabajo arduo, constante y en equipo. No ha sido fácil, sin embargo, estamos contentas por haber entregado lo mejor de nosotras en esta investigación que llega a sus manos.

Sin duda que hemos aprendido mucho y se lo debemos a muchas personas. Queremos agradecer a todos los que permitieron que estos meses de investigación dieran frutos. Sin ustedes esto no habría sido posible.

Primero que todo, queremos agradecer a nuestra tutora y directora de escuela, la fonoaudióloga Ximena Hormazábal. Gracias por guiarnos en este camino y contener nuestras ansias en cada momento de crisis. También a las fonoaudiólogas Macarena Bowen y Patricia Castro y a la metodóloga Ilse López por colaborar continuamente con nuestro trabajo y orientar nuestros pasos.

Sin duda alguna, merecen un agradecimiento especial cada uno de los estudiantes y egresados de Odontología de la Universidad de Chile, quienes asistieron a sus evaluaciones de forma amable y desinteresada. Gracias por alegrar con sus historias nuestros largos días de evaluación.

También merecen un espacio especial en estos agradecimientos todos los funcionarios de la facultad que, tal vez sin saberlo, nos ayudaron logísticamente. Muchas gracias a los tíos de la portería: Enrique Muñoz y Patricio Roco, por habernos alegrado la hora de salida en los días largos y por haber guiado a los estudiantes y odontólogos perdidos al laboratorio.

Agradecemos a los funcionarios de la Escuela de Fonoaudiología: Tía Isabel, Don David y Tío Juanito. Gracias por esperarnos hasta tarde tantas veces, incluso fuera de su horario de trabajo, para poder devolverles las llaves del laboratorio.

Damos una mención honrosa en estos agradecimientos a todos aquellos que forman parte de nuestra facultad y nos ayudaron de forma indirecta a terminar esta etapa: Don y Doña Amable, Andrea de las fotocopias, los funcionarios de la biblioteca, ex profesores y todos nuestros amigos que conocían a algún *odonto de la Chile*.

Fundamentales en esta etapa han sido nuestras familias, amigos y pololos. Les agradecemos infinitamente por su apoyo, su confianza y por acompañarnos cuando las fuerzas parecían acabarse. Sin ustedes, no habríamos llegado a este momento tan esperado: la entrega de nuestro seminario de investigación.

Finalmente, queremos agradecer a Dios, por ponernos en el lugar indicado y con las personas precisas.

Simplemente GRACIAS.

## ÍNDICE

Introducción.....	10
Marco teórico.....	11
1. Pérdida auditiva inducida por ruido.....	11
1.1. No Ocupacional.....	12
1.1.1. Trauma acústico agudo.....	13
1.1.2. Trauma acústico crónico.....	13
1.2. Ocupacional.....	13
2. Ruido.....	14
2.1. Evaluación del Ruido: Dosímetro.....	15
3. Salud ocupacional.....	15
3.1. Normas: Ley 16.744.....	16
3.1.1. Prevención.....	17
3.2. Hipoacusia Ocupacional.....	18
3.2.1. Odontólogos.....	19
3.2.1.1. Pérdida de audición en odontólogos.....	20
3.2.1.2. Precauciones en la consulta odontológica.....	22
3.2.1.3. Estudiantes de Odontología.....	23
4. Métodos para evaluar hipoacusia por ruido.....	25
4.1. Audiometría Tonal Liminar.....	25
4.2. Audiometría de Alta Frecuencia.....	26
4.3. Otoemisiones Acústicas Producto Distorsión (OEAs DP).....	26
5. Impacto de pérdida auditiva en la vida.....	27
Hipótesis.....	29
Objetivos.....	30
1. Objetivos Generales.....	30
2. Objetivos Específicos.....	30
Material y Método.....	31
1. Tipo de diseño.....	31
2. Variables.....	31
3. Población y grupo en estudio.....	32
4. Formas de selección de las unidades de estudio.....	32
5. Procedimientos para obtención de datos.....	34
6. Análisis de datos.....	35

Resultados.....	36
Discusión.....	44
Conclusiones.....	49
Referencias Bibliográficas.....	51
Anexos.....	56
1. Anexo 1.....	56
2. Anexo 2.....	57
3. Anexo 3.....	60

## RESUMEN

La exposición a ruidos y/o sonidos de alta intensidad causan pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR). Esta hipoacusia es progresiva e irre recuperable si se continúa expuesto a ruido y no se toman medidas preventivas. Los estudiantes de odontología y odontólogos/as son parte de la población en riesgo de adquirir este tipo de hipoacusia, debido a la exposición constante al ruido de la maquinaria odontológica. En Chile los estudios sobre el desempeño auditivo en el área de odontología son escasos. Adicionalmente, los niveles de exposición a ruido en la clínica odontológica han sido un factor poco estudiado en nuestro país. Por ello, se plantean los siguientes objetivos: a) Caracterizar el desempeño auditivo de estudiantes de odontología y odontólogos egresados de la Universidad de Chile y b) Determinar el nivel de ruido al que están expuestos los odontólogos y estudiantes de odontología de la Universidad de Chile durante una jornada laboral. Participaron 63 estudiantes y egresados de odontología, organizados en tres grupos según los años de exposición a ruido. Se evaluaron mediante audiometría tonal liminar clásica y de alta frecuencia, otoemisiones acústicas y dosimetrías. Se observó que los estudiantes y odontólogos/as con más años de exposición a ruido odontológico presentan un peor desempeño en las pruebas de otoemisiones acústicas. Además se constató que los niveles de exposición a ruido son similares en toda la muestra. Lo anterior sugiere que la exposición constante y prolongada al ruido odontológico puede provocar daños a la audición del personal de salud.

**Palabras Clave:** Estudiantes de Odontología, Odontólogos, Hipoacusia, Ruido



## **ABSTRACT**

The noise exposure or high intensity sound may cause noise induced hearing loss (NIHL). This hearing loss is progressive and unrecoverable if continued exposure to noise and no preventive measures are taken. Dental students and dentist are part of the population under risk for this type of hearing loss due to constant exposure to noise of dental equipment. In Chile, studies about auditory performance in the area of dentistry are scarce. Additionally, levels of noise exposure in the dental clinic have been a poorly studied factor in our country. Therefore, the proposed objectives are: a) To characterize the auditory performance of dental students and dental graduates of the University of Chile b) To determine the noise level to witch dentists and dental students are exposed at the University of Chile in a working day. There were 63 students and graduated of dentistry participating, organized into three groups according to years of exposure to noise. They were evaluated by classic pure-tone audiometry and high frequency audiometry, otoacoustic emissions and dosimetry. There was noticed that students and dentist with more years of exposure to dental noise showed a worse performance on otoacoustic emissions test. In addition, there was found that the levels of noise exposure are similar throughout the sample. This suggests that the constant and prolonged exposure to dental noise can cause hearing damage in health personnel.

**Key Words:** Dentistry Students, Dentist, Hearing Loss, Noise.

## INTRODUCCIÓN

Está bien documentado que la exposición a ruidos y/o sonidos de alta intensidad causan pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR). Esta hipoacusia se manifiesta inicialmente con una caída en las frecuencias 4000-6000 Hz del audiograma. Además es progresiva e irrecuperable si se continúa expuesto a ruido y no se toman medidas preventivas (Penna, 2002). En Chile el límite máximo permitido de exposición no debe exceder los 85 dB SPL durante 8 horas de jornada laboral. Paralelo a ello, la Ley 16.744 se encarga de atender la salud de los trabajadores y de las enfermedades y accidentes laborales (Fuente: IST). Dentro de la población de riesgo para este factor físico, están los odontólogos, quienes trabajan a diario expuestos al ruido de la maquinaria que se emplea para el quehacer de su profesión, además de la presencia de solventes potencialmente ototóxicos.

A nivel internacional existen algunas propuestas sobre la necesidad de prevención auditiva en este grupo de riesgo. Sin embargo, en Chile no existe mayor información al respecto. Se postula que es necesario el cuidado auditivo por parte de los empleadores y de los mismos profesionales. Por esta razón es necesario cuantificar los niveles de ruido y el daño auditivo inducido por este en la población odontológica, para que se puedan tomar las medidas necesarias para su prevención.

Es por esto que el propósito del presente estudio es aportar con evidencia científica que permita conocer si durante el transcurso de la carrera de odontología, los estudiantes presentan un descenso en el desempeño auditivo, producto de la exposición a ruido del instrumental odontológico.

## MARCO TEÓRICO

### 1. Pérdida auditiva inducida por ruido

La exposición excesiva a ruido es una de las causas más frecuentes de los trastornos de audición. Se ha estimado que en el mundo más de 500 millones de personas podrían estar en riesgo de sufrir una Pérdida Auditiva Inducida por Ruido (PAIR) (Luxon en Alberti en Sliwinska-Kowalska & Davis, 2012). En la Asociación Chilena de Seguridad la hipoacusia causada por la exposición a ruido representa el 80% de las incapacidades permanentes por enfermedades profesionales. (Otárola Merino, Otárola Zapata & Finkelstein, 2006).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la pérdida de audición es una de las seis principales contribuyentes a la carga de la enfermedad en los países industrializados. Esta patología es una de las condiciones que más perjudican la calidad de vida de aquellos que las padecen, junto con la enfermedad isquémica del corazón, la depresión y la enfermedad de Alzheimer. (Mathers, Smith, Concha, 2000 En: Zahnert, 2011; Sliwinska-Kowalska *et al.*, 2012). Probablemente esto se asocie a los efectos secundarios de una pérdida auditiva, que no solo implican la dificultad sensorial. Es necesario tener en cuenta que también podría afectar en actividades como el descanso, la calidad del sueño y la comunicación (Prudente & Andrade, 2006). Además, la discapacidad auditiva constituye una de las principales limitaciones en el desempeño laboral de los afectados. Por lo tanto, la pérdida de la audición no sólo afecta a la salud, sino que también es un importante problema social (Sliwinska-Kowalska *et al.*, 2012).

El estudio de la fisiopatología del PAIR ha evidenciado que las alteraciones iniciales se presentan en la base de la cóclea. Es por ello que las primeras frecuencias afectadas son las agudas, específicamente entre los 3 kHz a 6 kHz (Goelzer, Hansen & Sehrndt, 2001). Más aún, el daño no se produce de forma homogénea en las células ciliadas, pues el ruido traumático provoca mayor lesión en las células ciliadas externas (CCE) que en las células ciliadas internas (CCI).

Cuando el oído se ve expuesto a ruido traumático no sólo se afectan las células ciliadas, sino también la organización del órgano de Corti y su función. (Goelzer *et al.*, 2001; Penna, Bolzachini, Drobina, Fisher, Pereira, Orielli, Tiveron, Misorelli, Fantazzini, Griogolento, Machado, 2003 ; Sliwinska-Kowalska *et al.*, 2012). Incluso, si el sonido es lo suficientemente intenso, además de producirse una alteración física de la cóclea, otras estructuras también pueden ser dañadas, tales como la estría vascular y las células de soporte. Algún tiempo

después de la muerte de células ciliadas también se puede producir un daño a nivel neural. (Penna *et al.*, 2003; Goelzer *et al.*, 2001).

En relación a la etiología del PAIR, se cree que es una enfermedad compleja que resulta de la interacción entre los factores intrínsecos (como los antecedentes familiares) y extrínsecos o ambientales, como la exposición a ruido. (Pyykkö, Starck, Toppila, Ulfendahl En: Luxon, Furman, Martini, Stephens, Dunitz, En: Pawlaczyk-Luszczynska M, Dudarewicz A, Zaborowski K, Zamojska M, 2013). Según su causa, la PAIR puede clasificarse en ocupacional y no ocupacional:

### **1.1. No Ocupacional:**

El diccionario MeSH de PubMed define la pérdida auditiva por exposición a ruido no ocupacional como la exposición a ruidos fuertes explosivos o exposición crónica a niveles superiores a 85 dB en un ambiente no laboral. A menudo este tipo de pérdida se evidencia entre las frecuencias 4000-6000 Hz.

En el ámbito de la exposición a ruido no ocupacional, el Instituto de Investigación Auditiva MRC de Inglaterra (1984), mediante una revisión bibliográfica acerca del ruido social, plantea que la información del tema es escasa. La evidencia hasta la época fue insuficiente para señalar al ruido social como un problema de salud pública, a pesar de que los niveles de presión sonora pueden llegar a ser tan altos como en la industria. A diferencia de este último, el patrón de la exposición del ruido no ocupacional es probablemente menos frecuente y en una fracción muy corta de la vida (Smith, Davis, Ferguson, Lutman, 2000).

Smith *et al.*, señalan que el número de jóvenes expuestos a ruido social en Nottingham (Inglaterra) se ha triplicado en un periodo de 20 años, pasando de 6,7% a 18,8%. Es por ello que se sugiere que la exposición a diferentes tipos de ruidos y sonidos desde la primera infancia debe ser reconocida, pues podría tener efectos acumulativos sobre la discapacidad auditiva en la edad adulta y en la vejez. (Sliwinska-Kowalska & Davis 2012).

Sin embargo, el ruido social no es el principal factor de riesgo auditivo no ocupacional. Sliwinska *et al.* (2012) señalan a la música de discoteca, conciertos de rock y uso de los reproductores de música personales como las principales fuentes de exposición de sonido-ruido en los adolescentes y los adultos jóvenes. A partir de esta información, un grupo de expertos concluyó que entre el 5 y el 10% de los jóvenes normoyentes (unos 2,5 millones de adolescentes en Europa) tienen un alto riesgo de padecer pérdida de audición después de cinco o más años de exposición.

### **1.1.1. Trauma acústico Agudo**

El trauma acústico o traumatismo acústico agudo es una alteración auditiva de instalación súbita, provocada por exposición a ruido repentino y de gran intensidad (alrededor de 120 a 125 dB). De forma más precisa, se refiere al daño provocado por la exposición única a un estímulo sonoro que generalmente excede los 140 dB por un tiempo menor a los 0,2 segundos.

El Traumatismo Acústico Agudo ocurre en determinadas actividades que generan un gran impacto sonoro y en situaciones accidentales, incluyendo las laborales. Debido a que el ruido presenta un *peak* de energía sonora intensa, puede exceder los límites fisiológicos de las estructuras del oído medio e interno, por lo que la pérdida auditiva puede ser de tipo sensorineural o mixta, pudiendo presentarse en forma uni o bilateral y con forma audiométrica variable, dependiendo del grado de afectación del oído medio. (Penna *et al.*, 2003; Otárola Merino *et al.*, 2006; Luxon & Prasher, 2006).

A pesar de que parezca contradictorio, estudios han demostrado que la exposición diaria regulada a ruido puede tener efectos protectores. El estar expuesto a sonidos inferiores a los niveles permitidos (85dB) por periodos de 4 a 6 horas como mínimo, protege al individuo contra el trauma acústico cuando luego se expone a niveles elevados de presión sonora. Sin embargo esta protección se agota con el tiempo, lo cual explicaría la pérdida auditiva por exposición crónica a ruido (Penna *et al.*, 2003).

### **1.1.2. Trauma Acústico Crónico (TAC)**

Se denomina traumatismo acústico al deterioro de la audición producido por la exposición a ruido. Produce daño metabólico coclear a causa de la sobre estimulación del oído interno con niveles de ruido moderados. El TAC provoca una hipoacusia sensorineural (Luxon *et al.*, 2006). En las publicaciones actuales el término TAC está siendo reemplazado por PAIR (Sulkowski, 1980; Dobie 1993 en Luxon *et al.*, 2006).

## **1.2. Ocupacional**

Cuando el TAC se presenta en el ambiente ocupacional, se conoce como Traumatismo Acústico Crónico Ocupacional (TACO) (Otárola *et al.*, 2006), término que en esta investigación será reemplazado por PAIR. Este traumatismo se presenta como enfermedad profesional en

individuos que ejercen ocupaciones en un medio en el que se mantiene de forma prolongada un ruido superior a 80 dB (Otárola *et al.*, 2006).

En el PAIR de origen ocupacional es posible observar cuatro etapas de desarrollo:

En la primera etapa o etapa de instalación existe fatiga de las células ciliadas, la cual es reversible. Es decir, ocurre una reparación anatómica en las células al extinguirse la fuente de ruido. Estas características se pueden observar en personas que han estado expuestas a sonidos de alta intensidad por un periodo aproximado de 5 años.

En la segunda etapa se produce un daño de las células ciliadas sin presencia de sintomatología. Sin embargo en el audiograma se puede observar un descenso de los umbrales auditivos. Esta segunda etapa se produce en personas con una exposición de 5 a 10 años.

En la tercera etapa, el daño de las células ciliadas es mucho mayor y ya es irreversible. La destrucción de células ciliadas comienza a comprometer el espectro frecuencias del habla en el audiograma, por lo que se observa sintomatología de hipoacusia moderada. Estos síntomas se presentan después de 10 años de exposición a sonidos de alta intensidad.

Por último, en la etapa final ocurre una destrucción de prácticamente todo el Órgano de Corti, generando una hipoacusia severa. Esta etapa se produce tras aproximadamente 20 años de exposición (Berzain, 1989).

## **2. Ruido**

Según el diccionario MeSH de PubMed, el ruido se define como cualquier sonido que no es deseado o interfiere con la audición de otros sonidos. Por otra parte, en términos de física acústica, el ruido corresponde a una forma de sonido y se compone de una parte subjetiva que es molestia y una parte objetiva que puede cuantificarse que es el sonido. El ruido es complejo porque se produce por movimientos vibratorios, no periódicos y en general presentan componentes de las frecuencias comprendidas en el espectro audible (González, 2011).

Sin embargo, para los propósitos de las regulaciones de trabajo, cualquier sonido audible se considera como ruido (Luxon *et al.*, 2006).

En el ámbito laboral chileno, el Decreto Supremo (DS) 594 de la ley en el que se aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, determina que en la exposición laboral a ruido se distinguirán tres subconceptos de éste: el ruido estable, el ruido fluctuante y el ruido impulsivo (Artículo 70).

“El ruido estable es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora instantáneo inferiores o iguales a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de

1 minuto. El ruido fluctuante es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora instantáneo superiores a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto y el ruido impulsivo es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo ” (Artículo 71)

## **2.1. Evaluación del ruido: el dosímetro**

Existen diversos instrumentos que permiten medir el ruido al que está expuesto un sujeto, tales como sonómetros, dosímetros y medidores de ruido ambiental. Uno de los más usados es el dosímetro, ya que resulta ser una forma cómoda de monitorear continuamente el ruido al que está expuesto un sujeto durante la jornada laboral debido a que es liviano y fácil de transportar (Ryherd, Kleiner, Waye & Ryherd, 2012). Según el Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo (decreto DSN° 594/99) este debe ser el instrumento a utilizar para cuantificar todos los tipos de ruido en la evaluación ambiental.

El dosímetro se utiliza con frecuencia cuando el nivel de ruido es variado en intensidad y duración a lo largo de una jornada laboral, por ejemplo en trabajadores que se mueven en más de un ambiente (Jadid, Klein, & Meinke, 2011).

Una de las principales características de este instrumento es que entrega sus resultados en relación a la dosis de exposición máxima permisible y en forma de porcentajes (González, Mateo, González Maestre, 2007).

Se define como Dosis de Ruido a la energía sonora total, expresada en porcentaje, que un trabajador recibe durante su jornada de trabajo diaria. La dosis se calcula de acuerdo a lo establecido en la materia por el laboratorio nacional y de referencia (Instituto de Salud Pública, 2012).

Si bien el dosímetro está diseñado para evaluar ambientes industriales con altos ruidos de fondo, estudios han demostrado que en mediciones en ambientes con ruidos de mediana intensidad (40 - 80 dB), la voz del usuario del dosímetro puede llegar a ser una importante fuente de ruido a considerar en los resultados (Ryherd *et al.*, 2012).

## **3. Salud ocupacional**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la Salud Ocupacional como una actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores.

En otras palabras, la salud ocupacional fomenta la prevención, el control y/o eliminación de los factores que ponen en peligro la salud en el trabajo. Además, promueve “una vida social y económicamente productiva, activa y protagónica, lo que contribuye efectivamente al desarrollo social sustentable” (Serra, 2007).

Para la salud ocupacional, tanto el empleado como el empleador son responsables del mantenimiento y de impacto social de la salud.

En Chile, el gobierno vela por la salud de los trabajadores bajo la ley 16.744, promulgada por el Ministerio del Trabajo y Previsión Social en 1968. Esta ley establece normas sobre accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

### **3.1. Normas: Ley 16.744**

La ley 16.744 establece el Seguro Social Obligatorio Contra Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales y busca prevenir, rehabilitar, reeducar, otorgar prestaciones médicas y económicas a trabajadores y funcionarios públicos de la Administración Civil del Estado, municipales y de instituciones administrativamente descentralizadas del Estado.

Además define los accidentes de trabajo como “toda lesión que una persona sufra a causa o con ocasión del trabajo, y que le produzca incapacidad o muerte”. En contraste, define la enfermedad profesional como “la causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte” (Artículo 7°, ley 16.744).

En Chile, se cuenta con estadísticas fiables sobre accidentes del trabajo de las empresas afiliadas a las Mutualidades. No obstante, respecto a las enfermedades profesionales el registro es escaso, debido a que el sistema no realiza una fuerte pesquisa y por tanto hay una menor cantidad de diagnósticos efectuados. La escasa notificación de estas impide el conocimiento real de su prevalencia y dificulta la acción para reducir la incidencia y el impacto de la sordera ocupacional (Minsal, 2011).

Dentro de la clasificación de enfermedades profesionales se encuentra la hipoacusia por exposición a ruido laboral. Esta patología tiene una alta prevalencia sobre todo en países industrializados. El número estimado de personas afectadas por esta patología en el mundo, ha aumentado de 120 millones en el año 1995 a 250 millones en el año 2004 (Minsal, 2011). Al ser la pérdida auditiva inducida por ruido ocupacional una patología originada en el ámbito laboral, está incluida en la ley 16.744.

Conforme a lo dispuesto en esta ley, surge el Decreto Supremo N° 109, el cual aprueba el reglamento para la calificación y evaluación de los accidentes del trabajo y enfermedades



profesionales. Dicho decreto, menciona un listado de enfermedades profesionales y de agentes específicos que se encuentran involucrados en estas. En la lista se describe la pérdida auditiva inducida por ruido ocupacional como una enfermedad de los órganos de los sentidos, causada por agentes químicos y/o físicos (Artículo 19°, D.S. N° 109).

En el contexto del D.S. N°109, en la circular B33/N°47 (modificación de circular N° 3G/40), se describe un instructivo para la calificación y evaluación de las enfermedades profesionales. En los procedimientos indicados en la circular, se señala que para determinar la existencia de daño auditivo laboral y establecer su magnitud, la audición del trabajador debe medirse a través de una Evaluación Audiológica Médico Legal (EAML). Esta última debe ser efectuada por un centro participante en el Programa de Evaluación Externa de la Calidad de Centros Audiométricos (PEECCA). La norma nacional define que el criterio de daño auditivo comienza cuando el nivel de audición promedio en las frecuencias 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 y 6.000 Hz excede los 25 dB (Circular B33/N°47, 2009).

Con respecto a los aspectos económicos, la ley establece que deben existir prestaciones económicas frente a accidentes o enfermedades profesionales. Estas prestaciones tienen por objetivo reemplazar las rentas de actividad del accidentado o enfermo profesional. La asignación de este ingreso será de acuerdo al diagnóstico médico correspondiente (Artículo 1°, D.S.N. 109).

En relación al grado de daño ocasionado por la ocupación, los trabajadores se clasifican según incapacidad temporal o estado de invalidez. En el caso de la pérdida auditiva inducida por ruido, esta produce una incapacidad de carácter irreversible por lo cual se clasifica como estado de invalidez. Este estado debe ser cuantificado y en el caso de representar una incapacidad de ganancia igual o superior a un 15% existe derecho a indemnización global o pensión, según sea el caso (Artículo 3°, D.S.N.109). El organismo encargado de determinar el grado de incapacidad permanente corresponde a las Comisiones de Medicina Preventiva e Invalidez (COMPIN), cuya entidad inicia el proceso luego de que en la EAML se obtiene un daño auditivo igual o superior 23,07%(15% de incapacidad)(Circular B33/N°47, 2009).

### **3.1.1 Prevención**

Según la Ley 16.744, la prevención de riesgos profesionales se encuentra a cargo del Servicio Nacional de Salud. Esta entidad tiene la competencia general para la supervigilancia y fiscalización de la prevención, higiene y seguridad de todos los lugares de trabajo, en cualquiera de sus actividades (Artículo 65°, ley 16.744).

Para llevar a cabo la tarea de prevención en la salud laboral, el Ministerio de Salud ha desarrollado distintos programas de vigilancia y fiscalización, dentro de los cuales se incluye el de exposición ocupacional a ruido.

Uno de ellos es el desarrollo de una guía técnica para programas de vigilancia ambiental destinada a los trabajadores expuestos a ruido. Esta guía preventiva, diseñada por el departamento de Salud Ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile, describe criterios de planificación acerca del diseño de las instalaciones y la incorporación de las distintas maquinarias en el área de trabajo. También se incluye la evaluación y la implementación inmediata de medidas de control técnicas y/o administrativas, destinadas a disminuir la exposición ocupacional a ruido del trabajador en el caso de sobrepasar la dosis de ruido indicada en el D.S. N°594 (sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo) (Instituto de Salud Pública, 2012). Dicho decreto señala que:

“La exposición ocupacional a ruido estable o fluctuante deberá ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá estar expuesto a un nivel de presión sonora continuo equivalente superior a 85 dB(A) lento, medidos en la posición del oído del trabajador” (Artículo 74).

### **3.2 Hipoacusia Ocupacional**

Existen diversos agentes nocivos en el ambiente laboral que podrían interferir en el óptimo funcionamiento del sistema auditivo. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2010), en la recomendación 194, plantea una lista de las enfermedades profesionales y sus causas. De los agentes químicos mencionados (aunque no son asociados a pérdida de la audición) se reconocen diversos solventes que son potencialmente ototóxicos. Dentro de los agentes físicos, el ruido es el único en la lista que puede afectar a la audición.

La exposición diaria durante 8 horas a niveles de ruidos mayores o iguales a 85 dB (A) ponderados se asocia a la pérdida permanente de la audición. (Goelzer *et al.*, 2001). En una jornada laboral de dicha duración, la exposición a ruido prolongado de alta intensidad produce un desplazamiento temporal del umbral auditivo. Las células ciliadas externas se fatigan por el excesivo estrés metabólico generado por la exposición a ruido prolongado, por lo que la persona afectada tendrá una disminución de la audición. No obstante, esta situación suele ser transitoria por lo que luego de un reposo auditivo las células ciliadas podrán recuperarse y la audición mejorará.

Sin embargo, cuando la exposición a ruido se produce a diario en una jornada de 8 horas, la recuperación de las células ciliadas externas no es completa, y se va generando un

cambio permanente en el umbral auditivo (Goelzer *et al.*, 2001). Estos cambios fisiológicos del sistema auditivo provocan un daño permanente a las células ciliadas, con el carácter de hipoacusia.

La hipoacusia ocupacional afecta principalmente la capacidad del individuo para interactuar tanto en el trabajo como socialmente. Estas dificultades comunicacionales pueden llevar al aislamiento social lo que impacta directamente en su calidad de vida (Minsal, 2011).

En los últimos años se ha puesto énfasis en una visión más holística del estudio del lugar de trabajo. En el análisis se considera una combinación de factores físicos, químicos, biológicos y elementos que se relacionan con la salud y el bienestar de los trabajadores. Basado en este enfoque, se generan las iniciativas para investigar los efectos combinados de la exposición laboral al ruido y otros factores nocivos en la audición. En particular, es la interacción potencial (y posiblemente sinérgica) entre el ruido y las sustancias químicas, lo que se plantea como un nuevo reto para los investigadores del área (Morata, Fiorini, Colacioppo, Willingford, Krlég, Dunn, Gozzoli, Padrao & Cesar, 1997).

### **3.2.1. Odontólogos**

Los odontólogos son profesionales que se encuentran capacitados en la mantención de la salud bucal en el contexto de la salud integral, mediante prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación del sistema estomatognático (Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 2013). Para llevar a cabo su trabajo deben hacer uso de instrumentos que generan ruido y deben manipular sustancias ototóxicas en las consultas dentales, por lo que también son considerados como un grupo en riesgo de tener pérdida auditiva inducida por ruido ocupacional (Messano & Petti, 2012; Torres, Iribarra, Ortega, Romo, & Campos, 2002).

Estos profesionales están expuestos a diversos factores de riesgo que pueden incidir en su salud. Es por esto que varios investigadores alrededor del mundo se han orientado al estudio de las enfermedades y factores de riesgo laborales de estos especialistas.

En Tailandia, por ejemplo, se encuestó a 178 odontólogos sobre la presencia de enfermedades laborales. Las respuestas arrojaron que en los últimos 12 meses desde la encuesta, el 78% tuvo dolores musculoesqueléticos y el 50% lesiones percutáneas. Además un 22% tenía historia de dermatitis por contacto debido a alergia al látex, un 15% problemas visuales y un 3% problemas auditivos (Chowanadisai *et al.*, 2000). Estos resultados son similares a los obtenidos por Al-Ali (2012) y Osazuwa-Peters (2012) en Abu Dabi y Nigeria respectivamente, donde los dolores músculo-esqueléticos resultaron siempre ser el problema de salud laboral más prevalente

### 3.2.1.1 Pérdida de audición en odontólogos

En el año 1959 el Consejo de Investigaciones de la Asociación Dental Norteamericana advirtió a la profesión sobre el posible peligro de trauma acústico por exposición a ruido de turbinas con nivel sonoro superior a 80 dB. En el año 1962, ya se recomendaba la necesidad de evaluaciones auditivas periódicas para odontólogos. (Barrancos Mooney & Barrancos, 2006).

En Argentina, Escocia y Alemania, varios investigadores comprobaron mediante audiometrías liminares la existencia de pérdidas auditivas en odontólogos que habían estado expuestos a ruidos de turbinas durante períodos variables. (Barrancos *et al*, 2006).

Existe registro de que el uso de turbinas de alto nivel sonoro ha provocado trauma acústico o hipoacusia en generaciones de odontólogos. A pesar de la aparición en el mercado de turbinas de bajo nivel de ruido, debe protegerse el oído de quien las opera. Barrancos *et al*. recomiendan el uso de tapones óticos que disminuyen sensiblemente el sonido.

Otero (2013), en un apartado de un sitio web especializado en odontología (Odontomarketing, 2013) enfatiza la relevancia de los trastornos auditivos en la profesión. En muchas ocasiones el profesional odontólogo expuesto al ruido se acostumbra a él y no es consciente del daño irreversible. Para Otero, la pérdida de audición es generalmente una combinación del deterioro con la edad y el uso de turbina. Además, la hipoacusia estaría relacionada directamente con el oído del lado en que se utiliza la pieza de mano o *hand-piece*.

Según el Acta de Bioseguridad Bucodental del Comité Nacional de Bioseguridad en Salud Bucal de Panamá (2006) existen evidentes factores de riesgo a los que el personal en odontología está expuesto:

- a) Ruido excesivo generado por los equipos durante la jornada de trabajo.
- b) La frecuencia y exposición continua al ruido.
- c) La susceptibilidad individual, edad, presencia de patología auditiva previa, y otros.
- d) Fresas gruesas (más de 1.5 mm. de diámetro) o las fresas desgastadas producen vibraciones en la balinera de la turbina que generan ruidos con intensidades superiores a las toleradas por el oído humano.
- e) La distancia entre la fuente de ruido y el operador.
- f) La ausencia de aislamiento acústico.
- g) Los ruidos ambientales externos.
- h) El número de salidas del conector. Mientras más salidas tenga, menos ruido generará la turbina.

En Relación al primer punto del Acta de Bioseguridad Bucodental la fuente principal de ruido en la consulta odontológica son los instrumentos y maquinaria que utilizan los odontólogos para la atención de pacientes.

En la práctica odontológica se utiliza una serie de instrumentos que emiten sonidos de diferentes frecuencias e intensidades. En la clínica, el ruido emitido por las herramientas utilizadas no superan los 80 dB. Sin embargo, en los laboratorios protésicos los niveles de ruido pueden llegar a 87,2 dB, lo cual es nocivo para el sistema auditivo y podría provocar daños irreversibles en la audición (Singh, Gambhir, Singh, Sharma & Kaur, 2012)

Los niveles de ruido presentes en el ambiente laboral de un odontólogo no sólo dependen de qué instrumentos utilizan, sino que además están determinados por la cantidad de aparatos que funcionan a la vez. Según Singh *et al.*, cuando varios *scalers* funcionan simultáneamente, los niveles de ruido alcanzan los 83 dB, muchos motores de aire llegan a 81,4dB y múltiples micromotores alcanzan los 80,1dB.

En cuanto a la relación de estos instrumentos con la pérdida auditiva, una de las herramientas odontológicas más estudiadas ha sido la turbina de aire de alta velocidad. Altinoz Gokbuda, Bayraktar y Belli (2001) describieron la frecuencia emitida por la turbina en diferentes situaciones. En promedio su emisión fue de 6.860Hz. Además se ha descrito que el uso de este aparato produce pérdida auditiva principalmente en las frecuencias 4 y 6 kHz. Sin embargo, no se establece como una causa directa o única de la pérdida auditiva, puesto que odontólogos especialistas que usan mínimamente este instrumento también presentan pérdidas en este rango de frecuencias (Zubick, Tolentino & Boffa, 1980).

Otras herramientas cuestionadas por los daños que provocan en la salud general y particularmente en la audición tanto del profesional como del paciente odontológico es el *ultrasonic scaler* (Trenter & Walmsley, 2003). Se ha observado que los odontólogos que usan frecuentemente este instrumento de limpieza presentan descenso de los umbrales en la frecuencia 3.000HZ.

Está demostrado que el uso de piezas de mano de alta velocidad, cuyos motores realizan un promedio de 300.000 a 400.000 revoluciones por minuto, está relacionado con la posibilidad de sordera inducida por ruido.

Según Sorainen & Rytönen (2002) los niveles de ruido generados por los tubos de succión, turbinas, aparatos de ultrasonido y piezas de mano con micromotor son por lo general por debajo del umbral de 85 dB (A), con independencia de las marcas, el tipo de material de corte, el tipo de fresa, etc.

### 3.2.1.2. Precauciones en la consulta odontológica

Existen numerosos estudios acerca de los posibles efectos del ruido en los profesionales del área odontológica, los cuales demuestran una actual preocupación acerca del tema. A pesar de que en los manuales de bioseguridad de las escuelas de odontología chilenas las precauciones acerca del ruido no son abordadas con énfasis, numerosa bibliografía del área sugiere algunos cuidados básicos.

Barrancos Mooney *et al.* proponen una serie de medidas de protección contra la pérdida auditiva en odontólogos:

1. No acercarse al oído a la turbina
2. Trabajar con intermitencia
3. Reducir la velocidad máxima
4. No someterse a otros ruidos fuera del consultorio
5. Amortiguar los ruidos fuera del consultorio (paneles acústicos)
6. Someterse a un audiograma anual
7. Usar aparatología más silenciosa y/o manual

Además los autores sugieren la utilización de tapones auriculares de algodón, plástico y/o goma. Sin embargo, otras investigaciones como la de Kaminszcik y Salvatori (en Barrancos *et al.*) plantean que el uso de tapones y/o auriculares resulta inútil frente a frecuencias superiores a los 8000 Hz, debido a que la vibración a tales frecuencias actúa directamente por vía ósea. Adicionalmente, la utilización de tapones podría afectar la comunicación entre el paciente y el odontólogo.

Manuales de bioseguridad extranjeros plantean medidas preventivas adicionales. En Panamá, el Comité Nacional de Bioseguridad en Salud Bucal perteneciente al Ministerio de Salud enfatiza la nocividad de la exposición prolongada a ruido, dedicándole un capítulo completo a protección auditiva. Para el Ministerio de Salud del país, los ruidos y vibraciones deben ser tolerables y no estresantes, evitando efectos perjudiciales en el personal del área. Adicionales a las medidas propuestas por Barrancos *et al.*, destacan:

- Minimizar los ruidos procedentes de la calle con la instalación de doble ventana o cristal.
- Utilizar la tecnología apropiada para evitar la resonancia y amplificación de los ruidos y vibraciones. El diseño del consultorio debe tener aislamiento acústico. Se deben utilizar materiales absorbentes para el ruido. Evitar el uso de materiales que reflejen las ondas acústicas
- En el consultorio odontológico el ruido no debe sobrepasar los 50 decibeles

- Cuando el sonido perturba al operador se transforma en contaminante ambiental (ruido), debe reducirlo o protegerse.
- Revisar y dar mantenimiento periódico a las piezas de mano. De preferencia utilizar piezas de mano de alta velocidad (de 300,000 rpm. o más).
- Reducir el ruido de la pieza de mano utilizando fresas nuevas y de menor diámetro, esto disminuye el esfuerzo de la turbina. Las fresas de menor diámetro (menos de 0.8 mm) producen menos ruido.
- Dar mantenimiento periódico preventivo a todo el equipo susceptible de generar ruido en el consultorio odontológico.
- Seleccionar equipos para el consultorio odontológico basados en los parámetros de criterio técnico establecidos para la protección de la salud auditiva del personal.
- Hacer pausas durante el trabajo y no exponerse a ruidos innecesarios.
- El personal odontológico debe realizarse un examen auditivo al inicio del ejercicio de la profesión. Además debe mantenerse en programas de protección auditiva. Es obligatorio realizar audiometrías periódicas a todo el personal de odontología. (Comité Nacional de Bioseguridad en Salud Bucal, 2006).

La reducción del nivel de ruido de los equipos dentales (entre 4 y 7 dB) se puede obtener con un mantenimiento regular, reparaciones, sustitución de elementos defectuosos y el uso de los modelos más nuevos menos ruidosos o mediante el mejoramiento de la absorción acústica de la sala (donde es posible una disminución de 3 - 5 dB). Con estas medidas sería posible reducir los niveles de ruido en 7-12 dB. De esta forma se lograría un nivel mínimo de bienestar para estas áreas de aprendizaje (Sampaio *et al.*, 2006).

En Chile no existe una normativa específica para la regulación del ruido en personal del área odontológica. En las escuelas de odontología tampoco existe una preocupación importante de este agente físico en el área de la bioseguridad. El ruido producido en la consulta se regula por la Ley 16.744 Artículo 74, el cual señala que los trabajadores chilenos no pueden estar expuestos a ruido superior a los 85 dB por un periodo superior a 8 horas diarias.

### **3.2.1.3. Estudiantes de Odontología**

En la actualidad se está considerando el riesgo de pérdida auditiva que puede existir en los estudiantes de la carrera de odontología, debido a que en el proceso de enseñanza-aprendizaje se ven expuestos a altos niveles de ruido por el uso de diversos equipos que emiten ruido (Singh *et al.*, 2012; Sampaio, Carvalho, Gallas, Vaz, & Mataos, 2006).

En las clases prácticas de odontología, el medio ambiente acústico se caracteriza por altos niveles de ruido en comparación con otras áreas de enseñanza. Esto se debe al ruido que producen algunos instrumentos dentales y además, al uso de los equipos por muchos usuarios a la vez. Esta situación se agrava cuando las salas de clases tienen superficies duras que actúan como reflectores de ruido, lo cual es la práctica más frecuente (Sampaio *et al.*, 2006).

En Chile, el promedio de semestres en que está distribuido el plan de estudios de la carrera de Odontología más el proceso de titulación es 12 semestres (duración formal) en las distintas instituciones de educación superior. A partir de los titulados del año 2011, se ha descrito que la duración real promedio de la carrera desde el ingreso hasta la titulación es de 14,7 semestres (Ministerio de Educación, 2013).

Sin embargo, la salud ocupacional de los estudiantes de la carrera no está desamparada. La ley 16.744 protege a todos los estudiantes en caso de perjuicios a la salud provocados a causa u ocasión de sus estudios o en el ejercicio de la práctica profesional. Esto se especifica en el artículo 3°:

Artículo 3° “Estarán protegidos también, todos los estudiantes por los accidentes que sufran a causa o con ocasión de sus estudios o en la realización de su práctica profesional. Para estos efectos se entenderá por estudiantes a los alumnos de cualquiera de los niveles o cursos de los establecimientos educacionales reconocidos oficialmente de acuerdo a lo establecido en la ley N° 18.962, Orgánica Constitucional de Enseñanza”.

Por lo tanto, se debe garantizar que en los establecimientos educacionales de este tipo, los niveles de ruido no sean perjudiciales para las actividades de aprendizaje, de manera que no causen daños a la salud de los estudiantes.

Un estudio realizado a estudiantes de odontología de México en el año 2012, concluye que es importante implementar los cuidados preventivos de la salud ocupacional desde los primeros años en clínicas, usando los tapones para mitigación de ruido como protocolo de seguridad laboral (Díaz de León-Morales, Flores-Hernández, Ortega-Camacho, 2012).



## 4. Métodos para evaluar hipoacusia por ruido

### 4.1 Audiometría tonal liminar

Una forma de cuantificar y determinar el grado de pérdida auditiva es a través de una audiometría de tonos puros, que es un estudio no invasivo y que permite determinar por el análisis de frecuencias en Hertz y de intensidades en decibeles el umbral auditivo de cada persona (Wilson CE, Vaidyanathan TK, Cinotti WR, Cohen SM and Wang SJ, 1990 en Díaz de León-Morales *et al.*, 2012). Según Salesa et Al. (2005), es fundamental disponer de una audiometría del paciente antes del inicio de cualquier diagnóstico y tratamiento, incluyendo las pérdidas auditivas por ruido. Se reconoce la probable presencia de una pérdida auditiva inducida por ruido cuando es posible observar una caída notoria en las frecuencias 3, 4 o 6 kHz en el audiograma, esta caída es llamada *notch* o escotoma. Se considera que hay escotoma cuando la diferencia entre una de las frecuencias mencionadas tiene umbral audiométrico 10dB mayor a la frecuencia 1000 o 2000Hz y 8000Hz (Coles, Lutman , & Buffin , 2000)

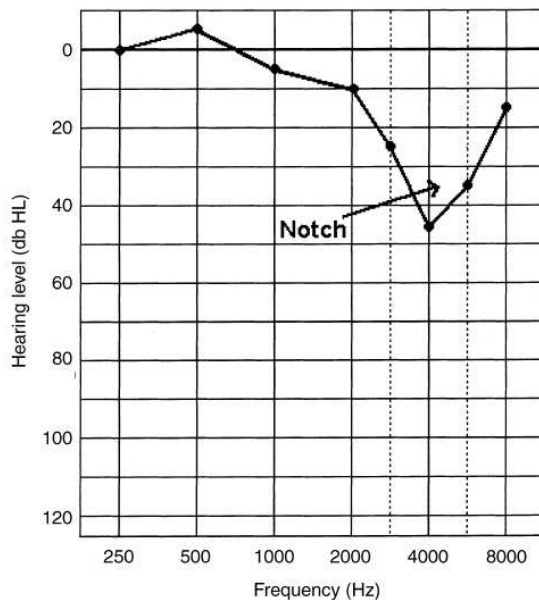


Figura 1. Escotoma en audiograma en la frecuencia 4000 Hz, característico de las pérdidas auditivas inducidas por ruido (Coles, Lutman , & Buffin , 2000)

## 4.2 Audiometría de alta frecuencia (AAF)

Según Salesa *et al.* (2005) en el trauma acústico la mayor pérdida auditiva se produce en las frecuencias más altas, sobre los 5.000Hz. Las primeras frecuencias en afectarse se encuentran sobre los 8.000Hz (Rocha, Atherino, Ciríaco & Frota, 2010). Es por esto que diversos investigadores plantean que la audiometría de alta frecuencia (AAF) es un método útil para pesquisar tempranamente la pérdida auditiva inducida por ruido y que por lo tanto, es un predictor del posterior daño en las frecuencias conversacionales o del habla. (Mehrparvar, Mirmohammad, Ghoreyshi, Mollasadeghi & Loukzadeh, 2011).

Numerosos estudios han investigado pérdida auditiva inducida por ruido a través de este método, encontrando en la mayoría de los casos que la audiometría de alta frecuencia es más sensible en la detección de estas pérdidas auditivas que la audiometría clásica (Kuronen, Sorri, Paakkonen & Muhli, 2003; Somma, Pietroiusti, 2008; Mehrparvar *et al.*, 2011)

Es importante tener en consideración que los umbrales de normalidad en las frecuencias sobre los 8.000 Hz no corresponden a una curva plana sobre los 20 dB sino que tienen un perfil descendente y varía según rango de edad en sujetos normoyentes (Northern, Downs, Rudmose, Glorig & Fletcher, 1971; Stelmachowicz, Beauchaine, Kalberer, Kelly & Jesteadt, 1989; Salesa *et al.*, 2005).

## 4.3 Otoemisiones Acústicas - Producto de Distorsión (OEA DP)

Se ha descrito en la literatura que las otoemisiones acústicas (OEA) son ideales para diagnosticar tempranamente la pérdida auditiva inducida por ruido, ya que es específica y sensible para detectar el daño en la cóclea. Sus aplicaciones clínicas se han focalizado casi totalmente en la capacidad que tienen de identificar las hipoacusias sensorineurales periféricas, detectando a los sujetos con pérdida auditiva superiores a 40 dB HL. En específico, las OEAs DP son capaces de investigar intencionadamente una región frecuencial específica (Salesa *et al.*, 2005).

Al igual que en la audiometría, en las EOA no todas las frecuencias presentan el mismo grado de afección. Según Marques (2006) las frecuencias que primero experimentan cambios en este examen son: 3.000, 4.000 y 6.000 Hz. Por otro lado en un estudio realizado en tiradores de bala, que están expuesto a trauma acústico agudo, se observó que la mayor reducción de las Otoemisiones acústicas producto distorsión (DPOEA) ocurría en las frecuencias 2,5 y 4 kHz en el oído izquierdo. (Konopka Pietkiewicz, Zalewski, 2000). Otro estudio que pretende demostrar la importancia de las EOA en el diagnóstico precoz de PAIR es el realizado por

Shupak, Tal, Sharoni, Oren, Ravid & Pratt (2007) quien obtuvo que después de 2 años de exposición a ruido, la amplitud de las DPOAE se reducía en las frecuencias 3809, 4736 y 5957 Hz.

Las EOA se plantean como una manera mucho más efectiva para la detección temprana de PAIR que otras evaluaciones. Esto se debe a que el daño auditivo se evidencia en este examen antes que en otros, como la audiometría tonal liminal (Konopka *et al.*, 2000; Goelzer *et al.*, 2001).

Las OEA presentan una sensibilidad muy superior a la obtenida mediante la audiometría tonal liminar mejorando el valor predictivo de esta última, sobre todo en las frecuencias agudas. Una de las ventajas de las OEA es que son reflejo de los micromecanismos activos de la cóclea. Otras ventajas de este examen son la rapidez de obtención en comparación con los potenciales evocados y la audiometría, su objetividad, poca agresividad y facilidad de interpretación.

## **5. Impacto de pérdida auditiva en la vida**

La hipoacusia causada por la exposición a ruido es uno de los principales problemas de salud en los trabajadores, siendo la tercera causa de consultas después de las dermatitis y las lesiones músculo-esqueléticas. Además, es la principal causa de indemnizaciones y pensiones otorgadas por la institución, representando el 80% de las incapacidades permanentes por enfermedades profesionales (Otárola *et al.*, 2006).

Se ha demostrado que la exposición constante a altos niveles de ruido no sólo trae como consecuencia la pérdida auditiva, sino que también reduce la capacidad de concentración, incrementando por tanto el costo de realizar una actividad en específico. A su vez, predispone al trabajador a un estado más "irritable" luego de la actividad laboral, impidiendo un descanso y recuperación adecuados. De esta forma limita la vida diaria, a causa de las dificultades para escuchar en reuniones sociales, conflictos en cuanto al volumen de la radio o la televisión, o problemas en la discriminación de palabras en presencia de ruido ambiente (Otárola *et al.*, 2006).

La hipoacusia laboral inducida por ruido es una patología de gran relevancia dentro de los problemas de salud ocupacionales. Su tratamiento conlleva un alto costo económico para las mutuales de seguridad y un gran desgaste en la calidad de vida de los trabajadores afectados (Otárola *et al.*, 2006).

Muchos de los trabajadores afectados experimentan pérdidas considerables, que pueden ir más allá de 25 dB. La dificultad auditiva causada por el ruido puede tener efectos

significativos en su empleo, sus interacciones sociales y sus interacciones familiares. Los trabajadores pueden experimentar problemas que van desde tinnitus a la dificultad en la detección y reconocimiento de sonidos en la configuración de ruido de fondo. Este problema se puede poner en peligro su capacidad para detectar señales de advertencia, para discriminar entre diferentes frecuencias, para comprender el habla y para localizar las fuentes de sonido (May, 2000).

Por todo lo expuesto anteriormente, se hace indispensable conocer y describir la realidad audiológica de los estudiantes y profesionales de odontología en Chile. El personal odontológico está bajo un potencial y desconocido riesgo que podría causar daños irreversibles en la salud. Está claro que existen numerosas medidas de prevención que podrían ser aplicadas de forma temprana. Sin embargo, previo a ello, es necesario comprobar si los estudiantes y profesionales de odontología chilenos están frente a una exposición riesgosa a agentes nocivos para la audición humana.

## **HIPÓTESIS**

1. Los odontólogos y estudiantes de odontología, mientras más años están expuestos a ruido ocupacional, tendrán peor desempeño auditivo
2. Los estudiantes de odontología y los profesionales odontólogos están expuestos a niveles de ruido que exceden lo establecido por la ley (exposición de 8 horas a 85 dB máximo).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivos Generales**

1. Caracterizar el desempeño auditivo de estudiantes de odontología y odontólogos egresados de la Universidad de Chile.
2. Determinar el nivel de ruido al que están expuestos los odontólogos y estudiantes de odontología de la Universidad de Chile durante una jornada laboral.

### **Objetivos Específicos**

- 1.1. Determinar los umbrales auditivos clásicos y de alta frecuencia en un grupo de estudiantes y egresados de odontología
- 1.2. Determinar el rendimiento del grupo en estudio en la prueba de otoemisiones acústicas producto distorsión.
- 1.3. Comparar los umbrales audiométricos entre los grupos de estudio en las pruebas de audiometría tonal clásica y de alta frecuencia
- 1.4. Comparar el rendimiento entre los grupos de estudio en la prueba de otoemisiones acústicas producto distorsión.
- 2.1. Determinar los niveles de ruido a los cuales está expuesto cada grupo de estudiantes y profesionales de odontología a lo largo de su jornada laboral/académica.
- 2.2. Relacionar los niveles de ruido con el desempeño auditivo de estudiantes y profesionales de odontología.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### **1. Tipo de Diseño**

Esta investigación corresponde a un estudio no experimental analítico y transversal.

### **2. Variables**

#### **2.1 Dependientes**

2.1.1 Umbrales auditivos tonales de audiometría clásica y alta frecuencia: Corresponden a la intensidad mínima audible para cada frecuencia (0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, y 16 kHz) en los sujetos en estudio. Está determinada en valores absolutos entre -10 y 120dB.

2.1.2 Relación señal/ruido de Otoemisiones acústicas producto distorsión, es decir, diferencia entre la intensidad del producto distorsión y la intensidad del ruido presente durante la prueba, evaluado en las frecuencias (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8 kHz). Su valor está dado en decibeles (dB).

2.1.3 Amplitud de la señal de Otoemisiones acústicas producto distorsión, corresponde a la intensidad de la otoemisión producto distorsión para cada frecuencia medida (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8 kHz). Su valor está dado en decibeles (dB).

#### **2.2 Independientes**

2.2.1 Tiempo de exposición a ruido laboral: Comprende años cursados en la carrera de odontología y de ejercicio profesional como odontólogos generales.

2.2.2 Niveles de ruido: promedio de dosis de ruido (en dB) a la cual están expuestos los sujetos a lo largo de una jornada laboral y/o académica (5 horas aprox.).

### **3. Población y grupo en estudio:**

#### 3.1. Población:

La población está compuesta por los estudiantes de todos los niveles y egresados de la carrera de odontología de la Universidad de Chile

#### 3.2. Muestra

El grupo en estudio fue conformado por 63 estudiantes de odontología y odontólogos generales egresados de la Universidad de Chile, de edades comprendidas entre los 18 y 33 años de edad. Estos últimos deben haber cumplido de 1 a 5 años de ejercicio profesional.

La muestra fue dividida en 3 grupos, dependiendo de los años que han cursado en la carrera de odontología y de los años de ejercicio profesional. De esta manera el Grupo 1 estuvo compuesto por los estudiantes de primero y segundo año; Grupo 2, estudiantes de tercero y cuarto año; Grupo 3, estudiantes de quinto y sexto año más los egresados con 1 a 5 años de ejercicio profesional.

- a. Grupo 1: Compuesta por 14 estudiantes: 9 mujeres y 5 hombres. Edad promedio: 20 años.
- b. Grupo 2: Compuesta por 27 estudiantes: 14 mujeres y 12 hombres. Edad promedio: 22 años.
- c. Grupo 3: Compuesta por 22 estudiantes y odontólogos/as: 15 mujeres y 7 hombres. Edad promedio: 26 años.

### **4. Forma de selección de sujetos de estudio**

Los sujetos fueron invitados a participar de la investigación a través de difusión vía web e impresa. La elección final de los sujetos fue realizada en base a los voluntarios que cumplieron con los criterios de inclusión y no presentaban ninguno de los criterios de exclusión.

Los voluntarios firmaron un consentimiento informado para participar de nuestro estudio (ver anexo 1).

Las evaluaciones se realizaron en el Laboratorio de Audiología de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Chile. Éste cuenta con una cabina audiométrica que cumple con los estándares de la norma ISO 8263, para garantizar las condiciones adecuadas de silencio.



Los sujetos fueron seleccionados con la aplicación de los siguientes procedimientos:

4.1. Cuestionario de Conductas Auditivas y Antecedentes Académicos y/o Laborales (ver anexo 2) el que debían responder previo a la evaluación audiológica vía web. Este cuestionario fue creado por las autoras y no estuvo en un proceso de validación. Se utilizó con el objetivo de excluir a los sujetos que presenten:

- Antecedentes de problemas auditivos que pudieran estar asociados a hipoacusia
- Antecedentes familiares de pérdida auditiva (no se considera presbiacusia).
- Exposición constante a altos niveles de ruido (sobre 85 dB) en otros ambientes y/o actividades fuera del ejercicio odontológico.

Y además conocer acerca de:

- Año de la carrera que están cursando
- Cantidad de horas de exposición a instrumental odontológico
- Instrumental odontológico con el que trabajan o han trabajado

4.2. Otoscopía: se utilizó un otoscopio Riester e-scope para observar el conducto auditivo externo (CAE) y la membrana timpánica, con el fin de pesquisar cualquier patología y/u obstrucción de oído externo que pudiera interferir en los resultados de las pruebas necesarias para el estudio. Para formar parte de la muestra debía presentar otoscopía normal en ambos oídos, al momento de la evaluación.

4.3. Impedanciometría: se utilizó Impedanciómetro MADSEN Zodiac 901, este instrumento se utilizó con dos fines: en primer lugar, determinar el tipo de curva impedanciométrica, la cual debía ser tipo A (Jerger, 1970) para formar parte de la muestra. Cualquier curva distinta a esta fue motivo de exclusión, puesto que pone en cuestión la indemnidad de oído medio. En segundo lugar se observó la presencia de reflejos en las frecuencias 0.5, 1, 2 y 4 kHz, que debían estar presentes para formar parte de la muestra.

4.4. Cumplir con (a lo menos) 12 horas de reposo auditivo previos a la evaluación.

## 5. Procedimiento para la obtención de datos

Se realizó un pilotaje de audiometría tonal clásica, audiometría de alta frecuencia, otoemisiones acústicas producto distorsión y utilización del dosímetro, con el fin de reducir en lo posible el sesgo del evaluador. Las cuatro evaluadoras debieron realizar los procedimientos de la misma forma para evitar diferencias en la obtención de datos.

Los sujetos en estudio fueron informados sobre los procedimientos que se realizaban y además tuvieron acceso a sus resultados en las pruebas realizadas.

Las pruebas se realizaron a los sujetos seleccionados utilizando los siguientes instrumentos:

5.1 Audiómetro Interacoustic AC40 con fonos TDH-39 (para audiometría clásica) y fonos Koss R-80 (para audiometría de alta frecuencia): este aparato fue utilizado tanto para realizar la audiometría tonal liminal clásica como la audiometría de alta frecuencia. En ambas se utilizó una cabina silente.

En la audiometría clásica se determinaron los umbrales auditivos de todos los sujetos en estudio, en las frecuencias 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4, 6 y 8 kHz. Estas fueron tomadas sólo por conducción aérea. En audiometría de alta frecuencia se evaluó el umbral auditivo de la frecuencia 16 kHz.

5.2. Equipo Interacoustic Eclipse (plataforma DPOAE) conectado a un computador portátil Hewlett Packard que contiene el software de análisis de las otoemisiones acústicas: se utilizó para la obtención de las otoemisiones acústicas producto distorsión. El estímulo consistía en dos tonos puros ( $f_1$  y  $f_2$ ) con razón  $f_2/f_1$  de 1,22.  $f_1$  fue presentado a una intensidad de 65dB y  $f_2$  a 55dB. Las frecuencias presentadas ( $f_2$ ) fueron 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8 Hz. Dentro de los parámetros para la medición de la otoemisión se consideró que la Relación Señal/Ruido (RSR) debe ser mayor a 6 dB.

5.3. Dosímetro WED, 01dB - metravib: Este instrumento permitió cuantificar la dosis de ruido a la que estaba expuesto un sujeto representativo de cada grupo durante su jornada académica/laboral. El objetivo de medir el ruido en este grupo era determinar si se excedía la dosis de exposición máxima permisible que indica el D.S.N° 594, es decir, 85 dB(A) en una

jornada de 8 horas (Instituto de Salud Pública, 2012). El tiempo de medición de la exposición a ruido con dosímetro debe corresponder idealmente a una jornada efectiva completa (Instituto de Salud Pública, 2012). Este dispositivo inalámbrico fue utilizado durante un día a convenir con los estudiantes y/u odontólogos/as. Cada uno lo utilizó durante una jornada de 5 horas, para medir los niveles de ruido en su lugar de desempeño académico o laboral. Los resultados obtenidos en una evaluación de 5 horas son válidos para obtener la dosis de exposición diaria. Esto debido a que, si se ha evaluado sólo un porcentaje del tiempo efectivo de exposición o un ciclo de trabajo, se deberá proyectar la Dosis de Ruido al tiempo efectivo de exposición diario, de acuerdo a una expresión matemática (Instituto de Salud Pública, 2012). Estas proyecciones las realiza de forma automática el software dBLex de manejo del dosímetro.

Previo a cada uso diario del dosímetro se realizó una calibración diaria (mediante un calibrador de terreno) para asegurar la veracidad de los resultados obtenidos. De forma adicional, se tomaron precauciones operacionales para estandarizar el uso igualitario del dosímetro en los evaluados: el micrófono debía ser instalado lo más cercano posible al oído de la lateralidad predominante y el dosímetro debía ser instalado en el bolsillo del pantalón o cinturón. Para evitar errores en el registro, se bloquearon de forma automática todos los botones del dosímetro mientras se realizaba la evaluación.

## **6. Análisis de Datos**

Los datos recogidos a través de las diferentes pruebas aplicadas fueron sometidos a un análisis descriptivo. Además se realizó un análisis estadístico aplicando la prueba U Mann – Whitney y T-student para evaluar la existencia de posibles diferencias estadísticamente significativas entre grupos a través del programa estadístico SPSS versión 17.

Se constató a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov que la variable “umbrales audiométricos” no poseía una distribución normal, por lo que se utilizó la prueba no paramétrica de U Mann-Whitney para comparar los resultados entre los grupos.

Los resultados de las otoemisiones acústicas (amplitud de la señal y relación señal ruido) también fueron analizados con la prueba de Kolmogorov-Smirnov y se constató que tenía distribución normal, por lo que para comparar los resultados entre grupos se utilizó la prueba paramétrica T-student.

## RESULTADOS

### Objetivo 1.1: Determinar los umbrales auditivos clásicos y de alta frecuencia en un grupo de estudiantes de odontología y odontólogos/as egresados de la Universidad de Chile

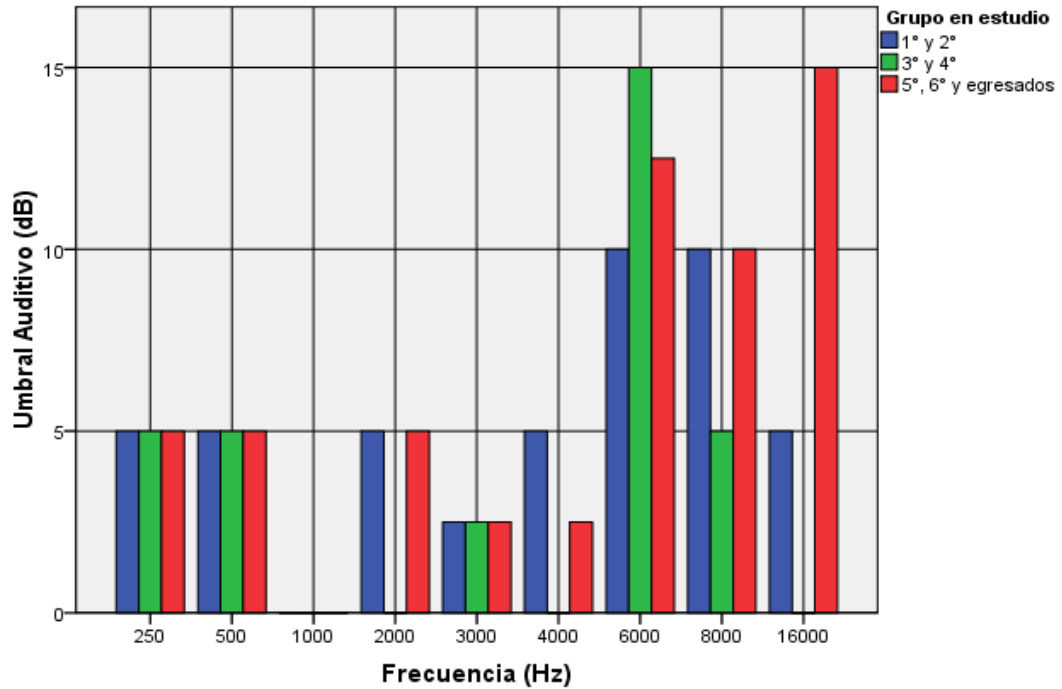
Tabla I: Medianas de umbrales auditivos en audiometría tonal clásica y de alta frecuencia de ambos oídos en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.

Oído	Frecuencia (Hz)								
	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	16000
Derecho	5	5	0	0	5	0	15	10	5
Izquierdo	5	5	0	5	0	5	15	5	5
Total	5	5	0	5	2,5	5	15	7	5

La tabla I muestra que las medianas de umbrales auditivos (dB) del oído derecho son aparentemente similares a las obtenidas en el oído izquierdo, puesto que cinco de las diez frecuencias evaluadas (0.25, 0.5, 1, 6 y 16KHz) presentan coincidencia de mediana, mientras que las cuatro frecuencias restantes (2, 3, 4 y 8KHz) difieren en solo 5 dB.

Su similitud fue confirmada mediante la prueba de U Mann-Whitney donde resultó no haber diferencia significativa entre ambos oídos, por lo cual para los análisis posteriores se utilizó cada oído como una unidad en estudio.

Gráfico 1: Medianas de umbrales auditivos en audiometría tonal clásica y de alta frecuencia por grupo en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.



El gráfico 1 muestra los umbrales auditivos obtenidos en cada frecuencia analizada. A simple vista es posible observar que en los tres grupos en estudio se conservan las frecuencias bajas y medias (0.25, 0.5, 1, 2 y 3KHz); todos los umbrales obtenidos se encuentran dentro de rangos normales (< 20dB); La frecuencia 6KHz es la que presenta mayor umbral en los grupos en estudio. La frecuencia 16.000 KHz es la que aparentemente presenta mayor diferencia entre los grupos.

Tabla II: Presencia de escotoma en la frecuencia 6.000 Hz por grupo en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.

Presencia de Escotoma en frecuencia 6.000Hz		Grupo en estudio			Total
		1° y 2°	3° y 4°	5°, 6° y egresados	
Ausente	Porcentaje inter-grupo	28,4%	34,6%	37,0%	100,0%
	Porcentaje intra-grupo	82,1%	53,8%	68,2%	65,3%
Presente	Porcentaje inter-grupo	11,6%	55,8%	32,6%	100,0%
	Porcentaje intra-grupo	17,9%	46,2%	31,8%	34,7%
Total	Porcentaje inter-grupo	22,6%	41,9%	35,5%	100,0%
	Porcentaje intra-grupo	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

En la tabla II se observa la presencia o ausencia de escotoma (*notch*) en cada grupo en estudio y su porcentaje entre los grupos, respectivamente. En primer lugar podemos ver que el grupo uno, es decir, estudiantes de 1ª y 2ª mayoritariamente no presentan escotoma (82,1%) y solo un 17,9% presenta escotoma.

Otro de los aspectos destacables de esta tabla es que entre los sujetos que presentan escotoma, más de la mitad (55.8%) pertenecen al segundo grupo, es decir, son estudiantes de 3ª y 4ª año.

**Objetivo 1.2: Determinar el rendimiento del grupo en estudio en la prueba de OEAs DP.**

Tabla II: Promedios de relación señal/ruido en OEAs DP de ambos oídos en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.

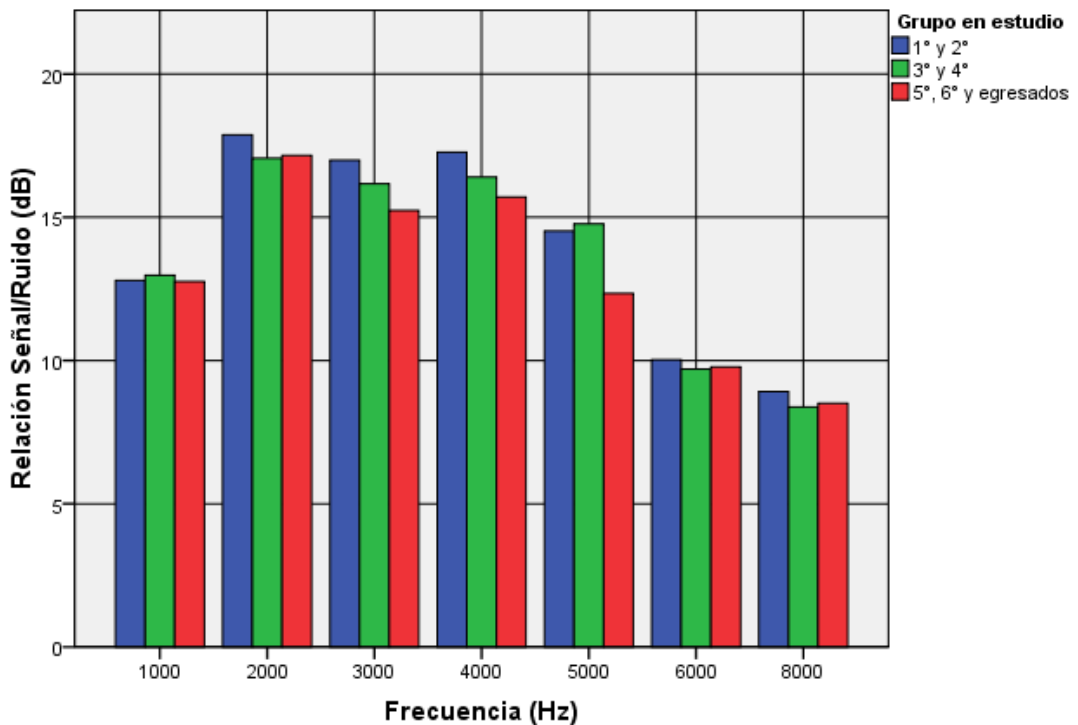
Oído	Frecuencia (Hz)						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000
Derecho	12,8	17,1	17,1	16,5	14,3	11,0	8,8
Izquierdo	13,4	17,7	15,7	15,7	13,8	10,5	8,4
Total	12,9	17,3	16,4	16,2	14,15	10,95	8,5

Tabla IV: Promedios de amplitud de la señal en OEAs DP de ambos oídos en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.

Oído	Frecuencia (Hz)						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000
Derecho	1,05	7,55	9,95	5,2	3,85	1,1	-7,55
Izquierdo	-1,0	7,80	10,2	2,7	2,3	-0,4	-8,9
Total	0,1	7,6	10,0	3,9	3,1	0,7	-8,8

Las tablas III y IV muestran que los promedios tanto de Relación Señal/Ruido (RSR) como la amplitud de la señal (ambas en dB) al compararlos entre oídos son bastante similares, no superando 2,5 dB de diferencia. Se confirma esta similitud al realizar prueba de significación, donde todos los datos comparados inter-oído presentaron un  $p > 0,05$  por lo cual se acepta la hipótesis de medias no diferentes.

Gráfico 2: Promedio de relación señal/ruido en OEAs DP por grupo en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.

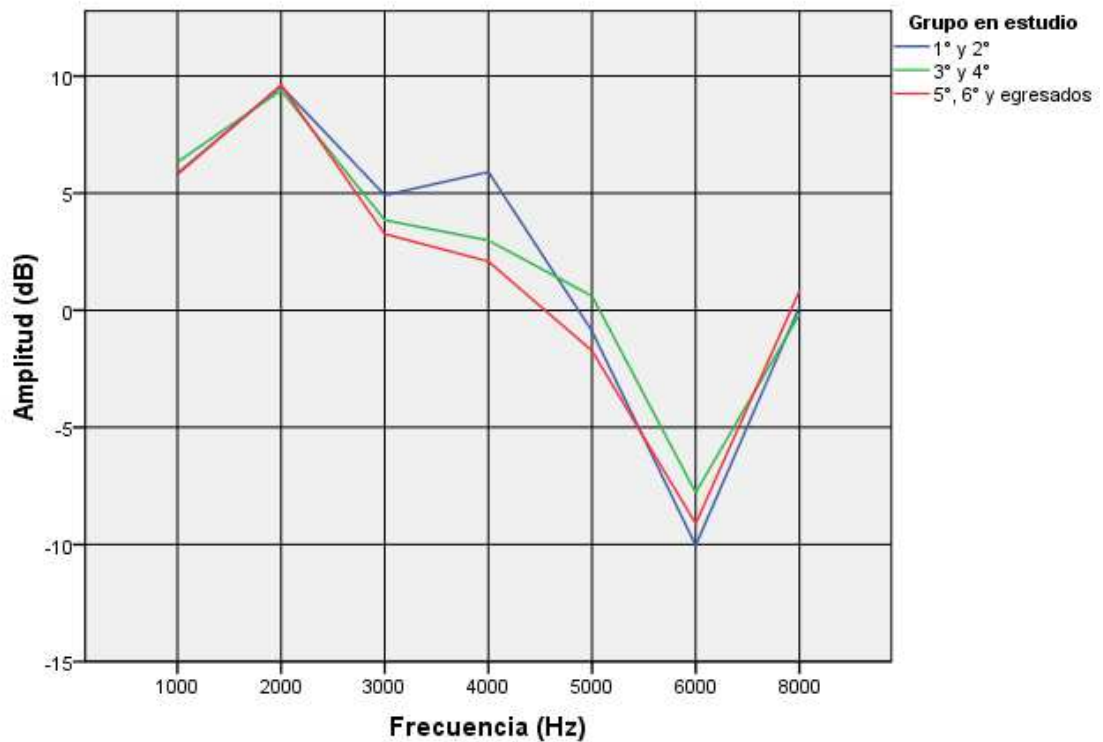


En el gráfico 2 se aprecia a simple vista que, en primer lugar que los tres grupos en estudio tienen desempeños similares en todas las frecuencias evaluadas (1, 2, 3, 4, 5, 6 y

8KHz). Por otro lado se observa que las otoemisiones acústicas tiene una RSR promedio  $> 6$  dB en todas las frecuencias, por lo tanto se constatan como presentes.

Además, es posible observar que las frecuencias más altas (sobre 5 KHz) presentan una menor RSR que las frecuencias medias (2 y 3 KHz)

Gráfico 3: Promedio de amplitud de la señal en OEAs DP por grupo en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.



En el gráfico 3 podemos observar que los tres grupos en estudio tienen amplitud de la señal similares en las frecuencias analizadas (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8KHz). Las frecuencias medias presentan mayor amplitud que las frecuencias altas.

La frecuencia 6000Hz es la que tiene peores amplitudes en los tres grupos. Mientras que en la frecuencia 4000Hz se aprecia una diferencia entre los grupo levemente mayor que en el resto de las frecuencias.



**Objetivo 1.3: Comparar los umbrales audiométricos entre los grupos de estudio en las pruebas de audiometría tonal clásica y de alta frecuencia**

Tabla V: Significación estadística entre umbrales auditivos en audiometría tonal clásica y de alta frecuencia por grupo en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.

Grupo en estudio	Frecuencia (Hz)								
	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	16000
1ª y 2ª v/s 3ª y 4ª	0,654	0,834	,237	,711	,603	,633	,098	,213	,053
3ª y 4ª v/s 5ª, 6ª y egresados	0,632	0,819	,476	,686	,760	,874	,055	,741	,002
1ª y 2ª v/s 5ª, 6ª y egresados	0,474	0,684	,539	,436	,741	,297	,991	,323	,440

La Tabla V muestra los *p-value* al realizar la comparación de umbrales audiométricos entre los grupos en estudio. De la tabla se desprende que al comparar el primer grupo (1° y 2°) con el segundo grupo (3° y 4°) solo se obtuvo una diferencia significativa en la frecuencia 16KHz con un *p-value* de 0,05. Al comparar el segundo grupo con el tercero (5°, 6° y egresados) se obtiene que las frecuencia 6 y 16 KHz presentan diferencias significativas con un *p-value* de 0,05 y 0,002 respectivamente. Sin embargo al comparar el primero con el tercer grupo no se obtuvo ningún valor significativo.

**Objetivo 1.4: Comparar el rendimiento entre los grupos de estudio en la prueba de otoemisiones acústicas producto distorsión.**

Tabla VI: Significación estadística entre relación señal/ruido en OEAs DP por grupo en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.

Grupo en estudio	Frecuencia (Hz)						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000
1ª y 2ª v/s 3ª y 4ª	,924	,477	,739	,377	,932	,848	,928
3ª y 4ª v/s 5ª, 6ª y egresados	,903	,735	,278	,506	,532	,464	,705
1ª y 2ª v/s 5ª, 6ª y egresados	,799	,729	,212	,184	,571	,867	,867

En la Tabla VI observamos que todos los *p-value* obtenidos son mayores a 0,05 por lo tanto ninguna comparación es significativamente distinta.

Tabla VII: Significación estadística entre amplitud de la señal en OEAs DP por grupo en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.

	Frecuencia (Hz)						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000
1ª y 2ª v/s 3ª y 4ª	,469	,955	,545	,071	,476	,405	,861
3ª y 4ª v/s 5ª, 6ª y egresados	,845	,771	,559	,607	,471	,522	,719
1ª y 2ª v/s 5ª, 6ª y egresados	,550	,799	,281	,045	,948	,530	,939

En la Tabla VII se observa que al comparar el primer grupo con el segundo y el segundo con el tercero todos los *p-value* superan los 0,05, por lo tanto en ninguna frecuencia hay una diferencia significativa en relación a la amplitud de la señal. Sin embargo al comparar 1° y 2° (grupo 1) con 5°, 6° y egresados (grupo 3°) se aprecia un *p-value* < 0,05 en la frecuencia 4000Hz por lo tanto hay una diferencia significativa a este nivel.

**Objetivo 2.1: Medir los niveles de ruido a los cuales está expuesto cada grupo de estudiantes y profesionales de odontología a lo largo de su jornada laboral/académica.**

Tabla VIII: Niveles y dosis de ruido en una jornada laboral/académica de 5 horas en estudiantes y profesionales de odontología de la Universidad de Chile en el año 2013.

Grupo en estudio	L <sub>A eq</sub>	L <sub>A Máx</sub>	L <sub>A Min</sub>	L <sub>pc,Max</sub>	Dosis (%)
1	76	97,1	50,9	125	6,75
2	74,2	97,45	51,25	121,3	5,5
3	72,85	96,15	51	123,7	5,2

La tabla VIII muestra los niveles de ruido promedio (L<sub>A eq</sub>), máxima (L<sub>A Máx</sub>) y mínima (L<sub>A Min</sub>) a la cual están expuestos los estudiantes y odontólogos en una jornada de 5 horas, medido en dB (A). Los datos están tabulados tal cual los entrega el dosímetro, sin ningún análisis estadístico. A simple vista no se aprecia ninguna diferencia considerable entre los distintos registros. Con respecto a la dosis de ruido se puede observar que el porcentaje de dosis de ruido es similar en los tres grupos.

**Objetivo 2.2: Relacionar los niveles de ruido con el desempeño auditivo de estudiantes y profesionales de odontología.**

La dosis promedio de los tres grupos resultaron ser bastante similares (76, 74,2 y 75,85dB(A), respectivamente) al igual que las dosis mínimas, máximas y *peaks* máximos. Por lo tanto podemos decir que los tres grupos están expuestos a la misma dosis de ruido por año. La diferencia entre los grupos es la cantidad de años que llevan expuestos a este ruido. De esta manera el primer grupo lleva expuesto 1 a 2 años expuestos, el segundo 3 a 4 años y el tercero entre 5 y 9 años.

No existe una correlación entre los niveles de ruido y la pérdida auditiva. Sin embargo a mayor tiempo de exposición menor es la amplitud de la frecuencia 4000 en otoemisiones acústicas.

## DISCUSIÓN

Tal como lo plantea la cuantiosa literatura, los resultados de esta investigación corroboran que la exposición a ruido afecta a la audición humana. Esta afección se ve reflejada en el desempeño de las diversas pruebas audiológicas, en este caso: audiometría tonal clásica y de alta frecuencia y otoemisiones acústicas y se corrobora con la medición de la exposición a ruido mediante dosimetría.

En relación a los resultados de la audiometría, tanto la tonal clásica como la de alta frecuencia, se observa que la mediana de todos los umbrales para ambos oídos y en todas las frecuencias se encuentran dentro del rango normal (menor a 20 dB) en el total de la muestra (Salesa *et al.*, 2005). Es importante tener en consideración que los umbrales de normalidad esperados en las frecuencias sobre los 8.000 Hz no corresponden a una curva plana sobre los 20 dB sino que tienen un perfil descendente y varía según rango de edad en sujetos normoyentes (Barrancos *et al.*, 2006).

A pesar de que todas las medianas de los umbrales audiométricos se encuentran dentro del rango normal esperado, existen algunos valores en la audiometría tonal liminar que llaman la atención. Es posible observar en la frecuencia 6 kHz la presencia de un escotoma en los grupos 2 y 3 de la muestra. La presencia de este escotoma podría sugerir que el ruido al que están expuestos los sujetos de estos grupos está afectado su desempeño auditivo. Aunque el escotoma observado es subclínico, este sí se puede relacionar a la exposición a ruido debido a sus características que coinciden con la primera etapa del PAIR de origen ocupacional. En esta primera etapa (o etapa de instalación) existe fatiga de las células ciliadas, la cual es reversible. Es decir, ocurre una reparación anatómica en las células al extinguirse la fuente de ruido. Estas características se pueden observar en personas que han estado expuestas a sonidos de alta intensidad por un periodo aproximado de 5 años o menor (Berzain, 1989). El tiempo de exposición de 5 años, sugerido por Berzain (1989) coincide con el tiempo promedio de exposición de estos grupos de la muestra: 4,19 años. La existencia del escotoma sugiere que ya existe una fatiga de las células ciliadas de los grupos 2 y 3 de la muestra, quienes llevan más años expuestos a ruido que el grupo 1. Los resultados audiométricos coinciden con los de Taylor, Pearson y Mair (en Barrancos Mooney, 2006) quienes hallaron una pérdida auditiva apreciable, especialmente al nivel de los 6000 ciclos con respecto al grupo control, en dentistas expuestos al ruido de la turbina durante un promedio de 3,7 años.

En la audiometría de alta frecuencia se observan diferencias significativas en el desempeño del grupo 3. Los umbrales audiométricos de este grupo, a pesar de estar dentro de rangos normales esperados, son mayores en comparación con los grupos 1 y 2. Esto podría

indicar una fatiga temprana de las células ciliadas en las frecuencias altas. Según Salesa *et Al.* (2005) en el trauma acústico la mayor pérdida auditiva se produce en las frecuencias más altas, sobre los 5.000 Hz y las primeras frecuencias en afectarse se encuentran sobre los 8.000Hz. Con estos antecedentes, más los de las pruebas que se abordarán a continuación, podría sospecharse una pérdida auditiva por ruido subclínica en progreso.

Con respecto a los resultados de la prueba de otoemisiones acústicas producto distorsión, se observa una disminución de la amplitud de la señal en la frecuencia 4 kHz a medida que aumentan los años de exposición a ruido. Estos resultados coinciden con las características del PAIR las cuales señalan que, al igual que en la audiometría, en las OEA no todas las frecuencias presentan el mismo grado de afección. Según Marques (2006) las frecuencias que primero experimentan cambios en este examen son: 3.000, 4.000 y 6.000 Hz. Además, se observa que la amplitud de la OEAs DP en esta muestra es mayor en las frecuencias más graves y va disminuyendo en las frecuencias más agudas en todos los grupos de forma similar. Este hecho podría estar relacionado, al igual que los resultados audiométricos, con un daño por exposición a ruido ya que se ven mayormente afectadas las frecuencias agudas.

En relación a la señal/ruido de las otoemisiones acústicas, a pesar de no existir diferencias significativas en el desempeño entre los grupos, se observa que en los grupos 2 y 3 hay una tendencia a tener un peor desempeño en comparación al grupo 1, en especial en la frecuencia 4000. Esto podría correlacionarse con lo descrito en relación a la amplitud de las otoemisiones.

En cuanto a la medición objetiva de la exposición a ruido, los resultados orientan a que la exposición es similar para los tres grupos. La diferencia en el desempeño auditivo entre los grupos a pesar de existir una dosis similar en ellos podría explicarse por la exposición a largo plazo. El grupo 3 lleva más tiempo expuesto que el 2 y 1, y se observan diferencias en el rendimiento en las pruebas, lo cual podría mostrar un posible daño de las células ciliadas a medida que aumentan los años de exposición. Las diferencias entre los grupos y la posible fatiga de las células podrían asociarse a una dosis de ruido acumulada. Esto, debido a que no aumentan los niveles de ruido en decibeles sino que aumenta el tiempo de exposición a la misma dosis de ruido. Es importante destacar que la dosis de ruido obtenida en esta muestra no se considera perjudicial según lo establecido en el D.S. 594/99. Esto debido a que en el decreto se explicita que para cumplir con las normas establecidas el valor medido o calculado de la Dosis de Ruido Diaria debe ser igual o menor a 1 (igual o menor a 100%). En los grupos evaluados se obtuvieron porcentajes menores a 10% (grupo 1: 6,75%, grupo 2: 5,5%, grupo 3: 5,2%), lo que indica que no están expuestos a una dosis de ruido objetivamente dañina para su

audición. Sin embargo, al observar los *peaks* de ruidos en cada grupo, se muestran valores altos para el grupo 2 y 3 (121,3 dB y 123,7 dB respectivamente). Según el DSN°594 del 2000 del MINSAL que aprueba el "Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo" una persona puede estar expuesta *peaks* de ruidos mayores a 120 dB sólo por un período máximo de 1,49 segundos y a *peaks* de ruidos mayores a 130 dB por un periodo máximo de 8 segundos. Si bien los estudiantes y profesionales de odontología no estuvieron expuestos a la dosis máxima exigido por el DSN°594, los *peaks* en los grupos 2 y 3 sí son superiores. Sería importante hacer evaluaciones más exhaustivas sobre la exposición a ruido en los distintos contextos de la intervención odontológica.

En relación a la evaluación subjetiva de la exposición a ruido, se utilizó un cuestionario de conductas auditivas (ANEXO 2). Este cuestionario entregó información acerca de la cantidad de horas de práctica odontológica, los instrumentos odontológicos más utilizados y exposición a ruido no ocupacional (para aplicar el criterio de exclusión). Dentro de los instrumentos odontológicos más utilizados señalados por los sujetos en estudio, se encuentran: la turbina, micromotor, instrumental de destartraje con ultrasonido (cavitron y ultrasonic scaler), compresora para esterilización, lámpara de fotocurado y jeringa triple. Se podría relacionar la pérdida auditiva con el uso de estos instrumentos, ya que la mayoría de ellos funcionan a frecuencias muy altas: la turbina (entre 3000 y 7000 Hz), el micromotor (40.000 rpm), el ultrasonido entre 10.000 y 100.000 rpm), entre otros (Barrancos Mooney *et Al.*, 2006). Diversos autores mencionan que las fuentes de sonido dentales pueden considerarse potencialmente perjudiciales para la audición, como la turbina de alta velocidad, piezas de mano de baja velocidad, productos de limpieza y dispositivos ultrasónicos (Trenter & Walmsley, 2003; Szymanska, 2000). Una de las herramientas odontológicas más estudiadas ha sido la turbina de aire de alta velocidad. Se ha descrito que este instrumento emite una frecuencia promedio de 6.860 Hz (Altinoz Gokbuda, Bayraktar y Belli, 2001). Esta frecuencia se acerca a la 6000 Hz, en la cual se observó un escotoma subclínico en la audiometría tonal clásica para esta muestra. En bibliografía se ha descrito que el uso de la turbina produce pérdida auditiva principalmente en las frecuencias 4 y 6 kHz. Sin embargo, no se establece como una causa directa o única de la pérdida auditiva, puesto que odontólogos especialistas que usan mínimamente este instrumento también presentan pérdidas en este rango de frecuencias (Zubick, Tolentino & Boffa, 1980). Por otra parte, el ultrasonic scaler, se ha asociado a daño auditivo en clínicos y pacientes, por efecto de la transmisión del ultrasonido a través de los huesos (Trenter & Walmsley, 2003).

### ¿Protección auditiva para odontología?

Luego de los resultados obtenidos es importante cuestionarse la necesidad de protección auditiva para los estudiantes y profesionales de odontología. Un estudio realizado a estudiantes de odontología de México en el año 2012, concluye que es importante implementar los cuidados preventivos de la salud ocupacional desde los primeros años en clínicas, usando los tapones para mitigación de ruido como protocolo de seguridad laboral (Díaz de León-Morales, Flores-Hernández, Ortega-Camacho, 2012). Sin embargo, otras investigaciones como la de Kaminszcik y Salvatori (en Barrancos *et al.*) plantean que el uso de tapones y/o auriculares resulta inútil frente a frecuencias superiores a los 8000 Hz, debido a que la vibración a tales frecuencias actúa directamente por vía ósea.

Las precauciones y cuidados personales del profesional de odontología no son la única forma de disminuir los riesgos de la exposición a ruido. La reducción del nivel de ruido de los equipos dentales (entre 4 y 7 dB) se puede obtener con un mantenimiento regular, reparaciones, sustitución de elementos defectuosos y el uso de los modelos más nuevos menos ruidosos. El posible daño de la maquinaria odontológica en la audición aún no está claro, por lo cual autores como Barrancos Mooney, Kaminszcik y col (en Barrancos Mooney *et Al.*, 2006) aconsejan tomar medidas de protección hasta tanto se establezca el mecanismo de acción del ruido de las turbinas sobre el oído humano.

Otra medida de protección con efectos útiles es el mejoramiento de la absorción acústica de la sala (donde es posible una disminución de 3 - 5 dB). Con estas medidas sería posible reducir los niveles de ruido en 7-12 dB (Sampaio *et al.*, 2006). El acondicionamiento acústico de los espacios no debe realizarse solo en la consulta odontológica. Es necesario incorporar estas medidas también en las áreas de aprendizaje de los estudiantes de odontología. En estas salas la exposición a ruido podría ser mayor debido al trabajo simultáneo de varias personas y maquinaria a la vez. Sería importante abordar este aspecto en investigaciones posteriores. Es por ello que los estudiantes de odontología son un grupo importante de investigar. En Alemania, Keller, Olk y Opitz (en Barrancos Mooney, 2006) de la Universidad de Bonn, luego de un examen audiológico completo a 120 dentistas, encontraron pérdidas apreciables en las frecuencias entre la 2000 y 8000 para dentistas jóvenes (entre 31 y 49 años), por lo que aconsejaron medidas preventivas y audiogramas periódicos, especialmente para quienes se inicien en la profesión. En esta investigación los egresados son recientes (máximo 5 años) por lo cual es complejo evidenciar pérdidas auditivas apreciables y objetivables clínicamente. Sería interesante hacer estudios futuros con odontólogos con mayor

cantidad de años de ejercicio profesional, como los de Keller *et Al.* (en Barrancos Mooney *et Al.* 2006), para conocer el estado auditivo en Chile de la población egresada hace más años.

La preocupación por tomar medidas de protección no solo cae en quienes estudian la audición humana. De forma subjetiva durante el proceso de evaluación, los sujetos señalaron una constante preocupación por la exposición a ruido odontológico y sus posibles efectos a largo plazo. Los estudiantes del grupo 2 señalaron de forma generalizada la preocupación frente al ruido sobretodo en los procesos de esterilización. Ellos señalaron que, desde su perspectiva, el ruido de la máquina compresora les parecía “muy fuerte” o “insoportable” y que se habían cuestionado la posibilidad de protegerse frente a ella. De hecho, relataron que en el lugar donde se realizaba este procedimiento se advertía de los posibles daños auditivos que podría causar la máquina y se sugería el uso de protección auditiva. Sin embargo, la Facultad de Odontología no tenía a disposición de sus estudiantes ningún instrumento de protección. En relación a la facultad y su participación en el cuidado auditivo de sus estudiantes y egresados, es importante destacar que las pérdidas auditivas no aparecen como factores a considerarse en los manuales de bioseguridad de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. A partir de este estudio, y otros tantos a nivel mundial, se evidencia que si existe riesgo de pérdida auditiva a largo plazo para los estudiantes y egresados/as, por lo cual es fundamental que las escuelas de odontología transmitan la importancia de la prevención temprana y tomen medidas estructurales y de acondicionamiento acústico al respecto.



## CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación pertenecen a un grupo pequeño y específico de estudiantes y egresados/as de odontología y no se relaciona necesariamente con la realidad a nivel país. Sin embargo, orientan a que, mientras mayor cantidad de tiempo de exposición a ruido en el ejercicio odontológico, peor es el desempeño audiológico obtenido en las pruebas aplicadas.

A pesar de que los resultados fueron subclínicos puesto que las medianas de los umbrales audiométricos no excedían los 20 dB en ninguna de las frecuencias evaluadas, las relaciones señal/ruido superaban los 6 dB, y las amplitudes de la señal superaban los -10dB, sí fue posible observar diferencias entre los grupos divididos por años de exposición. Mientras más años exposición a ruido, peor fue el desempeño auditivo.

Por lo anterior, se comprueba nuestra primera hipótesis 1) Los odontólogos y estudiantes de odontología, mientras más años están expuestos a ruido ocupacional, tendrán peor desempeño auditivo.

Los resultados obtenidos en la medición de la dosis de ruido orientan a que los estudiantes y profesionales de Odontología de la Universidad de Chile no están expuestos a una dosis que supera los 85 dB durante una jornada de 8 hrs. Es por ello que nuestra segunda hipótesis 2 Los estudiantes de odontología y los profesionales odontólogos están expuestos a niveles de ruido que exceden lo establecido por la ley (exposición de 8 horas a 85 dB máximo) es rechazada. Sin embargo, al observar los *peaks* de ruidos en cada grupo, en el grupo 2 y 3 se muestran valores que exceden lo recomendado el DSN°594 MINSAL. Si bien los estudiantes y profesionales de odontología no estuvieron expuestos a la dosis máxima exigida por el DSN°594, los *peaks* sí son superiores. Éste tipo de exposición es acumulativa y podría explicar, en parte los resultados obtenidos.

Frente a estos antecedentes, se postula la necesidad de una adecuada implementación y de medidas de seguridad en la práctica odontológica, con el fin de prevenir de forma temprana pérdidas auditivas asociadas a la exposición a ruido. Existe preocupación temprana de los estudiantes y egresados/as sobre los posibles daños de la exposición a ruido a largo plazo. Se sugiere que las escuelas de odontología promuevan la prevención temprana en sus estudiantes no sólo entregándoles información sobre como tomar medidas de prevención personales. Es indispensable que se realicen adecuaciones en la infraestructura y mantención de sus maquinarias para disminuir al máximo la exposición a ruido desde que inician sus estudios.

A la luz de estos resultados se hace necesario realizar estudios posteriores que sigan investigando la audición de los estudiantes de odontología y egresados con más años de ejercicio. Es indispensable realizar evaluaciones más acabadas y precisas sobre la exposición a ruido y otros efectos desconocidos, como por ejemplo las posibles secuelas en el procesamiento auditivo central.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-AI, K. & Hashim, R. (2012). Occupational health problems of dentists in the United Arab Emirates. *Int Dent J*, 62 (1), 52-6
- Alegría, J. (2009). *Tratado de otorrinolaringología y patología cervicofacial*. Barcelona España: Elsevier.
- Altinoz, HC. Gokbuda, R. Bayraktar, & A. Belli, S. (2001). A pilot study of measurement of frequency of sounds emitted by high-speed dental turbines. *J Oral Sci*, 43, 189-192.
- Barrancos Mooney, J. & Barrancos, P. (2006). *Operatoria Dental: Integración Clínica*. 4° edición. Buenos Aires : Médica Panamericana.
- Bello, S. Rodríguez, M. Fernández, D. Vásquez, A. Ocando, A. Contreras, J. & Granadillo, V. (2002). Niveles de Mercurio en cabello de individuos expuestos ocupacionalmente en el área odontológica. *Acta Odontológica Venezolana*, 40(2)
- Berzain, G. (1989). "*Diagnóstico precoz del trauma acústico crónico*" *Revisión Clínica y Bibliográfica*. Tesis profesional de médico cirujano. Facultad de Medicina. Universidad Veracruzana
- Circular B33/47 (2009). Modifica Circular N° 3G/40, de 1983, del Ministerio de Salud, "Instructivo para la calificación y evaluación de las enfermedades profesionales del Reglamento D.S. 109/1968, de la Ley 16.744", en lo que se refiere a la audición.
- Circular N° 3G/40 MINSAL (1983). "Instructivo para la calificación y evaluación de las enfermedades profesionales del Reglamento D.S. N 109/1968, de la Ley 16.744" (Audición y Equilibrio).
- Comité Nacional de Bioseguridad en Salud Bucal (2006). *Bioseguridad Bucodental Normas Técnicas y Manual de Procedimientos*. Ministerio de Salud, Caja de Seguro Social. Universidad de Panamá, Asociación Odontológica Panameña.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (2009). *Plan Nacional para la Gestión de los Riesgos del Mercurio*. Gobierno de Chile.
- Cary, R. Clark, S. & Delic, J. (1997). Effects of combined exposure to noise and toxic substances—critical review of the literature. *Annals of occupational hygiene*, 41(4), 455–65.
- Chowanadisai, S. Kukiattakoon, B. Yamong, B. Kedjarune U. & Leggat PA. (2000). Occupational health problems of dentists in southern Thailand. *Int Dent J*, 50, 36–40
- Coles, R., Lutman , M., & Buffin , J. (2000). Guidelines on the diagnosis of noise-induced hearing loss for medicolegal purposes. *Clin. Otolaryngol.*, 25, 264-273.

- Decreto Supremo N°109 de 1968: "Aprueba Reglamento para la calificación y evaluación de los Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley 16744, del 1° de febrero de 1968, que estableció el Seguro Social contra los Riesgos por estos Accidentes y Enfermedades", Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Chile.
- Decreto Supremo N°594 de 1999: "Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo", Ministerio de Salud, Chile.
- Díaz de León-Morales, Flores-Hernández & Ortega Camacho (2012). Daño por Exposición a Ruido Ambiental en Estudiantes de Odontología. *Revista Ciencia y Trabajo*, 14 (44), 175-179
- Facultad de Odontología (2013). *Facultad de Odontología de la Universidad de Chile*. Recuperado el 06 de Mayo de 2013, de <http://odontologia.uchile.cl>
- Goelzer, B. Hansen, C. & Sehrndt, G. (2001). Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control. World Health Organization by the Federal Institute for Occupational Safety and Health, Dortmund, Germany.
- González, A. Mateo, P. & González, D. (2007). *Manual para el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales*. 5a edición Madrid: FC
- González L. (2011). Física acústico: Clase de ruido. En: Clases a segundo año de Fonoaudiología de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. Abril de 2011.
- Instituto de Salud Pública (2012). *Guía preventiva para los trabajadores expuestos a ruido*. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile.
- Instituto de Salud Pública de Chile (2012). *Instructivo para la aplicación del D.S. N°594/99 del MINSAL, título IV, párrafo 3° agentes físicos - ruido*. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile.
- Jadid, K. Klein, U. & Meinke, D. (2011). Assessment of Noise Exposures in a Pediatric Dentistry Residency Clinic. *Pediatric Dentistry*, 33(4), 343-348.
- Jara, C. (2007). *Elementos Base para la Gestión Ambiental del Mercurio en Chile*. Tesis de Ingeniería Civil Química Publicada. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
- Jeongyoun , K. Hyesook, P. Eunhee, H. Taejin, J. Namwon, P. & Seungleem, Y. (2005). Combined Effects of Noise and Mixed Solvents Exposure on the Hearing Function among Workers in the Aviation Industry. *Industrial Health*, 45, 567-573.
- Jerger, J.F. (1970). Clinical experience with impedance audiometry. *Archives of Otolaryngology*, 92, 311-324.

- Konopka, W. Pietkiewicz, P. & Zalewski, P. (2000). Otoacoustic emission examinations in soldiers before and after shooting. *Otolaryngol Pol*, 54(6),745-9.
- Kuronen, P. Sorri, MJ. Paakkonen, R. & Muhli, A. (2003). Temporary threshold shift in military pilots measured using conventional and extended high-frequency audiometry after one flight. *International Journal Of Audiology*, 42(1), 29.
- Ley N° 16744. Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Ministerio del Trabajo y Previsión Social; Subsecretaria de Prevision Social, Santiago, 01 de enero de 1968.
- Marques, F. da Costa, E. (2006) .Exposure to occupational noise: otoacoustic emissions test alterations. *Braz J Otorhinolaryngol*,72(3), 362-6.
- May, J (2000), Occupational hearing loss. *American Journal of Industrial Medicine*. 37 (1) 112–120
- MeSH:diccionario PubMed. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. Recuperado el 15 de Abril 2013 en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/>
- Mehrpavar, A. Mirmohammadi, S. Ghoreyshi, A. Mollasadeghi, A. & Loukzadeh, Z. (2011). High-frequency audiometry: A means for early diagnosis of noise-induced hearing loss. *Noise Health*, 13, 402-6
- Messano, G. & Petti, S. (2012). General dental practitioners and hearing impairment. *Journal of Dentistry*, 40(10), 821–828
- Ministerio de Educación. (2013). *Mi futuro*. Recuperado el 07 de Mayo de 2013, de <http://www.mifuturo.cl>
- Ministerio de Salud. (2011). *Protocolo de exposición ocupacional a ruido*. Santiago-Chile.
- Mirmohammadi, S. Ghoreyshi, A. Mollasadeghi, A. & Loukzadeh, Z. (2011). High-frequency audiometry: A means for early diagnosis of noise-induced hearing loss. *Occupational Hearing Loss. American Journal of Industrial Medicine*, 37 (1), 112-120
- Mohammadi, S. Labbafinejad, Y. & Attarchi, M. (2010). Combined effects of ototoxic solvents and noise on hearing in automobile plant workers in Iran. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 61, 267-274.
- Morata, T. Fiorini, A. Colacioppo, S. Willingford, K. Krleg, E. Dunn, D. Gozzoli, L., Padrao, MA. & Cesar, CLG. (1997). Toluene-induced hearing loss among rotogravure printing workers. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 23(4), 289-298.
- Morioka, I. Miyai, N. Yamamoto, H. & Miyashita, K. (2000). Evaluation of Combined Effect of Organic Solvents and Noise by the Upper Limit of Hearing. *Industrial Health*, 38, 252-257.

- Northern, J.L. Downs, M.P. Rudmose, W. Glorig, A. & Fletcher, J.L. (1971). Recommended high-frequency audiometric threshold levels, *J. Acoust. Soc. Am.* 82, 585-595.
- Odomarketing: lo no odontológico de la odontología. recuperado el 5 de mayo de 2013 en <http://www.odotomarketing.com/>
- Organización Internacional del Trabajo. (2010). *Lista de enfermedades profesionales (revisada en 2010)*. Ginebra.
- Osazuwa-Peters, N. Azodo, C.C. & Obuekwe, O.N. (2012). Occupational health issues of oral health care workers in Edo State, Nigeria. *Int Dent J.* 62(3), 117-21.
- Otárola, F. Otárola, F. & Finkelstein, A. (2006). Ruido Laboral y su Impacto en Salud. *Revista Ciencia & Trabajo*, VIII(20), 47-51.
- Pawlaczyk-Luszczynska, M. Dudarewicz, A. Zaborowski, K. Zamojska, M. Sliwinska-Kowalska, M. (2013). Noise induced hearing loss: Research in central, eastern and south-eastern Europe and newly independent states. *Noise Health*, 15, 55-66
- Penna, A. Bolzachini, C. Drobina, E. Fisher, M. Pereira, L. Orielli, L. Tiveron, M. Misorelli, M. Fantazzi, M. Grigoletto, N. & Machado, O. (2003). *Audiología Ocupacional*. Brazil: Pulso.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2008). *El uso del mercurio en la atención de la salud y en la odontología*.
- Prudente, F. Andrade, E. (2006). Exposição ao ruído ocupacional: alterações no exame de emissões otoacústicas. *Revista Brasileira de otorrinolaringologia*, 72(3), 362-6.
- Rocha, R. Oliveira da, A. Ciríaco, C. & Frota, S. (2010). High-frequency audiometry in normal hearing military firemen exposed to noise. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 76(6), 687-694.
- Ryherd, S. Kleiner, M. Wayne, K. & Ryherd, E. (2012). Influence of a wearer's voice on noise dosimeter measurements. *Journal Of The Acoustical Society Of America*, 131(2), 1183-1193.
- Salesa, E. Perelló, E. & Bonavida, A. (2005) *Tratado de Audiología*. Elsevier Masson.
- Sampaio, J.C. Carvalho, A.P. Gallas, M. Vaz, P. & Mataos, P.A. (2006). Noise levels in dental schools. *Eur J Dent Educ*, 10, 32-37.
- Serra, S. (2007). *Fonoaudiología. Aproximaciones logopédicas y audiológicas*. Córdoba, Argentina: Brujas.
- Shupak, A. Tal, D. Sharoni, Z. Oren, M. Ravid, A & Pratt, H. (2007). Otoacoustic emissions in early noise-induced hearing loss. *Otol Neurotol.* 28(6):745-52.
- Singh, S. Gambhir, R.S. Singh, G. Sharma, S & Kaur, A. (2012). Noise levels in a dental teaching institute - A matter of concern!. *J Clin Exp Dent*, 4(3), e141-5.

- Sliwinska-Kowalska, M. & Kotylo, P. (2002). Occupational exposure to noise decreases otoacoustic emission efferent suppression. *Int J Audiol*, 41(2),113-9.
- Sliwinska-Kowalska, M. & Davis, A.(2012). Noise-induced hearing loss. *Noise & Health*, 61(14) .
- Smith, PA. Davis, A. Ferguson, M.& Lutman, ME. (2000). The prevalence and type of social noise exposure in young adults in England. *Noise Health*, 2, 41-56
- Somma, G. Pietroiusti, A. Magrini, A. Coppeta, L. Ancona, C. Gardi, S. Messina, M. & Bergamaschi, A. (2008). Extended high-frequency audiometry and noise induced hearing loss in cement workers. *Am. J. Ind. Med*, 51 (6), 452-62
- Sorainen, E. Rytkönen, E. (2002). High-Frequency Noise in Dentistry. *AIHA Journal*, 63, 231–233
- Stelmachowicz, PG. Beauchaine, KA. Kalberer, A. Kelly, WJ. & Jesteadt, W. (1989). Normative thresholds in the 8-to 20-khz range as a function of age. *J Acoust Soc Am*, 86(4), 1384-91
- Szymanska, J. (2000). Work-related noise hazards in the dental surgery. *Ann Agric Environ Med*, 7, 67-70.
- Torres, MA. Irribarra, R. Ortega, A. Romo, F. & Campos, FO. (2002). Riesgos de intoxicación con biomateriales en Odontología. *Revista dental de Chile*, 93(3), 17-22.
- Trenter, SC. & Walmsley, AD. (2003). Ultrasonic dental scaler: associated hazards. *Journal of Clinical Periodontology*, 30(2), 95-101.
- Wilson, JD. Darby, ML. Tolle, SL. & Sever, JC Jr (2002). Effects of occupational ultrasonic noise exposure on hearing of dental hygienists: a pilot study. *J Dent Hyg*, 76, 262-269.
- Zahnert, T. (2011). The Differential Diagnosis of Hearing Loss. *Dtsch Arztebl Int*, 108(25), 433–444.
- Zubick, HH. Tolentino, AT. & Boffa, J. (1980) Hearing loss and the high speed dental handpiece. *Am. J. Public Health*, 70, 633-635.

## II. ANEXOS



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE FONOAUDIOLÓGÍA

### ANEXO 1

#### Consentimiento Informado

Yo \_\_\_\_\_ C.I. \_\_\_\_\_ he aceptado voluntariamente participar en el estudio **“Niveles de ruido ocupacional y desempeño audiológico en estudiantes y profesionales de odontología”** que será llevado a cabo en el año 2013 por estudiantes de IV año de la carrera de Fonoaudiología de la Universidad de Chile, en el marco de la asignatura Seminario de Investigación, a cargo de la Fonoaudióloga Ximena Hormazábal.

Doy cuenta que se me ha explicado que mi participación consta de una evaluación audiológica con pruebas que midan mi rendimiento auditivo y exposición a ruido y que no implica ningún perjuicio para mí. La información obtenida de los resultados de estas pruebas tendrán un carácter totalmente confidencial y no será publicada mi identificación en la publicación del estudio.

Al firmar este documento doy mi autorización a las autoras para que utilicen los datos emanados de la evaluación, además indico que tengo conocimiento del proyecto y deseo participar en él.

\_\_\_\_\_  
Firma

Fecha: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013

Estudiantes participantes: Yanara Espinoza, Karen Hernández, Gabriela Ortega y Mabel Pilquil. Para dudas consultar a e-mail: [audioparaodontologos2013@gmail.com](mailto:audioparaodontologos2013@gmail.com)



## ANEXO 2

### Ficha de antecedentes auditivos

(Espinoza, Y; Hernández, K; Ortega, G; Pilquil, M, 2013)

Para participar de esta evaluación necesitamos conocer algunos de tus antecedentes. Necesitamos tus datos personales y la respuesta a tan solo 16 preguntas.

Toda la información que entregues será utilizada para fines de esta investigación y será totalmente confidencial

#### 1. Antecedentes Personales

<b>Nombre Completo</b>				<b>Curso Actual</b>		
<b>Fecha de Nac:</b>	DD/MM/AAAA / /	<b>Edad</b>		<b>Sexo</b>	F	M
<b>Correo Electrónico</b>				<b>Teléfono</b>		

#### 2. Antecedentes Mórbidos

Responde cada pregunta eligiendo la opción "Sí" o "No". En algunas se pedirá más información, la cual debe ser anotada en el recuadro adicional.

Pregunta	Si	No	¿Cuál o cuáles?
1. ¿Tienes o has tenido alguna enfermedad importante? (HTA, Diabetes, etc.).			
2. ¿Consumes algún medicamento actualmente?			
3. ¿Has presentado algún problema de audición?			
4. ¿Tienes algún familiar con problemas de audición?			¿Qué enfermedad y qué relación tiene contigo ese familiar?

#### 3. Antecedentes Laborales y/o Académicos

Responde cada pregunta eligiendo la opción "Sí" o "No". En algunas se pedirá más información, la cual debe ser anotada en el recuadro adicional.

Pregunta	Si	No	¿Cuál y en qué año?
5. Durante tu formación, ¿Has repetido alguna asignatura que te haya atrasado al menos 1 año?			

Pregunta	Años de Exposición										
6. ¿Cuántos años llevas expuesto/a a las máquinas odontológicas que emiten ruido? Considera años en prácticas y/o ejercicio laboral según corresponda.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Pregunta	Si	No									
7. En los años cursados, ¿has tenido pasos prácticos con instrumentos odontológicos? Si eres egresado y trabajas actualmente, contesta sí.											
8. En el Curso actual ¿Tienes prácticas? Si eres egresado y trabajas actualmente, contesta sí.											
8.1. Si tu respuesta fue sí ¿Cuáles son instrumentos más utilizados en las prácticas?	<b>Instrumentos</b>										
	1.										
	2.										
	3.										
	4.										
	5.										
8.2. Si tu respuesta fue sí ¿Cuántos Días a la Semana?	<b>Días</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	+7			
8.3. De esos días a la semana, ¿cuántas horas diarias promedio aproximadas estás en práctica?	<b>Horas</b>										
	-1	1	2	3	4	5	7	8	+8		

#### 4. Conductas Auditivas

Responde cada pregunta eligiendo la opción "Sí" o "No". En algunas se pedirá más información, la cual debe ser anotada en el recuadro adicional.

Pregunta	Si	No									
9. Escuchas música con algún dispositivo											
10. Al escuchar música ¿usas audífonos?											
10.1. Si tu respuesta fue sí, ¿cuántas horas al día?	<b>Horas</b>										
	-1	1	2	3	4	5	7	8	+8		
11. ¿Subes mucho el volumen al escuchar la televisión o la radio? Marca sí también, si alguien te lo dice frecuentemente.	<b>Si</b>					<b>No</b>					
12. ¿Pides frecuentemente que te repitan cuando te hablan?											
13. ¿La gente te dice que hablas muy fuerte?											
14. ¿Asistes periódicamente a fiestas, discoteques, pubs, conciertos etc?											
14.1 Si tu respuesta fue sí ¿cuántas veces al mes aproximadamente?	<b>Veces al mes</b>										

	1	2	3	4	5	6	7	+7
15. ¿Realizas o has realizado alguna actividad donde estés expuesto a ruido? (caza, servicio militar, etc)	<b>Si</b>				<b>No</b>			
15.1 Si tu respuesta fue sí, ¿Cuál o cuáles?								
16. ¿Trabajas o has trabajado en algún lugar donde estés expuesto a ruido? No se incluye la práctica - ejercicio odontológico	<b>Si</b>				<b>No</b>			
16.1. Si tu respuesta es sí, ¿dónde? Especifica tipo de recinto: construcción, discoteque, etc.								

<b>Pregunta</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
¿Estarías dispuesto a utilizar un dosímetro por un día para saber a cuánto ruido estás expuesto? El dosímetro es un pequeño aparato que se coloca en la ropa por una cierta cantidad de horas. Mide la cantidad de ruido a la que estás expuesto durante todo ese tiempo y la promedia. Se usa en un día cualquiera haciendo tus actividades habituales.		

Ahora es momento de realizarte en una evaluación audiológica la cual toma aproximadamente 45 min. Se realiza en el laboratorio de audiología de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Chile.

**Muchas Gracias!!!**

### ANEXO 3

#### Protocolo de Exámenes Audiológicos

*(Espinoza, Y; Hernández, K; Ortega, G; Pilquil, M, 2013)*

Fecha: \_\_/\_\_/\_\_

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_

**Otoscopía:** OD: \_\_\_\_\_

OI: \_\_\_\_\_

**Timpanometría:** OD: Curva tipo \_\_\_\_\_

OI: Curva tipo \_\_\_\_\_

**Reflejos Acústicos:**



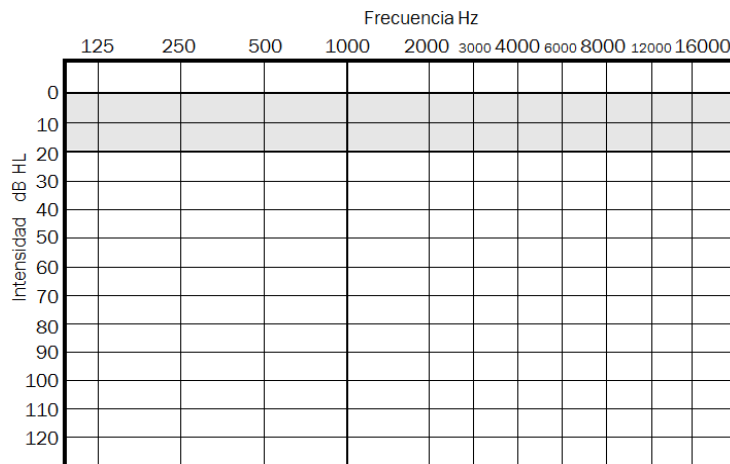
CONTRA	IPSI	ESTIMULO	IPSI	CONTRA
dB	dB	500 Hz	dB	dB
dB	dB	1000 Hz	dB	dB
dB	dB	2000 Hz	dB	dB
dB	dB	4000 Hz	dB	dB
dB		W.N.		dB

**Emisiones Otoacústicas DP:**

OD:  1kHz  2kHz  3kHz  4kHz  5kHz  6kHz  8kHz

OI:  1kHz  2kHz  3kHz  4kHz  5kHz  6kHz  8kHz

**Audiometría:**



**Observaciones:** \_\_\_\_\_

Esta evaluación ha sido realizada por Estudiantes de Fonoaudiología de la Universidad de Chile en el contexto de Seminario de Investigación