

Artículos originales

Efectos auditivos producto de la exposición a ruido recreacional y dental en estudiantes de odontología: un estudio transversal

*Auditory effects of recreational and occupational noise exposure among dental students: a cross-sectional study*Eduardo Fuentes-López¹<https://orcid.org/0000-0002-0141-0226>Francisco García-Huidobro Nuñez²<https://orcid.org/0000-0002-5607-0740>Pamela Acuña Caro¹<https://orcid.org/0000-0001-5151-0957>Nicolás Castro Becerra¹<https://orcid.org/0000-0001-9892-0435>Gabriela Jalil García¹<https://orcid.org/0000-0001-8221-4659>Nivia Molina Marín¹<https://orcid.org/0000-0002-2032-581X>Lissette Navea Stuardo¹<https://orcid.org/0000-0002-8042-4422>Eduardo Magallón³<https://orcid.org/0000-0001-7952-5413>Pedro Badía Venti²<https://orcid.org/0000-0003-3960-0807>

¹ Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Medicina, Departamento Ciencias de la Salud, Carrera de Fonoaudiología, Santiago, Chile.

² Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Medicina, Departamento de Otorrinolaringología, Santiago, Chile.

³ Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Odontología, Chile.

Conflicto de intereses: Inexistente



Recibido en: 01/10/2019
Aceptado en: 13/09/2020

Dirección para correspondencia:

Eduardo Fuentes-López
Carrera de Fonoaudiología, Departamento Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile
Avenida Vicuña Mackenna 4860, Macul
ZIP Code: 7820436 - Santiago, Chile
E-mail: eduardo.fuentes@uc.cl

RESUMEN

Objetivo: determinar los efectos auditivos producto de la exposición a ruido recreacional y ocupacional en estudiantes de Odontología.

Métodos: se reclutó a 42 estudiantes de odontología expuestos rutinariamente a ruido ocupacional, y a 72 estudiantes de otras carreras del área de la salud (grupo control). Se evaluó mediante audiometría, emisiones otoacústicas, junto con aplicar cuestionarios para determinar la exposición a ruido ocupacional y recreacional. A partir de los umbrales audiométricos e determinó la presencia de escotoma usando el criterio de Coles *et al.* Se analizaron las diferencias en prevalencia de escotomas entre los grupos mediante regresiones logísticas, ajustando por otras variables.

Resultados: no existieron diferencias significativas en los umbrales audiométricos entre los grupos estudiados. El grupo control mostró mayor prevalencia de escotoma en 4 kHz al ajustar por sexo y edad, sin embargo, dejó de ser significativa al ajustar adicionalmente por exposición a ruido recreacional.

Conclusiones: la exposición a ruido ocupacional no se asoció a alteraciones auditivas. Además, las diferencias en prevalencia de escotomas estarían relacionadas a exposición a ruido recreacional.

Descriptores: Trastornos de la Audición; Odontología; Pérdida Auditiva Inducida por Ruido; Estudiantes

ABSTRACT

Purpose: to determine the auditory effects of noise exposure from recreational and occupational sources among dentistry students.

Methods: forty-two dentistry students, routinely exposed to occupational noise, and 72 students from other health science schools were recruited (control group). Audiometric testing, otoacoustic emissions and questionnaires to assess recreational and occupational noise were applied to the sample. The presence of a notch was determined for each participant audiometry's test based on the criteria proposed by Coles *et al.* Differences in notch prevalence were analyzed by applying univariate regression models as well as a multivariate model adjusted by covariates.

Results: non-significant differences in auditory thresholds between groups were found. The controls exhibited a significantly higher prevalence of a notch at 4 kHz than the group exposed to noise. However, the differences were not statistically significant in the multivariate model adjusted by recreational noise exposure.

Conclusions: the occupational noise exposure was not significantly associated to auditory system dysfunction. In addition, the differences in notch prevalence could be related to recreational noise exposure.

Keywords: Auditory System Dysfunction; Dentistry Students; Noise-induced Hearing Loss; Students

INTRODUCCIÓN

La Pérdida Auditiva Inducida por Ruido (PAIR) es una causa frecuente de daño auditivo en la población, estimando que más de 500 millones de personas en el mundo estarían en riesgo de padecerla¹. En la población adulta, esta pérdida impacta significativamente en la calidad de vida y bienestar social y laboral². Cuando permanentemente existen altos niveles de ruido en un contexto laboral, la pérdida auditiva es denominada Trauma Acústico Crónico Ocupacional (TACO)³. Dicho TACO se caracteriza por un descenso en las frecuencias agudas 3, 4 y 6 kHz⁴.

Se puede producir daño auditivo por exposición constante a niveles de ruido superiores a 85dB^{1,5}. Estudios recientes indican que el ruido en áreas odontológicas clínicas y pre-clínicas puede superar los 85 dB^{6,7}. En las clases prácticas el ruido producido por el instrumental dental se ve potenciado por el uso de varios equipos al mismo tiempo⁸. Sumado a lo anterior otro factor involucrado sería que los espacios de trabajo son comunes, no existiendo aislamiento o absorción del ruido.

Al comparar los umbrales auditivos de alumnos de primer año de la carrera de Odontología con mediciones posteriores a 5 años de experiencia laboral, se evidenció un marcado descenso en 4 kHz⁹. También se han observado cambios en la amplitud de las emisiones otoacústicas para las frecuencias 4 y 6 kHz del oído izquierdo, y 6 kHz del oído derecho al comparar las mediciones previas y posteriores a una jornada de actividad práctica dental de los estudiantes¹⁰.

Pese a lo anterior, existen reportes en que el grupo expuesto a ruido dental no se diferencia del control¹¹. Esta controversia puede ser explicada en parte por los menores niveles de ruido que genera el actual material rotatorio dental¹¹, la variabilidad de los sujetos estudiados, y la forma en que se determinó la presencia de pérdida auditiva inducida por ruido. Al no utilizar criterios como los propuestos por Coles et al.¹², en que desviaciones de tan sólo 10 dB son consideradas patológicas, no se estarían detectando signos de inicio temprano de alteraciones auditivas.

Además, los estudiantes de odontología, al igual que un gran porcentaje de los jóvenes, se exponen a ruido recreacional. Asistir a conciertos y/o escuchar música con reproductores portátiles a alta intensidad incide en el aumento de pérdida auditiva en los jóvenes¹³. Existe una alta exposición por parte de la población de estudiantes universitarios¹⁴. De nuestro

conocimiento, no existen estudios que determinen el efecto que tendría la exposición a ruido dental en un contexto, como lo son los estudiantes universitarios, en que existe una mayor exposición a ruido recreacional.

Considerando lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente estudio fue determinar los efectos auditivos producto de la exposición a ruido recreacional y dental en estudiantes de la carrera de Odontología. Resulta importante determinar el momento en que se produciría el daño auditivo en jóvenes estudiantes expuestos a ruido ocupacional dental. Si el daño auditivo es observado antes de que los estudiantes inicien el ejercicio de su profesión, sería recomendable que las instituciones formadoras generen medidas preventivas de los efectos negativos de la exposición a ruido ocupacional dental.

MÉTODOS

El protocolo del estudio recibió aprobación por parte del Comité Ético Científico de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile (ID proyecto: 170925001). Se realizó un estudio tipo transversal analítico entre marzo y abril del 2018. Se seleccionó el mencionado tipo de diseño ya que se buscó comparar dos grupos (expuestos o no a ruido ocupacional, con y sin alteraciones auditivas) con el objetivo de establecer asociaciones entre las variables a través de inferencia estadística. Se invitó a participar a estudiantes universitarios de la carrera de Odontología que realizaban práctica con material rotatorio dental, mientras que el grupo control lo conformaron estudiantes de otras carreras del área de la salud (Nutrición y Dietética, Kinesiología y Fonoaudiología) de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Estos participaron de forma voluntaria luego de firmar un consentimiento informado.

La muestra fue de tipo no probabilística, incluyendo a estudiantes universitarios que cursaban entre segundo y sexto año. Esto ya que los alumnos de odontología comienzan a exponerse a ruido dental desde segundo año. Se constató que la totalidad de los estudiantes de Odontología no utilizaba protectores auditivos al momento de realizar las actividades que implicaban la exposición a ruido ocupacional dental. Con las mencionadas medidas se buscó controlar el sesgo de mala clasificación de los sujetos de la muestra. Además, se excluyeron a todos aquellos que presentaron patologías auditivas no relacionadas con la exposición a ruido. Con el objetivo de descartar una pérdida auditiva transitoria se excluyó a quienes

se expusieron a ruido recreacional 24 horas previas al examen. De un total de 148 estudiantes que voluntariamente aceptaron participar en el estudio se excluyó a 15 estudiantes (7%) por presentar tapón de cerumen. Otros 23 estudiantes (16%) fueron excluidos por presentar exposición a ruido recreacional las 24 horas previo a la evaluación.

Evaluación auditiva

Este proceso estuvo constituido por dos etapas, en la primera se aplicaron evaluaciones para corroborar el cumplimiento de criterios de inclusión y en la segunda se realizó evaluación de las variables del estudio. En el caso de la primera etapa se realizó otoscopia, audiometría tonal -se evaluaron octavas desde 0,25 kHz a 8 kHz-, impedanciometría y anamnesis. La segunda etapa consistió en la evaluación audiométrica incluyendo 3 y 6 kHz, y prueba de emisiones otoacústicas producto de distorsión entre 2 y 10 kHz. La evaluación de la exposición a ruido dental y recreacional se realizó mediante cuestionarios.

La evaluación audiométrica se efectuó en cabina silente (sonoaislada y sonoamortiguada) con audiómetro Interacoustics AC40 calibrado según norma ANSI S3.6. Los umbrales se determinaron utilizando una modificación del procedimiento propuesto por Hughson-Westlake¹⁵. Las emisiones otoacústicas se midieron a través de un equipo portátil modelo Titan de Interacoustics, obteniendo su amplitud.

Se aplicó el “Cuestionario de Hábitos Auditivos Recreacionales” (CHAR)^{14,16}, el “Cuestionario de Exposición a Ruido” (CER)¹⁷ y una encuesta sobre salud auditiva. Estos fueron aplicados con el objetivo de cuantificar la exposición a ruido dental y recreacional. El cuestionario CHAR tiene por objetivo determinar hábitos auditivos de adolescentes y adultos jóvenes, junto con los contextos de exposición a ruido recreacional. El CHAR^{14,16} está conformado por 14 preguntas de formato cerrado, que contienen de tres a cinco alternativas. El puntaje máximo por pregunta es cinco puntos que se asignan de forma creciente respecto al nivel de ruido asociado a cada conducta y frecuencia. El cuestionario evalúa tres fuentes de exposición: 1) uso de reproductores de música portátil; 2) asistencia a conciertos; y 3) asistencia a otros lugares o eventos ruidosos. En el caso del cuestionario CHAR tiene 14 preguntas en que se asignó una puntuación máxima de 5 puntos, por lo que el máximo posible fue 70 puntos.

El cuestionario CER¹⁷, consta de 14 preguntas en base a actividades de tiempo libre, donde se consigna

los días a la semana que se realiza la actividad, las horas al día, la estimación del ruido y el tiempo en años expuesto a dicha actividad. El cuestionario CER no cuenta con valores normativos, por lo que en este estudio se consideró la respuesta a cada actividad de exposición a ruido recreacional como variables independientes. Estas fueron utilizadas como variables de ajuste o de control, en los modelos estadísticos multivariados. El cuestionario de salud auditiva se basó en “*The hearing symptom description scale*” (HSD)¹⁸ y constó de 22 preguntas suministrado a modo de entrevista, entre las cuales incluía preguntas del tipo Si/No, preguntas de opción múltiple y un apartado exclusivo para estudiantes de odontología, confeccionado para fines del estudio. La aplicación tuvo por objetivo evaluar la autopercepción de síntomas tales como: tinnitus temporal/permanente, pérdida auditiva, dolor después de la exposición a sonidos intensos, etc. Estas preguntas fueron tratadas como datos categóricos (Si/No), e ingresadas como variables de ajuste o control a los modelos multivariados. Tanto el Cuestionario CHAR y CER están validados en Chile.

Definición de escotoma producto de exposición a ruido

Se determinó la presencia de escotoma auditivo considerando los criterios de Coles et al.¹². Según dichos autores la presencia de escotoma se evidenció en base a que el umbral audiométrico (dB HTL) de las frecuencias 3, 4 y/o 6 kHz debe ser superior (peor umbral) en al menos 10 dB en comparación a las frecuencias 1, 2 y 8 kHz¹².

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos en la presente investigación se utilizó el programa STATA versión 14 [StataCorp LP, College Station, TX, USA], considerando un nivel de significancia del 5% para todos los contrastes de hipótesis realizados. Las variables cuantitativas fueron descritas mediante promedio y desviación estándar o mediana y rango mínimo y máximo, según corresponda. En el caso de las variables categóricas se reportaron las frecuencias absolutas y relativas.

Se constató a través de la prueba de Shapiro-Wilk que los umbrales audiométricos no tenían una distribución normal. Según lo anterior se utilizó la prueba no paramétrica de Mann Whitney para la comparación de los umbrales entre expuestos y no expuestos.

En base a los umbrales auditivos se estableció la prevalencia de escotoma en las frecuencias 3, 4 y 6 kHz utilizando las definiciones de Coles *et al.*¹². Con el objetivo de estimar la razón entre las prevalencias se estimó un Odds ratio (OR) con sus respectivos intervalos de confianza al 95%, mediante modelos logísticos univariados. Para ajustar las diferencias en umbrales considerando la distribución desigual en otras variables como edad y sexo de los estudiantes, se confeccionaron modelos logísticos multivariados. Si bien la proporción de mujeres fue mayor, esta diferencia resultó ser uniforme en el universo de estudiantes de odontología (expuesto a ruido ocupacional) y en el grupo control conformado por estudiantes de carreras del área de la salud. Se confeccionó un segundo modelo multivariado que incluyó ajustes adicionales por ruido recreacional de los estudiantes. Este segundo modelo multivariado permitió controlar el efecto de confusión que podría generar la exposición a ruido recreacional. Los efectos a nivel auditivo podrían ser producto de la exposición a ruido recreacional, y no debido a la exposición a ruido ocupacional dental. El ajuste mediante modelos de regresión es una estrategia ampliamente usada para el control de las variables confusoras¹⁹⁻²². Tal como se mencionó en la sección de introducción, existen estudios que establecen la asociación entre la exposición a ruido recreacional y el daño auditivo^{13,14}.

En el caso de las emisiones otoacústicas se confeccionaron modelos lineales multivariados. Dado que la variable respuesta no distribuyó en forma normal se estimaron los errores estándar mediante bootstrapping (10.000 replicaciones). En este último caso los intervalos de confianza al 95% se obtuvieron en base al método *Bias corrected and accelerated*²³.

RESULTADOS

Se evaluaron 42 estudiantes de la carrera de Odontología que rutinariamente se encontraban

expuestos a ruido ocupacional dental. El grupo control lo conformaron 78 estudiantes pertenecientes a otras carreras del área de la Salud. El total de la muestra presentó una proporción mayor de mujeres (74,2%). El promedio de edad correspondió a 22,0 años ($\pm 1,9$), existiendo una diferencia en el límite de la significancia entre ambos grupos ($p = 0,05$).

Exposición a ruido dental

La totalidad de los estudiantes de la carrera de Odontología incluidos en este estudio estaban expuestos a ruido ocupacional dental. El promedio de días a la semana de exposición en estudiantes de odontología fue 3 (± 1 día). El mínimo de días expuestos fue 1 día a la semana, y el máximo fueron 5.

Exposición a ruido recreacional

En el cuestionario CHAR destacó que 11,7% de la muestra no utilizaba algún aparato de reproducción musical portátil. Mientras que cerca del 50% indicó utilizar al menos 2 de dichos aparatos. Además, cerca del 60% de la muestra refirió utilizar aparatos de reproducción musical por más de 6 años. En el caso de la asistencia a conciertos, 68% de los estudiantes indicó asistir a conciertos. De estos, el 28% señaló asistir por un periodo mayor de 6 años. Similares resultados en exposición a ruido recreacional fueron obtenidos con el cuestionario CER.

El puntaje promedio del cuestionario CHAR para el grupo control fue 39,1 puntos ($\pm 12,6$, fluctuando entre 4 y 58 puntos). En el caso del grupo expuesto a ruido ocupacional fue 40,5 ($\pm 14,1$ fluctuando entre 5 y 61 puntos). No existieron diferencias significativas en las puntuaciones de ambos grupos ($z = -0,658$; $p = 0,51$) (Tabla 1). No existieron diferencias significativas en las puntuaciones al ajustar por sexo y edad de los estudiantes ($z = 0,27$; $p = 0,789$).

Tabla 1. Puntajes obtenidos en el Cuestionario de Hábitos Auditivos Recreacionales (CHAR) en una muestra de estudiantes de Odontología y un grupo control (N=120).

	Promedio	Mediana	Percentil 75	Percentil 90	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Control	39,1	41,5	48,0	54,0	12,6	4	58
Expuestos	40,5	42,5	50,0	56,0	14,1	5	61
Total	39,6	42,0	50,0	54,0	13,1	4	61

Una de las preguntas del CHAR permitió constatar la existencia de síntomas auditivos luego de exponerse a ruido. El 28,6% de los estudiantes de Odontología presentaron dos síntomas, en comparación a un 19,2% del grupo control con el mismo número de síntomas. Si bien la diferencia no alcanzó significancia estadística dado el tamaño muestral, corresponde al 9,3%. Por otra parte, la exposición en años a ruido recreacional se relacionó significativamente con mayor

número de síntomas reportados luego de esta (ρ de Spearman = 0,61; $p < 0,001$).

Umbrales audiométricos

Con la prueba de Mann-Whitney se constató que no existieron diferencias significativas al comparar los umbrales del grupo expuesto a ruido dental y el grupo control (Tabla 2). No existió asociación entre los umbrales audiométricos y la exposición a ruido recreacional.

Tabla 2. Umbrales audiométricos de las frecuencias 4 kHz, 6 kHz y 8 kHz de una muestra de estudiantes de Odontología y un grupo control (N=120).

Frecuencia	Oído	Exposición ruido ocupacional	Promedio	Mediana	Percentil 75	Percentil 90	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	p-value ^a
4 kHz	Derecho	Control	4,3	5,0	10	15	7,3	-10	30	0,341
		Expuesto	5	5,0	10	10	5,7	-10	15	
	Izquierdo	Control	2,9	0,0	5	15	8,1	-10	30	0,491
		Expuesto	1,7	0,0	5	10	7,1	-10	15	
6 kHz	Derecho	Control	4,5	5,0	10	15	8,2	-10	25	0,522
		Expuesto	5,6	5,0	10	15	8,3	-10	30	
	Izquierdo	Control	4,2	0,0	10	15	9,6	-10	45	0,948
		Expuesto	3,7	2,5	10	15	7,9	-10	25	
8 kHz	Derecho	Control	2,4	0,0	5	15	9,4	-10	45	0,266
		Expuesto	3,4	2,5	10	15	7,1	-10	20	
	Izquierdo	Control	0,5	0,0	5	10	7,7	-10	20	0,372
		Expuesto	1,8	0,0	10	10	8,5	-10	20	

^a Se utilizó la prueba no paramétrica de Mann Whitney para la comparación de umbrales entre expuestos y no expuestos.

Prevalencia de escotoma

Destacó que la mayor prevalencia de escotoma se obtuvo en el grupo control en 6 kHz, del oído izquierdo con 17,9% (IC95% 10,8–28,3). El menor porcentaje de escotoma correspondió a 4 kHz del oído izquierdo en el grupo expuesto con 2,4% (IC95% 0,3–16,4) (Tabla

3). Debido a que existen diferencias en la distribución según sexo y edad de los grupos –mayor cantidad de mujeres en no expuestos y menor edad promedio–, se utilizaron regresiones logísticas multivariadas, ajustando los OR por dichas diferencias. Las horas de exposición a ruido dental no influyeron en la prevalencia de escotoma.

Tabla 3. Prevalencia y odds ratios (OR) de escotoma en las frecuencias 3, 4 y 6 kHz entre el grupo expuesto a ruido ocupacional dental y el control (N=120).

Frecuencia	Oído	Grupo	Prevalencia (%)	OR univariado (IC al 95%)	OR multivariado ^a (IC al 95%)	OR multivariado ^b (IC al 95%)
3 kHz	Derecho	Control	5,1	0,92	0,77	0,78
		Expuesto	4,7	(0,16–5,27)	(0,12–5,02)	(0,12–5,16)
	Izquierdo	Control	14,1	0,30	0,23	0,23
		Expuesto	4,7	(0,06–1,44)	(0,04–1,15)	(0,04–1,20)
4 kHz	Derecho	Control	10,3	0,92	0,72	0,87
		Expuesto	9,5	(0,26–3,26)	(0,19–2,73)	(0,22–3,38)
	Izquierdo	Control	15,4	0,13	0,11	0,12
		Expuesto	2,4	(0,02–1,07)	(0,01–0,97)*	(0,01–1,04)
6 kHz	Derecho	Control	8,9	1,4	1,56	1,84
		Expuesto	11,9	(0,40–4,61)	(0,44–5,48)	(0,43–7,83)
	Izquierdo	Control	17,9	0,62	0,49	0,50
		Expuesto	11,9	(0,21–1,85)	(0,15–1,59)	(0,15–1,66)

^a Ajustado por edad y sexo en modelo logístico multivariado.

^b Ajustado por edad, sexo y exposición a ruido recreacional en modelo logístico multivariado.

* $p < 0,05$ para modelos logísticos univariados y multivariados.

Se muestran entre paréntesis los intervalos de confianza al 95% (IC al 95%).

La posibilidad de presentar escotoma en 4 kHz del oído izquierdo fue 88,7% menor en estudiantes de odontología (OR=0,11; IC95% 0,01–0,98). Similar resultado se obtuvo en 3 kHz del mismo oído (OR=0,25; IC95% 0,04–1,15), aunque la diferencia se encontró en el límite de la significancia estadística. En el resto de las frecuencias no existieron diferencias en la posibilidad de presentar escotoma según grupo de exposición.

Se ajustó por otras variables los modelos estadísticos dada la posibilidad de que las diferencias en umbrales pudiesen ser explicadas por la exposición a otras fuentes de ruido, y al cambio de comportamiento producto de dicha exposición. Estas variables incluidas en el cuestionario CHAR tenían como objetivo caracterizar la exposición a conciertos, determinando años de

asistencia, uso de protección auditiva y síntomas percibidos posteriormente. En el modelo multivariado que incluyó dichas variables, el OR de exposición a ruido dental dejó de ser significativo en el oído izquierdo (OR=0,12; IC95% 0,01–1,04), y derecho (OR=0,87; IC95% 0,22–3,38).

Emisiones otoacústicas

No se observaron diferencias significativas al comparar ambos grupos en las frecuencias 3.210 Hz a 10.000 Hz del oído izquierdo. Esto ajustando por edad, sexo, exposición en años a aparatos de reproducción musical y asistencia a conciertos. En el caso del oído derecho tampoco se observaron diferencias significativas en las frecuencias evaluadas (Tabla 4).

Tabla 4. Diferencias promedio en la amplitud de emisiones otoacústicas producto de distorsión para las frecuencia entre 3210 y 10.000 Hz ^{a,b}

Oído	Frecuencia (Hz.)	Diferencia promedio ^c (IC al 95%)	Oído	Frecuencia (Hz.)	Diferencia promedio ^c (IC al 95%)
Izquierdo	3210	0,41 (-2,84–3,66)	Derecho	3210	0,93 (-3,12–4,40)
	3529	-0,58 (-4,35–3,18)		3529	1,00 (-2,77–5,51)
	3880	0,58 (-3,79–4,95)		3880	1,30 (-2,16–4,77)
	4265	0,66 (-4,07–5,39)		4265	1,26 (-2,93–5,72)
	4688	0,92 (-3,14–4,98)		4688	2,60 (-0,53–6,59)
	5154	1,01 (-3,38–5,41)		5154	2,35 (-1,59–6,27)
	5666	-0,14 (-3,68–3,41)		5666	1,40 (-2,78–5,04)
	6229	2,01 (-2,02–6,04)		6229	2,98 (-1,14–7,12)
	6847	2,29 (-1,81–6,38)		6847	2,34 (-1,54–6,66)
	7527	1,35 (-3,13–5,84)		7527	2,35 (-1,40–7,44)
	8257	0,45 (-4,70–5,60)		8257	1,95 (-2,05–5,80)
	9096	0,81 (-5,61–7,24)		9096	2,45 (-2,51–7,08)
	10000	1,47 (-5,27–8,22)		10000	5,21 (-1,31–11,38)

^a Los promedios se muestran con sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC al 95%)

^b Se utilizaron modelos lineales multivariados con estimación del error estándar mediante Bootstrapping (10.000 replicaciones).

^c Diferencias promedio ajustadas por edad, sexo y exposición a ruido recreacional en modelos lineales multivariados.

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue determinar los efectos auditivos producto de la exposición a ruido recreacional y dental en estudiantes de Odontología. La muestra total correspondió a 120 estudiantes, de los cuales 42 se encontraban expuestos a ruido ocupacional dental y 78 estudiantes de otras carreras del área de la salud. Si bien existe una razón de 1:1,7 entre ambos grupos, esto no constituye una limitación dado que es común que el grupo control sea mayor, de esta forma se aumenta el poder estadístico de los análisis realizados. Se evaluaron las diferencias en umbrales audiométricos y la prevalencia de escotomas entre expuestos o no a ruido ocupacional dental. Las comparaciones fueron inicialmente ajustadas por edad

y sexo, ajustado adicionalmente por años de asistencia a conciertos, uso de protección auditiva en los mismos y síntomas posteriores a la exposición.

En cuanto a los umbrales auditivos, se evidenció que no existen diferencias entre expuestos o no a ruido ocupacional en todas las frecuencias evaluadas, aunque existió cierta tendencia por parte del grupo de estudiantes de odontología a presentar mejores umbrales en oído derecho en comparación al grupo control. Estos resultados son semejantes a un estudio previo en la misma población²⁴, en donde las diferencias en umbrales audiométricos no fueron significativas, pero al establecer la presencia de escotoma se constataron diferencias significativas en su prevalencia en las frecuencias 4 y 6 kHz. En el presente

estudio el grupo de estudiantes no expuestos a ruido ocupacional mostró mayor prevalencia de escotoma en 4 kHz del oído izquierdo cuando el modelo se ajustó por sexo y edad.

Estos resultados, aparentemente contradictorios, están relacionados a la exposición a ruido recreacional en conciertos de los estudiantes. En el modelo multivariado que se ajustó por los años de asistencia a conciertos, el uso de protección auditiva en los mismos y síntomas posteriores a la exposición, la diferencia de umbrales dejó de ser significativa. Lo anterior significa que las diferencias en escotomas en 4 kHz podrían ser explicadas por la exposición a ruido recreacional y no por la exposición a ruido ocupacional dental. El modelo multivariado señalado, al incluir la asistencia a conciertos (en años), ajustando además por la edad de los sujetos, podría estar capturando la exposición en el tiempo, la que resulta complejo de medir en estudios de tipo transversal.

La exposición en años a ruido recreacional se relacionó significativamente con mayor número de síntomas reportados luego de ésta. Además existirían diferencias en la sintomatología percibida según si se estaba o no expuesto a ruido ocupacional dental. Es así como, el 28,6% de los estudiantes de odontología presentaron dos síntomas posterior a la exposición a ruido, en comparación al 19,2% del grupo control. La relación entre síntomas auditivos, conductas de exposición y umbrales auditivos, podría estar explicado por el Modelo de Creencias en Salud (MCS). En dicho modelo los síntomas constituyen una señal de alerta generando un cambio en las conductas de riesgo²⁵. Los estudiantes de odontología al estar expuestos a ruido ocupacional y presentar mayor número de síntomas, tendrían un cambio en sus conductas de exposición a ruido recreacional, traduciéndose en mejores umbrales. Esta hipótesis no puede ser puesta a prueba con el presente diseño transversal, por lo que futuros estudios longitudinales deberían abordarla.

El que las diferencias en umbrales no resultaron ser significativas también podría ser explicado por el menor ruido reportado por el material rotatorio en estudios recientes. Brusis et al.²⁶ en 2008 analizaron el ruido producido por instrumentos utilizados en consulta odontológica observando que el nivel promedio fue entre 70-77 dB. Lourenço et al.²⁷ en 2011 concluyeron que el ruido generado por el material rotatorio dental está por debajo de límites dañinos. Castro-Espinosa et al. en 2015, observaron que el ruido promedio producido por el material rotatorio dental de la marca

NSK -marca más utilizada por los estudiantes de odontología del presente estudio- es de 79,3 dB²⁸, el cual no excede el límite de 85 dB. Además, podrían existir diferencias según la disposición de los laboratorios de práctica dental⁷.

Limitaciones del estudio

Una de las limitaciones del estudio fue no considerar el año cursado por los participantes. Esto hubiese permitido evaluar la existencia de una dosis-respuesta entre ruido ocupacional dental y el descenso en los umbrales audiométricos. Weatherston et al.²⁹ evaluaron a profesores y estudiantes de Odontología, evidenciando peores umbrales en los profesores para 4 y 6 kHz, proponiendo que el cambio en los umbrales es gradual, iniciando en dichas frecuencias.

Otra posible limitación es que los estudiantes respondieron los cuestionarios basándose en la exposición recreacional actual y no en el acumulado en el tiempo. La exposición a ruido a lo largo de la vida no es capturada por los cuestionarios transversales. Pese a esto se contó con dos preguntas del cuestionario CHAR que evaluaron exposición a reproductores de música portátil y conciertos, lo que sumado a la edad de los estudiantes, permitió en los modelos ajustados recrear una exposición a lo largo del tiempo.

Pese a que se controló el efecto de confusión mediante modelos estadísticos, es posible que exista confusión residual, es decir que se logre un ajuste incompleto de las variables³⁰. Otra forma de controlar el efecto de variables confusoras es mediante exclusión. Sin embargo, dado que la exposición a ruido recreacional es una conducta habitual entre los jóvenes³¹, hubiese sido complejo conformar un grupo no expuesto a dicho tipo de ruido. Además, la generalización de los resultados se vería limitada, ya que es poco común encontrar a jóvenes que no se hayan expuesto durante el transcurso de su vida a ruido recreacional.

Proyecciones

Ante los resultados obtenidos resulta indispensable formular programas de prevención y promoción sobre exposición a ruido recreacional en los estudiantes universitarios. El que estudiantes de carreras de la Salud, en que se encuentra fonoaudiología, presenten peores umbrales llama la atención. Esto debido a que dichos alumnos reciben información acerca del daño ocasionado por la exposición a ruido recreacional, por

lo que no bastaría con entregar información teórica sobre los efectos de la exposición a ruido recreacional.

Otra proyección podría ser el estimar el ruido presente en los laboratorios de práctica dental, el que debería ser comparado con instalaciones en otras universidades. Estudios previos en Nueva Zelanda han reportado diferencias significativas en clínicas universitarias⁷. También futuros estudios podrían evaluar la existencia de diferencias según el procedimiento realizado, diferenciando entre aquellos que producen o no un peak marcado en altas frecuencias.

CONCLUSIONES

En conclusión, no existieron diferencias significativas en los umbrales audiométricos para ambos grupos estudiados. Destacó la tendencia a mostrar mejores umbrales del grupo expuesto a ruido ocupacional dental en relación con el no expuesto. El grupo no expuesto a ruido ocupacional mostró una mayor prevalencia de escotoma en 4 kHz al ajustar por sexo y edad, sin embargo, dejó de ser significativa al ajustar adicionalmente por años de asistencia a conciertos, uso de protección auditiva en los mismos y síntomas posteriores a la exposición.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la voluntad por participar de los estudiantes de las carreras de Odontología, Fonoaudiología, Nutrición y Dietética y Kinesiología. También agradecen a los profesores Rodrigo Troncoso y Anthony Marcotti por la disposición al utilizar los laboratorios de Audiología al realizar las evaluaciones de la muestra.

REFERENCIAS

1. Willershausen B, Callaway A, Wolf TG, Ehlers V, Scholz L, Wolf D et al. Hearing assessment in dental practitioners and other academic professionals from an urban setting. *Head Face Med*. 2014;18(10):1.
2. Seidman M, Standring R. Noise and quality of life. *Int J Environ Res Public Health*. 2010;7(10):3730-8.
3. Instituto de Salud Pública de Chile. "Protocolo para la Medición del Ruido Impulsivo en los Lugares de Trabajo". Santiago de Chile: Ministerio de Salud de Chile; 2012.
4. McBride DI, Williams S. Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss. *Occup Environ Med*. 2001;58(1):46-51.
5. Liberman MC, Epstein MJ, Cleveland SS, Wang H, Maison SF. Toward a differential diagnosis of hidden hearing loss in humans. *PLoS One*. 2016;11(9):e0162726.
6. Qsaibati ML, Ibrahim O. Noise levels of dental equipment used in dental college of Damascus University. *Dent Res J (Isfahan)*. 2014;11(6):624-30.
7. Al-Dujaili M, Thompson W, Meldrum R, Al-Ani A. noise levels in dental school clinics. *N Z Dent J*. 2014;110(3):105-8.
8. Sampaio Fernandes J, Carvalho A, Gallas M, Vaz P, Matos P. Noise levels in dental schools. *Eur J Dent Educ*. 2006;10(1):32-7.
9. Gijbels F, Jacobs R, Princen K, Nackaerts O, Debruyne F. Potential occupational health problems for dentists in Flanders, Belgium. *Clin Oral Investig*. 2005;10(1):8-16.
10. Bali N, Acharya S, Anup N. An assessment of the effect of sound produced in a dental clinic on the hearing of dentists. *Oral Health Prev Dent*. 2007;5(3):187-91.
11. Wilson C, Vaidyanathan T, Cinotti W, Cohen S, Wang S. Hearing-damage risk and communication interference in dental practice. *J Dent Res*. 1990;69(2):489-93.
12. Coles R, Lutman M, Buffin J. Guidelines on the diagnosis of noise-induced hearing loss for medicolegal purposes. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2000;25(4):264-73.
13. Kraaijenga V, Ramakers G, Grolman W. The effect of earplugs in preventing hearing loss from recreational noise exposure. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016;142(4):389.
14. Fuentes López EA, Morales FC. Construction and validation of questionnaire to assess recreational noise exposure in university students. *Noise Health*. 2014;16(72):292-8.
15. International Organization of Standardization. Acoustics. Audiometric test methods-Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry. Geneva: ISO.1989.
16. Fuentes E, Cardemil F. Validación de criterio y constructo para la creación de un cuestionario de exposición a ruido. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*. 2014;74(1):23-8.
17. Zenker F, Altahona MP, Barajas JJ. La exposición a ruido por actividades de ocio en adolescentes. *Rev Logop Fon Adiol*. 2001;21(4):173-80.

18. Olsen-Widén SE, Erlandsson SI. The influence of socio-economic status on adolescent attitude to social noise and hearing protection. *Noise Health*. 2004;7(25):59-70.
19. Greenland S, Pearce N. Statistical foundations for model-based adjustments. *Annu Rev Public Health*. 2015;36(1):89-108.
20. Szklo M, Nieto FJ. *Epidemiology: beyond the basics*. 4. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2014.
21. Rothman K, Greenland S, Lash TL. *Modern epidemiology*. 3. London: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
22. Bonita R, Beaglehole R, Kjellström T. *Basic epidemiology*. 2. Geneva: WHO; 2006.
23. Carpenter J, Bithell J. Bootstrap confidence intervals: when, which, what? A practical guide for medical statisticians. *Stat Med*. 2000;19(9):1141-64.
24. Fuentes E, Rubio C, Cardemil F. Pérdida auditiva inducida por ruido en estudiantes de la carrera de odontología. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*. 2013;73(3):249-56.
25. Soto Mas F, Lacoste Marín J, Papenfuss R, Gutiérrez León A. El modelo de creencias de salud. Un enfoque teórico para la prevención del sida. *Rev. Esp. Salud Publica*. 1997;71(4):335-41.
26. Brusis T, Hilger R, Niggeloh R, Huedepohl J, Thiesen KW. Are professional dental health care workers (Dentist, dental technicians, assistants) in danger of noise induced hearing loss? *Laryngo-Rhino-Otol*. 2008;87(5):335-40.
27. Lourenço EA, Berto JMR, Duarte SB, Greco JPM. Can noise in dental clinic produce hearing loss? *Int. Arch. Otorhinolaryngol*. 2011;15(1):84-8.
28. Castro-Espinosa J, Ortiz-Julio S, Tamayo-Cabeza G, González-Martínez F. Niveles de ruido en clínicas odontológicas de la Universidad de Cartagena. *Revista Colombiana de investigación en Odontología*. 2015;6(17):69-76.
29. Weatherston MA, Melton RE, Burns WW. The effects of dental drill noise on the hearing of dentists. *J Tenn State Dent Assoc*. 1972;52(4):305-8.
30. Becher H. The concept of residual confounding in regression models and some applications. *Stat Med*. 1992;11(13):1747-58.
31. Hearing loss due to recreational exposure to loud sounds: a review. Geneva: World Health Organization; 2015. Último acceso 19 Julio 2020. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/154589/1/9789241508513_eng.pdf?ua=1&ua=1/