

Participación en actividades recreativas con exposición sonora y mecanismo coclear de protección auditiva en jóvenes universitarios

Diciembre 2020, Vol. 12, N°3, 92-104

revistas.unc.edu.ar/index.php/racc

Pérez, Paula Gabriela^a, Sotomayor, Florencia^a, Vilella, Stefania Soledad^a, Maggi, Ana Luz^{a, b}, Zalazar-Jaime, Mauricio Federico^c, Hinalaf, María ^{*,a, b}

Artículo Original

Resumen

Abstract

Tabla de Contenido

Se determinó la relación entre la participación en actividades recreativas con exposición sonora y el mecanismo coclear de protección auditiva regulado por el Sistema Eferente Medial. Se evaluaron 72 jóvenes entre 18 y 25 años, mediante cuestionario sobre Exposición sonora en actividades recreativas y Supresión Contralateral (SC) de Otoemisiones Productos de Distorsión (OEAPD). De acuerdo a la exposición se clasificaron categorías de Exposición General a Música (EGM). A nivel auditivo se clasificaron los oídos en Grupo 1 (OEAPD presentes normales) y Grupo 2 (OEAPD presentes anormales). Luego se aplicó la SC de OEAPD. No se encontró una tendencia clara que relacione directamente EGM y nivel auditivo. Esta situación podría indicar que ambos actúan independientemente. Sin embargo, la mayoría de los jóvenes del Grupo 2 pertenecían a las categorías media y alta, pudiendo inferir que el mecanismo de protección podría encontrarse vulnerable si la exposición se mantuviera o incrementara a futuro.

Participation in recreational activities with sound exposure and cochlear hearing protection mechanism in university students. The relationship between participation in recreational activities with sound exposure and the cochlear mechanism of hearing protection regulated by the medial efferent system was determined. 72 young people between 18 and 25 years old were evaluated by means of a questionnaire on Sound exposure in recreational activities and Contralateral Suppression (CS) by Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAE). Young people were classified in categories of General Exposure to Music (GEM). At the hearing level, the ears were classified into Group 1 (DPOAES present normal) and Group 2 (DPOAES present abnormal). Then the DPOAES CS was applied. No clear trend was found that directly related GEM and hearing level. This situation could indicate that both act independently. However, most of the young people in Group 2 belonged to the middle and upper categories, this suggest that the protection mechanism could be vulnerable if the exposure were maintained or increased in the future.

Introducción	92
Método	94
Participantes	94
Instrumentos	94
Procedimiento	94
Análisis de Datos	95
Resultados	95
Discusión	98
Referencias	102

Palabras clave:

exposición a música, sistema eferente medial, supresión contralateral de las otoemisiones acústicas, jóvenes.

Keywords:

exposure to music, medial efferent system, contralateral suppression of otoacoustic emissions, young people.

Recibido el 25 de abril de 2019; Aceptado el 4 de febrero de 2020

Editaron este artículo: Ignacio Gimenez, Paula Abate, Nadia Justel y María Victoria Ortiz

Introducción

En la actualidad, numerosas investigaciones se orientan al estudio de la problemática en relación al ruido; sumado a que la sociedad le presta cada vez mayor atención a la exposición

^a Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Centro de investigación y Transferencia en Acústica, Unidad Ejecutora del CONICET, Córdoba, Argentina.

^b Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Fonoaudiología, Córdoba, Argentina.

^c Universidad Siglo 21, Córdoba, Argentina.

*Enviar correspondencia a: Hinalaf, M. E-mail: mariahinalaf@gmail.com

Citar este artículo como: Pérez, P. G., Sotomayor, F., Vilella, S. S., Maggi, A. L., Zalazar-Jaime, M. F., & Hinalaf, M. (2020). Participación en actividades recreativas con exposición sonora y mecanismo coclear de protección auditiva en jóvenes universitarios. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 12(3), 92-104
Paula Gabriela Pérez, Florencia Sotomayor y Stefania Soledad Vilella contribuyeron de manera ecuánime al manuscrito, siendo indistinto el orden de primera autoría.

sonora, especialmente en jóvenes, quienes por su estilo de vida, se exponen diariamente no sólo a los ruidos cotidianos, sino también a distintas fuentes de ruido durante sus tiempos libres y/o actividades recreativas (Biassoni et al., 2014; Figueroa-Hernández & González-Sánchez, 2011; Zenker, Altahona, & Barajas, 2001). Se considera a estas actividades un factor de riesgo para la audición ocasionando, en algunos jóvenes, la pérdida auditiva con desplazamientos permanentes del umbral auditivo (Vogel, Brug, Hosli, van der Ploeg, & Raat, 2008).

Desde 1985, Moch, luego de realizar una encuesta sociológica, comenzó a relacionar la palabra “ruido” con el término “juventud”. Esta íntima relación se basa, entre otros condicionantes, en la afición de los jóvenes a exposición a música a gran volumen y el ruido en general (Werner, Méndez, & Salazar, 1990). Este tipo de exposición se conoce como ruido social entendiéndolo como el ruido producto de alguna actividad de ocio no relacionada al trabajo (Zenker et al., 2001). Dentro de los denominados ruidos sociales la música constituye la principal fuente sonora de exposición, ya sea escuchada en su propio hogar, en discotecas, en conciertos en vivo, en reuniones o a través de equipos personales reproductores de música tales como mp3, iPod, y teléfonos celulares, entre otros (Biassoni et al., 2014; Serra et al., 2014).

En el caso de la protección auditiva ante sonidos intensos se menciona, en la literatura científica, que existe un mecanismo coclear regulado por el Sistema Eferente Medial (SEM), el cual se expresa a partir del control de las contracciones lentas de las Células Ciliadas Externas (CCE; Werner, 2006). Estas contracciones son las que incrementan el tiempo de contacto entre la superficie celular y la membrana tectoria, bloqueando la excitación celular hacia las Células Ciliadas Internas (CCI). Por este motivo, las contracciones lentas protegerían la audición frente a sonidos que pudieran ser nocivos para el sujeto (Suárez Nieto et al., 2007; Werner, 2006).

El sistema auditivo está formado por una integración de fibras auditivas aferentes y eferentes (Burgueti & Carvallo, 2008). Las fibras eferentes, descubiertas por Rasmussen en 1946, conforman el haz olivococlear que se origina en el complejo olivar superior y cruzan a nivel del piso del IV ventrículo hacia la cóclea contralateral

(Rasmussen, 1946). Posteriormente, en 1979, Warr y Guinan describen dos grupos de fibras eferentes que lo forman: el Sistema Eferente Lateral y el SEM.

Actualmente numerosas investigaciones están dirigidas al estudio del SEM, aunque todavía no se han obtenido certezas respecto a su funcionamiento. Sin embargo, algunas de las funciones que se le han atribuido a este sistema son: localización de la fuente sonora, atención selectiva o control de la sensibilidad de la cóclea, discriminación de señales acústicas en presencia de ruido, regulación del estado dinámico de la cóclea a través del amplificador coclear, eliminación de los sonidos internos, reducción del efecto de enmascaramiento, modulación de las aferencias auditivas durante el ciclo sueño-vigilia, adaptación al ruido y protección auditiva ante sonidos intensos (Burgueti & Carvallo, 2008; Díaz Pino, Grasset González, Magnere Hidalgo, Navarrete Molina, & Vidal Mendoza, 2012; Suárez Nieto et al., 2007; Werner, 2001).

Las fibras del SEM pueden ser estudiadas en el ser humano, mediante un método objetivo no invasivo: la Supresión Contralateral (SC) de las Otoemisiones Acústicas - OEAs (Burgueti & Carvallo, 2008), en donde al introducir un ruido contralateral de forma simultánea al estímulo se produce la inhibición de las CCE, reduciendo así la amplitud de la respuesta de las OEAs, en comparación a la respuesta obtenida en ausencia del ruido supresor (Serra et al., 2015; Werner, 2006).

En este contexto, se considera importante profundizar sobre la protección de la audición que ejercería el SEM ante sonidos intensos y que pueden resultar nocivos. Es por ello, que el objetivo de este estudio consiste en analizar la relación entre el mecanismo coclear de protección auditiva y la participación en actividades recreativas con exposición sonora de jóvenes estudiantes, de ambos sexos, de entre 18 y 25 años, que asisten a la Universidad Nacional de Córdoba y la Universidad Tecnológica Nacional.

Con la presente investigación, se espera obtener resultados que sirvan de aporte al trabajo interdisciplinario entre la psicología y audiología, permitiendo un abordaje integral sobre el paciente mediante la aplicación de cuestionarios y nuevas técnicas de medición auditiva, a fin de contribuir a la prevención de hipoacusias tempranas y promoción de la audición en jóvenes.

Método

El presente trabajo se desarrolla en la línea denominada “*Implicaciones y abordaje del Sistema eferente medial en la audición*”, cuya finalidad a largo plazo es desarrollar un abordaje integral de la función auditiva que contemple la percepción subjetiva del estado auditivo, los comportamientos de riesgo respecto a los hábitos recreativos y los niveles de inmisión sonora de escucha en la vida diaria, conjuntamente con el análisis de las funciones del SEM y otras pruebas auditivas. Esta línea surge de la línea madre Conservación y Promoción de la Audición dirigida por Biassoni y Serra, y es implementada en el Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad asociada de CONICET, de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional de Córdoba.

Participantes

En este estudio se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, participaron 98 jóvenes entre 18 y 25 años, de ambos sexos, que asisten a la Universidad Nacional de Córdoba y la Universidad Tecnológica Nacional. Se incluyeron aquellos jóvenes que presentaron consentimiento informado firmado, reposo auditivo de al menos 8 hrs antes de ser evaluados, umbrales auditivos tonales normales (250 - 8000 Hz) igual o menor a 21 dB HL, curva timpanométrica dentro de parámetros normales, tipo A de Jerger, (Lehnhardt, 1992) y Otoemisiones Productos de Distorsión (OEAPD) presentes en ambos oídos con una Relación Señal-Ruido (SNR) igual o mayor a 6 dB SPL (Sound Pressure Level) en al menos cuatro de las siete frecuencias estudiadas (1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz). Se excluyeron aquellos jóvenes que presentaron exposición a ruido ocupacional previa o actual. De acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión la muestra finalmente quedó conformada por 72 jóvenes.

Instrumentos

Cuestionario de Estado auditivo *ad hoc*, compuesto por 11 preguntas de clase cerrada para conocer antecedentes sobre síntomas auditivos propios o familiares que pueden afectar la función auditiva. Cuestionario on-line “Exposición sonora en actividades recreativas”, conformado por 46 preguntas en donde los participantes debían responder a los diferentes

enunciados mediante una escala Likert de 5 opciones, para conocer el tipo de actividades recreativas de los jóvenes, entre ellas, escuchar música por elección propia, tocar un instrumento musical, pertenencia a una banda de música, asistencia a recitales o bandas en vivo, asistencia a boliches, bailes, bares, pubs, *afters hours* y uso de equipos personales de música. Otoscopio clínico Heine, modelo Beta, para descartar ocupación total o parcial del conducto producida por la presencia de cera. Impedanciómetro automático “Minitymp” Kamplex MT10 Interacoustics, para determinar el estado del oído medio y su relación con los posibles problemas conductivos. Equipo de OEAs Otodynamics DP ECHO-PORT ILO 292 USB II y sonda UGD TE+OEAPD Probe, para conocer el comportamiento mecánico de la cóclea. Dos laptops. Software de análisis clínico y gestión de datos llamado ILOV6. Audiómetro Madsen Orbiter 922, a fin de determinar los umbrales auditivos aéreos. Cabina Audiométrica Móvil (CAM), especialmente carrozada y acondicionada, con diseño acústico que cumple con los requerimientos de las normas: nacional IRAM 4028-1 (1992) e internacional ISO 8253-1 (2010), en lo relacionado al aislamiento sonoro del ruido exterior y a la absorción sonora interior.

Procedimiento

Para el *aspecto psicosocial* se administró un cuestionario online sobre “Exposición sonora en actividades recreativas” con el objetivo de conocer el comportamiento de los estudiantes con respecto a la escucha de música y niveles sonoros de exposición durante la participación en actividades de recreación. El cuestionario fue elaborado y aplicado por Schuschke y su grupo de trabajo (Schuschke, Rudloff, Grasse, & Tanis, 1994) del Instituto de Medicina e Higiene de la Facultad de Medicina de la Universidad de Otto von Guericke de Magdeburgo, Alemania y luego adaptado para su uso en Argentina y aplicado por Serra et al. de acuerdo a método de traducción directa e inversa, acorde a lo establecido (Serra et al., 2005). Posteriormente, se realizaron modificaciones con el fin de adaptarlo a la población de estudio actual. Además, se realizó una prueba piloto de aplicación del cuestionario en 10 jóvenes universitarios (5 hombres y 5 mujeres) que cumplían con los criterios de inclusión para conocer si existían inconvenientes en la

comprensión de las preguntas o en el desarrollo del cuestionario por parte de los participantes. Este instrumento permite conocer el tipo de actividades recreativas en las que participan los jóvenes: escuchar música por elección propia, tocar un instrumento musical, pertenencia a una banda de música, asistencia a recitales o bandas en vivo, asistencia a boliches, bailes, bares, pubs, *afters hours* y uso de equipos personales de música. A partir de las respuestas de los jóvenes, se obtuvo un puntaje final que determinó la Exposición General a Música (EGM) de cada joven, clasificándola en categorías *baja*, *media*, *alta* y *muy alta*.

Para el *aspecto auditivo*, las pruebas auditivas se realizaron en la CAM. Se procedió a evaluar el estado de audición del joven. Para ello se aplicaron las pruebas en el siguiente orden: Cuestionario de Estado Auditivo. Observación del Conducto Auditivo Externo, a través de otoscopio. Impedanciometría y reflejos acústicos, para determinar a la intensidad (dB) en que se desencadenaban los mismos. Luego la Audiometría tonal en el rango convencional (250 – 8000 Hz). El procedimiento comenzó con la frecuencia 1000 Hz y se continuó hasta 8000 Hz. Luego, se repitió 1000 Hz y descendió hasta los 250 Hz. Los saltos del estímulo auditivo fueron fijados en 3 dB HL para una detección del umbral auditivo más precisa. Se continuó con las OEAPD y luego se analizó la SNR para su clasificación en presentes o ausentes. En su aplicación se utilizó la fórmula $2F_1 - F_2$, intensidad L1 70 dB SPL y L2 70 dB SPL. Las frecuencias estudiadas fueron: 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz. Se consideró que las OEAPD estaban presentes cuando se obtuvo una SNR igual o mayor a 6 dB SPL en al menos cuatro de las siete frecuencias estudiadas. Los oídos evaluados se dividieron de acuerdo a la respuesta de las OEAPD sin Estimulación Acústica Contralateral (EAC), según el criterio clínico propuesto por Kemp (2013) y se complementó con el aporte de Dhar y Hall (2012), empleando la siguiente clasificación: Grupo 1 con OEAPD presentes normales (amplitud mayor o igual a 0 dB y SNR mayor o igual a 6 dB en todas las frecuencias) y Grupo 2 con OEAPD presentes anormales (amplitud menor a 0 dB en al menos una frecuencia y/o SNR menor a 6 dB en una, dos o tres frecuencias).

Posteriormente, se aplicó la SC de las OEAPD para conocer el funcionamiento del SEM. Luego

de aplicar las OEAPD sin EAC, se realizó las OEAPD en el oído homolateral y al mismo tiempo la aplicación de EAC con ruido blanco provisto por el audiómetro con una intensidad de 50 dB. Se analizaron las amplitudes sin y con EAC y el efecto supresor (diferencia entre las amplitudes de las OEAPD sin y con EAC).

Análisis de datos

Para el análisis de los datos, se estimó la variable EGM, a través del cuestionario "Exposición sonora en actividades recreativas". Para ello, se siguieron los lineamientos propuestos por los autores originales para estimar las puntuaciones para cada tipo de actividades recreativas en las que participan los jóvenes (escuchar música por elección propia, tocar un instrumento musical, pertenencia a una banda de música, asistencia a recitales o bandas en vivo, asistencia a boliches, bailes, bares, pubs, *after hours* y uso de equipos personales de música). Se clasificó en cuatro categorías: baja, media, alta y muy alta, mediante la estimación de los percentiles 25, 50 y 75. Se utilizaron gráficos de torta y barras para su representación y tablas de frecuencias.

Para el análisis de la variable "Mecanismo coclear de protección auditiva" se tomó como unidad de análisis el oído derecho-izquierdo. Se compararon las amplitudes sin y con EAC para conocer el efecto supresor de las OEAPD para cada grupo y en cada oído. Luego se comparó el efecto supresor entre ambos grupos, de acuerdo a cada oído. Se utilizaron gráficos de puntos promedios para su representación y tablas de frecuencias. Se aplicó el test no paramétrico para muestras independientes U de Mann-Whitney para las comparaciones entre grupo 1 y 2. Se utilizó Wilcoxon para las comparaciones de las amplitudes en las instancias sin y con EAC en cada oído.

Por último, se estableció una relación entre la EGM de los participantes y el efecto supresor. Se realizaron tablas de contingencia para el análisis de asociación entre las EGM y el efecto supresor. En todos los análisis se consideró un nivel de significación del 5%, $p < .05$.

Resultados

Aspecto psicosocial

En relación a las categorías de EGM en actividades recreativas de toda la muestra, se

observa una distribución uniforme entre las mismas, siendo levemente mayor el porcentaje en la categoría media y menor en la categoría muy alta (Figura 1). Además, se describieron las categorías de EGM de acuerdo a Grupo 1 y Grupo 2 en cada oído (Tabla 1). En ambos grupos se observó una distribución similar en todas las categorías. Sin embargo, en el Grupo 1 la categoría de EGM baja fue la de mayor frecuencia y, en el Grupo 2 las categorías más frecuentes fueron EGM media y alta.

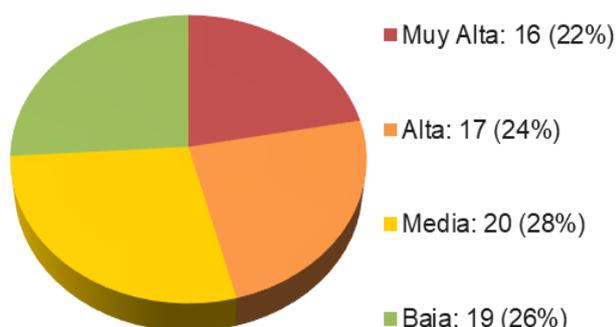


Figura 1. Distribución de jóvenes de acuerdo a la Exposición General a Música.

Tabla 1.

Distribución de oídos derecho e izquierdo de acuerdo a la EGM, según Grupos 1 y 2

Presentes Normales (Grupo 1)			
EGM	Oído derecho	Oído izquierdo	Total
Baja	7	9	16
Media	6	7	13
Alta	3	6	9
Muy Alta	5	7	12
Total	21	29	50
Presentes Anormales (Grupo 2)			
EGM	Oído derecho	Oído izquierdo	Total
Baja	12	10	22
Media	14	13	27
Alta	14	11	25
Muy Alta	11	9	20
Total	51	43	94

Aspecto auditivo

A partir de la clasificación utilizada en la Tabla 1, se observa que 94 oídos están ubicados en el Grupo 2, lo que representa que hay un 65% con ausencia o disminución de respuesta de las OEAPD en algunas frecuencias; mientras que 50 oídos pertenecen al Grupo 1 y representan el 35%

de los oídos con respuestas presentes y normales.

Respecto a la SC de las OEAPD, analizando la amplitud sin EAC y con EAC de acuerdo a los grupos 1 y 2, se determinaron las características del mecanismo coclear de protección auditiva para ambos oídos (Figuras 2, 3, 4 y 5).

En oído derecho se observó que en el Grupo 1 (Figura 2) los valores sin EAC son mayores para las frecuencias 1000, 4000, 6000 y 8000 Hz en comparación a los valores con EAC en las mismas frecuencias, encontrándose la mayor diferencia en las frecuencias 1000 y 8000 Hz ($Z = 2.28$; $p = .022$), siendo ésta última estadísticamente significativa.

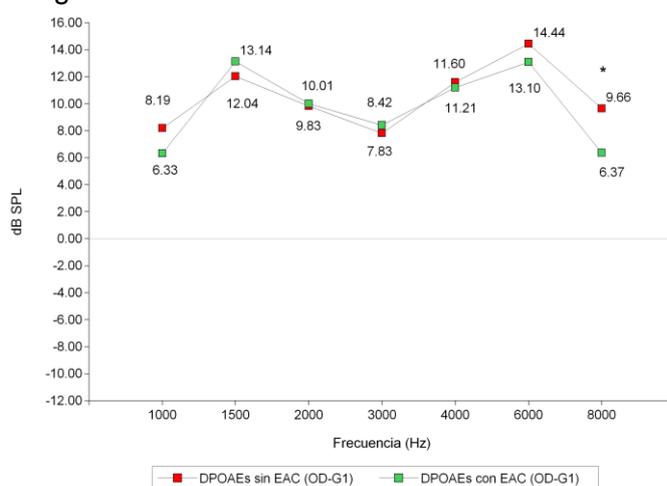


Figura 2. Valores promedio de las amplitudes sin y con EAC en Grupo 1 en oído derecho. Valores señalados con asterisco son estadísticamente significativos.

En el Grupo 2 (Figura 3) se observa que en las frecuencias 1000 a 4000 Hz los valores con EAC son mayores que los sin EAC, con diferencia estadísticamente significativa en esas frecuencias (1000 y 4000 Hz; $Z = -2.87$; $p = .004$ y $Z = -2.43$; $p = .015$ respectivamente). Además, se observa un descenso marcado hacia los negativos en la frecuencia 8000 Hz en ambas condiciones, sin y con EAC, en relación a las demás frecuencias evaluadas que se encuentran en valores mayores a 0 dB.

En oído izquierdo se observa en el Grupo 1 (Figura 4) que los valores sin EAC son mayores para las frecuencias 1500 a 8000 Hz en comparación a los valores con EAC en las mismas frecuencias. La mayor diferencia se observa en las frecuencias 2000 y 8000 Hz sin ser estadísticamente significativa ($p > .05$). En las

frecuencias 1000 y 3000 Hz la diferencia es estadísticamente significativa ($Z = -2.00$; $p = .043$ y $Z = 2.27$; $p = .017$ respectivamente).

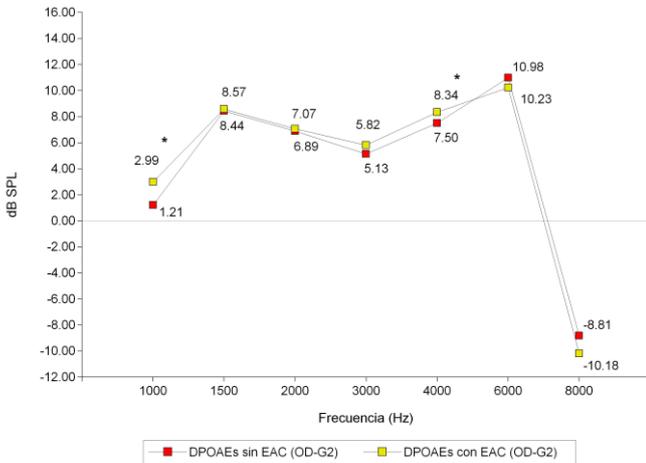


Figura 3. Valores promedios de las amplitudes sin y con EAC en **Grupo 2** en oído derecho. Valores señalados con asterisco son estadísticamente significativos.

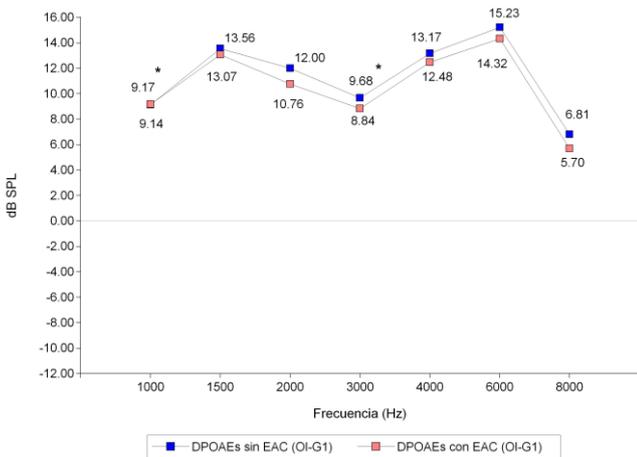


Figura 4. Valores promedios de las amplitudes sin y con EAC en **Grupo 1** en oído izquierdo. Valores señalados con asterisco son estadísticamente significativos.

En el Grupo 2 (Figura 5), los valores sin EAC son mayores para las frecuencias 1500 a 4000 Hz en comparación a los valores con EAC en las mismas frecuencias. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia 4000 Hz ($Z = 2.03$; $p = .042$). Sin embargo, en las frecuencias 1000, 6000 y 8000 Hz, los valores con EAC son mayores a los sin EAC sin presentar diferencias estadísticamente significativas ($p > .05$). Se observa que en la frecuencia 8000 Hz se presenta un descenso marcado de ambos valores hacia los negativos, en relación a las demás

frecuencias evaluadas, que se encuentran en valores mayores a 0 dB.

Se observa que los valores promedios de las amplitudes de ambos oídos (Figuras 2, 3, 4 y 5), en las condiciones sin EAC y con EAC, el Grupo 1 presenta valores mayores en todas las frecuencias evaluadas en comparación al Grupo 2, siendo las diferencias estadísticamente significativas en todos los casos ($p < .05$).

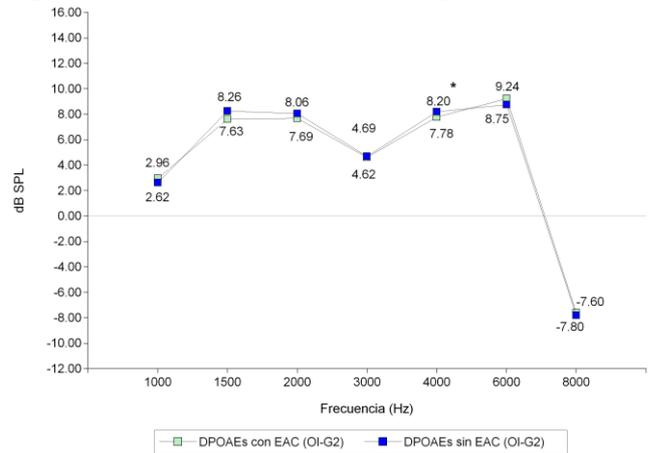


Figura 5. Valores promedios de las amplitudes sin y con EAC en **Grupo 2** en oído izquierdo. Valores señalados con asterisco son estadísticamente significativos.

En las Figuras 6 y 7 se muestran las características del mecanismo coclear de protección auditiva analizando el efecto supresor mediante la SC de las OEAPD de acuerdo a los Grupos 1 y 2 en cada oído.

En oído derecho (Figura 6) se observa que en las frecuencias 1000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz (cinco de las siete frecuencias evaluadas) los valores del efecto supresor son mayores en el Grupo 1 con respecto al Grupo 2. Se observa diferencia estadísticamente significativa sólo en la frecuencia 1000 ($p = .049$) y en el resto de las frecuencias no se observan diferencias estadísticamente significativas ($p > .05$). En el oído derecho el efecto supresor se produjo en el Grupo 1 en las frecuencias 1000, 4000, 6000 y 8000 Hz; mientras que en el Grupo 2 solamente se produjo en las frecuencias 6000 y 8000 Hz.

En oído izquierdo (Figura 7) se observa que en las frecuencias 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz (seis de las siete frecuencias evaluadas) los valores del efecto supresor son mayores en el Grupo 1 con respecto al Grupo 2. Sin embargo, ninguna de las frecuencias presenta diferencias

estadísticamente significativas ($p > .05$). El efecto supresor se produjo en el Grupo 1 en todas las frecuencias a excepción de la 1000 Hz; mientras que en el Grupo 2 se produjo en las frecuencias 1500 a 4000 Hz.

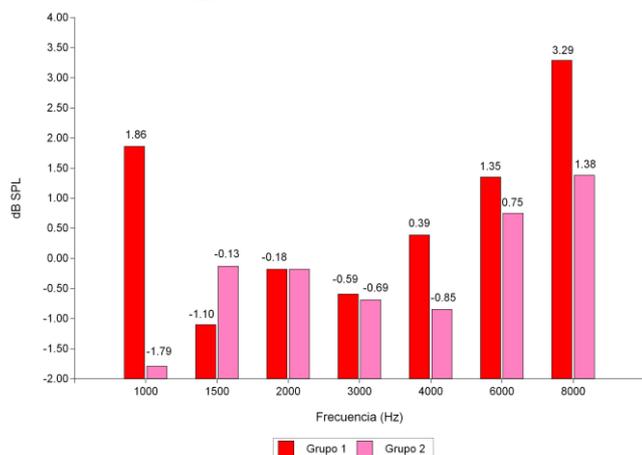


Figura 6. Diferencia de la amplitud sin EAC y con EAC entre Grupo 1 y Grupo 2 en **oído derecho**.

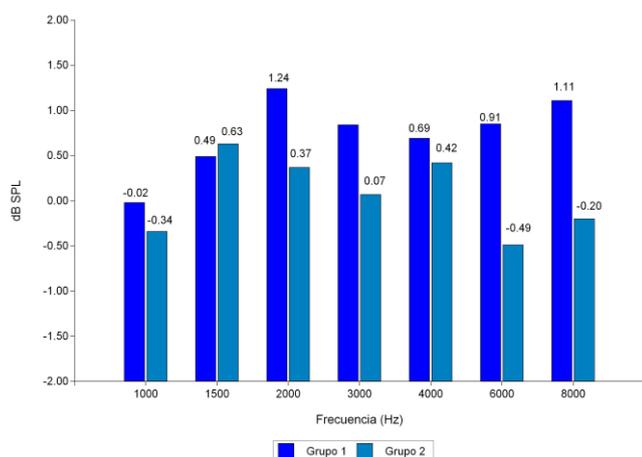


Figura 7. Diferencia de la amplitud sin EAC y con EAC entre Grupo 1 y Grupo 2 en **oído izquierdo**.

Relación entre ambos aspectos psicosocial y auditivo

Se analizó descriptivamente el efecto supresor de acuerdo a los Grupos 1 y 2 en oído derecho e izquierdo según la EGM de los jóvenes (Tabla 2).

En la categoría de EGM baja en oído derecho, en el Grupo 1 se observa presencia de efecto supresor en tres frecuencias (1000, 6000 y 8000 Hz), mientras que en el Grupo 2 se observó en cuatro frecuencias (1500, 2000, 3000 y 8000 Hz). En oído izquierdo para la misma categoría el Grupo 1 presentó efecto supresor en todas las frecuencias mientras que el Grupo 2 presentó efecto supresor solamente en tres frecuencias

(1500, 2000 y 8000 Hz), siendo considerablemente mayor la amplitud del efecto supresor en el Grupo 1.

En la categoría de EGM media, en el oído derecho, el Grupo 1 presentó efecto supresor en cuatro frecuencias; mientras que en el Grupo 2 en cinco frecuencias siendo mayor la amplitud del efecto supresor en las frecuencias 4000 y 6000 Hz del Grupo 1. El oído izquierdo perteneciente a esta categoría de EGM (media) presentó efecto supresor en tres frecuencias para cada grupo; 1500, 2000 y 3000 Hz para Grupo 1 y 1500, 2000 y 4000 Hz para Grupo 2.

En la categoría de EGM alta, en el oído derecho el efecto supresor se encontró presente en el Grupo 1 en tres frecuencias 2000, 3000 y 8000 Hz; mientras que en el Grupo 2 solamente se encontró efecto supresor en la frecuencia 6000 Hz. En el oído izquierdo en ambos grupos, cinco frecuencias tuvieron efecto supresor, de 2000 a 8000 Hz en el Grupo 1, mientras que en el Grupo 2 fueron de 1500 a 4000 Hz y 8000 Hz.

En la categoría de EGM muy alta, se observó, en oído derecho, que seis de las frecuencias (excepto la frecuencia 3000 Hz) presentaron efecto supresor en el Grupo 1 mientras que en Grupo 2 solamente las frecuencias 6000 y 8000 Hz tuvieron efecto supresor. En el oído izquierdo, el Grupo 1 solamente tuvo efecto supresor en dos frecuencias (3000 y 4000 Hz); mientras que en el Grupo 2 cinco fueron las frecuencias que tuvieron efecto supresor, de 1500 a 6000 Hz.

Discusión

El objetivo de la presente investigación fue determinar la relación entre la participación en actividades recreativas con exposición sonora y el mecanismo coclear de protección auditiva en jóvenes universitarios.

Desde hace tiempo se comenzó a considerar la importancia sobre la afición de los jóvenes a la exposición a música a gran volumen y al ruido en general, específicamente al denominado ruido social (Werner et al., 1990; Zenker et al., 2001). En un estudio realizado en adolescentes entre 14 y 15 años, el 56% de los mismos manifestaron un nivel de exposición general a música media y alta. Estos hallazgos muestran que ya desde la adolescencia, comienzan a exponerse a altos niveles sonoros de música. Por otro lado, los hallazgos encontrados en ese estudio podrían indicar la presencia de alteraciones en el

funcionamiento del SEM en adolescentes con auditivos descendidos (Hinalaf et al., 2011a; exposición alta a ruido no ocupacional y umbrales Hinalaf et al., 2017a)

Tabla 2.

Efecto Supresor entre Grupos 1 y 2 en oído derecho e izquierdo, según las categorías de EGM

Exposición Baja				
Frecuencia (Hz)	Oído Derecho		Oído Izquierdo	
	Grupo 1 (n = 7)	Grupo 2 (n = 12)	Grupo 1 (n = 9)	Grupo 2 (n = 10)
1000	0.44	-0.74	1.91	-0.14
1500	-3.91	0.77	3.86	0.95
2000	-1.2	1.93	3.58	0.34
3000	-0.49	0.35	1.53	-0.59
4000	-0.24	-0.88	2.6	-1.14
6000	0.16	-1.14	3.63	-2.02
8000	2.93	1.28	3.91	1.74
Exposición Media				
Frecuencia (Hz)	Oído Derecho		Oído Izquierdo	
	Grupo 1 (n = 6)	Grupo 2 (n = 14)	Grupo 1 (n = 7)	Grupo 2 (n = 13)
1000	1.12	-1.3	-0.24	-0.03
1500	-1.43	0.89	0.03	1.17
2000	-1.37	0.03	0.83	0.44
3000	-0.88	-0.2	0.69	-0.16
4000	1.42	0.19	-1.24	0.81
6000	3.35	2.88	-0.81	-0.16
8000	2.4	5.29	-0.33	-0.55
Exposición Alta				
Frecuencia (Hz)	Oído Derecho		Oído Izquierdo	
	Grupo 1 (n = 3)	Grupo 2 (n = 14)	Grupo 1 (n = 6)	Grupo 2 (n = 11)
1000	-0.7	-2.61	-0.52	-0.21
1500	-0.23	-1.4	-0.02	0.18
2000	0.1	-1.46	0.07	0.41
3000	0.7	-1.43	0.63	0.45
4000	-1.07	-2.42	0.02	1.13
6000	-0.8	0.56	0.08	-0.06
8000	6.8	-1.84	0.37	0.35
Exposición Muy Alta				
Frecuencia (Hz)	Oído Derecho		Oído Izquierdo	
	Grupo 1 (n = 5)	Grupo 2 (n = 11)	Grupo 1 (n = 7)	Grupo 2 (n = 9)
1000	6.28	-2.5	-1.87	-0.79
1500	2.72	-0.79	-0.39	0.02
2000	2.52	-1.12	-0.33	0.24
3000	-0.78	-1.53	0.27	0.67
4000	0.9	-0.11	0.74	0.72
6000	1.9	0.33	-0.16	0.21
8000	2.74	0.59	-0.4	-2.54

Nota. Los valores en color rojo se consideran presencia de efecto supresor

De acuerdo a estudios realizados en nuestro país, existe un alto porcentaje de jóvenes entre 20 y 25 años de edad que son rechazados en el examen pre ocupacional por pérdidas auditivas causadas por ruido (Biassoni et al., 2005; Serra et al., 2009)

El oído humano presenta dos mecanismos de protección ante sonidos intensos, uno de ellos, es el mecanismo coclear regulado por el SEM, el cual se expresa a partir del control de las contracciones lentas de las CCE (Werner, 2006). Como ya fue desarrollado anteriormente, las fibras del SEM pueden ser estudiadas en el ser humano, mediante un método objetivo no invasivo: la SC de las OEAs, siendo importante investigarlas desde edades tempranas.

Para evaluar el mecanismo coclear de protección auditiva se tiene en cuenta en principio el resultado de las OEAPD sin EAC, tal como se realiza en la clínica tradicional. En esta primera instancia, es necesario que se compruebe la integridad de las CCE y que se encuentren en condiciones favorables. El conocimiento de este paso inicial permite realizar la evaluación de las OEAPD con EAC y de esta manera completar el procedimiento de la SC de las OEAPD. Ambas instancias sin y con EAC permiten evaluar el mecanismo coclear de protección, obteniendo información sobre la regulación inhibitoria del SEM. Para ello, en la presente investigación fue importante considerar un criterio específico para la clasificación de los resultados de acuerdo a los oídos que pasaron la prueba en la condición sin EAC.

Actualmente en la clínica, generalmente en el estudio de las OEAPD se considera que un individuo pasa la prueba, cuando la SNR es mayor a 6 dB SPL en cuatro de las siete frecuencias evaluadas (Kemp, 2013). De esta manera, ambas categorías de resultados "pasa versus no pasa", hace que se omita el detalle y el análisis sobre la cantidad de frecuencias que logran y no logran pasar las OEA. Además, se deja de lado el análisis específico de la amplitud de las respuestas cocleares en cada frecuencia. Sin embargo, existen otros autores (Dhar & Hall, 2012) que proponen una clasificación más minuciosa de los resultados de las OEAs, logrando dividirlos en tres categorías: ausentes (SNR por debajo de 6 dB SPL), presentes pero anormales (SNR igual o mayor a 6 dB SPL pero con una baja amplitud) y presentes normales

(SNR adecuada, es decir SNR igual o mayor a 6 dB SPL y una amplitud acorde a los parámetros de la población de estudio). Por lo general, los datos normativos publicados y proporcionados por los equipos de OEAs revelan que el límite inferior de amplitud normal es alrededor de 0 dB SPL.

Por esta razón, en este estudio se dividió la muestra de jóvenes de acuerdo a la respuesta de las OEAPD sin EAC, según el criterio clínico propuesto por Kemp (2013) y se complementó con el aporte de Dhar y Hall (2012), empleando la siguiente clasificación: Grupo 1 ($n = 50$ oídos) con OEAPDs presentes normales (amplitud mayor o igual a 0 dB y SNR mayor o igual a 6 dB en todas las frecuencias) y; Grupo 2 ($n = 94$ oídos) con OEAPD presentes anormales (amplitud menor a 0 dB en al menos una frecuencia y/o SNR menor a 6 dB en una, dos o tres frecuencias). Cabe mencionar que todos los jóvenes que conformaron la muestra se encontraban con audición normal, ya que contaban con los umbrales auditivos tonales (250 - 8000 Hz) igual o menor a 21 dB HL y OEAPD presentes. Sin embargo, a partir de la clasificación utilizada, se puede observar que el 65% de los oídos normales se ubican en el Grupo 2, es decir, con ausencia o disminución de respuesta de las OEAPD en algunas frecuencias.

Se considera de importancia destacar que de acuerdo al análisis de las amplitudes en las condiciones sin y con EAC en ambos oídos, el Grupo 1 tuvo valores mayores en todas las frecuencias (1000 a 8000 Hz) en comparación al Grupo 2. La frecuencia 8000 Hz se observó considerablemente disminuida en el Grupo 2, con valores negativos en la amplitud en ambas condiciones y oídos.

Estos hallazgos, en el Grupo 2, referidos a la menor amplitud en todas las frecuencias y al descenso marcado en una frecuencia específica, podrían indicar algún posible deterioro incipiente en el estado de las CCE, que se manifiesta de manera generalizada en todas las frecuencias, pero principalmente en la 8000 Hz. A su vez, esta frecuencia se considera vulnerable a la exposición al ruido y podría ser indicativa o predictora de alguna posible alteración futura. En un estudio longitudinal realizado en adolescentes donde se analizó la relación entre los hábitos recreativos de los mismos y su salud auditiva se comprobó que un grupo presentaba un desplazamiento de umbral auditivo en los últimos años con marcado compromiso en el rango extendido de alta

frecuencia, desde 8000 a 16000 Hz (Biassoni, Serra, Pérez Villalobo, Joekes, & Yacci, 2008). Por esto, sería de gran utilidad, en futuros trabajos poder explorar la integridad de las CCE con un otoemisor de rango extendido para observar si las altas frecuencias también presentan alteraciones en estos casos.

Otros resultados, referidos al funcionamiento del SEM, mostraron que el Grupo 1 obtuvo presencia de efecto supresor en mayor cantidad de frecuencias (cuatro frecuencias en oído derecho y seis frecuencias en oído izquierdo) con respecto al Grupo 2 (dos frecuencias en oído derecho y cuatro en oído izquierdo). Además, los valores de supresión fueron mayores en el Grupo 1 respecto al Grupo 2.

En la literatura científica, el efecto supresor es el parámetro más investigado para evaluar la función del SEM (Hinalaf et al., 2011a,b; Hinalaf et al., 2017b; Mota Mamede Carvalho, Gandolfi Sanches, Ibidi, Costa Soares, & Spada Durante, 2015; Velenovsky & Glatke, 2007; Werner, 2006). Se conoce que en sujetos con audición normal, el funcionamiento del SEM, al aplicarse un estímulo sonoro contralateral, se manifiesta mediante una reducción o anulación de la amplitud de la respuesta (efecto supresor) de las OEAPD. Se puede considerar que la ausencia o disminución del efecto supresor es de carácter patológico (Pialariss, Rapoport, & Gattaz, 2000; Valeiras, Dios, Porto, & Labella, 2005; Werner, 2006).

Los jóvenes con OEAPD presentes en todas las frecuencias evaluadas (Grupo 1) obtuvieron efectos supresores mayores que aquellos jóvenes que presentaban OEAPD ausentes en al menos una de las frecuencias (Grupo 2). En una investigación realizada en adolescentes de la Ciudad de Córdoba, Argentina, en la que se utilizó el mismo criterio de clasificación de las OEAPD, se encontraron similares hallazgos, mostrando que el efecto supresor fue mayor en aquellos adolescentes pertenecientes a Grupo 1 (Hinalaf et al., 2017c).

Los resultados de la SC de las OEAPD se orientan a que en el Grupo 1, el funcionamiento del SEM pudo regular de forma más efectiva las contracciones de las CCE en mayor cantidad de frecuencias que en el Grupo 2. Una de las funciones que se le atribuye a este sistema es el mecanismo de protección intrínseco coclear que permite proteger a las células ciliadas ante exposiciones a ruido (Guinan, 2006; Valeiras et

al., 2005; Werner, 2001). En consecuencia, se podría inferir que los jóvenes del Grupo 1, podrían encontrarse más protegidos con este mecanismo reflejo que aquellos jóvenes del Grupo 2 ante exposiciones a altos niveles sonoros.

Con respecto a la variable EGM se tuvo en cuenta la participación de los jóvenes en actividades recreativas con exposición sonora. Luego de la clasificación de los jóvenes en categorías de EGM (baja, media, alta y muy alta), se pudo observar una distribución uniforme entre ellos. Sin embargo, al relacionar las categorías de EGM con los Grupos 1 y 2, se observó que la mayor cantidad de oídos del Grupo 1 pertenece a la categoría de EGM baja; mientras que en el Grupo 2 la mayoría de oídos pertenecen a las categorías de EGM media y alta. Estos resultados podrían indicar que los jóvenes pertenecientes al Grupo 2 con EGM media y alta, presentan un comportamiento riesgoso, ya que las amplitudes y efecto supresor se encuentran con valores disminuidos, pudiendo inferir que el mecanismo de protección podría encontrarse vulnerable. Ante esta situación, si a futuro se mantiene o aumenta la exposición hacia la música, se considera que la protección coclear podría afectarse con un funcionamiento del SEM menos eficiente.

Al relacionar la EGM con el efecto supresor, se observó que en el oído derecho en las categorías de EGM baja y media, la cantidad de frecuencias en que se produjo el efecto supresor fue similar en ambos grupos; mientras que, en las categorías de EGM alta y muy alta, se observó una marcada diferencia en el efecto supresor, manifestados por los valores de la amplitud y cantidad de frecuencias, siendo mejores en el Grupo 1. Respecto al oído izquierdo y las distintas categorías de EGM no fue posible establecer un patrón referido a las cantidades de frecuencias y valores de la amplitud del efecto supresor entre los Grupos 1 y 2. Por todo lo expuesto anteriormente, no fue posible encontrar una tendencia clara que relacione directamente la EGM y el efecto supresor con sus valores de amplitud y cantidad de frecuencias comprometidas. Esta situación podría estar indicando que el mecanismo de protección coclear puede actuar independientemente de la EGM que el joven realiza habitualmente. Sin embargo, al relacionar los Grupos 1 y 2 con la EGM, la mayoría de los jóvenes que se encontraban en el Grupo 2 pertenecían a las categorías media y alta

pudiendo inferir que el mecanismo de protección podría encontrarse vulnerable si el comportamiento y la exposición se mantuvieran o incrementaran a futuro.

La totalidad de los jóvenes que formaron parte de la muestra presentaron umbrales auditivos normales, sin embargo, otro hallazgo importante del presente trabajo radica en que el Grupo 2 obtuvo OEAPD presentes, pero anormales (65% de la muestra), con valores menores en el efecto supresor, inclusive manifestándose solamente en algunas frecuencias y con valores menores en las amplitudes en las condiciones sin y con EAC en comparación al Grupo 1. Cabe mencionar que, en la clínica, tradicionalmente los resultados de las OEAPD de ambos Grupos 1 y 2, son considerados dentro de los parámetros normales, es decir que pasa la prueba. Sin embargo, al analizar de manera más detallada los parámetros que ofrecen las OEAPD, el Grupo 2 podría estar manifestando indicadores subclínicos que estarían siendo desapercibidos en la clínica, pudiendo encontrarse vulnerable el estado de las CCE, el funcionamiento del SEM y consecuentemente el mecanismo de protección coclear. Se recomienda para futuros trabajos de investigación aplicar diseños longitudinales incluyendo jóvenes con umbrales auditivos normales y teniendo en cuenta la exposición sonora en actividades recreativas del sujeto en estudio y los criterios de clasificación de las OEAPD aquí utilizados. Esto, a fin de observar si los indicadores subclínicos (Grupo 2), se mantienen o incrementan con el paso del tiempo con evidencias de alteraciones auditivas visibles mediante los estudios audiológicos convencionales o manifestadas por la autopercepción del joven, tales como la dificultad para la discriminación del habla en ambientes ruidosos, la hiperacusia y/o la presencia de acúfenos, ya que estos síntomas se encuentran vinculados con la disfunción del SEM (Fuente, Hormazábal, López, & Bowen, 2011; Guinan, 2006; Hinalaf et al., 2017c; Urnau & Tochetto, 2012; Werner, 2001). Esta situación es la que se denomina en la literatura más reciente como "pérdida auditiva oculta" ("*hidden hearing loss*"), ya que la persona que la padece aparenta tener "una audición normal". La exposición a altos niveles sonoros podría contribuir al aumento de la "pérdida auditiva oculta" (Liberman, Epstein, Cleveland, Wang, & Maison, 2016; Plack, Barker, & Prendergast, 2014).

Además, este panorama en la población adolescente y juvenil pone de manifiesto la importancia de avanzar con la temática, por un lado, en el análisis de la percepción subjetiva sobre la audición y por otro, en el análisis de los comportamientos de riesgo respecto a los hábitos recreativos que puedan afectar la función auditiva. Siendo de suma importancia para este análisis la aplicación de cuestionarios específicos como el utilizado en la presente investigación.

Los avances logrados desde los aportes de la psicología y audiolología podrían permitir visualizar y detectar de manera más clara posibles indicadores subclínicos auditivos.

Además, se considera necesario continuar con el estudio de la SC en OEAs en futuras investigaciones, aplicadas en un mayor número de sujetos, debido a que aún no existe un acuerdo respecto a la técnica y los valores utilizados para su aplicación, que permita la evaluación y observación indirecta de la integridad del SEM.

Con el aporte de la presente investigación y nuevos trabajos, la aplicación de cuestionarios específicos y el autoreporte del joven, sumado a la evaluación de la SC podrían ser de utilidad en la clínica como método diagnóstico complementario a fin de contribuir a la prevención de hipoacusias tempranas y promoción de la audición en jóvenes, y población en general.

Referencias

- Biassoni, E. C., Serra, M. R., Hinalaf, M., Abraham, M., Pavlik, M., Pérez Villalobo, J., ... Righetti, A. (2014). Hearing and loud music exposure in a group of adolescents at the ages of 14-15 and retested at 17-18. *Noise Health*, 16(72), 331-341. doi: 10.4103/1463-1741.140515
- Biassoni, E. C., Serra, M. R., Pérez Villalobo, J. P., Joekes, S., & Yacci, M. R. (2008). Hábitos recreativos en la adolescencia y salud auditiva. *Revista Interamericana de Psicología*, 42(2), 257-271.
- Biassoni, E. C., Serra M. R., Richter, U., Joekes, S., Yacci, M. R., Carignani, J. A., ... Franco, G. (2005). Exposición a ruido recreativo y sus efectos en la audición de los adolescentes. Parte II: desarrollo de trastornos auditivos. *International Journal of Audiology*, 44(2), 74-85. doi: 10.1080/14992020500031728
- Burguetti, F., & Carvalho, R. (2008). Efferent auditory system: Its effect on auditory processing. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 74(5), 737-745. doi: 10.1016/S1808-8694(15)31385-9
- Dhar, S., & Hall, J. W. (2012). *Otoacoustic emissions*.

- Principles, procedures and protocols*. San Diego, California: Plural Publishing Inc.
- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M. G., Gonzalez L., Tablada M., & Robledo C. W. (2012). *InfoStat (versión 2012)* [software de computación]. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat. Recuperado de: <http://www.infostat.com.ar>
- Díaz Pino, C., Grasset González, N., Magnere Hidalgo, N., Navarrete Molina, C., & Vidal Mendoza, P. (2012) *Estudios de las otoemisiones acústicas con efecto de supresión en niños con y sin trastorno del lenguaje* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Chile. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/115166>
- Figueroa-Hernández, D., & González-Sánchez, D. (2011). Relación entre la pérdida de la audición y la exposición al ruido recreativo. *Anales de Otorrinolaringología Mexicana*, 56(1), 15-21.
- Fuente, A., Hormazábal, X., López, A., & Bowen, M. (2011) Efecto de supresión eferente de las emisiones otoacústicas transientes y discriminación de habla en ruido. *Revista Chilena de Fonoaudiología*, 10, 7-17. doi: 10.5354/0719-4692.2011.17349
- Guinan, J. J. Jr. (2006). Olivocochlear efferents: Anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. *Ear and Hearing*, 27(6), 589-607. doi: 10.1097/01.aud.0000240507.83072.e7
- Hinalaf, M., Biassoni, E. C., Abraham, M., Perez Villalobo, J., Maggi, A. L., Joekes, S., & Hüg, M. (2017a). Conductas de riesgo auditivo y acción del mecanismo de protección coclear en adolescentes. *Interdisciplinaria, Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 34(2), 327-349.
- Hinalaf, M., Maggi, A. L., Hüg, M. X., Kogan, P., Perez Villalobo, J., & Biassoni, E. C. (2017b). Tinnitus, medial olivocochlear system and music exposure in adolescents. *Noise & Health*, 19(87), 95-102. doi: 10.4103/nah.NAH_96_16
- Hinalaf, M., Maggi, A. L., Pérez Villalobo, J. A., Muratore, J., Gaetán, S., Hüg, M. X., & Biassoni, E. C. (2017c). Supresión contralateral de otoemisiones acústicas producto de distorsión en adolescentes con audición normal. *Revista Mecánica Computacional*, 35(2), 49-60.
- Hinalaf, M., Pavlik, M. L., Biassoni, E. C., Serra, M. R., Curet, C. A., Abraham, M., ... Righetti, A. (2011a). Estudio sobre la supresión contralateral de las otoemisiones acústicas transitorias, umbrales auditivos y hábitos recreativos en adolescentes. *Areté*, 11(1), 55-69.
- Hinalaf, M., Pavlik, M. L., Serra, M. R., Curet, C., Joekes, S., & Yacci, M. R. (2011b). Hábitos recreativos y sensibilidad auditiva en adolescentes. Compendio de Investigaciones actuales en Psicología y ciencias a fines. En M. C. Richaud y V. Lemos (Eds.), *Psicología y otras Ciencias de Comportamiento* (pp. 505-523). Entre Ríos, Argentina: Universidad Adventista del Plata.
- Kemp, D. T. (2013). Historia de las otoemisiones acústicas: Teoría y aplicaciones. En E. Salesa Batlle, E. Perelló Scherdel y A. Bonavida Estupiña (Eds). *Tratado de audiología* (pp. 173-193). España: Elsevier Masson.
- Lehnhardt, E. (1992). *Práctica de la Audiometría*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Médica Panamericana.
- Liberman, M. C., Epstein, M. J., Cleveland, S. S., Wang, H., & Maison, S. F. (2016). Toward a Differential Diagnosis of Hidden Hearing Loss in Humans. *PLoS ONE*, 11(9), e0162726. doi: 10.1371/journal.pone.0162726
- Mota Mamede Carvalho, R., Gandolfi Sanches, S. G., Ildi, S. M., Costa Soares, J., & Spada Durante, A. (2015). Efferent inhibition of otoacoustic emissions in preterm neonates. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 81(5), 491-497. doi: 10.1016/j.bjorl.2015.07.008
- Pialariss, P. R., Rapoport, P. B., & Gattaz, G. (2000). Estudo da supressão das emissões otoacústicas com a utilização de estímulos sonoros contralaterais em indivíduos de audição normal e em pacientes com doenças retrococleares. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 66(6), 604-611.
- Plack, C. J., Barker, D., & Prendergast, G. (2014). Perceptual Consequences of "Hidden" Hearing Loss. *Trends in Hearing*, 18, 1-11. doi: 10.1177/2331216514550621
- Rasmussen, G. L. (1946). The olivary peduncle and other fiber projections of the superior olivary complex. *Journal of Comparative Neurology*, 84(2), 141-219. doi: 10.1002/cne.900840204
- Schuschke, G., Rudloff, F., Grasse, S., & Tanis, E. (1994). Untersuchungen zu Ausmass und möglichen Folgen jugendlichen Musikkonsums - Teil I. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 41,121-128.
- Serra, M. R., Biassoni, E. C., Hinalaf, M., Abraham, M., Pavlik, M., Pérez Villalobo, J., ... Righetti, A. (2014). Hearing and loud music exposure in 14-15 years old adolescents. *Noise Health*, 16(72), 320-330. doi: 10.4103/1463-1741.140512
- Serra, M. R., Biassoni, E. C., Pavlik, M., Pérez Villalobo, J., Hinalaf, M., Abraham, M., ... Righetti, A. (2009). Audición en los adolescentes: Un programa multidisciplinario para su conservación y promoción. *Revista de Acústica*, 40(3-4), 27-36.
- Serra, M. R., Biassoni, E. C., Ritcher, U., Minoldo, G., Franco, G., Abraham, S., ... Yacci M. R. (2005). Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part I: An interdisciplinary long-term study. *International Journal of Audiology*, 44(2), 65-73. doi: 10.1080/14992020400030010

- Serra, M. R., Hinalaf, M., Cortellini, M., Biassoni, E. C., Abraham, M., Gilberto, G., ... Begué, P. (2015). *Manual de buenas prácticas para la salud auditiva*. Córdoba, Argentina: Tinta Libre.
- Suárez Nieto, C., Gil-Carcedo García, L. M., Marco Algarra, J., Medina, J. E., Ortega del Alamo, P., & Trinidad Pinedo, J. (2007). *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Otología. 2ª Edición*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Urnau, D., & Tochetto, T.M. (2012). Occurrence and suppression effect of Otoacoustic Emissions in normal hearing adults with tinnitus and hyperacusis. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 78(1), 87-94. doi: 10.1590/S1808-86942012000100014
- Valeiras, M., Dios, C., Porto, I., & Labella, T. (2005). Estudio del sistema olivococlear medial mediante la "supresión contralateral" de las otoemisiones acústicas. *Revista Internacional de Otorrinolaringología*, 32(3), 122-129.
- Velenovsky, D. S., & Glatke, T. J. (2007). Supression of otoacoustic emissions in populations with normal hearing sensitivity. En M. S. Robinette & T. J. Glatke (Eds.), *Otoacoustic Emissions. Clinical Applications* (pp.131-162). New York: Thieme.
- Vogel, I., Brug, J., Hosli, E., van der Ploeg, C., & Raat, H. (2008). MP3 Players and Hearing Loss: Adolescents' Perceptions of Loud Music and Hearing Conservation. *The Journal of Pediatrics*, 152(3), 400-404. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.07.009
- Warr, W. B., & Guinan, J. J. (1979). Efferent innervations of the organ of Corti: Two separate systems. *Brain Research*, 173(1), 152-155. doi: 10.1016/0006-8993(79)91104-1
- Werner, A. F. (2001). Los mecanismos protectores de la cóclea ante el ruido. *Salud Ocupacional*, 19(81), 28- 32.
- Werner, A. F. (2006). *Teoría y práctica de las otoemisiones acústicas*. Buenos Aires, Argentina: Edimed.
- Werner, A. F., Méndez, A., & Salazar, E. (1990). *El ruido y la audición*. Buenos Aires, Argentina: Ad-Hoc.
- Zenker, F., Altahona, M. P., & Barajas, J. (2001). La exposición a ruido por actividades de ocio en adolescentes. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 21(4), 173-180. doi: 10.1016/S0214